

La teoría del gato de Schrödinger y su trasladación artística

Iñigo Sarriugarte Gómez

Universidad del País Vasco (España)

La teoría del gato de Schrödinger y su traslación artística

Schrödinger's cat theory and its artistic translation

Iñigo Sarriugarte Gómez

Universidad del País Vasco (España)

inigo.sarriugarte@ehu.eus

Fecha de recepción: 1 de febrero de 2023

Fecha de aceptación: 7 de agosto de 2023

Resumen

Las necesidades de interpretación mediante el arte hacia las teorías pertenecientes a la Física Cuántica empiezan a resultar una actividad cotidiana. Un interesante número de creadores se han acercado desde múltiples posibilidades a la paradoja ideada por Erwin Schrödinger en 1935, siendo conocida como el experimento mental del gato de Schrödinger. En esta propuesta se aborda la probabilidad de que dos realidades diferentes se encuentren en superposición de manera simultánea, lo que induce a suponer que el gato se encuentre tanto vivo como muerto a la vez. A partir de aquí, se instalan constantes como el principio de la incertidumbre, la decoherencia y los estados mesoscópicos. El principal formato para analizar la paradoja de Schrödinger se ha aplicado mediante las instalaciones multimedia de JoAnn Kuchera-Morin y Gabriela Prochazka. En los apartados plásticos, se encuentran los trabajos de Johan Thom y David Shrigley, mientras que en la creación videográfica destaca el proyecto de Roser Teresa Gerona Ribas.

Palabras clave: Física cuántica; Schrödinger; Gato; Arte; Instalación.

Abstract

The needs of interpretation through art in relation to the theories belonging to Quantum Physics begin to be a daily activity. An interesting number of artists have analyzed from multiple possibilities the paradox devised by Erwin Schrödinger in 1935, being known as thought experiment of Schrödinger's cat. This proposal deals with the probability that two different realities are simultaneously superimposed, which leads us to suppose that the cat is both alive and dead at the same time. From here, theories such as the uncertainty principle, decoherence and mesoscopic states are installed. The main format for analyzing the Schrödinger's paradox has been formalized under the multimedia installations of JoAnn Kuchera-Morin and

Gabriela Prochazka. In the plastic sections, there are the works of Johan Thom and David Shrigley, while in the video creation there is the project of Roser Teresa Gerona Ribas.

Keywords: Quantum Physics; Schrödinger; Cat; Art; Installation.

1. BREVE INTRODUCCIÓN A LA PARADOJA DE SCHRÖDINGER

Enmarcados dentro de los experimentos mentales o imaginarios, encontramos no sólo entramados de gran complejidad vinculados a partículas subatómicas, de ahí que resulten de interés los proyectos de Rosen y Vallarta (1932), Grete Hermann (1935), y sobre todo la propuesta lanzada por Erwin Schrödinger¹ en su conocido artículo sobre el gato, junto con los datos aportados en su relación epistolar con Einstein durante el verano de 1935. De hecho, este último propuso por carta a Schrödinger durante ese mismo año reproducir el experimento, pero esta vez mediante un barril de pólvora en vez de un gato. De este modo, se pretendía delimitar de manera más exhaustiva el contenido probabilístico del sistema, buscando un encadenamiento de los efectos.

También, junto con este último proyecto, se ha documentado el experimento imaginario del microscopio de rayos gamma de Heisenberg, donde se abordaba la propuesta del fotón y la caja, que a su vez se unía a dos experimentos muy parecidos, pero con ligeras desigualdades. Si en el primero Einstein ponía en duda la Interpretación de Copenhague, en el siguiente Bohr lograba resultados más convincentes sobre Einstein (Jammer, 1974, p. 183). Como bien indica el siguiente autor:

El mito del experimento del gato está consignado en las últimas páginas de la primera parte de un total de tres que conforman la disertación del físico austriaco: en las dos partes siguientes las ideas de Schrödinger dejan atrás esa breve y mítica construcción para seguir tratando el estado actual de la mecánica cuántica y, hacia el final, se vale de otro experimento imaginario menos conocido, menos referenciado y, desde luego, nada mítico. La historia se ha encargado de dar importancia a un *caso ridículo*, como el mismo autor lo llamó, que apenas daba paso a lo que en los siguientes párrafos sería el cuerpo central de la argumentación de Schrödinger (Martín Ruiz, 2012, p. 339).

Entre estas variantes de experimentos mentales, destacamos de manera sucinta la paradoja del premio nobel austriaco Erwin Schrödinger cuando propone en 1935 llevar su propuesta conceptual. Para ello, situó dentro del interior de una caja opaca

1 Erwin Schrödinger publicó el artículo ¿Está la ciencia natural condicionada por el medio? *Revista de Occidente*, 113, noviembre (1932), pp. 125-159. El filósofo Xavier Zubiri había conocido al científico austriaco al asistir a sus clases de Mecánica Cuántica en Berlín. También, otros científicos españoles mantenían contacto con Schrödinger, caso de Blas Cabrera, especializado en el área de magnetismo.

de acero un contador Geiger junto con un martillo (se daba por hecho que este dispositivo estaba asegurado contra la interferencia directa del gato). Debajo de esta herramienta, se ubica un frasco de cristal con una dosis de veneno letal para dicho animal. Si el contador era capaz de detectar una partícula subatómica, el tubo del contador se descargaba a través de un relé, liberando el martillo que rompería el pequeño frasco que contenía el ácido cianhídrico o ácido prúsico (HCN).

Al lanzarse un electrón, se pueden generar dos posibilidades. En la primera el contador detecta la partícula, poniendo en marcha los consiguientes pasos, lo que forzaría a que el felino inhale el gas tóxico y muera. Pero, en la segunda probabilidad, puede ocurrir que el electrón altere su dirección y el detector no lo capte, no activándose los posteriores procesos, lo que permitiría que el gato siga vivo.

Lo racional sería estipular que las probabilidades quedan repartidas entre los dos casos al 50%. No obstante, la cuántica no entiende de lo que es lógico y ortodoxo. Estas dos probabilidades están en superposición entre sí, lo que denota que el gato se encuentra de igual manera en una intercalación al estar vivo y muerto a la vez.

Ante esta paradoja, se han aplicado varias teorías, siendo la más conocida, la interpretación de Copenhague, que explica que las propiedades físicas de una partícula sólo existen después de haber sido observadas. Esta situación de indeterminación del estado nuclear se transforma finalmente en una determinación macroscópica para el gato. Para autoras como Lyden Elizabeth Stone (2013, p. 59):

... si un observador es esencial para el colapso cuántico en un único estado de la realidad material, el formalismo de la mecánica cuántica indica que hasta que alguien mire dentro de la caja, no se puede decir que el gato esté vivo o muerto.

Otra explicación se centraría en la interpretación de los Muchos Mundos (Everett, 2012: 72-172), que defiende que todos los estados posibles existen en un número potencialmente infinito de universos, lo que aplicado al gato se entendería como que está vivo y muerto a la vez, pero en universos totalmente distintos. En un nivel de escala atómico las dos probabilidades se están produciendo simultáneamente.

Si en nuestro contexto físico sólo encontraremos una de las opciones, en el marco de las leyes cuánticas las dos posibilidades que conciernen al gato son tan reales como instantáneas. No obstante, como la realidad del felino no está sujeta a las leyes cuánticas, por este motivo, lo encontraremos vivo o muerto. Pero si por un momento nos situáramos en una dimensión cuántica, las dos serían perfectamente plausibles de existir.

Debemos recordar que el comportamiento de un electrón se presenta tanto como onda que como partícula, lo que le permite asumir diferentes posibilidades a la vez y de manera superpuesta. Su comportamiento se podría asimilar a las ondas

producidas por una piedra que ha sido arrojada sobre el agua, lo que explica que tome tanto la dirección del detector como la contraria.

Estas aplicaciones cuánticas son especialmente observadas a escala subatómica y sólo bajo condiciones muy determinadas, por ejemplo, cuando las partículas son aisladas, ya que la más mínima interacción con el entorno dismantela cualquier posibilidad de llevar a cabo la comprobación cuántica. En el momento que actúan numerosas partículas entre sí, dejarán de funcionar y no se mostrarán sus verdaderas potencialidades. Por este motivo, cuestiones como el calor y especialmente la escala resultan fundamentales para entender el entramado de este experimento mental. Para el investigador Gregory R. Mulhauser (1998, p. 156):

Una propiedad fiable, por el contrario, está contenida en una o más lógicas sensibles o puede añadirse a ellas (y en estas lógicas es lógicamente equivalente a una medida real), pero existe al menos una lógica sensible donde añadirla generaría una contradicción. Esto separa los efectos secundarios de la complementariedad matemática de las propiedades del mundo real, y da cabida a las características pegajosas de los escenarios con subsistemas correlacionados pero separados en el espacio, como la famosa *paradoja* de Einstein, Podolsky y Rosen (1935) que, por cierto, inspiró el propio experimento *gedanken* de Schrödinger con el gato.

Gracias a esta paradoja, se nos invita a reflexionar sobre la limitación de creer en una única existencia y percibirla sólo tal y como es. Si nos trasladamos a un marco puramente cuántico, la realidad deja de ser unívoca y se transporta a un conjunto de múltiples realidades, tal y como ocurre en el experimento de Schrödinger, donde se aboga por un entramado difuso de variables probabilísticas, que permite cohabitar distintos posibles estados del sistema. Pero, cuando se alteran las leyes cuánticas, es entonces cuando se fuerza a producir una única realidad, lo que indica que nunca podremos observar de manera simultánea al gato vivo y muerto a la vez.

Tanto Erwin Schrödinger como Arthur Holly Compton asumían que el suceso de eventos microscópicos puede impulsar un efecto dominó hasta alcanzar la ocurrencia de sucesos macroscópicos, especialmente si la incertidumbre se acopia mediante una serie de efectos amplificadores.

Es aquí donde los físicos acuñan el término decoherencia² para explicar el paso de la realidad cuántica a la nuestra. Para físicos, como Compton, cuando a nivel microscópico un electrón pasa a través de una celda fotoeléctrica puede generar también la aparición de un suceso a mayor escala. Algunos autores plantean la posibilidad de realizar un estudio más detallado de la decoherencia cuántica a partir

2 Sobre esta cuestión, resultan de gran interés las siguientes publicaciones: Schlosshauer, M. (2007). *Decoherence and the Quantum-to-Classical Transition*. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag; Joos, E., Zeh, H. D. y Kiefer, C. et al. (2003). *Decoherence and the Appearance of a Classical World in Quantum Theory*. Berlin: Springer-Verlag.

de la creación de los estados mesoscópicos del gato de Schrödinger (Monroe et al., 1996, pp. 1131-1136).

En la actualidad, el apartado de la coherencia resulta fundamental para los ámbitos de la computación y la criptografía cuántica. Incluso, se han observado proyectos para generar dichos estados mesoscópicos del gato en un oscilador armónico o una única modalidad del campo electromagnético.

Si el gato de Schrödinger se compone de dos estados coherentes que están separados, con una precipitación térmica dicha superposición pierde su consolidación inicial de manera rápida para decantarse en una única probabilidad. Cuanto más se deriva hacia la probabilidad clásica, la existencia de la superposición pierde presencia y comienza a diluirse temporalmente, desapareciendo este proceso de coherencia cuántica. Por este motivo, se explica que las superposiciones cuánticas no puedan ser observadas en la escala macroscópica e incluso su dificultad de ser mantenido en procesos mesoscópicos.

En base a este tipo de experimentos, se debe asumir tanto la idea de la superposición, admitiendo la complementariedad dual de onda-partícula, como la aceptación macroscópica del Principio de Incertidumbre. En palabras de Schrödinger:

Es típico de estos casos que una incertidumbre originalmente referida al dominio atómico se vea transformada en una incertidumbre de lo que es ordinario para los sentidos [grobsinnliche], la cual puede entonces ser resuelta mediante la observación directa. Esto nos previene de considerar, inocentemente, como válido un *modelo borroso* que ofrezca una imagen del mundo real. Esto no representa nada vago o contradictorio en sí mismo. Es la diferencia entre una fotografía borrosa o fuera de foco y una fotografía de nubes o bancos de niebla [Nebelschwaden] (Trimmer, 1980, p. 327).

Ciertamente, en dicho experimento, se observan posibilidades difusas en base a una articulación matemática abstracta, que permitiría mostrar el emborronamiento de las variables en un instante arbitrario en el tiempo.

Para Schrödinger, lo que supone una indeterminación limitada en la escala atómica podría transformarse en una determinación en el marco macroscópico, que ha sido resuelta mediante la observación de la persona. De este modo, dicho experimento anulaba la base de una asunción borrosa frente a una realidad definida.

La intención del científico fue mostrar algunos de los errores de la interpretación de Copenhague de la mecánica cuántica, que planteaba el fenómeno conocido como “colapso de la función de onda”, donde dos partículas subatómicas, que ahora se encontraban separadas, pero que antes habían interactuado en algún instante, mostrarían un estado definido en el momento en que una de estas fuera medida. De hecho, para desmontar este planteamiento, procedió a diseñar su paradoja mental.

El problema es que fuera de la caja no hay forma de saber si esto ha sucedido o no. Es imposible decir si el gato está vivo o muerto hasta que se abra la caja.

Según todos los cálculos físicos, el gato mantiene sus dos estados hasta que el acto de observación determine que sea uno u otro. Se podría decir que no está ni vivo ni muerto hasta que la mirada lo defina de alguna manera.

En la actualidad, no existe la posibilidad de aplicar pautas de superposición en nuestro ámbito macroscópico, al igual que ocurre en el ámbito de la escala mínima del gato de Schrödinger. Por este motivo, se ha empezado a considerar que este fenómeno pueda llegar a tener una implicación en sistemas mesoscópicos, es decir, en aquellos niveles que puedan aglutinar el apartado micro y macro, convirtiéndose en una plataforma de interpretaciones relacionadas con la medición cuántica.

2. PROPUESTAS ARTÍSTICAS RELACIONADAS CON LA PARADOJA DE SCHRÖDINGER

Resulta obvio que referirse a los efectos cuánticos a través de las prácticas creativas conlleva amplias complejidades y sobre todo la posibilidad de generar numerosas contradicciones, ya que los auténticos efectos cuánticos de momento no pueden ser representados en obras de arte macroscópicas y físicas. No obstante, el artista intenta superar esta barrera, tanto en su dificultad interpretativa como en una materialización adecuada y cercana a la teoría analizada. A continuación, se realiza una selección de aquellas propuestas que han conseguido adentrarse en dicha paradoja en base a distintas probabilidades creativas, con soportes divergentes y salidas conclusivas apropiadas.

Abordar temáticas cuánticas requiere superar numerosas premisas encorsetadas, al igual que Schrödinger asumió que los

conceptos físicos heredados de los antiguos griegos —«partícula», «continuo», «discreto»— ya no bastaban para describir los fenómenos creados por las técnicas experimentales descubiertas en los siglos XIX y XX. Según él, no había que maravillarse ante una realidad fantástica y místicamente contradictoria, sino renovar y refinar las herramientas conceptuales para que apareciera nuevamente clara y distinta. El gato, pues, vino al mundo con la misión de mostrar que esas herramientas eran obsoletas, no para epatar al público no especializado (Pérez, 2019, s/p).

El experimento de este físico austríaco pretendió abordar aspectos como la ambigüedad multinivel en base a la posibilidad de diferentes superposiciones de realidades de manera instantánea, condición que ha servido como preámbulo temático para la elaboración de colectivas, tal y como se llevó a cabo en el KUAD Annual 2018 con el título *Schrödinger's Cat*, celebrado en el Tokyo Metropolitan Art Museum. En esta ocasión, se realiza una muestra con 23 artistas, que aglutinan

numerosos campos y formatos artísticos, desde la propia pintura Nihonga, hasta propuestas textiles, la animación CG y el diseño ambiental, con la excusa de recoger en base a dicha paradoja la ambigüedad, lo incierto de nuestro mundo y la posibilidad de la existencia de distintos niveles de comprensión y materialización, teniendo en cuenta que estas mismas pautas se están dando en nuestra sociedad y en todos sus apartados políticos, sociales, culturales y económicos.

Dentro de las muestras más relevantes, destacamos la realizada por la comisaria Krista Blake, que inspirándose en el cuento *La biblioteca de Babel* de Jorge Luis Borges y las *Cápsulas del Tiempo* de Andy Warhol, reúne a más de 60 artistas, científicos, matemáticos, cineastas, escritores, músicos y filósofos en la colectiva interactiva *Archive Fever!* (instalada entre diciembre de 2014 a enero de 2015 en la Clay and Glass Gallery, Waterloo, Ontario, Canadá), donde se procede a formalizar una especie de biblioteca de archivos, teniendo en cuenta algunos de los principios teóricos de la física cuántica.

No sólo se intenta revelar en esta muestra numerosas paradojas sobre el concepto de archivo en sí, sino que según se va desarrollando se procede a adjuntar nuevas cajas, formando un archivo cultural contemporáneo en constante expansión. Los espectadores tenían la posibilidad de examinar las diferentes cajas como si fueran espacios de archivos, que se van completando de manera evolutiva con cápsulas de materiales que tienen más de 70 años y que han sido aportados por distintos miembros de la comunidad científica y cultural, caso de los científicos contemporáneos Lee Smolin, Carlo Rovelli, Renalte Loll, Jennifer Jacquet; los escritores Ian Rankin y George Dyson; los artistas Shary Boyle, Douglas Gordon, Ciara Phillips, Katie Paterson; y los músicos Jarvis Cocker y Martin Rev; entre otros muchos.

Cada uno de ellos ha ido preparando una caja numerada con distintos materiales escritos, visuales y objetuales, con la intención de desconcertar y hacer reflexionar. Incluso, algunas cajas contienen componentes audiovisuales a los que se puede acceder mediante un iPad y auriculares en una galería contigua.

Durante la visita a la exposición, el público, empleando unos guantes blancos de biblioteca, simulaba la firma que se suele realizar en un libro de biblioteca, para posteriormente elegir una caja, colocarla sobre una mesa y de este modo proceder a la extracción de sus materiales con el consiguiente análisis de cada una de las cajas.

Dichas cápsulas o recipientes se muestran a la vez como un registro íntimo y una posibilidad interactiva de experiencia colectiva, generando un evento misterioso, que además conecta al coleccionista con el espectador, y mezcla lo público y lo privado, lo personal y lo universal. De acuerdo con la crítica de arte Reka Szepesvari (2014, s/p), esta muestra “encarna esta diversidad en el archivo y crea un entorno etéreo al revelar sus aspectos inherentes, recursivos y paradójicos”.



Figura 1. Exposición *Archive Ferver!* (2024-2025). Fuente: <https://www.therecord.com/entertainment/2014/09/19/archive-fever-hits-ceramics-gallery.html>

Asumiendo la función de un archivero, las propias acciones de inspeccionar los contenidos de las cajas por parte de los espectadores son grabadas en vídeo por una cámara giratoria titulada *Video Kinetic Sculpture 2*, pieza creada por el escultor Pascal Dufaux, siendo las imágenes proyectadas en tiempo retrasado sobre la pared de la galería.

Entre las diferentes aportaciones, destacamos la caja de George Dyson al plantear la idea de la autorreferencialidad, ubicando un libro en principio sin escritura del siglo XIX cuyo título es *The Register of Unclaimed Goods*. Dicho volumen conlleva una interesante sorpresa para el espectador al disponer de una única entrada en la página 101, que se refiere a sí mismo, lo que produce un desconcertante bucle autorreferencial.

En relación más estrecha con el tema tratado en este artículo, anotamos la caja del físico Lucien Hardy, donde en su interior sitúa ocho cajas más pequeñas, relacionándose cada una de ellas con teorías cuánticas al emplear simples analogías con gatos, perros y pelotas. De hecho, una de ellas se conecta directamente con la paradoja de Schrödinger, donde se plantea nuevamente la existencia simultánea de todos los estados posibles o lo que llamamos superposición cuántica en los niveles subatómicos y atómicos, ya que en el momento de observación de la escena se producirá la decisión selectiva hacia uno de ellos. Igualmente, esta propuesta se conectaría con las teorías de H.D. Zeh (1997, p. 441) al ser entendida de la subsecuente forma:

la desaparición prácticamente irreversible e inevitable (en general aproximada) de ciertas relaciones de fase de los estados de los sistemas locales por interacción con su entorno según la ecuación de Schrödinger. Dado que las relaciones de fase no pueden desaparecer absolutamente en una evolución unitaria, esta desaparición sólo puede representar una deslocalización, lo que significa que las fases ya no están ahí, ni en el sistema ni en el entorno, aunque siguen existiendo en el estado total que describe a ambos de acuerdo con la no localidad cuántica.

Incluso, Lynden Elizabeth Stone (2013, p. 63) va más allá al comentar lo siguiente:

Si la realidad física puede estar vinculada a la observación consciente, en lugar de existir de forma independiente de la mente, ¿significa esto que la observación colapsa la superposición cuántica para siempre? ¿Podría ser que la superposición se restablezca cuando no se realice ninguna observación? Si este pudiera ser el caso, ¿qué sucede cuando algo, como la luna, no está siendo mirado, observado o medido? A Einstein le preocupaba la idea de que la mente consciente del experimentador pudiera entrar en el experimento para determinar el resultado físico.

De hecho, el propio Einstein expresó así su desconcierto: “¿quiere esto decir que la Luna no está ahí cuando nadie la mira?” (Stefan, 2008, p. 267).

Las ocho cajas existen a la vez de manera simultánea en este espacio simbólico que rememora la dimensión subatómica, pero cuando el espectador escoja una, se simbolizará la recreación del desenlace del experimento mental de Schrödinger. Además, una de las cajitas estaba dedicada directamente a esta paradoja.

Hardy quería recordar la posibilidad de la existencia de múltiples realidades convivientes, pero que se derivarán hacia una concreta en el momento en que se abra la caja. En conexión con este último acto, para algunos autores: “Según las leyes de la física cuántica, la desintegración del átomo se produce en un momento aleatorio. En consecuencia, se desconoce el momento de la muerte del gato” (Hacker et al., 2019, p. 110).

La presentación de todas las cajas de archivo cerradas con lazos y con contenidos diferentes, que son expuestas en el mismo espacio artístico, obliga a hablar de una superposición cuántica, lo que permite abarcar todas las posibilidades, generándose una sensación de incertidumbre, hasta que entre en juego la elección de un archivo y la observación de su interior. Ninguna de las cajas tiene nombre, por lo tanto, se desconoce de quién es la cápsula. No obstante, todos los nombres aparecen en la lista de un panel para que los espectadores puedan más adelante descubrir a quién pertenece. En relación con el principio de incertidumbre, Paul Thomas (2018, p. 15) afirma que Duchamp ya lo estaba aplicando ya que sin conocerlo “estaba aprovechando la incertidumbre fundamental llevada de la dualidad cuántica onda/partícula en su reproche y crítica de los estándares heredados de medición”.

Las principales aportaciones artísticas en torno a la cuestión tratada en este artículo se centran en los formatos de las instalaciones, tal y como lo lleva a cabo la creadora multimedia JoAnn Kuchera-Morin, al formalizar *ETHERIAL - Quantum Form from the Virtual to the Material*, presentada con motivo de la colectiva *Lux Aeterna*, en el Simposio Internacional de Artes Electrónicas (ISEA 2019) en el Centro Cultural de Asia (ACC) en Gwangju, Corea del Sur.

La propuesta se lleva a cabo en colaboración con científicos y creadores como el ingeniero y artista Kon Hyong Kim y Gustavo Rincón, arquitecto y artista, entre otros, lo que confirma el desarrollo de proyectos compartidos con numerosos especialistas provenientes de campos muy diversos.



Figura 2. JoAnn Kuchera-Morin. *ETHERIAL - Quantum Form from the Virtual to the Material* (2019). Fuente: https://allosphere.ucsb.edu/research/quantum_exhibitions_Etherial/

Para dicha autora, se trata de acercar y entender la naturaleza y el comportamiento de la materia y la energía en los niveles atómicos o subatómicos, donde los estados resultan intangibles y casi invisibles, para ello con la intención de acercar el estado cuántico se ponen en marcha recursos polivalentes, virtuales y aumentados espacialmente, lo que facilita al espectador la posibilidad de interactuar con el mundo de la mecánica cuántica en tiempo real.

La artista ha empleado una escultura renderizada físicamente que es rastreada con sensores gestuales. Además, con el objetivo de visualizar y *sonificar* la mecánica cuántica, procede a transformar “la mecánica cuántica de la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo del átomo similar al hidrógeno de lo visual y sonoro a lo material” (Atienza, 2019, s/p). Bajo esta premisa, se traslada la forma cuántica a la materia, mediante la recreación de un espacio virtual que descubre un entramado estereovisual en 3D y audioespacial inmersivo de manera simultánea. En palabras de la misma creadora³:

Etherial lleva esta idea más allá del dominio del arte donde estoy comenzando el trabajo de transformar estas funciones de onda en nuevas formas que son *menos correctas* en el dominio de la ciencia. Como soy compositora, es difícil para mí explicar la ciencia detrás de lo que hicimos. Sé que a mi colega físico le resultó muy útil ver estas combinaciones de funciones de onda (Kuchera-Morin, 2022, 03/02).

Recordemos que también se han dado numerosos experimentos en esta misma línea, tal y como lo explica Adam Mann (2020, s/p):

En 2010, los físicos también consiguieron crear una versión del gato de Schrödinger en el mundo real, aunque de una forma que no implicó el asesinato de un gatito. Los científicos de la Universidad de California, en Santa Bárbara, construyeron un resonador, básicamente un diminuto diapasón, del tamaño de un píxel en la pantalla de un ordenador. Lo pusieron en una superposición en la que oscilaba y no oscilaba al mismo tiempo, demostrando que objetos relativamente grandes pueden ocupar estados cuánticos extraños.

Asimismo, se han dado cita otros ensayos, por ejemplo, cuando se ponen conjuntos de hasta 2.000 átomos en dos lugares diferentes al mismo tiempo, diluyendo de manera más patente la delimitación entre la escala microscópica y macroscópica. Entre los últimos experimentos desarrollados, destaca el trabajo elaborado por investigadores de la Universidad de Glasgow en el año 2019, cuando realizan una foto de fotones enredados, haciendo uso de una cámara especial que realizaba una instantánea cada vez que un fotón se mostraba con su consorte enredado.

La instalación puede ser observada de forma interactiva a través de cascos de realidad virtual, mediante dos controladores dentro de un espacio de realidad virtual, que permite a los artistas esculpir la mecánica cuántica en tiempo real y en total sincronía entre sí y con el entorno virtual que controlan. Recordemos las palabras de Lars Jaeger (2018, p. 301):

3 El día 2 de febrero de 2022 se envía un mensaje de correo electrónico, solicitando información sobre la obra artística y su correlación cuántica, a los siguientes creadores: JoAnn Kuchera-Morin, Gabriela Prochazka, Roser Teresa Gerona Ribas, Johan Thom, Steve Durbach y la comisaria Krista Blake, recibiendo respuesta por parte de los cuatro primeros. Tanto sus anotaciones como observaciones se muestran como citas junto con la fecha en que se recibe dicha información.

Los objetos cuánticos en sí no tienen una realidad propia, sino algo que Werner Heisenberg llamó potencialidad. Esta potencialidad sólo se convierte en realidad cuando el objeto cuántico interactúa con un dispositivo de medición macroscópico. Antes de la medición, no sólo nosotros, como observadores, no sabemos dónde y en qué estado se encuentra la partícula; sino que ni siquiera la propia partícula lo *sabe*.

Igualmente, destaca su proyecto *Probably/Possibly?*, a modo de instalación inmersiva, visual, auditiva e interactiva, que indaga las constantes de probabilidad y los gradientes del electrón de un átomo similar al hidrógeno, mientras está en superposición y puede combinar de dos a tres funciones de onda de probabilidad diferentes, en base a la formulación de Schrödinger dependiente del tiempo. De acuerdo a la propia artista (Kuchera-Morin, 2022, 03/02):

Hicimos muchos modelos del electrón del átomo similar al hidrógeno en superposición. Supongo que la conexión más cercana a la analogía del gato de Schrödinger es que el electrón está en superposición al combinar diferentes funciones de onda de probabilidad del electrón.... Probablemente/Posiblemente se apega más a los patrones visuales/sónicos de combinar dos o tres funciones de onda de probabilidad de un electrón y un átomo similar al hidrógeno.

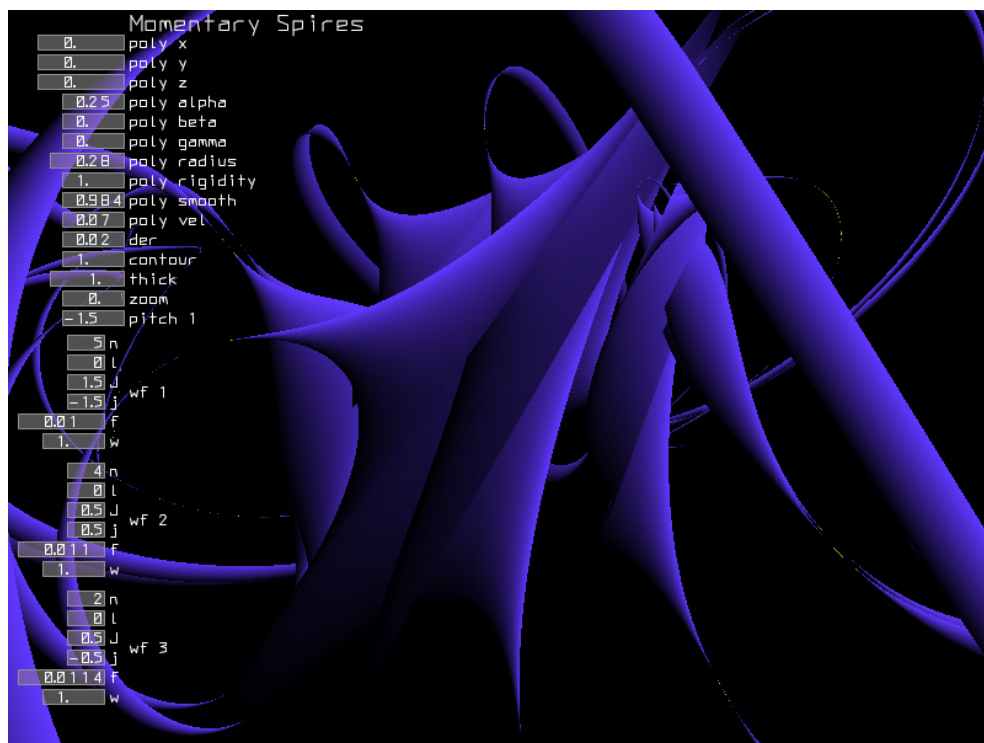


Figura 3. JoAnn Kuchera-Morin. *Probably/Possibly?* (2017). Fuente: https://allosphere.ucsb.edu/research/quantum_exhibitions_POSSIBLY_PROBABLY/

A partir de aquí, se analizan las posibilidades combinatorias que dispone la función de onda, representando las variables dinámicas entre visual y auditivo que se pueden producir en dicho proceso cuántico. Para Jean Bricmont (2017, p. 74):

la función de onda nunca colapsa y las dos situaciones, el gato vivo y el gato muerto, corresponden simplemente a dos universos diferentes que coexisten: en un universo el gato está vivo y mi cerebro está en un estado que lo ve vivo, y en otro universo, está muerto y lo veo muerto. Por supuesto, esto significa que el universo se divide en dos universos cada vez que tiene lugar un experimento cuántico con varios resultados posibles, lo que se denomina *interpretación de muchos mundos*.

En la actualidad, dicha artista está embarcada en un proyecto con un físico cuántico especializado en materia condensada, que le permitirá visualizar de manera interactiva un vórtice cuántico, empleando helio como superfluido, en su laboratorio/instrumento *AlloSphere*⁴, dentro del Instituto de Nanosistemas de California en UCSB. Según anota la compositora:

Me ha llevado 35 años construir el instrumento *AlloSphere* aquí en la UCSB y trabajar estrechamente con físicos y nanocientíficos para incorporar su lenguaje a mi arte, y cuando empezamos a trabajar juntos descubrí otro hecho importante y es que si puedo visualizar y cantar esta información compleja podría entenderla a través de mis sentidos como hacemos todos al utilizar la vista el sonido y los demás sentidos para entender la vida (Atienza, 2019: s/p).

Siguiendo con el formato de las instalaciones, también debemos anotar la propuesta de Lynden Elizabeth Stone en *And dead* (2011), donde se invita al visitante a observar por un minúsculo agujero el interior de una caja metálica negra y de este modo acceder a una proyección videográfica, que muestra un texto de neón con la palabra “ALIVE”, compuesta de letras defectuosas y que parpadean de manera constante, pero de modo impredecible, junto con un audio que recoge el sonido de dicho letrero.

De manera metafórica, al mirar el espectador por dentro de la mirilla se colapsa la superposición cuántica, donde el gato estaría en un estado de superposiciones de distintas realidades, para decantarse por una única realidad. Se simula la paradoja de Schrödinger, ya que el mero hecho de observar desarticula la prueba. Es como si la propia conciencia del operario o su emanación mental imposibilitara el normal proceso del experimento. Para Arthur I. Miller (1996, p. 391): “La estética de Schrödinger y Heisenberg refleja la idea del filósofo George Santayana de que la belleza puede percibirse en un sentido interno”.

4 Para recabar más datos sobre dicho laboratorio, consultar en: <https://allosphere.ucsb.edu/>



Figura 4. Gabriela Prochazka. *Schrödinger's cat* (2018). Fuente: <http://gabrielaprochazka.com/schrodingers-cat/>

Con la artista multimedia Gabriela Prochazka, nos adentramos en propuestas fluctuantes entre distintos territorios, que recogen una articulación comunicativa de recursos lumínicos, soportes audiovisuales e interacciones musicales. En este caso, la creadora empleó una calavera de gato adosada a varias fuentes de luz, junto con terciopelo negro y altavoces en su instalación *Schrödinger's cat* (2018), con diseño de sonido de Matej Moravec (presentada en el Festival Internacional de Tecnologías, Delft, Holanda). Con arreglo a lo que apunta la misma autora (2022, 03/02):

Me interesa trabajar con la luz precisamente por su significado y connotaciones simbólicas. Es una fuente efímera, que requiere condiciones espaciales como la oscuridad circundante. Cuando entras en un espacio oscuro, tus sentidos empiezan a ser más sensibles. Y me gusta la idea de poder llegar a los espectadores solo con la atmósfera inicial.

De manera simbólica y simultánea se puede ver la sección de un gato muerto, al que se le consigue dar nueva vida con tubos fluorescentes y LED, apoyado por la ilusión de un ritmo de vida con un altavoz que se enciende y apaga. De acuerdo a los comentarios de la creadora (2022, 03/02):

La instalación del gato de Schrödinger es una visualización del experimento mental del físico austriaco Erwin Schrödinger en 1935, así como una referencia al *memento mori*. Es algo que no estaba allí o estaba allí...

Estoy interesada en la combinación del simbolismo cristiano para dirigir la atención hacia la inmortalidad del alma y el más allá, y con el escenario que presenta un gato que puede estar vivo y muerto simultáneamente, un estado conocido como superposición cuántica, como un resultado de estar vinculado a un evento subatómico aleatorio que puede ocurrir o no.

Por último, dentro de la sección de instalaciones, no se puede dejar de citar la propuesta de Marcos Carrasco en *URBANOSCOPIA (La caja de Schrödinger)*, presentado en el centro cultural CELARG (Caracas) en el año 2009, instalación multimedia con videoarte estereoscópico, además de proyecciones de video wall mapping y fotografía.

También, resaltamos *Schrödinger II*, (2013) de Elizabeth Fuller, en donde provoca una observación frustrada en el espectador, que rememora no sólo dicha paradoja mental, sino la propia reflexión sobre el papel experiencial del arte. La propuesta consiste en una observación fallida, ya que cuanto más se acerca a inspeccionar los detalles de la obra, las luces que la iluminan comienzan a perder potencia, cegando la imagen e imposibilitando su correcta visualización, lo que nos trasladaría a dos escenarios posibles según la observación física de la obra. Como bien anotaría Jean Bricmont (2017, p. 73):

Hay quien piensa que la mecánica cuántica ha demostrado que el pobre gato está a la vez vivo y muerto antes de que nadie lo mire, y que mirar al gato *colapsa* su función de onda. Pero ¿qué significa *mirar*? Hay muchas maneras de mirar un objeto. Con la ayuda de unos prismáticos, o con un telescopio, se puede mirar desde lejos. Se podría mirar a través de un pequeño agujero hecho en la caja donde está el gato, etc. Por supuesto, nada de esto cambia el resultado: el puntero siempre está arriba o abajo, el gato está vivo o muerto. Dado que todas las formas físicas de mirar no suponen ninguna diferencia, ¿no es razonable pensar que mirar no tiene ningún efecto físico sobre el sistema en sí y que al *mirar* simplemente aprendemos algo sobre el estado del sistema, sin cambiarlo? En otras palabras, esta situación sería análoga a lanzar una moneda y ocultar primero el resultado, tapando la moneda con la mano; cuando luego miramos la moneda, vemos si es cara o cruz, pero por supuesto la moneda era cara o cruz antes de mirar. Esta analogía es la solución de sentido común al problema del gato, y es la que Schrödinger tenía en mente.

En el campo del videoarte, destacamos el nombre de Chavdar Yordanov con su trabajo videográfico del año 2012 muestra la ira del gato que es utilizado para dicho experimento. Pero, especialmente resaltamos *Acariciando la paradoja de Schrödinger o desdoblamiento del gato de Chris Marker* (2013) realizado por la artista multimedia Roser Teresa Gerona Ribas, donde al igual que en otros proyectos aboga por la combinatoria de medios y la puesta en marcha de reflexiones conceptuales para obtener espacios de confluencia. Según comenta la creadora (2022, 27/06):

El proceso de realización de esta obra fue fruto de un azar. Ese azar que está presente tanto en la paradoja de Schrödinger, en las teorías de la relatividad como en cualquier proceso de creación.

Durante un periodo viví en una casa en la cual habitaba un gato. Un día, con los últimos rayos de una puesta de sol, filmé mi sombra acariciando el gato. Mi cuerpo físico, realmente, no estaba acariciándolo sino que era mi sombra la que creaba la ilusión de una caricia, una idea de realidad posible. Si es visto puede ser real, si se puede imaginar puede existir.

La cámara (de fotos o cine) no deja de ser una caja negra que guarda la luz y la sombra de cualquier realidad posible. Es como la caja del gato de la paradoja de Schrödinger en donde puede estar vivo y/o muerto, iluminado y/u ocultado, luz o sombra.



Figura 5. Roser Teresa Gerona Ribas. *Acariciando la paradoja de Schrödinger o desdoblamiento del gato de Chris Marker* (2013). Fuente: <http://www.rosERPpresent.eu/>

Dos años después, desarrolla la pieza *Shoot-Film. Ventana abierta al mundo o re-interpretación de Beckett's Film*, donde la creadora contrapone imágenes extraídas de su propia visualidad con escenas de la película *Film*, escrita por Samuel Beckett en 1963, alterando el lema “ser es ser percibido” por el de “no-ser es ser percibido”, mediante el uso del objetivo como elemento transformador.

Dejando a un lado las propuestas videográficas y las instalaciones multimedia, encontramos trabajos próximos a formatos más tradicionales, como la escultura y la pintura. Por ejemplo, dentro de este primer apartado, resaltamos el proyecto *Vessel – Perfect Lovers* de Johan Thom, escultura surgida el 29 de junio de 2009, cuando decide con su esposa redactar un listado de 50 palabras con carácter descriptivo en relación con el estado emocional diario, que siente cada uno de ellos al aceptar una separación temporal, pero asumiendo la probabilidad de que dicha desvinculación transitoria podría alcanzar una mayor trascendencia en el momento del fallecimiento de uno de los conyugues.



Figura 6. Johan Thom. *Vessel – Perfect Lovers* (2009). Fuente: <https://johanthom.com/installations/vessel-1-perfect-lovers-2009/>

Estas palabras fueron grabadas en cuchillas de afeitar de acero inoxidable para ser posteriormente leídas en voz alta, a modo de recordatorio y ritual de la experiencia. Una vez terminada dicha declamación, se introducen en el interior de dos esferas de acero inoxidable, siendo más adelante cerradas sus aberturas a perpetuidad mediante soldadura autógena. Ambos se desprenden de la propiedad simbólica que mantenían con cada una de las palabras-emociones que habían grabado. Los términos empleados

recogían todo tipo de impresiones, siendo algunas de ellas más dolorosas que otras, lo que en su conjunción mostraría el vaivén cambiante de las emociones de un ser humano ante determinadas situaciones vitales. Como apunta el propio creador (2022, 09/02) con el transcurso del tiempo:

...ya no es posible determinar qué palabras están contenidas en cada recipiente. Al igual que con el gato paradójico de Schrödinger encerrado dentro de una caja, es posible que las palabras ahora oscilen entre ambos orbes, existiendo por así decirlo en un estado de indeterminación, colapsando las palabras y pensamientos individuales en una nueva coexistencia *entrelazada*. Paradójicamente, este estado es a la vez etéreo y concreto; estático y en flujo. La obra de arte está perfectamente equilibrada y, si se toca, cada orbe se mueve libremente sobre las *huellas* creadas por las dos secciones laterales de madera, con todo el recipiente balanceándose suavemente de un lado a otro. Por lo tanto, las palabras hacen un ruido suave, *hablando o susurrando* (en una forma audiológica/lingüística completamente nueva) cuando los orbes chocan entre sí a medida que se separan periódicamente y se vuelven a encontrar.

En este proyecto, el artista mostraba un interés por los aspectos metafóricos y poéticos del experimento mental de Erwin Schrödinger con respecto a los problemas inherentes de la llamada interpretación de Copenhague. En palabras del escultor (2022, 09/02):

Esta es, por supuesto, la libertad del arte y de la poética: abrazamos las contradicciones y los absurdos para dar sentido a nuestro mundo demasiado humano y las experiencias, sentimientos y pensamientos que componen nuestro mundo. Sí, el amor sigue siendo etéreo, sentido y experimentado, incluso absurdo a veces, pero eso no significa que no sea real. Aunque intentemos capturar el amor, intente capturar el amor en formas materiales como palabras y obras de arte, permanecerá indeterminado.... Hoy pienso en esta obra de arte en términos muy diferentes. Estoy divorciado y también he tenido que darle sentido a esto: todo lo que parecía contener esta obra de arte ahora se ha perdido en la memoria y sus artefactos materiales, incluida esta obra de arte. Es como si su contenido estuviera vivo y muerto para mí.

Una pieza que se acerca a las técnicas taxidérmicas, ya empleadas desde el arte moderno con Victor Brauner y Robert Rauschenberg, sería el trabajo titulado *I'm dead* (2007) del artista británico David Shrigley, que presenta un gato disecado de pie, que sostiene un cartel con sus patas delanteras en el que se lee la propia denominación de la escultura. De nuevo, volvemos a mostrar la superposición de estas dos probabilidades, ya que simula a un felino vivo, aunque ciertamente está muerto, al ser el resultado de un proceso taxidérmico, que es reforzado por la anunciación de su propio estado en un cartel declarativo. Este punto intermedio o probalístico es recogido por Paul Thomas (2018, p. 129) haciendo alusión a Paul Klee en la siguiente declaración:

Enterrado en notas que él escribió a principios de los años 20, Klee reflexionó sobre el concepto del *punto que no es realmente un punto*. De la misma manera, quince años después Schrödinger (1935) conceptualizó el gato cuántico en su analogía favorita que ocupa los dos estados polares de materialismo cuántico – el punto fatídico entre aparecer y desaparecer – un gato (imposiblemente) tanto vivo y muerto a la vez.

El punto gris es un punto inexplicable que marca la oscilación entre arriba y abajo. Esta oscilación nos da un punto de convertirse con *el concepto no-conceptual* del problema cuántico y la teoría de superposición. La no-dimensión es la expresión de la probabilidad de descubrir una posición indescifrable. Klee expresa conceptos o no-conceptos de caos de una manera similar en sus representaciones visuales de grisáceos de un imposible punto/no-punto.



Figura 7. David Shrigley. *I'm dead* (2007). Fuente: <https://withreferencetodeath.philippocock.net/blog/shrigley-david-im-dead-2007/>

En el ámbito pictórico sobresale el artista australiano Steve Durbach con la serie denominada *Schrödinger's Bird* (2016), donde revela algunas de las extrañezas cuánticas mediante una serie de dibujos, collages y pinturas centradas temáticamente en la paradoja del científico austriaco, entre estas de manera especial la superposición y la acción fantasmal a distancia.

La serie se compone de 209 imágenes dibujadas a mano, que se fueron ejecutando durante varios meses, en base a un proceso colaborativo con investigadores del Centro de Computación Cuántica y Tecnología de la Comunicación de la Universidad de Nueva Gales del Sur.

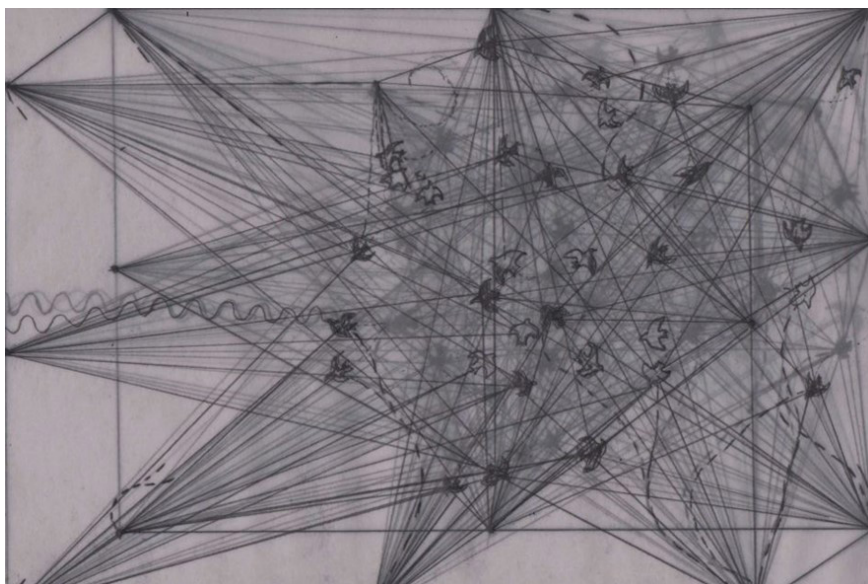


Figura 8. Steve Durbach. *Schrödinger's Bird* (2016). Fuente: <https://www.abc.net.au/news/2016-05-25/schrodingers-bird/7427682>

En algunas de las escenas, reproduce entramados compositivos como si estuviéramos propiamente inmersos dentro de una realidad cuántica, mediante un conjunto de líneas negras que confluyen, se mueven y se encojen para finalmente explotar, siguiendo el principio de incertidumbre de Werner Heisenberg.

Igualmente, su interés por el comportamiento de las partículas subatómicas y las ondas ha suscitado cuadros como *Wavesbones*, así como la serie *Evolution of a Quantum Dot*, ambas del año 2016. No obstante, sobresale entre todas estas interesantes propuestas, la que representa a un único pájaro que muestra la cualidad de multiplicarse en varios más y de ahí en docenas de ejemplares que orbitan entre sí como si se tratara de una danza cuántica. Al observar esta disposición compositiva, que se dispone como narración secuencial, apreciamos que se generan determinadas formas de onda sobre el soporte, mientras que otros pájaros se dedican a rotar sobre sus propios ejes, lo que indicaría que nos encontramos en una dimensión donde las leyes científicas se sustentan en parámetros no convencionales.

El artista está trazando una aproximación a lo que podría ser una presentación basada en la dimensión y escala subatómica, pero facilitando su comprensión al emplear elementos propios de nuestro entorno más inmediato, lo que convertiría su

propuesta pictórica en una creativa metáfora de partículas cuánticas. Steve Durbach plantea que, gracias a la teoría de la superposición, cada partícula puede existir en más de un lugar al mismo tiempo, por lo tanto, todos los pájaros que aparecen en la representación, en realidad, no son más que el mismo pájaro, pero en diferentes realidades superpuestas. Esta actitud metodológica se correspondería con los planteamientos teóricos de Lars Jaeger (2018, p. 306):

Las relaciones entre todos los estados participantes, incluidas las superposiciones y los entrelazamientos entre el sistema cuántico y los estados del sistema de medición, se conservan inicialmente. Se podría decir que, durante un lapso de tiempo muy breve, existe realmente una superposición macroscópica de gato muerto y vivo, al igual que existe una superposición de núcleo atómico descompuesto y núcleo atómico descompuesto y no descompuesto.

En esta misma línea, se puede añadir lo siguiente:

Lo más notable es que este estado ofrece un acceso único al sistema átomo-gato, al menos en principio. Por ejemplo, un aparato de medición capaz de medir el átomo en una superposición de no descompuesto y descompuesto proyecta inmediatamente al gato en una superposición de vivo y muerto. Esta observación transfiere así el estado de superposición del objeto cuántico microscópico al mundo clásico macroscópico, algo extraño para un gato. En contraste con el estado de gato enredado de Schrödinger, el estado de superposición coherente del gato se denomina aquí estado de gato (Hacker et al., 2019, p. 110).

Dentro de una línea muy similar y caracterizada por la singularidad y la incertidumbre que impregna el mundo cuántico, encontramos las pinturas del mexicano Orlando Leibovitz dentro de su serie *Painted Physics* (2009), centrando uno de los trabajos en la paradoja del físico austriaco.

Este proyecto pictórico contó con las aportaciones científicas de Bob Eisenstein sobre física cuántica. La serie se ha desarrollado siguiendo una de las máximas de Albert Einstein: “Todo debe hacerse lo más simple posible, pero no más simple” (Calaprice, 2010, p. 475), de este mismo modo, el artista ha planteado una representación centrada en la sencillez compositiva y cromática, pero con la intención de familiarizar al espectador con el misterio del ámbito cuántico. Según anota la artista y física cuántica Libby Heaney (2019, pp. 230-231):

Como dice James Elkins al hablar de las imágenes de física cuántica: hay una contradicción inherente y sistémica en esta práctica, afirmando que los fenómenos cuánticos necesitan ser visualizados [para poder enseñarlos] pero los fenómenos cuánticos no son susceptibles de ser visualizados. Sin embargo, las imágenes de la física cuántica son útiles como versiones libres de una práctica rigurosa, que pretende ser sugestiva y aproximada más que fiable y exacta... Incluso, las imágenes consideradas

por los miembros de la comunidad física como patentemente inadecuadas o erróneas también pueden llegar a parecer potencialmente útiles.

Dentro del campo de la ilustración, son numerosos los creadores que han tomado parte en algún momento en la representación de este experimento mental, caso de F. Gwynplaine MacIntyre para ilustrar su cuento *Schrödinger's Cat-Sitter*, apareciendo el gato de manera simultánea delante y detrás de un objeto imposible, lo que avalaría las dos posibilidades conocidas. También, destaca el artista Jie Qi que lo ilustra como una ilusión, ubicando nuevamente al gato dentro de una caja imposible. Todos estos ejemplos, irían en correlación con las siguientes palabras de Enric Pérez Canals (2019, s/p):

Al enfatizar la culturalidad del quehacer científico, Schrödinger está sorteando la brecha entre ciencia y arte, así como entre ciencias y humanidades (si se me permite la distinción). Es una estrategia muy distinta de la más recurrente para ese efecto: divulgar, popularizar unos contenidos a los que en general se les presupone aculturalidad. La divulgación acostumbra, además, a echar mano de metáforas, de ejemplos ilustrativos y pedagógicos que sacrifican no pocas veces la verdad del asunto en aras de que el lego en la materia entienda algo, o al menos tenga la impresión de que entiende.

3. CONCLUSIONES

Entre los experimentos mentales vinculados con las partículas subatómicas, sobresale en 1935 la paradoja de Erwin Schrödinger, planteando la posibilidad de que el electrón sea detectado o que varíe su dirección y el detector no lo capte, estipulándose que las dos probabilidades están en superposición y de manera simultánea entre sí, intercalándose tanto el estado del gato vivo como muerto.

Esta coyuntura nos acercaría a la teoría de los multimundos, donde estados antagónicos puedan superponerse en universos totalmente distintos. Numerosos científicos han planteado la posibilidad de profundizar en la decoherencia cuántica a partir de la creación de los estados mesoscópicos del gato de Schrödinger. Esta situación de indeterminación en la escala atómica podría llevarse a cabo en una determinación en el marco macroscópico, siendo resuelto por el proceso de observación de la persona.

La mayoría de las traslaciones de este experimento mental se han ubicado dentro de las instalaciones multimedia. Resaltamos *ETHERIAL - Quantum Form from the Virtual to the Material* (2019) de JoAnn Kuchera-Morin, donde visualiza y sonifica la mecánica cuántica de la ecuación de Schrödinger. Por otro lado, en *Probably/Possibly?*, analiza la cuestión de la probabilidad en un átomo similar al hidrógeno al encontrarse en superposición, lo que le permite agrupar de dos a tres funciones de onda de probabilidad diferentes en base a la formulación del científico austriaco.

Gabriela Prochazkanos impulsa una articulación relacional entre soportes lumínicos, medios audiovisuales y desarrollos musicales en *Schrödinger's cat* (2018), resultando no sólo un intento de visualización del experimento mental de Schrödinger, sino a la vez un acercamiento al *memento mori*.

También, han sido relevantes la instalación multimedia con videoarte estereoscópico *URBANOSCOPIA (La caja de Schrödinger)* (2009) de Marcos Carrasco y *Schrödinger II*, (2013) de Elizabeth Fuller, generando una mirada frustrada en el observados, que recuerda no sólo dicha paradoja mental, sino una reflexión sobre el papel experiencial del arte. Dentro del campo propiamente del videoarte, anotamos *Acariciando la paradoja de Schrödinger o desdoblamiento del gato de Chris Marker* (2013) realizado por la artista multimedia Roser Teresa Gerona Ribas.

En formatos escultóricos, destacamos *Vessel – Perfect Lovers* (2009) de Johan Thom, donde sus palabras grabadas oscilan entre dos orbes simultáneamente al igual que ocurre con las probabilidades del gato de Schrödinger, abocándose sus palabras inscritas en un proceso de indeterminación y coexistencia entrelazada, a la vez que se interroga sobre los valores metafóricos y poéticos del experimento mental de Erwin Schrödinger.

Por último, en la colectiva interactiva *Archive Fever!* comisariada por Krista Blake, se recrea una biblioteca de archivos siguiendo algunos de los preceptos de la física cuántica, donde resaltamos la presentación de la caja del físico Lucien Hardy, en cuyo interior ubica otras ocho cajas de menor tamaño, que implican analogías con gatos, perros y pelotas, relacionándose uno de los contenedores con la paradoja de Schrödinger. Antes de la selección de una de las cajas, se acepta de manera metafórica la existencia simultánea de todos los estados posibles o superposición cuántica en los niveles subatómicos y atómicos. Estos planteamientos juegan con lo inevitable de ciertas relaciones de fase de los sistemas por interacción con su entorno, además de recabar en la consideración de las múltiples realidades superpuestas.

4. REFERENCIAS

- Atienza, Elias (2019). UCSB professor shows her quantum art. *Santa Barbara News-Press* [en línea], June 28. Disponible en: <https://newspress.com/ucsb-professor-shows-her-quantum-art/> [Consulta: 01 febrero 2023]
- Bricmont, Jean (2017). *Quantum Sense and Nonsense*. Heidelberg: Springer International Publishing.
- Calaprice, Alice (ed.) (2010). *The Ultimate Quotable Einstein*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Everett, Hugh (2012). Long Thesis: Theory of the Universal Wave Function (1956). En: Barrett, Jeffrey A. y Byrne, Peter. (eds.). *The Everett Interpretation of Quantum*

- Mechanics: Collected Works 1955-1980 with Commentary*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, pp. 72-172.
- Gerona Ribas, Roser Teresa (2022). *Respuesta de email*. [Correo electrónico].
- Hacker, Bastian; Welte, Stephan y Daiss, Severin (2019). Deterministic creation of entangled atom–light. *Nature Photonics* [en línea], vol. 13, February, pp. 110–115. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1812.09604> [Consulta: 01 febrero 2023]
- Heaney, Libby Heaney (2019). Quantum Computing and Complexity in Art. *Leonardo* [en línea], volume 52, Issue 3, June, pp. 230-235. https://doi.org/10.1162/LEON_a_01572 [Consulta: 01 febrero 2023]
- Jaeger, Lars (2018). *The Second Quantum Revolution. From Entanglement to Quantum Computing and Other Super-Technologies*. Heidelberg: Springer Nature Switzerland.
- Jammer, Max (1974). *The Philosophy of Quantum Mechanics. The Interpretation of Quantum Mechanics in Historical Perspective*. New York, London, Sidney, Toronto: John Wiley & Sons.
- Kuchera-Morin, JoAnn (2022). *Respuesta de email*. [Correo electrónico].
- Mann, Adam (2020). Schrödinger’s cat: The favorite, misunderstood pet of quantum mechanics. *Live Science* [en línea], February 28, 2020. Disponible en: <https://www.livescience.com/schrodingers-cat.html>
- Martín Ruiz, Eduardo (2012). *La observación en la palabra. La función de los experimentos imaginarios en el desarrollo de la Física Cuántica. 1927-1936*. [Tesis Doctoral inédita]. Universidad Autónoma de Barcelona. Disponible en: <https://www.tdx.cat/handle/10803/96292#page=1> [Consulta: 01 febrero 2023]
- Miller, Arthur I. (1996). *Insights of Genius. Imagery and Creativity in Science and Art*. New York: Springer-Verlag.
- Monroe, C.; Meekhof, D. M. y King, B. E. et al. (1996). A Schrödinger Cat. Superposition State of an Atom. *Science*. Vol. 272, 24, May, pp. 1131-1136.
- Mulhauser, Gregory R. (1998). *Mind out of Matter. Topics in the Physical Foundations of Consciousness and Cognition*. Amsterdam: Kluwer Academic Publishers.
- Pérez Canals, Enric (2019). El gato de Schrödinger visita España. *CCCBLAB. Investigació i Innovació en Cultura* [en línea], 25 de septiembre. Disponible en: <https://lab.cccb.org/es/el-gato-de-schrodinger-visita-espana/> [Consulta: 01 febrero 2023]
- Prochazka, Gabriela (2022). *Respuesta de email*. [Correo electrónico].
- Stefan, Alexander V. (2008). *My Passion. Wisdom - Love – Power*. La Jolla, CA: Stefan University Press.
- Stone, Lynden E. (2013). *Doubting Conventional Reality: Visual Art and Quantum Mechanics*. Queensland College of Art. Arts Education and Law. Griffith University. Submitted in fulfilment of the requirements of the degree of Doctor of Philosophy.

- Szepesvari, Reka (2014). Archive Fever! *Reka's Art Blog* [en línea], Disponible en: <https://rekaszepesvari.wordpress.com/2014/12/07/archive-fever/> [Consulta: 01 febrero 2023]
- Thom, Johan (2022). *Respuesta de email*. [Correo electrónico].
- Thomas, Paul (2018). *Quantum Art and Uncertainty*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Trimmer, John D. (1980). The Present Situation in Quantum Mechanics: A Translation of Schrödinger's Cat Paradox. *Proceedings of the American Philosophical Society* [en línea], vol. 124, No. 5, pp. 323-338. Disponible en: <https://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/schrodinger-1935-cat.pdf> [Consulta: 01 febrero 2023]
- Zeh, Hans Dieter (1997). What is Achieved by Decoherence? En: Ferrero, Miguel y van der Merwe, Alwyn. (eds.). *New Developments on Fundamental Problems in Quantum*. Amsterdam: Kluwer Academic Publishers, pp. 441-452.

