

## Biología desde el punto de vista de alguien

Luciana Laura Couso<sup>1</sup>, Pablo Esteban Rodríguez<sup>2</sup>, Ignacio Enrique Sánchez<sup>3</sup>

1 Cátedra de Genética - Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires

2 Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Instituto de Investigaciones Gino Germani - CONICET

3 Laboratorio de Fisiología Proteica, Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, IQIBICEN-CONICET

Recibido:

**Recibido en:** 28/11/2025

| Aceptado:

**Aceptado en:** 07/04/2026

Contacto: Luciana Laura Couso - lcouso@agro.uba.ar

*Grupo de análisis crítico de la biotecnología*

*Este artículo es el cuarto de la colección "Biología y biotecnología en el Antropoceno"*

### Resumen

Las investigaciones en biología se presentan en general como resultados objetivos contados desde el punto de vista de nadie. Esto sería posible gracias a la separación entre sujetos observadores y sistema observado en el método experimental clásico. Esta postura oculta las dificultades de la búsqueda de conocimiento objetivo, algunas de las cuales son inherentes al método experimental. Muchos experimentos implican de manera evidente la alteración o destrucción del objeto estudiado. Otros experimentos alteran de maneras sutiles a los seres vivos estudiados, lo que puede influenciar fuertemente nuestra interpretación de los resultados sin que seamos conscientes de ello. Algunas dificultades para el conocimiento objetivo son de índole práctica, como la imposibilidad de hacer experimentos controlados con una biosfera completa, o experimentos de evolución que duren un millón de años. Existen experimentos con patógenos humanos que podrían avanzar nuestro conocimiento, pero no los realizamos por motivos éticos. Si bien existen maneras de sortear estas limitaciones prácticas, no son viables o efectivas en todos los casos. En un contexto de recursos limitados y de una sociedad en la que operan múltiples sesgos personales, disciplinares, sociales y económicos, la humanidad deja de realizar muchas investigaciones potencialmente útiles. Finalmente, el resultado de un experimento puede ser objetivo, pero su interpretación y puesta en contexto pone en juego nuestra subjetividad. Planteamos que la biología podría dar cuenta de estas limitaciones contando historias desde el punto de vista de alguien. Este conocimiento situado podría enriquecer nuestra descripción de la vida.

**Palabras clave:** objetividad, subjetividad, método experimental, periodismo gonzo, conocimiento situado

# **Biology from somebody's point of view**

## **Abstract**

Biological research usually presents itself as a set of objective results told from nobody's point of view. This would be possible thanks to the separation between observers and the observed system in the classical experimental method. This view hides the difficulties faced by the search for objective knowledge, some of which are intrinsic to the experimental method. Many experiments imply in an obvious manner the alteration or destruction of the experimental system. Other experiments alter the living beings they study in subtle ways, which can strongly and unconsciously influence our interpretation of the results. Some obstacles to objective knowledge are of a practical nature, such as the impossibility of performing controlled experiments with a full biosphere, or evolution experiments lasting for a million years. There are experiments with human pathogens that may advance our knowledge, but we do not perform them for ethical reasons. Although there are ways to circumvent these practical limitations, they are not always viable or fully effective. In a context of limited resources and of a society where personal, disciplinary, social and economic biases operate, humanity leaves many research projects undone. Finally, the result of an experiment may be objective, but our subjectivity comes into play in its interpretation and contextualization. We argue that biology may account for these limitations by telling stories from someone's point of view. This situated knowledge may enrich our description of life.

**Keywords:** objectivity, subjectivity, experimental method, gonzo journalism, situated knowledge

## **1. Biología desde el punto de vista de nadie**

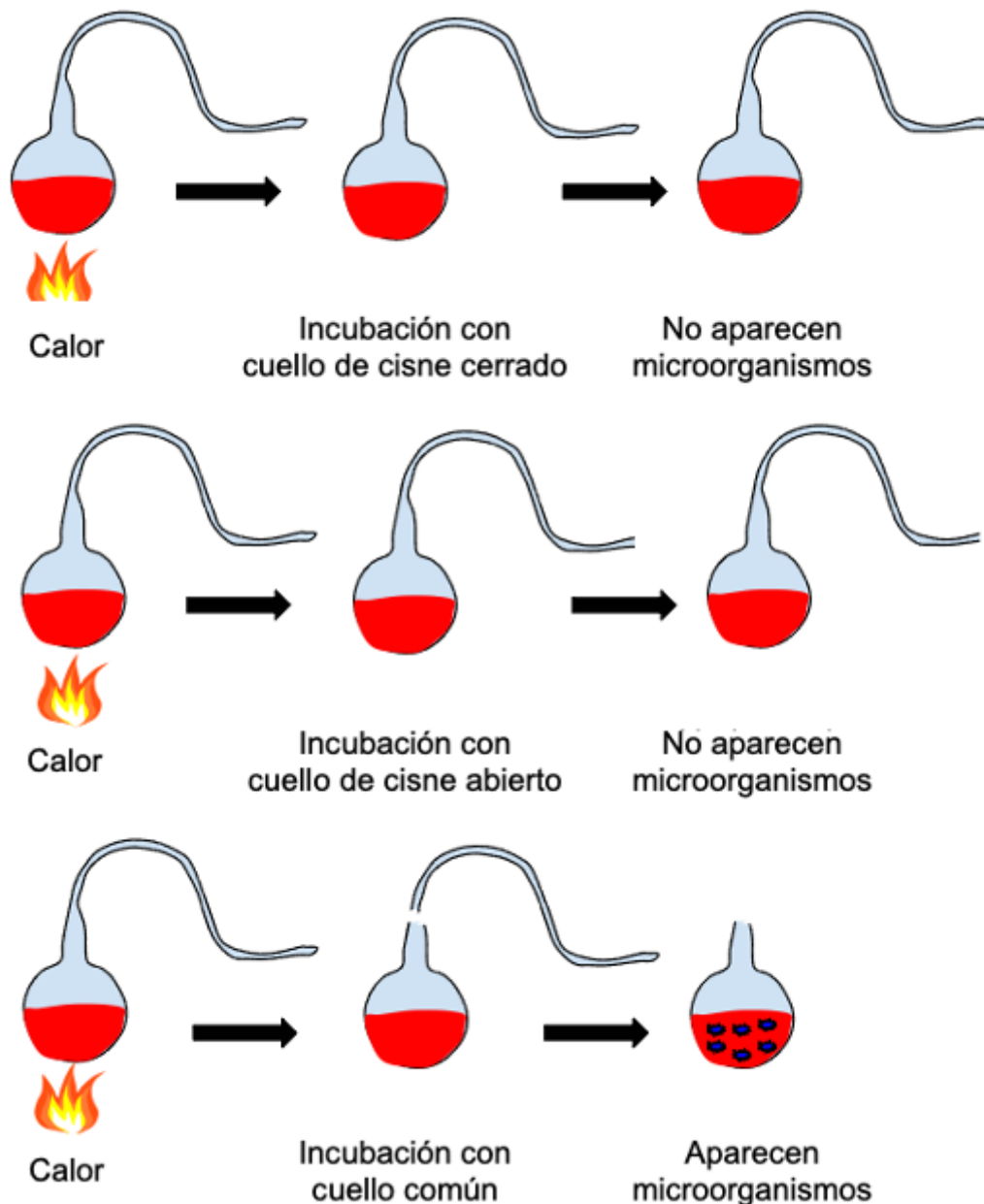
Muchas personas entienden que las ciencias naturales, entre ellas la biología, buscan adquirir conocimientos objetivos sobre el mundo. Aquí el término "objetivo" se refiere a afirmaciones que concuerdan en algún grado con lo que es o hace su objeto de estudio, concordancia que verificamos a través del método experimental [1]. Esta postura no ignora que la experimentación biológica no aprehende tal como es al ser vivo que analiza, sino que lo modifica e incluso puede matarlo, pero asume que estas modificaciones no serían un obstáculo para el conocimiento objetivo siempre que se incluyan en el análisis [1]. De acuerdo con la objetividad, los artículos y libros sobre biología presentan a la biología como neutral y universal y se escriben con un lenguaje impersonal (muchos editores y directores de investigación desaniman a escribir en primera persona). Todo lo anterior contribuye a convertir a la biología en un espacio de autoridad, donde los sujetos que investigan cada cuestión particular pudieron salir de la escena gracias a un análisis prolijo. Este fenómeno social puede recordar a algunas posturas en el debate sobre la objetividad del periodismo. Por ejemplo, Richard Salant, presidente de la cadena de noticias CBS, declaró que "Nuestros reporteros no cubren las historias desde su punto de vista. Las presentan desde el punto de vista de nadie" [2]. En este trabajo no negamos que es posible caminar hacia un mayor grado de objetividad en biología, pero examinamos de manera crítica hasta qué punto es posible avanzar por ese camino en la práctica y cuán válido es presentar los resultados de nuestras investigaciones como una "biología desde el punto de vista de nadie", teniendo en cuenta no solamente las modificaciones de un sujeto durante un experimento biológico sino también otros límites intrínsecos para la búsqueda de verdades biológicas objetivas.

## **2. El método experimental y la separación sujeto-objeto**

El método experimental es una manera particular para la adquisición de conocimiento, consolidado alrededor del siglo XVII. En su formulación básica, involucra los siguientes pasos: (1) Observación de

fenómenos naturales de interés, (2) uso de la inducción para generar hipótesis acerca de las causas o mecanismos de los fenómenos observados, (3) puesta a prueba de las hipótesis mediante experimentos controlados y reproducibles, (4) descarte o ajuste de la hipótesis en base a la interpretación de los resultados experimentales. El método experimental se ha aplicado con éxito al estudio de la vida.

Muchos experimentos se realizan sobre sistemas experimentales y en lugares de condiciones controladas llamados laboratorios. Un ejemplo clásico de sistema experimental es una solución acuosa con un pH determinado situada en el interior de un matraz, que a su vez se encuentra situado en un laboratorio con control de la temperatura y la presión atmosférica. Esta disposición permite aislar los efectos de las variables consideradas en la hipótesis sobre el fenómeno de interés. Por ejemplo, Louis Pasteur puso a prueba la hipótesis de la generación espontánea en su laboratorio hacia 1860 usando el método experimental [3] (Figura 1). Su pregunta era si los microorganismos pueden surgir en un caldo de manera espontánea o si es necesario también el contacto con el aire o el polvo de la atmósfera. Introdujo caldo en distintos matraces y los hirvió para matar todos los microorganismos de la solución. Después incubó los matraces por unos días. En el matraz que estaba cerrado, donde no entraba aire ni polvo del exterior, no crecieron microorganismos. En el matraz con boca común, donde podían entrar el aire y el polvo del exterior, crecieron microorganismos. En el matraz con cuello de cisne, donde podía entrar el aire del exterior pero no el polvo, no crecieron microorganismos. Esto mostró que los microorganismos que crecían en algunos de los caldos provenían del polvo del exterior y no se generaban espontáneamente a partir del caldo y/o el aire.



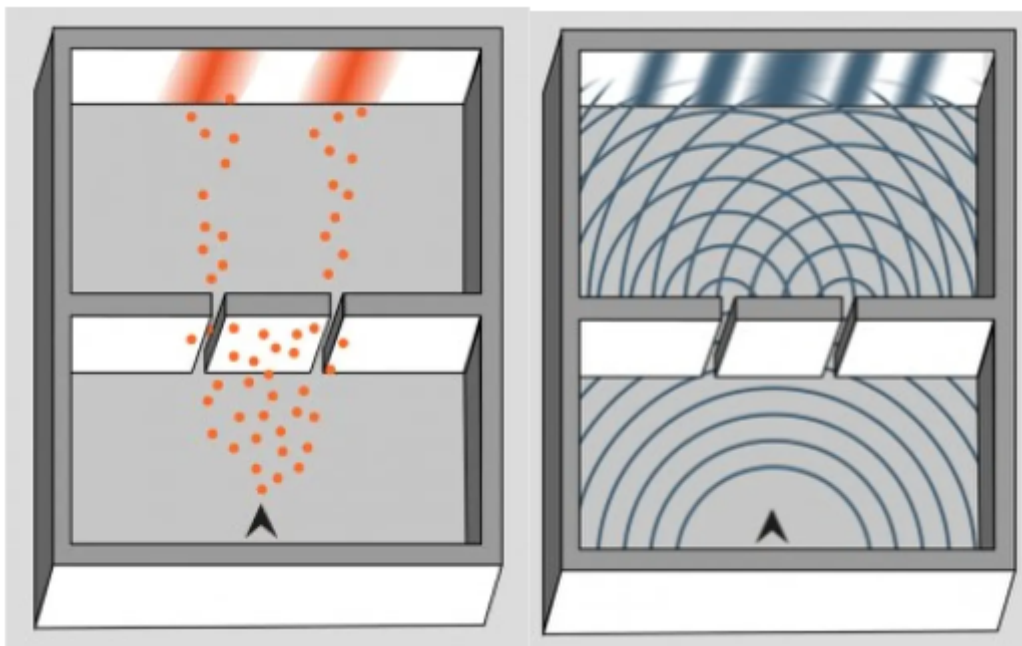
**Figura 1:** Experimentos de Louis Pasteur sobre la generación espontánea

El experimento de Pasteur y muchos otros se construyen sobre asunciones que no se suelen enunciar explícitamente o cuestionar. En primer lugar, se suele asumir la existencia de una realidad externa cuya existencia es independiente de nosotros. Partiendo de ese postulado, definimos una fracción de esa realidad como el sistema sobre el que vamos a realizar el experimento. En el caso de Pasteur, el sistema experimental consta de un matraz, una fuente de calor, caldo, aire y polvo atmosférico. Aquí hay dos cuestiones que tenemos en mente pero no solemos discutir. Una, que la existencia del sistema experimental, igual que la del universo en general, es independiente de nosotros. Dos, que el sistema experimental y nosotros somos dos entidades separadas. En otras palabras, como manipulamos el sistema desde afuera nos es posible retirarnos y dejar que el experimento transcurra sin interferir. También funciona en la dirección contraria: la separación entre nosotros como sujetos y los sistemas experimentales hace que los experimentos no interfieran con nuestras vidas más allá de si nos alegra o decepciona el resultado [4].

### 3. Experimentos que alteran al objeto de maneras que conocemos

La separación entre los sujetos que realizan un experimento y el objeto llamado sistema experimental es una construcción mental que nos ayuda a practicar la ciencia. A pesar de su utilidad práctica, podemos reconocer múltiples casos en los que está bien establecido que el postulado de separación no se cumple, tanto en las ciencias naturales en general como en la biología en particular.

El primer caso en que el sujeto y objeto del experimento no pueden separarse es si realizamos mediciones que necesariamente alteran el estado del sistema experimental. Podemos comenzar por discutir el experimento de la doble rendija, en el ámbito de la mecánica cuántica (Figura 2). En este experimento, un láser ilumina una placa con dos hendiduras paralelas. La luz que pasa a través de ellas se observa en una pantalla del otro lado de la placa. Dicha luz tiene carácter tanto de onda como de partícula. Dado que la luz es una onda, las dos hendiduras paralelas generan un patrón de bandas claras y oscuras en la pantalla, llamado patrón de interferencia. Pero la luz también son partículas individuales llamadas fotones. Cada fotón pasa por una sola de las dos hendiduras e incide sobre un único lugar de la pantalla. La probabilidad de que en los distintos lugares de la pantalla incida un fotón no es homogénea. Esto genera el patrón de interferencia. El hecho central para los observadores humanos es que si nos detenemos a observar por qué hendidura pasa el fotón, no se forma el patrón de interferencia. Este resultado poco intuitivo se ha interpretado de distintas maneras. La versión más relevante para nuestra discusión es la mecánica cuántica relacional de Carlo Rovell [5]. En este paradigma las observaciones no resultan de una propiedad absoluta del objeto sino de la interacción entre el observador (dispositivo de medición) y el objeto observado (con el que se interactúa físicamente). En el caso del experimento de la doble rendija, si observamos en una rendija determinada, la interacción observador-objeto proporciona información sobre la posición del fotón y por lo tanto afecta la ubicación final de la partícula en la pantalla. Si se observa en la pantalla y no en una rendija concreta, entonces no hay información sobre qué camino tomó el fotón. Por ello, la posición observada en la pantalla está determinada estrictamente por su función de probabilidad. Esto hace que el patrón de interferencia resultante en la pantalla sea el mismo que si cada electrón individual hubiera pasado por ambas rendijas.



**Figura 2:** *Experimento de la doble rendija.* Izquierda: si observamos en una rendija determinada, la interacción observador-objeto incluye información sobre la posición del fotón y por lo tanto limita la ubicación final de la partícula en la pantalla. Derecha: Si no se observa una rendija concreta, no hay información sobre qué camino toman los fotones. El patrón de interferencia resultante en la pantalla es el mismo que si cada electrón individual hubiera pasado

por ambas rendijas. (Imágenes: CSIC Divulga).

Existen otros ejemplos, quizá más intuitivos, de la no separación entre sujeto y objeto en experimentos de física. Medir la presión de aire en un neumático necesariamente deja escapar algo de aire. Observar visualmente objetos que no emiten luz requiere que la luz choque contra los objetos y se refleje. Un termómetro de mercurio necesita intercambiar energía con un objeto para registrar su temperatura, y por lo tanto cambia la temperatura que está midiendo. Para medir el voltaje en un punto de un circuito eléctrico debemos conectar el voltímetro al circuito, lo que cambia su comportamiento.

La alteración inevitable del objeto experimental se puede observar también en biología. En muchos casos, la alteración que tiene lugar en el sistema biológico objeto del experimento es directamente su destrucción. La muestra de sangre que nos extraen para un análisis médico es consumida en los ensayos y no se nos puede devolver más tarde. Secuenciar el genoma de una célula implica destruir la célula, y determinar la dosis letal de un tóxico involucra matar seres vivos. La relación entre las aves y sus territorios se ha abordado mediante experimentos destructivos. En particular, la hipótesis de que existe una reserva numerosa de pájaros macho solteros esperando la posibilidad de instalarse en un territorio se puso a prueba *matando* a todos los pájaros de un área determinada durante el periodo de reproducción [6, 7]. La masacre incluyó a más de 300 pájaros, más del doble de los presentes en el censo inicial: cada vez que mataban un macho, otro venía a reemplazarlo. Casi siempre, la destrucción de un sistema biológico conlleva además la pérdida de información valiosa. La captura de individuos animales puede ayudar a identificar una especie y contribuir a la colección de un museo, pero mata al individuo y destruye información acerca de su comportamiento y su relación con otros individuos y con el resto de su entorno. Esta destrucción irreversible de información valiosa puede darse también en el caso de la extracción ilegal de fósiles, donde se pierde el contexto biológico y geológico.

Así pues, tanto las ciencias naturales como la biología reconocen múltiples maneras de conexión entre los sujetos que realizan un experimento y el sistema objeto del mismo. Estas conexiones conducen a la alteración o destrucción del sistema estudiado, incluyendo rasgos de nuestro interés. En muchos casos las conexiones sujeto-objeto son difíciles de evitar y en otros son incluso parte intrínseca del diseño experimental.

#### **4. Experimentos que alteran al objeto de maneras que no necesariamente conocemos**

Con frecuencia diseñamos nuestros experimentos en función de criterios prácticos, como la facilidad de realizar múltiples medidas, priorizar protocolos que se publican con facilidad en un cierto campo de investigación, los reactivos disponibles o el costo. En ocasiones, estas consideraciones dan lugar a un sistema experimental que no necesariamente refleja aquel que originó nuestra pregunta inicial. Por lo tanto, no solamente podemos obtener resultados engañosos sino que tenemos razones prácticas para mirar para otro lado, tomar los resultados como válidos y no indagar en profundidad sobre nuestros procedimientos. El fenómeno puede darse en múltiples escalas de la biología. Por ejemplo, visibilizar una proteína mediante el marcado con sondas fluorescentes como la GFP (proteína fluorescente verde) puede alterar su comportamiento, por ejemplo induciendo la formación de oligómeros [8]. Sin que nos demos cuenta, los ratones de laboratorio pueden sufrir de altos niveles de estrés como resultado de la sola presencia de hombres (pero no de mujeres), sentir frío continuamente porque los humanos ponemos el termostato a como mucho 26 grados, quedarse ciegos porque su jaula está en un estante alto, sufrir de cáncer porque

su jaula está en un estante bajo o ver alterado su equilibrio hormonal por el corazón de mazorca de maíz que cubre el piso de su jaula [9]. Visibilizar aves individuales mediante su anillado proporciona datos muy valiosos acerca de su comportamiento y longevidad en libertad, pero puede alterar su comportamiento reproductivo. Así, los anillos de ciertos colores pueden aumentar considerablemente el atractivo sexual de los pechiazules machos y como consecuencia afectar su comportamiento [10]. El popular concepto de macho alfa tiene su origen en el estudio de grupos de lobos confinados por el ser humano y no se observa en grupos de lobos libres, donde la jerarquía social está determinada por el parentesco y no por la lucha [11].

Con frecuencia, estos efectos no intencionados de cómo definimos nuestros experimentos se reconocen solamente después de que muchos grupos de investigación hayan realizado e interpretado multitud de experimentos del mismo tipo.

Los sujetos biológicos pueden verse alterados no solamente por la definición del experimento con el que los estudiamos, sino también por su interacción con los seres humanos. A principios del siglo XX, un caballo berlinés llamado Hans adquirió gran fama por su habilidad de resolver multiplicaciones, divisiones y raíces cuadradas, de deletrear palabras y de distinguir entre colores o intervalos musicales [12, 13]. Hans contestaba a las preguntas más bien que mal, golpeando el suelo con su pata derecha (Figura 3). ¿Cómo pudo hacer eso un caballo? Hans lo lograba incluso en ausencia de su dueño y entrenador, lo cual descartó el fraude. El psicólogo Oskar Pfungst se resistió a interpretar que Hans fuera un caballo muy inteligente y realizó sus propios experimentos. Pudo comprobar que Hans era capaz de acertar solamente si la persona que preguntaba conocía la respuesta. Ocurría que quien hacía la pregunta, inclinaba cabeza y tronco ligera e involuntariamente hacia delante para ver la pata derecha de Hans. Esta expectativa llevaba al que planteaba la pregunta a mantener la posición. Pero en cuanto se alcanzaba el número deseado de golpes el caballero que preguntaba se liberaba de esa tensión e involuntariamente sacudía el tronco y la cabeza hacia atrás. Entonces, el caballo simplemente mantenía la pata derecha apoyada en el suelo. Todos los caballeros a los que Pfungst había estado observando hacían esos mismos movimientos. Ninguno de ellos era consciente de que era su propio cuerpo el que le estaba diciendo al caballo cuándo empezar y cuándo parar.

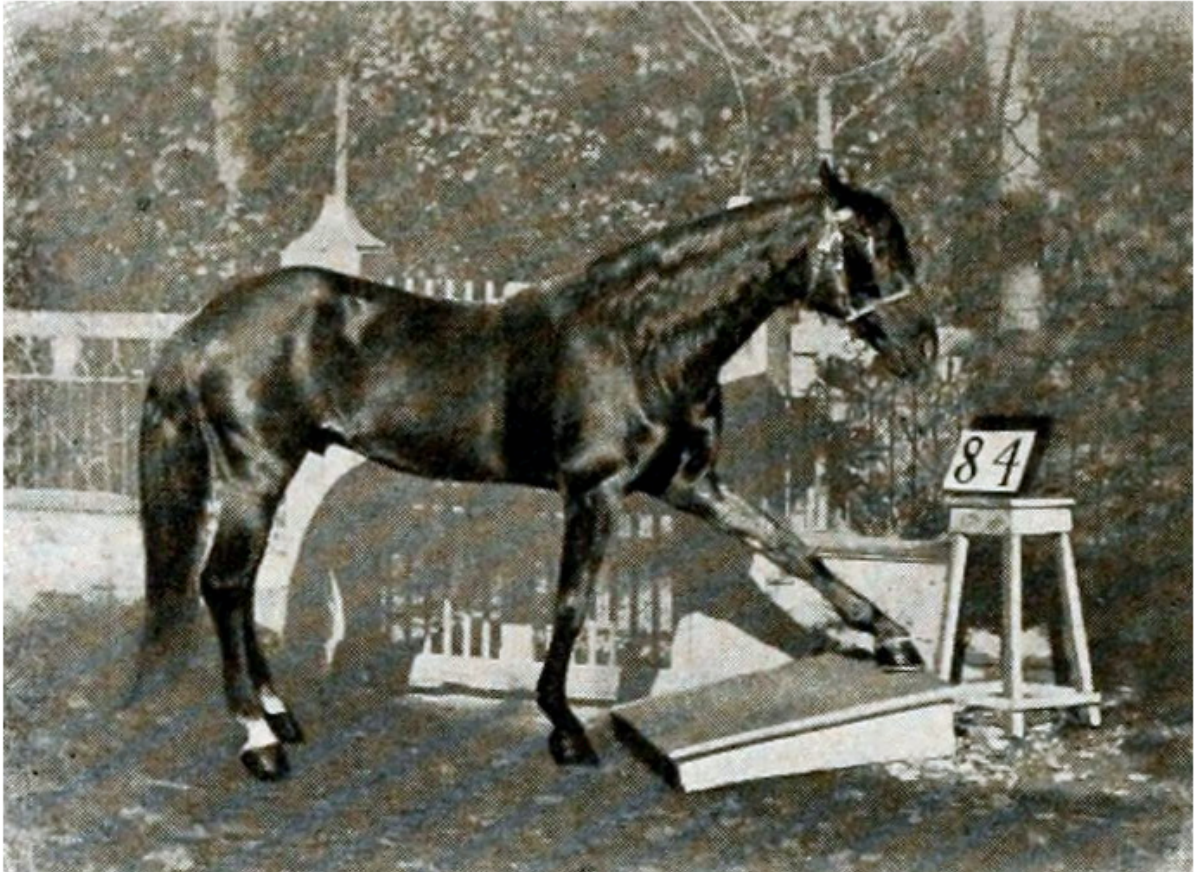


Figura 3. Hans “el listo” respondiendo preguntas en 1909 [13].

La influencia de los seres humanos no solamente es importante en el momento del experimento. La historia previa de nuestras interacciones con los sistemas biológicos que estudiamos puede ser crucial. Los organismos usados como modelos biológicos, como la bacteria *Escherichia coli*, la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, la mosca de la fruta *Drosophila melanogaster* o el ratón *Mus musculus* son en su mayoría líneas reproducidas en laboratorio por muchas generaciones, lo que también introduce sesgos que pueden afectar nuestros experimentos. Sin ir más lejos, los ratones de laboratorio que se usan en estudios sobre obesidad y tolerancia a la glucosa son sedentarios, obesos, intolerantes a la glucosa y se encuentran encaminados hacia la muerte prematura, lo cual no necesariamente representa bien a las poblaciones humanas de las que son modelo [14]. Las actividades humanas en general, y la observación de pájaros en particular, son capaces de modificar el comportamiento de las aves de un área [15]. La presencia humana disminuye tanto el número de especies presentes en un lugar como el número de individuos de cada especie [15]. Además, en sitios con actividades humanas las aves toleran la presencia de las personas a distancias menores [15]. Los cuervos se comportan de manera distinta según la comunidad humana de la que son vecinos [16]. En Maine y Vermont, donde se los asocia con la muerte, los cuervos son temerosos y salen volando cuando alguien se detiene cerca de ellos, incluso para observarlos a distancia [16]. En cambio, en la Bahía de Hudson, donde los esquimales los tratan con respeto, los cuervos comparten las calles con los humanos, cooperan con los cazadores e incluso les gritan a las personas que los estorban en sus actividades [16].

Resumiendo, podríamos decir que la idea de que podemos acceder a un conocimiento objetivo a través de un análisis que tenga en cuenta cómo los experimentos modifican a los sujetos biológicos se ve desafiada. En la práctica, nunca tenemos certeza de haber alcanzado ese objetivo debido a la multiplicidad de maneras en las que esta modificación puede tener lugar, muchas de ellas difíciles de visibilizar.

## **5. Experimentos que hacen aparecer al objeto**

Algunas veces la influencia del experimento en el objeto es de tal magnitud que en la práctica son nuestros experimentos los que hacen aparecer un sujeto biológico ante nosotros [16]. Si suponemos que las ovejas son poco inteligentes, lograremos demostrarlo. Pero si las ponemos a responder preguntas que normalmente reservamos a los primates, como si establecen relaciones sociales complejas, nos van a mostrar otras caras [16, 17]. Thelma Rowell trabajó con un grupo de 22 ovejas, a las que proporcionó comida en abundancia [17]. Gracias a esta operación simple, comportamientos que antes se explicaban en términos de competencia por la comida pasaron a revelar una organización social compleja en el rebaño. Por ejemplo, si una oveja empuja a otra para tomar su lugar frente al plato, ahora sabemos que no lo hace para comer sino para reclamar un nuevo lugar en la jerarquía. Un plato extra de comida hizo que se manifestara la sociedad de las ovejas.

En algunos experimentos, la caracterización del sujeto biológico depende de la integración de distintas fuentes de evidencia experimental por parte de los experimentadores humanos. Esta integración hace aparecer el relato de un sujeto experimental que no necesariamente existía antes. Acá también resulta relevante el ensayo con ratas (y humanos) realizado por Robert Rosenthal en 1966 [18]. Rosenthal proporcionó a un grupo de estudiantes dos grupos de ratas para que pongan a prueba su inteligencia en una prueba de laberinto. Los dos grupos de ratas serían descendientes de un linaje muy competente en el aprendizaje y de otro poco competente. De manera poco sorprendente, los estudiantes reportaron que las ratas del linaje “inteligente” eran más inteligentes que las ratas del linaje “tonto”. El quid de la cuestión es que los dos linajes no existían y que, por lo tanto, la observación por parte de sujetos con expectativas fue lo que creó la profecía autocumplida de las “ratas inteligentes” y las “ratas tontas”.

Los experimentos referidos en esta sección ponen en cuestión el paradigma en el que definimos un experimento de la manera más aséptica posible y después lo revisamos para terminar de salir de la escena y que la naturaleza pueda manifestarse de manera objetiva. A veces es nuestra subjetividad la responsable de que la escena del experimento exista o permita que ocurran ciertas cosas.

## **6. No somos sujetos capaces de realizar cualquier experimento**

El método experimental separa por definición el sistema estudiado del resto del universo, incluyendo a las personas que realizan el experimento. Esta separación es esencial para la idea de una ciencia objetiva, que en sentido estricto cae si la persona que investiga queda dentro del sistema. Esto hace que la naturaleza (el universo, lo existente), que es el objeto primordial de la investigación científica, no se pueda abordar como tal mediante el método experimental. Esta limitación es absoluta y está relacionada con otras limitaciones de índole práctica para el método experimental. Los seres humanos y nuestras máquinas tenemos limitaciones de tiempo y espacio, lo que hace que muchos experimentos controlados sean imposibles debido a la escala temporal de los eventos o al tamaño del sistema experimental. Por ejemplo, no podemos poner a prueba la hipótesis de que las estrellas se originan en el colapso de nubes de hidrógeno porque no está a nuestro alcance como sujetos manipuladores de materia generar de manera controlada una nube de hidrógeno del tamaño necesario ni esperar billones de años para observar si se forma una estrella (Figura 4). Algo parecido ocurre con las hipótesis sobre el origen de la vida, ya que nos excede generar de manera controlada un planeta con una cierta composición y dinámica y esperar cientos de millones de años en un lugar apartado para observar si en el sistema experimental aparecen seres vivos. Incluso sistemas que evolucionan órdenes de magnitud más rápidamente son difíciles de abordar: no podremos determinar con mucha confianza la viscosidad de la brea por goteo si la duración de nuestra vida

humana no nos permite observar más que un puñado de gotas [19].



**Figura 4:** *Formación de estrellas a partir de nubes de gas y polvo en los Pilares de la Creación, una subestructura de la Nebulosa del Águila de un tamaño aproximado de 5 años luz. (Fotografía: NASA, Jeff Hester y Paul Scowen).*

Las limitaciones anteriores pueden superarse, al menos en parte, a través de la división del problema en varios experimentos controlados. En el caso de los estudios sobre procesos muy largos como el origen de la vida, podemos aliviar las limitaciones temporales definiendo experimentos concatenados [20]. El primer experimento puede investigar hipótesis sobre la formación de los monómeros de la vida a partir de moléculas inorgánicas, un segundo puede investigar hipótesis sobre la formación de los polímeros de la vida a partir de los monómeros, y así sucesivamente. Sin embargo, aún si cada experimento resulta exitoso nada nos garantiza que hayan ocurrido de manera concatenada durante el origen de la vida en la tierra.

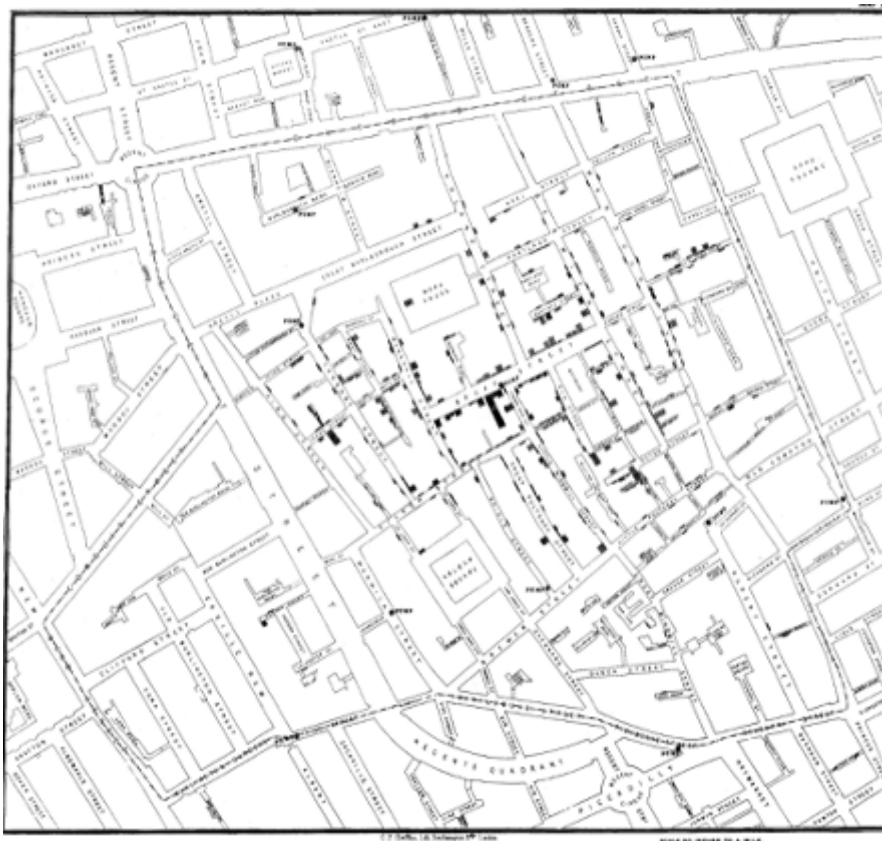
Otra posibilidad para estudiar sistemas que evolucionan muy lentamente respecto de la duración de la vida humana es cambiar tiempo por espacio [21]. En ocasiones, esto involucra examinar y comparar distintos lugares donde un mismo fenómeno ha alcanzado estadios distintos. Por ejemplo, podemos poner a prueba nuestras hipótesis sobre la secuencia de eventos en la formación de estrellas gracias a que podemos observar en el universo nubes de hidrógeno de distintos tamaños y estados de colapso (Figura 4). En otras ocasiones, cambiar tiempo por espacio implica estudiar fenómenos contemporáneos que se despliegan en el espacio para modelar procesos que no son observables por desplegarse en tiempos muy largos. La sustitución de tiempo por espacio asume que ambos son equivalentes. Por ejemplo, podemos asumir que los factores climáticos que modulan la composición de una comunidad de especies en distintos lugares geográficos en un momento dado son similares a los factores climáticos que modulan la composición de una comunidad de especies en distintos momentos temporales para un lugar dado [22]. Esta ha sido una idea muy fructífera en ecología, pero depende crucialmente de la equivalencia entre espacio y tiempo en cada proceso concreto, que es a menudo incierta y laboriosa de investigar [22].

Recapitulando, algunas preguntas sobre el universo nos enfrentan a problemas de escala temporal y/o de tamaño. Podemos desarrollar aproximaciones que nos ayuden a superar estos desafíos, pero su éxito no está garantizado.

## 7. Podemos decidir conscientemente no realizar un experimento

En otras ocasiones, los experimentos controlados son imposibles por estar en contradicción con la ética o las leyes. La imposibilidad tiene que ver en este caso con nuestra condición de sujetos éticos. Con frecuencia, como sujetos que diseñan un experimento le debemos consideraciones al objeto experimental, generalmente un ser vivo. Por ejemplo, no diseñamos super patógenos de laboratorio ni aprobamos liberar partículas radiactivas o tóxicas a la atmósfera para conocer cómo afectan a los seres vivos. Tampoco parece apropiado enrolar a personas en el ejército para entender cómo la actividad militar condiciona sus vidas.

Una alternativa frecuente frente a las limitaciones éticas son los experimentos naturales, que registran el estado de un sistema ya existente sin manipularlo. Uno de los experimentos naturales más conocidos es el análisis de John Snow del brote de cólera de la calle Broad en 1854 [23] (Figura 5). El doctor Snow pudo identificar una bomba de agua de uso público como fuente del brote, localizando sobre un mapa el domicilio de personas afectadas por el brote. Dado que la exposición al agua contaminada no estaba bajo control del investigador, este procedimiento puede considerarse un experimento natural exitoso. Para tener éxito, un experimento natural requiere que en el sistema no manipulado estén presentes las entidades relevantes y que se pueda discernir la contribución de las variables que se proponen como explicación. Desde este punto de vista, nuestra condición de sujetos éticos implica que la actividad científica está limitada de alguna manera.



**Figura 5:** Mapa de los casos de cólera (indicados mediante rectángulos) de la epidemia de Londres en 1854. La bomba de agua contaminada se encontraba en el cruce entre Broad Street y Cambridge Street, en el centro de la imagen [23].

En ocasiones, la historia de la humanidad ha permitido intervenciones que hoy no serían bien recibidas, pero que pueden ser analizadas en términos de experimentos naturales. La liberación masiva de partículas

radiactivas a la atmósfera desde las primeras pruebas nucleares en 1945 hasta el primer tratado de prohibición de ensayos en 1963 dio lugar a un pulso de carbono 14 acotado en el tiempo que hoy nos ayuda a entender, por ejemplo, la renovación de tendones humanos [24] o la longevidad de los tiburones de Groenlandia [25]. Las idas y vueltas de la legislación local de Helena (Montana, Estados Unidos) sobre la prohibición de fumar en lugares públicos y de trabajo hizo posible cuantificar el efecto de la prohibición sobre la incidencia de los infartos de miocardio [26]. El enrolamiento al azar en el ejército estadounidense generó los datos necesarios para determinar que, en promedio, los veteranos de la guerra de Vietnam contaban en 1980 con unos ingresos 15% más bajos que aquellas personas que no fueron reclutadas [27]. En principio, el análisis científico de algunas intervenciones no acordes con la ética se considera legítimo, siempre que la intervención no se haya realizado para hacer posible el experimento, que el experimento no cause daños adicionales y que contribuya a evitar daños futuros [28].

A lo largo de la historia, las restricciones éticas a los experimentos científicos han aumentado paulatinamente. En el siglo XIX, el célebre Francisco Pascasio Moreno secuestró por años a varias familias originarias en el Museo de La Plata en calidad de especímenes biológicos vivos [29]. El consentimiento informado de las personas participantes en un ensayo científico comenzó a aplicarse solamente en el siglo XX [30], y se encuentra aún en debate respecto de las muestras extraídas de las personas [31]. En la actualidad se reconocen límites para la experimentación con animales, especialmente vertebrados, y se debate también sobre los límites de la experimentación con animales invertebrados [32] y con plantas [33].

## **8. Podemos decidir no realizar un experimento y no darnos cuenta**

Pörksen y Maturana proponen que todo lo que es dicho, es dicho por un observador y que los dichos no pueden ser separados del observador [34]. Maturana describe a los sistemas vivos como máquinas autopoieticas, sistemas homeostáticos con una organización propia orientada a mantener dicha organización. Es decir, un ser vivo es una máquina que se tiene a sí misma como producto de su propia función. Desde esa posición, no resulta práctico trabajar con el supuesto de una realidad externa objetiva. La ciencia sería entonces el análisis de patrones de percepción, hecho posible por una autopoiesis biológica y dentro de la lógica de esa misma autopoiesis. Desde el vamos, sería imposible hacernos preguntas incompatibles con el funcionamiento de nuestra mente.

Aún si no tomamos esta posición, no es inusual reconocer que la actividad científica de cada persona está fuertemente influida por su contexto. Tal es, por ejemplo, la razón por la que sería interesante leer la biografía de una persona que hizo ciencia. Para que una persona publique un artículo científico a lo largo de su vida debe cumplirse un número alto de condiciones: entre otras cosas, la persona debe superar los riesgos de salud de la primera infancia, superar un grado universitario relacionado con la ciencia, obtener al menos una beca o contrato, mantener una relación productiva con las personas a cargo de la unidad de investigación, convencer a múltiples revisores de que su experimento es de interés para la comunidad y, por añadidura, realizar experimentos científicos. Cada uno de estos factores dependen muy fuertemente del entorno socioeconómico en el que nace la persona. La mortalidad infantil puede cambiar 50 veces de un país a otro. El color de piel, el género, el idioma nativo, la orientación sexual y los incentivos sociales (Figura 6) cambian la probabilidad de estudiar un grado de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, de obtener financiación y de ser tomado o tomada en serio por otras personas del campo [35–37]. En conjunto, estos factores sociales hacen que multitud de experimentos potencialmente productivos para el avance de la ciencia no se realicen.



**Figura 6:** Los incentivos sociales en la infancia pueden cambiar la probabilidad de desarrollar una carrera científica. Imagen: Tom Gauld. Traducción: globo de texto “Esto es por tener la mirada perdida en el espacio todo el tiempo”, pie viñeta 1 “Noche de padres en la escuela”, pie viñeta 2 “Congreso de astronomía”.

Una vez lograda, la pertenencia a una comunidad profesional no necesariamente es conducente a lograr una ciencia objetiva. Desde el punto de vista de Kuhn [38], la “ciencia normal” se practica en relación al paradigma de un campo. Un paradigma exitoso es aquel que hace posible resolver problemas que la comunidad científica no podría haber imaginado o desafiado en ausencia del paradigma. La contracara de este éxito es que la “ciencia normal” no se ocupa de todos los experimentos posibles, sino que selecciona de entre ellos los experimentos que son relevantes al paradigma reinante [39]. Como resultado, los paradigmas científicos nos empujan a decidir, sin ser conscientes de ello, que no vamos a realizar muchos de los experimentos posibles. Por ejemplo, en el campo de la primatología el paradigma reinante en la década de 1960 evitaba dar nombres a los individuos observados, con la idea de preservar la objetividad en la observación [16]. Debido en parte al trabajo de Jane Goodall, el paradigma actual nombra a los individuos observados, lo que ha sido clave en la identificación de rasgos de personalidad individuales en primates [16]. Aquí resulta relevante señalar que el cambio de un paradigma a otro no se basa solamente en criterios científicos objetivos, sino que es un fenómeno principalmente social. Parfraseando a Max Planck, las verdades científicas no triunfan porque sus oponentes se convencieron, sino porque murieron y aparece una nueva generación que está familiarizada con el nuevo paradigma [40, 41]. Así, con frecuencia la ciencia objetiva avanza un funeral (o una jubilación) por vez [40], abriendo nuestras cabezas a nuevos experimentos de los que no éramos conscientes.

## 9. El resultado de un experimento puede ser objetivo, no así su interpretación

En la novela “Guía del autoestopista galáctico” de Douglas Adams una raza de seres hiper-inteligentes y pandimensionales construye una supercomputadora llamada Deep Thought para determinar la respuesta a la pregunta definitiva sobre la vida, el universo y todo lo demás (Figura 7). Tras un tiempo de cálculo prolongado, que podríamos considerar objetivo por no intervenir seres humanos, Deep Thought informa que la respuesta era: “42” [42]. Esto impulsa la construcción de una computadora aún más poderosa para determinar cuál era la pregunta.



**Figura 7:** *Deep Thought* (en dorado) en la adaptación cinematográfica [43] de la novela de Douglas Adams “Guía del autoestopista galáctico” [42].

Al respecto de nuestra discusión sobre la factibilidad de una ciencia objetiva, este pasaje ficcional pone de manifiesto que el desarrollo del método experimental incluye pasos cruciales que son posteriores a la realización misma del experimento. En una primera instancia, el grupo de trabajo decidirá si el dato “42” se incluye o no en un manuscrito, lo cual implica interpretarlo en relación a una hipótesis y discutir su relevancia para el campo de investigación. Esta instancia siempre tiene contribuciones subjetivas. Dos personas distintas pueden usar un solo conjunto de datos para escribir dos artículos distintos porque en ese proceso se ponen en juego su experiencia y sus inquietudes [44]. Podemos tomar como ejemplo los científicos que analizaron las muestras de roca de la luna obtenidas por el programa Apollo [45]. En las décadas previas al primer alunizaje se desarrolló un cuerpo de teorías acerca de nuestro satélite. Las muestras obtenidas apoyaron algunas de esas teorías y contradijeron otras. En general, los científicos que apoyaban las teorías en conflicto con los nuevos resultados no cambiaron sus opiniones. Uno de los científicos cuyas teorías tuvieron mejor suerte declaró en una entrevista no estar sorprendido, ya que él tampoco cambiaba de opinión a menudo, aún frente a los resultados de un experimento [45]. En una segunda instancia subjetiva, el equipo editorial de una revista (y en muchos casos los pares revisores) decidirán si la relevancia sugerida por el manuscrito es lo suficientemente convincente para que llegue a un cierto público lector. En una tercera instancia subjetiva (y como discutimos en la sección anterior), la comunidad científica reaccionará a la publicación del artículo mayormente en función del paradigma reinante. Ninguna de estas instancias subjetivas modifica el hecho de que el resultado “objetivo” es 42. Pero, como nos cuenta Douglas Adams, es igual de importante cómo ese resultado incide en el corpus de conocimiento científico. Lo que fue el motivo principal por el que decidimos realizar el experimento.

## **10. Biología desde el punto de vista de alguien**

¿Podemos tratar de diseñar un experimento objetivo en el que nosotros como sujetos nos separamos de manera efectiva del sistema experimental? Sí, en la práctica de la biología podemos intentarlo e incluso conseguirlo en algún grado. A no ser que diseñemos un experimento que altere o destruya el sistema estudiado. A no ser que diseñemos un experimento que, sin saberlo nosotros, dé lugar a una alteración. A no ser que la escena del experimento no exista sin nuestra presencia, y entonces no podamos retirarnos discretamente. A no ser que nos interese un sistema demasiado grande o de evolución demasiado lenta como para estudiarlo de manera directa, y debamos usar aproximaciones, que necesariamente son inciertas. A no ser que nuestros criterios éticos personales o los de un comité o institución financiadora nos

aconsejen no realizar el experimento. A no ser que nuestro género, lugar de nacimiento, idioma nativo, color de piel u otra circunstancia social nos haya alejado de la ciencia y ni siquiera estemos ahí para realizar el experimento. A no ser que no se nos haya ocurrido formular el experimento porque el actual paradigma y la financiación disponible nos empujan en otra dirección. A no ser que nuestra interpretación del resultado del experimento no sea considerada de relevancia para ninguna revista académica. O que ocurran algunas de las cosas anteriores a la vez.

Regresando a la analogía de la introducción con el discurso periodístico, proponemos que podemos inspirarnos en el periodismo gonzo de Hunter S. Thompson, donde el foco está puesto en el reportero y su búsqueda de información [46]. Como practicantes de una biología gonzo, podríamos asumirnos como seres vivos que instigan eventos en otros seres vivos, observar sin pretender retirarnos de la escena y relatar lo sucedido desde el punto de vista de alguien. Esto nos alejaría de la ficción de una biología desde el punto de vista de nadie y nos facilitaría el hacernos cargo explícitamente de las posibilidades y limitaciones a la objetividad enumeradas en el párrafo anterior [47]. No se trataría de negar una realidad objetiva, sino de asumir que nuestra observación de la realidad es solamente uno de los puntos de vista posibles [44]. La combinación de múltiples subjetividades puede describir la realidad de manera más poderosa que una sola subjetividad que dado un contexto se presenta como objetiva. Podríamos abrir así un camino hacia un conocimiento situado a la manera de Haraway [48] en el que consideramos nuestro punto de vista y el de otros de manera crítica y dejamos constituirse como sujetos a los seres vivos estudiados.

## Agradecimientos

PER e IES son investigadores CONICET. LCC, PER e IES son investigadores-docentes de la Universidad de Buenos Aires. Agradecemos a la Dra. M. Alejandra Petino-Zappala la lectura crítica del manuscrito.

## Referencias

1. **Bunge M.** (2013) *La Ciencia: Su Método y Su Filosofía*, 1st ed. Laetoli, Pamplona (Navarra).
2. **Iggers J.** (2018) *Good news, bad news: journalism ethics and the public interest.*, Routledge, New York, New York.
3. **Porter JR.** (1961) LOUIS PASTEUR. ACHIEVEMENTS AND DISAPPOINTMENTS, 1861. *Bacteriol Rev* 25: 389–403 DOI: 10.1128/br.25.4.389-403.1961.
4. **Latour B.** (2022) *Pasteur: guerra y paz de los microbios.*, Isla desierta.
5. **Rovelli C.** (1996) Relational quantum mechanics. *Int J Theor Phys* 35: 1637–1678 DOI: 10.1007/BF02302261.
6. **Despret V.** (2022) *Habitar como un pájaro: modos de hacer y pensar los territorios.*, Editorial Cactus, Buenos Aires.
7. **Stewart RE, and Aldrich JW.** (1951) Removal and Repopulation of Breeding Birds in a Spruce-Fir Forest Community. *The Auk* 68: 471–482 DOI: 10.2307/4080843.
8. **Costantini LM, Fossati M, Francolini M, and Snapp EL.** (2012) Assessing the Tendency of Fluorescent Proteins to Oligomerize Under Physiologic Conditions. *Traffic* 13: 643–649 DOI: 10.1111/j.1600-0854.2012.01336.x.
9. **Sorge RE, Martin LJ, Isbester KA, Sotocinal SG, Rosen S, Tuttle AH, et al.** (2014) Olfactory exposure to males, including men, causes stress and related analgesia in rodents. *Nat Methods* 11: 629–632 DOI: 10.1038/nmeth.2935.
10. **Johnsen A, Lifjeld JT, and Rohde PA.** (1997) Coloured leg bands affect male mate-guarding behaviour in the bluethroat. *Animal Behaviour* 54: 121–130 DOI: 10.1006/anbe.1996.0437.
11. **Mech DL.** (1999) Alpha status, dominance, and division of labor in wolf packs. *Canadian journal of zoology* 77: 1196–1203.
12. **Despret V.** (2004) The Body We Care for: Figures of Anthro-zoo-genesis. *Body & Society* 10: 111–134 DOI: 10.1177/1357034X04042938.
13. **Krall K.** (2014) *Denkende Tiere: Der kluge Hans und meine Pferde Muhamed und Zarif*, Reimpresión de la edición de 1912. Fachbuchverlag-Dresden.
14. **Martin B, Ji S, Maudsley S, and Mattson MP.** (2010) “Control” laboratory rodents are metabolically morbid: Why it matters. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 107: 6127–6133 DOI: 10.1073/pnas.0912955107.
15. **Darryl Jones, and Neelson T.** (2005) *Impacts of birdwatching on communities and species.*, CRC for Sustainable Tourism, Griffith University, Brisbane.

16. **Despret V.** (2023) *Cuando el lobo viva con el cordero.*,. Cactus, Buenos Aires.
17. **Despret V.** (2005) *Sheep do have opinions.* In *Making Things Public: Atmospheres of Democracy* (Bruno Latour & Peter Weibel, eds.) MIT Press.
18. **Rosenthal R.** (1966) *Experimenter effects in behavioral research.*,. Appleton-Century-Crofts, New York.
19. **Edgeworth R, Dalton BJ, and Parnell T.** (1984) The pitch drop experiment. *Eur. J. Phys.* 5: 198–200 DOI: 10.1088/0143-0807/5/4/003.
20. **Pattee HH.** (1965) Experimental approaches to the origin of life problem. *Advances in enzymology* 27: 381–415.
21. **Pickett ST.** (1989) *Space-for-time substitution as an alternative to long-term studies.* In *Long-term studies in ecology: approaches and alternatives.* Springer New York, New York, NY, USA. 110–135.
22. **Lovell RSL, Collins S, Martin SH, Pigot AL, and Phillimore AB.** (2023) Space?for?time substitutions in climate change ecology and evolution. *Biological Reviews* 98: 2243–2270 DOI: 10.1111/brv.13004.
23. **Snow J.** (1855) *On the Mode of Communication of Cholera.*, 2nd edition. John Churchill, London.
24. **Heinemeier KM, Schjerling P, Heinemeier J, Magnusson SP, and Kjaer M.** (2013) Lack of tissue renewal in human adult Achilles tendon is revealed by nuclear bomb<sup>14</sup> C. *The FASEB Journal* 27: 2074–2079 DOI: 10.1096/fj.12-225599.
25. **Nielsen J, Hedeholm RB, Heinemeier J, Bushnell PG, Christiansen JS, Olsen J, et al.** (2016) Eye lens radiocarbon reveals centuries of longevity in the Greenland shark (*Somniosus microcephalus*). *Science* 353: 702–704 DOI: 10.1126/science.aaf1703.
26. **Sargent RP, Shepard RM, and Glantz SA.** (2004) Reduced incidence of admissions for myocardial infarction associated with public smoking ban: before and after study. *BMJ* 328: 977–980 DOI: 10.1136/bmj.38055.715683.55.
27. **Angrist, Joshua D.** (1990) Lifetime Earnings and the Vietnam Era Draft Lottery: Evidence from Social Security Administrative Records. *The American Economic Review* 80: 313–336.
28. **Francis LP.** (2021) Understanding the Ethics of Natural Experiments in a Pandemic. *Am J Public Health* 111: 212–214 DOI: 10.2105/AJPH.2020.306069.
29. **Endere ML, and Escolar D.** (2011) Cacique Inakayal: La primera restitución de restos humanos ordenada por ley. *Corpus* 1: 1–7.
30. **Cutter L.** (2016) Walter Reed, Yellow Fever, and Informed Consent. *Military Medicine* 181: 90–91 DOI: 10.7205/MILMED-D-15-00430.
31. **Beskow LM.** (2016) Lessons from HeLa Cells: The Ethics and Policy of Biospecimens. *Annu. Rev. Genom. Hum. Genet.* 17: 395–417 DOI: 10.1146/annurev-genom-083115-022536.
32. **Crespi-Abril AC, and Rubilar T.** (2023) Ethics and Welfare in invertebrates: a stepping-stone to research and animal production. *Rev. Biol. Trop.* 72: e58228 DOI: 10.15517/rev.biol.trop..v72iS1.58228.
33. **Federal Ethics Committee on Non-Human Biotechnology (ECNH).** (2008) The dignity of living beings with regard to plants,. ECNH.
34. **Maturana Romesín, Humberto and Pörksen, Bernhard.** (2004) Del ser al hacer,. *Comunicaciones Noreste*, Chile.
35. **Kozłowski D, Larivière V, Sugimoto CR, and Monroe-White T.** (2022) Intersectional inequalities in science. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 119: e2113067119 DOI: 10.1073/pnas.2113067119.
36. **Amano T, Ramírez-Castañeda V, Berdejo-Espinola V, Borokini I, Chowdhury S, Golivets M, et al.** (2023) The manifold costs of being a non-native English speaker in science. *PLoS Biol* 21: e3002184 DOI: 10.1371/journal.pbio.3002184.
37. **Gutiérrez y Muhs G, Flores Niemann Y, González CG, and Harris AP.** (2012) *Presumed incompetent: the intersections of race and class for women in academia.*,. University Press of Colorado, Boulder, Colo.
38. **Kuhn TS, and Hacking I.** (2012) *The structure of scientific revolutions*, 4th ed. University of Chicago press, Chicago.
39. **Petino Zappala MA.** (2025) Gatekeeping in interdisciplinary fields: the case of paleontology after the Modern Synthesis. *Synthese* 206: 239 DOI: 10.1007/s11229-025-05327-6.
40. **Azoulay P, Fons-Rosen C, and Zivin JSG.** (2019) Does Science Advance One Funeral at a Time? *American Economic Review* 109: 2889–2920 DOI: 0.1257/aer.20161574.
41. **Planck, Max K.** (1950) *Scientific Autobiography and Other Papers.*,. Philosophical library, New York.
42. **Adams D.** (1979) *The Hitch Hiker's guide to the Galaxy.*,. Pan Books, London.
43. (2005) *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy.*,. Buena Vista Pictures Distribution.
44. **Dent EB.** (2013) The Observation, Inquiry, and Measurement Challenges Surfaced by Complexity Theory. *SSRN Journal* DOI: 10.2139/ssrn.2335850.
45. **Mitroff I.** (1974) *The Subjective Side of Science: A Philosophical Inquiry into the Psychology of the Apollo Moon Scientists.*,. Elsevier.
46. **Mosser J.** (2012) What's Gonzo about Gonzo Journalism? *Literary Journalism Studies* 4: 85–90.

47. **Winston M.** (2015) "How do You like America?": Hunter S. Thompson and Gonzo sports journalism. *Journalism Studies* 16: 403–416 DOI: 10.1080/1461670X.2014.937154.

48. **Haraway D.** (2013) Situated knowledges: The science question in feminism and the privilege of partial perspective". In *Women, science and technology Routledge*. 455–472.

**Química Viva**

ISSN 1666-7948

[www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar](http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar)

Revista QuímicaViva

Volumen 25, Número 1, Abril 2026

ID artículo:E0302

DOI: no disponible

[Versión online](#)