

## La divulgación científica en el modelo deliberativo: Paradigmas de un salto cuántico en participación de comunidades campesinas, indígenas, especies e investigadores.

Ruth Vallejo Santamaria

**Resumen:** Si la ciencia se transforma a sus más intangibles escalas, ¿se transforman también sus actores a la escala del mundo material y sus relaciones? En pocos siglos se pasó de calcular que el universo era determinado por leyes de una naturaleza rígidamente ordenada, a saber, que la interacción entre lo observado y el observador posee dinámicas de intercambio a nivel subatómico; al tiempo que se inmutan los modelos unidireccionales del saber científico hacia nuevas formas como la ciencia ciudadana. El presente artículo cuenta la visión de la divulgación científica vista por una bibliotecaria que se considera una *fandom* de ciencia, producto de la divulgación científica de finales e inicios de un milenio, y su creencia personal de que la humanidad volverá algún día a conversar con ballenas, águilas y osos.

**Abstract:** If science is transformed at its most intangible scales, are its actors also transformed at the scale of the material world and its relationships? In a few centuries it went from calculating that the universe was determined by laws of a rigidly ordered nature, to knowing that the interaction between the observed and the observer has exchange dynamics at the subatomic level; At the same time, the unidirectional models of scientific knowledge move towards new forms such as citizen science. This article tells the vision of scientific popularization seen by a librarian who considers herself a science *fandom*, a product of scientific popularization at the end of the millennium, and her personal belief that humanity will one day converse with whales, eagles and bears.

### Introducción

Durante largo tiempo la *mecánica clásica* fue la forma más sofisticada y útil de la ciencia humana para interpretar el universo, y la validez de sus mediciones es vigente en múltiples beneficios cotidianos. Pero el conocimiento y la búsqueda en expansión hubo de trascender a ella mediante la *mecánica cuántica*, que al explorar lo subatómico entendió a la clásica insuficiente para realizar una descripción adecuada de la interacción física de los átomos, moléculas y partículas elementales individualmente. (Perez, sf).

Una equivalencia a lo ocurrido en el ámbito físicomatemático también se viene expandiendo en los modelos epistémicos del conocimiento, que avanza trascendiendo teorías como la del espectador, el modelo de déficit y los procesos de creación y transferencia del conocimiento. El presente artículo es un diálogo acerca de estas equivalencias en el contexto de la divulgación científica y del modelo del *lay expert*, (experto profano). Está escrito por una autora profana de las ciencias experimentales, que se autodenomina *fandom* de la divulgación científica.

Se presentan someramente tres casos, uno implica ballenas, el siguiente, águilas y el último, osos. Todos ellos buscando entretejer con las significancias de los cambios conceptuales y de interacción entre ciencia y comunidad, que se menciona en los tres primeros apartados del artículo. Los casos se nombrarán, no con el fin de dar sus resultados estadísticos, metodologías, ni alcances de dichos estudios e investigaciones. Por mucho se intentará contarlos a modo que pudiese parecer incluso anecdóticos, sin embargo, todos ellos muy interesantes, sobre las nuevas formas que se hacen posibles el intercambio, la divulgación y la conexión con las ciencias.

## Genialidad. Los buscadores de Wakan Tanka

La comprensión del universo tal como el ser humano lo alcanza a dilucidar en la actualidad ha progresado de forma insospechada pocos siglos atrás, gracias a las mentes incansablemente curiosas de los genios. El físico y filósofo italiano Carlo Rovelli, en su libro *Siete breves lecciones de física*, expresó: "En suma, el tesoro obsequiado por Albert Einstein, llamado Teoría de la Relatividad General, describe un mundo colorido y asombroso, donde explotan universos, el espacio se precipita en agujeros sin salida, el tiempo se ralentiza al descender sobre un planeta, y las ilimitadas extensiones del espacio interestelar se encrespan y ondean como la superficie del mar....y todo esto no era una fábula, era realidad, o mejor, una mirada a la realidad más real que nuestro nebuloso sueño cotidiano".

Para exponer dicha evolución se recurre en este artículo al paradigma de la mecánica clásica y la mecánica cuántica. Sebastian Fortin, investigador del Instituto de Astronomía y Física del Espacio de Buenos Aires introduce: "A principios del siglo XX se realizaron una serie de experimentos cuyos resultados no podían ser reproducidos por la *Mecánica Clásica*, dando origen a la *Mecánica Cuántica*, formalismo matemático que permite dar cuenta del comportamiento de las partículas microscópicas".

El director del Laboratorio de Hidrodinámica, Atmósfera y Nubes (Argentina) Raúl C. Pérez explica que la *Mecánica Clásica* describe el movimiento de partículas desde la causalidad debida a la influencia de fuerzas aplicadas, que pueden ser medidas en cualquier instante, magnitudes como posición, masa, velocidad, etc. Mientras de su parte, la *Mecánica Cuántica* procura describir también el movimiento de partículas, con la diferencia de estar bajo el *Principio de la Incertidumbre* descubierto por Heisenberg, un físico teórico alemán quien mediante experimentos con el deuterón demostró que es imposible medir simultáneamente de forma

precisa la posición y el momento lineal de una partícula de orden atómico ya que existen un intercambio, y que el observador influye en la realidad que está observando.

Los objetos cuánticos no tienen propiedades fijas, en contraposición a los clásicos, y conviven en un mundo rarísimo. Florín lo plantea con este ejemplo: “Si se quiere calcular donde va a caer una pelota una vez lanzada hay que usar mecánica clásica, pero si se quiere calcular los niveles de energía de uno de los átomos que componen la pelota hay que usar mecánica cuántica”.

Ambas teorías parciales ofrecen descripciones de partes diferenciadas de la misma realidad. Sin embargo, en algunos *casos particulares* esas diferencias se esfuman, y la búsqueda de una teoría que las abarque en un todo continúa siendo materia de cálculos entre genios y estudiosos.

Stephen Hawking, astrofísico y divulgador científico británico, descubrió dichos *casos particulares* al deducir que el universo se originó desde un único punto y que continúa expandiéndose, y demostrando que el centro de los agujeros negros y el *big bang* son matemáticamente lo mismo. Si se calculará el centro de un agujero negro, sería posible calcular y conocer analizar el origen de nuestro universo, pero ese cálculo matemático desde la relatividad da como resultado *infinito*, por lo que este origen aún continúa siendo un misterio sin resolver como nos lo explica Oscar Pérez, filósofo de las matemáticas (Colombia). Esta afirmación evoca a Wakan Tanka, el término de la cosmovisión Sioux para nombrar la fuerza creadora de todo lo que existe, su traducción es “Gran Misterio”.

Para cerrar este apartado se cita lo expresado por el ya mencionado e inconfundible S. Hawking cuando manifestó: “Con la llegada de la mecánica cuántica hemos entendido que los sucesos no pueden predecirse con completa exactitud, sino que siempre hay un grado de incertidumbre. Modernamente hemos redefinido el objetivo de la ciencia. Nuestro objetivo es formular un conjunto de leyes que nos permitan predecir sucesos hasta el límite impuesto por el principio de incertidumbre.”

## Del lenguaje fisicomatemático y su salto cuántico hacia las ciencias sociales

El descubridor del principio de la incertidumbre mencionado en el apartado anterior, Werner Heisenberg, y con quién se insiste a lo largo de este nuevo apartado, fue autor de un libro llamado *La imagen de la naturaleza en la física actual* (1955) en el cual reflexionaba sobre las transformaciones que puede proporcionar en la visión del mundo la Física y demás ciencias. Escribió: “No existen razones para pensar que la imagen científica del Universo natural haya influido inmediatamente en las diversas relaciones de los hombres con la Naturaleza. Más aceptable parece la idea de que las alteraciones en los fundamentos de la ciencia son indicio de alteraciones hondas en las bases de nuestra existencia, y que, precisamente por tal razón, aquellas alteraciones en el dominio científico repercuten en todos los demás ámbitos de la vida. [...] El intento, intrínseco a la ciencia se refleja en la técnica, que modifica en considerable medida el ambiente en que vive sumergido el hombre, y coloca a este, sin cesar e inevitablemente, ante

una visión del mundo derivada de ella; [...] Esta, se insinúa en dominios siempre nuevos, va transformando el Universo ante nuestra mirada, y le da la forma de nuestra propia imagen.” Estas reflexiones tuyas de la “no inmediatez” del influjo sobre el ser humano en los demás ámbitos de la existencia se pueden observar en los escollos que ha tenido la humanidad para trascender de la mirada clásica de causa y efecto en la filosofía y las formas de compartir el conocimiento. En un artículo llamado *La filosofía frente al objeto cuántico* de la revista mexicana de física, J.A Lopez y V. Aboite explican que de toda teoría subyace un principio de compromiso por delimitar el estatus ontológico de las entidades que postula, y que la teoría cuántica sigue este lineamiento, pero va más allá de cualquier otra teoría, pues obliga a establecer nuevos conceptos en virtud de la naturaleza de su propio objeto de estudio, lo cual no ha carecido de dificultades.” En 2002 Hawking mencionó esas dificultades en su libro *La Teoría del Todo* en el que escribió: “La mayoría de los científicos han estado tan ocupados con el desarrollo de nuevas teorías que describen lo que es el universo, que no se han planteado la cuestión de por qué. [...] En los siglos XIX y XX la ciencia se hizo demasiado técnica y matemática para los filósofos o cualesquiera otros, salvo unos pocos especialistas. [...] Sin embargo, si descubrimos una teoría completa, debería en su momento ser comprensible en sus líneas generales por todos, no solo por unos pocos científicos. Entonces todos seremos capaces de tomar parte en la discusión de por qué el universo existe”.

El filósofo Enrique Merle nos cuenta que lo que descubrió Heisenberg observando el comportamiento del protón y el neutrón al interior del núcleo del isótopo de un átomo de hidrógeno, lo llevó a escribir lo siguiente: “Este resultado experimental confirma la caducidad de la vieja teoría cognoscitiva y exige su reemplazo por una concepción nueva: el sujeto de conocimiento interactúa con el objeto conocido, y en definitiva las entidades científicas no son más reales o cognoscibles que los objetos con que interactuamos en la vida diaria” y, “en la ciencia el objeto de la investigación no es la naturaleza en sí misma, sino la naturaleza sometida a la interrogación de los hombres; con lo cual, también en este dominio, el hombre se encuentra enfrentado a sí mismo.”

Filósofos como John Dewey propusieron una nueva teoría de conocimiento descartando el modelo de correspondencia clásico causa-efecto que había dominado a la filosofía desde los antiguos griegos hasta la física newtoniana, y basándose en el mencionado principio de indeterminación expresó: Si definiéramos la ciencia, no al modo técnico usual, sino como un conocimiento que accede cuando se emplean métodos que tratan adecuadamente de problemas que se presentan por sí mismos, el médico, el ingeniero, el artista, y el artesano, podrían pretender, con justeza, que poseen un conocimiento científico. [...] Si el conocimiento resulta siempre de operaciones adecuadas de investigación, y no responde a entidades preexistentes en algún sentido metafísico, entonces no hay jerarquías ontológicas de conocimiento; a lo sumo jerarquías técnicas, basadas en la complejidad y la especialización de cada particular empresa cognoscitiva. Esto iguala el status epistémico de todas las ramas del conocimiento humano; en especial las ciencias sociales.

Así pues, el relativismo da un salto cuántico desde los complejos lenguajes físicos matemáticos a la discusión filosófica, para filtrarse en otras ciencias y técnicas sociales, y se convierte en un factor que permea la visión del mundo a una escala humana, tangible y común.

No sin mencionar que actualmente existen quizá más de una docena de alternativas hermenéuticas de la mecánica cuántica y que su significado sigue siendo motivo de pugnas y controversias, se da cierre a este apartado con la alternativa más idealista y subjetivista, única medianamente comprensible para la autora profana de este artículo, que expone el filósofo de la Universidad de Guanajuato (México) J. A. López Mosqueda, llamada “*interpretación de colapso subjetivo*” en torno a la relación de los objetos del conocimiento como objetos cuánticos. Dice así: “A escala cuántica, la observación y la asociación de una entidad a una medida es un proceso complejo en el que es inviable separar al sujeto observador del sistema observado y del dispositivo de observación. En este sentido, el observador no puede simplemente separarse de lo observado con la objetividad que impone la física clásica: aquí el sujeto observador, directamente involucrado en el análisis de los fenómenos, [...] es quien determina la realidad de lo observado.”

El filósofo Dewey lo complementa al expresar: Consideramos al hombre ya no como espectador sino como actor en la escena natural y social, si el hombre interviene en el mundo sostendremos que el objeto del conocimiento lo constituyen las consecuencias de la acción dirigida y encontraremos tantos tipos de objetos conocidos como tipos haya de operaciones de investigación que desembocan en las consecuencias pretendidas.

## Deliberando con el conocimiento

“Algunas ideas requieren un tiempo largo de maduración, de lenta cocción en lo más profundo de nuestros pensamientos. Apostar por los públicos de la ciencia requería de un largo aprendizaje intelectual y de la energía suficiente para rentabilizar temas de investigación y lanzarse al abismo de un nuevo campo todavía por explorar” con esta expresión contenida en el prólogo del libro *Los públicos de la ciencia: Expertos y profanos a través de la historia*, de Agustí Nieto, se enmarca el presente apartado en el que la autora cree haber salvado una brecha desde el lenguaje matemático hasta las ciencias sociales y la multiculturalidad en las concepciones del universo. Relativamente.

Conceptos como “vulgarización del conocimiento”, “divulgación científica”, “difusión de la ciencia”, “popularización científica”, y también “especialistas”, “expertos”, “profanos”, “expertos locales”, “expertos del territorio”, “no científico” “ciencia colaborativa” “apropiación social del conocimiento” y “ciencia ciudadana”, entre otros varios, no dejan de afluir, y se han configurado y reconfigurado a lo largo del tiempo a partir de las diversas interacciones entre emisores y receptores de mensajes y discursos del saber humano en los ámbitos de la comunicación. Reflejan diversas formas y posturas, por un lado, entre actores con estatus social y autoridad intelectual diversa, y por el otro sobre los procesos de creación de nuevos conocimientos, pero al fin tratan, desde el variado universo lingüístico, de expresar las formas de

compartir la ciencia entre los protagonistas significativos en el apasionante proceso de construcción del conocimiento científico.

En el mismo prólogo Agustí describe que las ideas sobre el público, la comunidad, las verdades absolutas y las técnicas para continuar la cadena de conocimiento humano, han variado tanto en el trasegar de los dos últimos siglos, que, como se planteaba al inicio de este artículo, parecieran haber dado un salto cuántico. Esto no desde la metodología científica tan profusa en sus beneficios, sino desde la integración de la sociedad “profana” con ella y los cambios de dirección, que como el protón y el neutrón en el núcleo del deuterio que estudió Heisenberg, constantemente cambian sus papeles difiriendo entre sí su carga eléctrica y su masa.

Estas reconceptualizaciones han dado una categoría a veces ambigua, flexible y cambiante, pero con capacidad unificadora en la que todos nos convertimos, en un momento u otro, en «públicos» de la ciencia: estudiantes, visitantes, espectadores, usuarios, pacientes, pero también divulgadores, amateurs y expertos de un determinado corpus intelectual, que alumbra, no sin controversia un nuevo paradigma de participación ciudadana, en el que el conocimiento científico estaría «co-producido» entre los diferentes actores, todos ellos activos en procesos de negociación dinámica en la historia de la ciencia, puente entre las dos culturas, la humanística y la científica. Es una historia de la ciencia de marcado matiz cultural que puede inspirar a personas con formaciones aparentemente muy alejadas y que pone en valor nuevo protagonistas, todos ellos activos en mayor o menor medida en la construcción de autoridad científica y validación del conocimiento.

A continuación, se expondrán 3 casos que la autora define como deliberativos, ya en los 3 la participación y la voz de otros actores del proceso comunicativo esgrimen necesidades propias, perspectivas propias y también del territorio y otros seres vivos. La divulgación evoluciona en estos casos con información y necesidades que surgen del tradicionalmente denominado público profano, dejando vislumbrar a la ciencia como un tesoro que se continuará expandiendo hasta los confines del universo.

Tal como se previene en la introducción del artículo, los casos mencionados no arrojaran aquí, antecedentes, cifras, datos científico-técnicos, ni metodologías, propias del oficio de las disciplinas en las que se desarrollan estos tres estudios, sino que se procura evidenciar muy someramente la parte intrínseca de la relacionalidad de intercambio y nuevos alcances logrados por esas nuevas conexiones, mientras las fronteras se van desdibujando.

## **Lo que pasa en los arroyos pasa en el océano.**

### **Ballenas, castores y pescadores**

El primer caso es alrededor del estudio de Henry Huntinton, doctor en estudios polares residente en Alaska, e investigador independiente de la conservación del Océano Ártico. Su interés y experiencia se ha enfocado en la defensa e investigación sobre el conocimiento ecológico tradicional TEK (por sus siglas en inglés).

En el estudio: *Uso del conocimiento ecológico tradicional en la ciencia métodos y aplicaciones,*

este investigador procura dar una evaluación al impacto de los conocimientos tradicionales de las comunidades sobre su entorno ecológico, y documenta cuatro métodos para registrar este tipo de conocimiento tradicional.

1. *La entrevista semi directiva* que trasciende a una sección de preguntas y respuestas, dando paso a una conversación guiada para discutir temas previstos por los investigadores con las comunidades participantes.
2. *Los cuestionarios* que con un diseño bien estructurado simplifican en el contexto cultural para cuantificar de manera simple mediante preguntas anticipadas.
3. *Talleres analíticos*: Que es un encuentro en reunión tanto de científicos y a los que él denomina *titulares de TEK* (personas dentro de la comunidad con mayor experiencia como por ejemplo cazadores pescadores y personas que dentro de la misma comunidad son reconocidas por albergar mayor conocimiento y experiencia sobre determinados temas)
4. *El trabajo de campo colaborativo*: Que permite, además del mero apoyo logístico de las personas que conocen el territorio, para para la localización de sitios de estudio y reconocimiento de especímenes, una contribución inclusive desde las interpretaciones de los mismos estudios, que Huntington afirma poco reconocidas. Aquí los investigadores científicos interactúan durante periodos prolongados con las comunidades en un trabajo colaborativo.

Hutington sobre el primer método de entrevista semidirectiva expone un caso de su interacción con personales esquimales Iñupiat e Inuit mediante el siguiente paradigma propuesto por el mismo en el estudio mencionado:

“Un ejemplo del poder de este método proviene de mi investigación TEK sobre belugas (*Delphinapterus leucas*). Mientras se llevaban discusiones bajo esta metodología en un grupo la entrevista se volvió repentinamente hacia la creciente población de castor en la región. Esto me tomó desprevenido. Escuchaba la conversación. Me pregunté si habría llegado el momento de ejercitar la parte "directiva" del método. Al ver mi confusión, uno de los ancianos explicó por qué los castores eran relevantes para la beluga: En los arroyos donde desovan los castores la presa principal de estos es el salmón. La creciente población de castor reduce el hábitat del salmón y por lo tanto potencialmente eso afecta la abundancia y distribución del salmón del que se alimenta la Belluga. Es poco probable que este tipo de información se anticipe por adelantado, y la fuerza del método de entrevista semi-directiva radica en brindar una oportunidad para tal información para ser discutida, sin dejar de proporcionar estructura suficiente para que otra información útil no sea perdida.”

El autor resalta en las conclusiones de su estudio que esta información discutida desde el punto de vista de la comunidad predice alteraciones a la dieta de las belugas, incluidos los cambios causados por impacto de otras especies y sus presas en común.

En una entrevista por Jimmy Thompsom a Huntington acerca de sus estudios en la zona ártica mencionó otro caso en el que muchas veces las implicaciones que da una comunidad desde TEK, no apoyan tanto la interpretación científica del mundo. Como ejemplo menciona la tensión que

*Biol. on-line: Vol. 10, Núm. 1 (Febrer de 2021)*

*ISSN: 2339-5745 online*

encontró mientras trabajaba en la isla St. Lawrence, en el mar de Bering.

Reuniendo información sobre los patrones y comportamientos migratorios de las ballenas, descubrió que los balleneros de la comunidad tenían una palabra específica para nombrar a las ballenas que venían junto a sus embarcaciones, en el lado alejado del arponero, mirando a la tripulación ballenera. Los pescadores creen que, si este tipo de ballena consideraba que la tripulación era digna, la ballena se ofrecería a la tripulación del lado del barco del arponero.

“La sola idea de que una ballena se ponga en peligro de esa manera, y mucho menos de decidir sacrificarse a otra especie, va en contra de toda la ciencia biológica. Sin embargo, allí la palabra se compartió sinceramente con los científicos.” Mencionó.

Los críticos no aceptaron creerlo, lo cual es lo más justo y racional desde el punto de vista biológico, afirma el mismo investigador. Pero sintió que el término revelaba cosas intrínsecas sobre los balleneros, junto con su visión del mundo y sus tradiciones, que era una observación valiosa independientemente de si tenía sentido o no para los biólogos. “Eso habla de toda una relación con las ballenas que informa y motiva la forma en que los balleneros hacen lo suyo”

Cuando Thompsom preguntó a Huntington si cree que la biología alguna vez podrá reconciliarse con el conocimiento tradicional, este respondió: *“realmente no importa lo que crea. Quizás las dos nunca estén de acuerdo, pero si entramos con un filtro que diga: 'Solo voy a tomar en serio las cosas que tienen sentido para mí', realmente estamos cerrando nuestras mentes”*.

## **Siguiendo la trayectoria de las rapaces migratorias**

Cada otoño, desde el hemisferio norte, diversas especies de aves inician una travesía sorprendente entre latitudes, ante el descenso de las temperaturas que preceden a la temporada invernal; Entre ellas las aves rapaces, que han sufrido en las últimas décadas una importante disminución de su población debido a diversos factores, incluida la cacería.

La directora del Proyecto Tolima Raptors Count, Esther Vallejo, bióloga con amplia experiencia en ornitología, fue entrevistada para el presente artículo, con preguntas concernientes a la divulgación y/o la ciencia ciudadana en el proyecto de Conservación de las Rapaces Migratorias, en el contexto del COVID-19.

Algunos aparte de esa comunicación personal se dejan aquí:

“Este es un proyecto de investigación para complementar otras mediciones (Pensilvania y Veracruz), a la vez que busca incluir el componente de ciencia ciudadana con el fomento de reconocimiento a las rapaces en las poblaciones campesinas, procurando hacer un proceso de ciencia activa para la prevención y disminución de la cacería de las aves rapaces migratorias. No veníamos a ciegas sobre dónde aproximadamente podrían ser los sitios de avistamiento y conteo. Contábamos con telemetrías y por supuesto con indicaciones previas de sumas no oficiales, realizadas por grupos de pajareros y entidades de ecoturismo de la región. Sin embargo, para establecer los sitios fue fundamental entablar comunicación directa con los

*Biol. on-line: Vol. 10, Núm. 1 (Febrer de 2021)*

*ISSN: 2339-5745 online*

habitantes de la parte alta del Cañón. Hubo que hacer recorridos por las veredas preguntando a las personas ¿si veían cada año pasar a las Cuaresmeras? (Que es como les llaman a las *Buteo platypterus* y a los *Falco peregrinus* porque pasan normalmente en época de la fiesta católica de la Cuaresma cada año.) También ¿si sabían sitios de descanso de las aves? ¿si comían o usaban la carne del águila o sus partes de alguna forma? Etcétera.

Parte del proyecto también implicaba la integración comunitaria mediante un entrenamiento a las personas que lo desearan hacer, si estaban interesadas en aprender a usar instrumentos para el conteo de Águilas y técnicas para la identificación de las especies. La formación tuvo acogida y cupos llenos.

Con la llegada de la Pandemia del COVID-19 se complicaron algunos aspectos prácticos del proyecto de conservación, entre ellos especialmente la posibilidad de ir a escuelas e instituciones cercanas para fomentar el cuidado de las Águilas y también la de establecer una red ciudadana de prevención de la cacería.

Sin embargo, los cazadores tuvieron poco confinamiento y gracias a redes sociales e incluso grupos de WhatsApp la comunidad se involucró muchísimo con reportar dónde escuchaban disparos durante el periodo de migración. Así se logró consolidar una red colaborativa que también ponía al tanto a las autoridades ambientales y creaba una presión real y constante a las personas que ejercen la actividad de la cacería en esta región.

Otra cosa que me parece importante mencionar es que cuando estuve en Pensilvania en el Santuario de conservación Hawk Mountain, este lugar tenía una carpeta dedicada a cada país por el que pasa el recorrido de las Águilas; Por supuesto busqué la carpeta de mi país y encontré una carta que me causó sorpresa, creo que, en esta pregunta de la ciencia ciudadana, es una de las mejores respuestas, la envié para su lectura. Data del año 2.001, es decir que fue una petición ciudadana con respecto a las aves rapaces 19 años atrás de que llegáramos por fin con este proyecto 2020, primer sitio de conteo de la migración de las rapaces en Tolima, Colombia. y fue enviada a dicho centro de investigación por una persona, que por lo que manifiesta es un habitante del Cañón, y ama a las Rapaces.” (Vallejo, comunicación personal, 20 de diciembre de 2020)

### **Parfraseado de la carta de 2001 encontrada en los archivos de Hawk Mountain Sanctuary**

*“Señores: Vivo en las montañas de Colombia exactamente en la cordillera central cerca del parque nacional de los Nevados, paso de algunas Águilas migratorias que durante muchos años han hecho este mismo recorrido sin que el hombre hubiese intervenido en una forma tan abrupta como en estos últimos años.*

*Quiero hacer una reseña histórica de cómo en esta zona se empezó a desarrollar un fenómeno negativo para el ecosistema que puede ser de interés a ustedes y a otras regiones que visitan estas aves. A principios de los 1900 se empezó a colonizar el Cañón. Las personas veían a las Águilas de la cuaresma como un milagro ya que les ayudaban a*

controlar plagas de langostas y chabolas y por largo tiempo estas aves fueron vistas como amigas cuando pasaban a lo largo del cañón. La ciudad empezó a crecer, se abrieron carreteras y empezó la tala indiscriminada de bosques, el uso de suelo para pastoreo y la siembra de caña de azúcar y café. Los problemas empezaron hacia el año 1948 donde tenemos reportes, por lo que cuentan los abuelos, que mataron a las primeras Águilas Cuaresmeras que se tenga noticias. A alguien se le ocurrió cazarlas, no sabemos el porqué, ya se había perdido el respeto que se le tenía a estas hermosas aves que venían de muy lejos. La tradición de los abuelos se perdió, se seguían cazando año tras año, se decía que eran tantas que no importaba matar unas cuantas. A medida que pasaban los años la cacería se hacía más cruel a finales de los 70 y 80 los cazadores llevaban mulas para cargar más de 60 aves, en el año 82 de una sola mula bajaron 80 aves en cuatro costales, pero lo peor de todo es que al disparar algunas aves mueren, pero varias quedan heridas, las cuales no creemos que lleguen a Estados Unidos por la distancia que les queda y el viaje agotador. Lo que más me duele es la indiferencia de las autoridades. En el año 1992 fui a denunciar estos hechos con las autoridades, no me creyeron pues les sonaba absurdo que los campesinos se comieran las Águilas y sobre todo que mataron tantas, yo no podía demostrarlo. Los cazadores saben que están haciendo algo malo, la cacería es de noche lejos de la ciudad, no hay fotografías. En el año 93 vino el periodista Timothy Ross y gracias a él logramos dar un SOS y por fin se nos creyó. Se hicieron algunas campañas educativas sobre la importancia en el ecosistema y la cadena alimenticia. Los niños fueron los más interesados pero estas campañas fueron efímeras y aprender a no matarlas es a largo plazo. En los últimos tres años específicamente en el 2000 han vuelto a reincidir en la cacería, en la cuaresma pasada volvieron a matar una considerable cantidad de aves. Algunos campesinos han dejado la cacería, se han dado cuenta que las cantidades de aves que llegaban años atrás y lo que contaban los abuelos ya no lo son hoy en día saben que se han venido extinguiendo no solo por la cacería sino por la contaminación, pero saben que han contribuido a su extinción. Durante estos años hemos hecho algunas actividades sencillas para empezar con los niños y ganar tiempo en la recuperación de nuestro entorno.

Hemos hecho planeadores de madera en forma de ave con el cuerpo la cola y la cabeza por medio de la silueta los niños conocen las aves y pueden jugar a lanzar el planeador en el aire.

Títeres en forma de aves y otros animales como también personajes como el cazador que es el malo y los niños son los héroes de la obra, para enseñar cómo funciona el ecosistema y proteger a las Águilas Cuaresmeras.

Mi mayor interés es tener contacto directo con ustedes y su organización para poderles mandar información más directa y a su vez recibir de primera mano su información técnica pues desde hace algunos años exactamente el 93 que se dio a conocer estos fenómenos aparecieron algunos ornitólogos interesados en ayudarnos a buscar soluciones; Les dimos nuestra escasa información básica que no es técnica ni científica pero desde nuestra óptica de habitantes de la zona resulta ser valiosa, formamos un grupo con estas personas pero como se mencionó anteriormente esto fue efímero, llevamos años esperando y no nos ha llegado ninguna información esto desmotivó no solo a los profesores sino a los niños; Yo también me sentí afectado porque creí que íbamos a trabajar en equipo pero esto no se ha logrado. Pero no puedo abandonar esta

*causa sólo porque otras personas no tienen interés, además me siento responsable por haber denunciado este hecho ante las autoridades de mi país y ahora ante la comunidad internacional interesada.”*

## Osos y personas. Un cariño territorial

Un fiordo es un golfo estrecho y profundo, entre montañas de laderas abruptas, formado por los glaciares durante el período cuaternario. (RAE) Uno de ellos es denominado Rivers Inlets, está ubicado en la región de la Costa Central de Columbia Británica, Canadá, y es uno de los hábitats más importantes de los osos grizzly y osos pardos (*Ursus arctos horribilis* / *Ursus americanus*) además, el río Wannock, que desemboca en el estuario en la cabecera de Rivers Inlet, es un sitio muy importante para el salmón rojo, chinook y coho. (*Oncorhynchus nerka* / *Oncorhynchus tshawytscha* / *Oncorhynchus kisutch*) Rivers Inlet se encuentra dentro del territorio de la Nación Wuikinuxv, y es el sitio de la aldea de esta comunidad indígena a orillas del río Wannock y el lago Oweekeno. Desde hace cerca de 20 años algunas asociaciones empezaron un proceso de ciencia para la conservación en este territorio, que ha tenido anteriormente la presencia de empresas madereras y plantas procesadoras de pescado y hielo.

En este contexto se realizó en 2017 el estudio denominado: *Diversidad intrapoblacional en nichos isotópicos sobre paisajes: los patrones espaciales informan la conservación de los sistemas oso-salmón*, por un equipo encabezado por la investigadora Magan Adams. En el estudio se procuraba ahondar más en el conocimiento de patrones dietarios de los osos y se logró revelar patrones espaciales importantes en el consumo de salmón por osos negros y pardos utilizando firmas de isótopos estables de un conjunto de individuos muestreados en grandes áreas costeras y provinciales. Además, se revelaron nuevos detalles espaciales sobre los sistemas de oso-salmón y las implicaciones ecológicas asociadas a escala continental.

Nuevamente lo que se pretende resaltar en este artículo es el vínculo entre la comunidad y las especies. Se ha documentado en una entrevista a Adams sobre este estudio que su asesor de trabajo posgradual la envió a Wuikinuxv para informar a los miembros de la comunidad acerca del eventual estudio y desde ese momento y a lo largo de la investigación, Adams se comunicó con los ancianos y los miembros de la comunidad y se inició un trabajo colaborativo con esta Nación. Pero la comunidad no estaba simplemente en busca de información para un sentido de objetividad en la tradición de la ciencia occidental. Su objetivo era establecer una base probatoria, paralela a su propio conocimiento tradicional, para detener la caza del trofeo del oso grizzly, conflicto legal que se sostiene desde hace mucho tiempo entre las Naciones Originarias y el gobierno canadiense, y vieron la investigación de Adams como un medio para ese fin. En el artículo: *Respeto por el oso grizzly: un enfoque aborigen para la coexistencia y la resiliencia*; el doctor en ciencia y filosofía de la Universidad de Saskatchewan explica: “Las relaciones específicas entre osos y humanos, consideradas en el contexto de un entorno local compartido, pueden conceptualizarse como un sistema socio-ecológico vinculado”

La comunidad también quería conocer más sobre la dieta de los osos y cómo eso podría dar información para sus propias prácticas de recolección de salmón. Adams afirmó en entrevista

*Biol. on-line: Vol. 10, Núm. 1 (Febrer de 2021)*

*ISSN: 2339-5745 online*

con Thompsom que las personas de la comunidad expresaron que no deseaban ver a los osos sufrir por la comida del territorio y querían saber cómo disminuir el conflicto entre los osos y humanos. Su búsqueda era la seguridad alimentaria para ellos y para los osos.

Para terminar este apartado se cita del estudio en cuestión, que afirma sobre los osos y los salmones, pero que dadas las circunstancias también podría afirmarse sobre las personas de la Nación Wuikinuxv “Dado que la búsqueda de alimento de un individuo afecta directamente su fecundidad y supervivencia, la variación del nicho dietético entre individuos puede influir en la productividad, la estabilidad y la persistencia de las poblaciones”

## Discusión

Los tres casos expuestos son paradigmas que utiliza la autora de este artículo, para dar una perspectiva personal de lo ella que piensa que continuará haciendo el camino expansivo de la divulgación científica en conjunto con modelos que van trascendiendo poco a poco el vigente “modelo de déficit”, entre ellos la ciencia ciudadana, el lay expert, y los modelos deliberativos, que cobrarán mayor importancia en las décadas venideras y encontrarán nuevos senderos a la hora de seguir construyendo la realidad del universo cuántico en que existimos.

La posibilidad en el primer caso, de la observación ecológica de las comunidades sobre la dieta de las ballenas incluida también la de otras especies, permitió mediante la deliberación comprender un poco más las entramadas observaciones del entorno que poseen las personas que viven cerca de la belugas.

Luego el caso de las ballenas posiblemente “suicidas”, podría parecer para la ciencia tradicional, en caso de aceptarlos, el retorno a un mundo de mitos y supersticiones. Sin embargo la deliberación está hecha y puede dar pistas de las formas “blandas” en que estas comunidades realizan la actividad de la pesca a pequeña escala y con el menor impacto, tomando solo lo que les es necesario y sin la voracidad de los grandes pesqueros en el océano Ártico.

En el caso 2 de rapaces migratorias se encuentra que existen relaciones entre las personas y su ecosistema para quienes, en determinados momentos, la ciencia tarda y/ o es inconstante para sus problemáticas. El vínculo entre personas del mismo territorio se torna incluso temerario, ya que la disputa entre cazadores y no cazadores en el contexto social colombiano puede derivar en desacuerdos sociales fuertes dentro del territorio. Inmerso en todo esto la presencia de los seres águila y las rutas que determina el clima de este planeta para su existencia. Ellas no dejarán de pasar hasta que quede la última, y los seres humanos en la tierra deliberan sobre ellas, buscando mediante peticiones a la ciencia encontrar una alternativa.

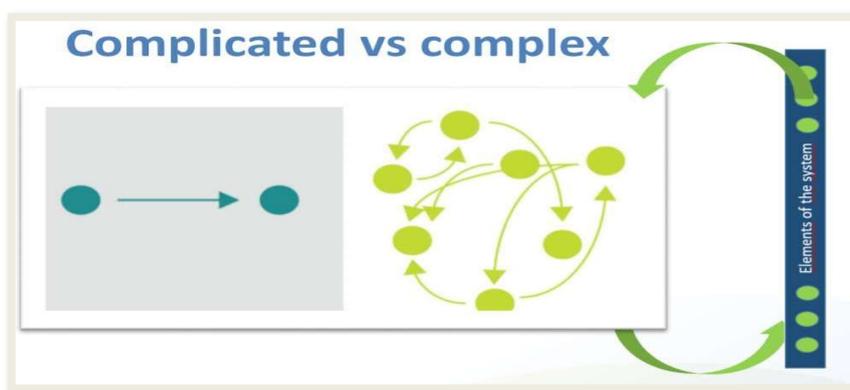
En el caso 3, los vínculos de respeto y reciprocidad que tienen los indígenas con los osos son antiguos y también objeto de estudios antropológicos. Las Naciones Originarias canadienses han presentado resistencias muy activas ante la regulación de la cacería de los osos, patrullan, crean

*Biol. on-line: Vol. 10, Núm. 1 (Febrer de 2021)*

*ISSN: 2339-5745 online*

comités y equipos de defensa para que, al menos, no sean cazados con fines deportivos dentro de sus jurisdicciones. La exigencia argumentada de necesidades específicas de la comunidad en torno a sus intereses a través de la ciencia colaborativa también busca nuevos intercambios, en que los objetivos no son planteados por el investigador y presentado mediante diapositivas a las autoridades de las comunidades, las comunidades piden entender el estudio, evaluar si complementa sus necesidades y trabajar cooperativamente con los científicos.

El siguiente esquema de introducción a la responsabilidad investigativa y la innovación del Living Lab for Health, de la profesora Rosina Malagrida, expone un diagrama de nuevos métodos para deliberación colaborativa integrando las necesidades de conocimiento que se presentan como complicado vs complejo, y en el que la unidireccionalidad nuevamente recuerda a lo que se suponía antes era el intercambio entre neutrones y protones en el mundo subatómico y lo que al parecer conocemos ahora.



*Esquema de introducción a la responsabilidad investigativa y la innovación del LivingLab for Health, Rosina Malagrida. 2020*

## Conclusiones

De la forma clásica y unidireccional que separaba con fronteras muy marcadas a quienes saben de quienes no, y se diferenciaba mecánicamente a productores y beneficiarios del conocimiento, ha emergido masa y energía para intercambiar saberes, desdibujando un poco dichos límites. Esa masa hoy son las personas, las comunidades, tanto desde grandes urbes, como desde lo más profundo las montañas o los polos de la Tierra, y desde ellos las otras voces, como la de osos grizzly, la de las ballenas y la de las águilas, por ejemplo, que se niegan a seguir siendo trofeos de la caza deportiva en su contacto con las comunidades.

El conocimiento desde la ecología tradicional, (TEK) por sus siglas en inglés, es un camino que se va abriendo en la geometría del universo, en el que no solamente la ciencia asiste a conocer a la naturaleza, regularla o protegerla, sino que, como se observa en los casos presentados escuetamente en este artículo, las comunidades humanas también buscan un dialogo con la ciencia desde sus intereses y los sentimientos que tienen desde su territorio, sus cosmovisiones y sus propias necesidades básicas como el alimento.

El modelo de los procesos deliberativos refuerza la participación ciudadana en ciencia y tecnología desde puntos de vista complementarios. No solo por los derechos ciudadanos democráticos, sino además porque el proceso deliberativo los convierte en sujetos epistémicamente fiables en estos temas, gracias al afianzamiento y la ampliación del conocimiento científico y tecnológico, tal vez aún incipiente, con que entraron al proceso deliberativo. Es decir, personas que, mediante su interacción con otros, mejoran y vuelven más sofisticado el conocimiento científico y tecnológico con que contaban al empezar la deliberación.

En la evolutiva comunicación científica se predice en este artículo un diálogo cada vez más amplio y sofisticado en los modelos de intercambio de saberes deliberativo en el que los elementos del sistema pueden aportar, en diferentes momentos y espacios de tiempo, cada vez nuevos saberes sobre nuestra condición humana y la relación con el entorno y el universo.

### Bibliografía

Artic Research Consortium of the United States. Biografía de Huntington. Recuperado de: <https://www.arcus.org/search/content/huntington>

Adams, M. et al. (2017) Intrapopulation diversity in isotopic niche over landscapes: Spatial patterns inform conservation of bear–salmon systems. Recuperado de: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ecs2.1843>

Clark, D; Slocombe D. (2009). Respect for grizzly bear: an Aboriginal approach for co-existence and resilience. *Ecology and Society* **14**(1): 42. Recuperado de: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art42/>

Escobar, J. M. (2017). El problema del déficit en los modelos democráticos de divulgación científica. *Arbor*, 193 (785): a407. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2017.785n3012>

Fortin, S. (2013) El contacto entre dos mundos incompatibles: Mecánica Cuántica y Mecánica Clásica. Recuperado de: <https://www.conicet.gov.ar/el-contacto-entre-dos-mundos-incompatibles-mecanica-cuantica-y-mecanica-clasica/>

Heisenberg, W. (1955). La imagen de la naturaleza en la física actual. Recuperado de: [http://mimosa.pntic.mec.es/~sferna18/EJERCICIOS/2013-14/La imagen de la naturaleza en la física actual-Werner Heisenberg.pdf](http://mimosa.pntic.mec.es/~sferna18/EJERCICIOS/2013-14/La%20imagen%20de%20la%20naturaleza%20en%20la%20física%20actual-Werner%20Heisenberg.pdf)

Huntington, H. (2000) Using Traditional Ecological Knowledge in Science: Methods and Applications Author. *Ecological Applications*, Vol. 10, No. 5 (Oct., 2000), pp. 1270-1274. Recuperado de: <https://www.fws.gov/nativeamerican/pdf/tek-huntington-2000.pdf>

*Biol. on-line: Vol. 10, Núm. 1 (Febrer de 2021)*

ISSN: 2339-5745 online

López Mosqueda, J.A.; Aboites, V. (2017) La filosofía frente al objeto cuántico Revista Mexicana de Física, vol. 63, núm. 2, julio-diciembre, 2017, pp. 107-122 Sociedad Mexicana de Física. <https://www.redalyc.org/pdf/570/57052308005.pdf>

Malagrida, Rosina. (2021) Introduction to Responsible Research and Innovation. A new paradigm. Living Lab for Health at IrsiCaixa.

Merle, E. (2002) El principio de incertidumbre y la naturalización de la inteligencia. Revista de Filosofía y Teoría Política, 2002 (34), pp.225-233. ISSN 2314-2553. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/12601>

Navarro, J. El principio de incertidumbre Heisenberg: ¿Existe el mundo cuando no lo miras? National Geographic. Recuperado de: <http://www.librosmaravillosos.com/heisenberg/pdf/Heisenberg%20-%20Jesus%20Navarro%20Faus.pdf>

Nieto, A. Los públicos de la ciencia: Expertos y profanos a través de la historia <https://www.marcialpons.es/media/pdf/9788492820498.pdf>

Perez-Lora, Oscar. (2020) Una teoría del todo : El llamado de Stephen Hawking desde una perspectiva filosófica. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7535707.pdf>.

Perez, R. (s.f) La Teoría de la Relatividad, La Mecánica Cuántica, La Eternidad y otras Temáticas. Universidad Tecnológica Nacional. Recuperado de: [http://www.edutecne.utn.edu.ar/dinam\\_atmos\\_et\\_al/Cuestiones\\_de\\_la\\_Fisica.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/dinam_atmos_et_al/Cuestiones_de_la_Fisica.pdf)

Roveli, C. (2016) Siete breves lecciones de física. (s,p) Anagrama.

Vallejo, E. Comunicación personal, 20 de diciembre de 2020.

Thomsom, J. (20 de junio de 2019) Meet the scientists embracing traditional Indigenous knowledge. [Blog post]. The Narwal. Recuperado de: <https://thenarwhal.ca/meet-scientists-embracing-traditional-indigenous-knowledge/>