

## ¿Qué es la ciencia?

*Qu'est-ce que la science?*

*What is science?*

**Richard Feynman**

---



### Edición electrónica

URL: <http://journals.openedition.org/polis/8245>

ISSN: 0718-6568

### Editor

Centro de Investigación Sociedad y Políticas Públicas (CISPO)

### Edición impresa

Fecha de publicación: 15 diciembre 2001

ISSN: 0717-6554

### Referencia electrónica

Richard Feynman, « ¿Qué es la ciencia? », *Polis* [En línea], 1 | 2001, Publicado el 30 noviembre 2012, consultado el 01 mayo 2019. URL : <http://journals.openedition.org/polis/8245>

---

Este documento fue generado automáticamente el 1 mayo 2019.

© Polis

Richard Phillips Feynman, (11 mayo 1918 - 15 febrero 1988) fue un físico teórico estadounidense conocido por su trabajo en la formulación integral de la trayectoria de la mecánica cuántica, la teoría de la electrodinámica cuántica y la física de la superfluidez del helio líquido subenfriado, así como en la física de partículas para el que propuso el modelo Parton. Por sus contribuciones al desarrollo de la electrodinámica cuántica, Feynman, en forma conjunta con Julian Schwinger y Sin-Itiro Tomonaga, recibió el Premio Nobel de Física en 1965. Desarrolló un esquema de representación pictórica ampliamente utilizada para las expresiones matemáticas que rigen el comportamiento de las partículas subatómicas, que más tarde se conoció como los diagramas de Feynman. Durante su vida, Feynman se convirtió en uno de los científicos más conocidos en el mundo. En una encuesta de 1999 de la revista británica «Physics World», de los 130 principales físicos de todo el mundo citados, Feynman fue clasificado como uno de los diez más grandes físicos de todos los tiempos.

Feynman fue un divulgador entusiasta de la física a través de libros y conferencias, incluyendo una charla de 1959 sobre nanotecnología de arriba hacia abajo llamada «There's Plenty of Room at the Bottom» (Hay mucho sitio al fondo), y la publicación de tres volúmenes de sus conferencias de pre-grado, *The Feynman Lectures on Physics*. Feynman también se dio a conocer a través de sus libros semi-autobiográficos «Surely You're Joking, Mr. Feynman!» (¿Está usted de broma, Sr. Feynman?) y «What Do You Care What Other People Think?» (¿Qué te importa lo que otros piensan?) y los libros escritos sobre él, como «Tuva or Bust!» y «Genius: The Life and Science of Richard Feynman by James Gleick».

Resumen Biográfico dispuesto por "Librería Muscaria"  
<https://www.muscaria.com/richard-feynman.htm>

Referencia electrónica

Richard Feynman, « ¿Qué es la ciencia? », Polis [En línea], 1 | 2001, Publicado el 30 noviembre 2012, consultado el 01 mayo 2019. URL : <http://journals.openedition.org/polis/8245>

---

# ¿Qué es la ciencia?

*Qu'est-ce que la science?*

*What is science?*

**Richard Feynman**

Esta es una versión traducida y reducida de una charla que su autor ofreció en la decimocuarta convención anual de la Asociación Nacional de Profesores de Ciencias de los Estados Unidos, en 1966. El texto completo fue publicado por la revista *Physics Teacher* en septiembre de 1969.

---

- 1 El tema de esta charla\*, qué es la ciencia, no lo escogí yo, sino el profesor DeRose, a quien agradezco la oportunidad de reunirme con ustedes, profesores de ciencias. Por dos razones quiero comenzar esta charla aclarando que no es lo mismo hablar de "qué es la ciencia", que de "cómo enseñar la ciencia". Primero, porque por la forma como dictaré la conferencia podría interpretarse que estoy tratando de decirles cómo enseñarla, y ese no es mi propósito. No sé nada de niños. He llegado a concluirlo porque tengo un hijo. Segundo, creo que en la mayoría de ustedes existe un sentimiento de desconfianza en sí mismos, alimentado por tantas conferencias de tantos expertos en este campo, los cuales les han insinuado de muchas maneras que las cosas no andan muy bien, que se debe enseñar mejor. Y no quiero inmiscuirme en un sistema que, de hecho, me parece que funciona bastante bien.
- 2 ¿Qué es la ciencia? Indudablemente ustedes lo saben puesto que la enseñan. Si alguien no lo sabe, la guía del profesor de cualquier texto escolar ofrece una completa discusión sobre el asunto. Pero la ciencia no es lo que han dicho los filósofos y con toda seguridad, tampoco lo que dicen las guías del profesor. ¿Qué es? Ese fue el problema que me planteé cuando decidí dictar esta charla y al hacerlo recordé aquella fábula que dice:  

“Caminaba alegre un ciempiés  
Cuando un sapito le preguntó:  
¿Cuál pie tu pones primero  
y cuál colocas después?  
Preguntándose el ciempiés  
¿cómo hago yo al caminar?  
Se le trabaron sus pies  
Y a un hueco vino a parar.”
- 3 Durante toda mi vida he hecho ciencia y sé lo que es, pero me siento incapaz de decirlo; no sé cuál pie pongo primero y cuál después. Me preocupa además que, en analogía con el poema, luego de esta charla no pueda ya emprender investigación alguna. Debido a las

dificultades que caracterizan el tema y a mi aversión por las exposiciones filosóficas, presentaré una conferencia especial: les contaré cómo aprendí lo que es la ciencia. Es un poco infantil, pues lo aprendí siendo niño y ha estado en mi sangre desde muy temprano; les contaré cómo fue, pero recalco, no pretendo decirles cómo enseñarla. Sólo quiero decirles qué es contándoles cómo lo aprendí yo. Lo debo a mi padre. Me cuentan que cuando yo estaba por nacer decía: "Si es niño, será científico" ¿Cómo lo logró, si jamás me dijo que debería serlo?. El no lo era, era un comerciante que leía sobre la ciencia y la amaba.

- 4 Cuando yo era aún muy pequeño mi padre solía jugar conmigo luego de comer. Un día trajo de alguna parte una gran cantidad de baldosines rectangulares. Los paramos verticalmente uno a continuación de otro; luego yo empujaba el último y observaba cómo caían todos. Hasta ahí todo iba muy bien. Más tarde se complicó el juego. Los baldosines eran de diferentes colores y yo debía colocar uno blanco, dos azules, uno blanco, dos azules, etc. Aunque quisiera colocar uno azul, debía colocar uno blanco si tocaba. Se ve claramente la ingeniosidad del proceso: agradar primero y luego involucrar suavemente actividades con contenido educativo. Mi madre cayó en cuenta de la intención del juego y anotó "Mel, deja al pobre chico colocar el azul si es eso lo que quiere". Mi padre contestó: "No, yo quiero que descubra las configuraciones, es lo único que se le puede enseñar de matemáticas a este nivel". Si esta conferencia fuese sobre qué es la matemática, ya tendríamos una respuesta: la matemática es la búsqueda de configuraciones.
- 5 Quiero señalar otra evidencia de que la matemática es sólo configuraciones. Cuando estuve en la universidad me fascinaba el conglomerado estudiantil. Parecía una mezcla diluida de algunas personas sensibles<sup>\*1</sup> y una gran masa de personas atolondradas que estudiaban economía doméstica y cosas por el estilo, a la cual pertenecía gran cantidad de chicas. Me sentaba en la cafetería y procuraba enterarme furtivamente de sus conversaciones, tratando de identificar si comentaban algo inteligente. Ya podrán imaginarse mi sorpresa cuando descubrí algo que me pareció tremendo.
- 6 Escuché la conversación de dos chicas. Una explicaba que para conseguir una línea recta, por cada unidad que se suba debe avanzarse hacia la derecha cierta cantidad determinada. Este es un principio fundamental de geometría analítica; fue sorprendente, jamás había pensado que la mente femenina pudiese comprender geometría analítica.<sup>\*2</sup> Y la chica añadía: "Suponte que otra línea se acerca a la primera y que deseamos preveer dónde se intersectarán. Supongamos que una avanza dos a la derecha por cada unidad que sube y que la otra avanza tres por cada unidad que sube; si inicialmente están separadas veinte...", etc. Era increíble, preveía correctamente el sitio de la intersección. Más tarde me dí cuenta que le estaba explicando a su amiga cómo tejer medias.
- 7 Volvamos a mis experiencias como joven matemático. Cuando mi padre me contó que la razón de la circunferencia a su diámetro es una constante independiente del tamaño del círculo, experimenté una sensación difícil de describir quizás, porque no era muy obvio para mí. Ese cociente era una propiedad extraordinaria, el maravilloso número *pi*. Existía un misterio en torno a este número que en aquel entonces no comprendí muy bien, que lo hacía interesante y que me llevaba a buscarlo por todas partes. Lo menciono para ilustrar una motivación. Lo importante para mí no era el número, sino la idea de que existía un misterio, algo maravilloso relacionado con él. Mucho después cuando experimentaba en el laboratorio -bueno era un laboratorio en mi casa, así que no experimentaba sino jugaba, construyendo radios y otros cacharros- fui descubriendo en los libros y manuales

\*1 "Sensibles" se refiere al inglés "sensible" que en esta usanza se refiere a quienes tienen sentido común

\*2 Y esta frase viene a demostrar el sexismo del Dr. Feynman. (ver comentario a pie de página)

En un libro póstumo de memorias, ¿Qué te importa lo que piensan los demás?, el físico neoyorquino recuerda que, antes de una charla en San Francisco, un grupo feminista le acusó de ser un "cerdo machista" por unos comentarios en sus clases sobre mujeres conductoras de coches. Feynman negó la acusación, cogió el micrófono y afirmó: "Las mujeres son efectivamente víctimas de prejuicios y discriminación en la física y, hoy, la presencia de ustedes aquí nos recuerdan a todos tales dificultades y la necesidad de ponerles remedio". La hermana de Feynman, Joan, es una reputada astrofísica y hoy, a sus 91 años, participa en un gran homenaje a su hermano en el Instituto de Tecnología de California.

Julia C. Lipman, columnista de la revista decana del Instituto Tecnológico de Massachusetts, reflexionó en 1999 sobre el sexismo en las historias de Feynman: "El auténtico problema no son sus enseñanzas, sino su figura pública. Las historias populares de Feynman suponen una inspiración para los aspirantes a científicos, ¿pero cómo puede una aspirante a científica identificarse por completo con él? Es solo una señal más de que ella nunca podrá ser realmente una de ellos".

Extracto del artículo "Richard Feynman, el premio Nobel que investigaba en bares de 'striptease': Hoy se cumplen 100 años del nacimiento de uno de los científicos más brillantes de la historia" Manuel Ansedé 11 MAY 2018 - 09:10 CEST. [https://elpais.com/elpais/2018/05/10/ciencia/1525974161\\_012487.html](https://elpais.com/elpais/2018/05/10/ciencia/1525974161_012487.html)

que existían fórmulas en electricidad para relacionar, por ejemplo, la corriente y la resistencia. Encontré un día la fórmula para la frecuencia de un circuito resonante.

- 8 Allí aparecía  $\pi$ , pero ¿dónde estaba el círculo? Ustedes ríen, pero para mí el asunto era muy serio:  $\pi$  es algo relacionado con círculos y aquí aparece en un circuito eléctrico. ¿Dónde estaba el círculo? ¿Será que lo que se están riendo saben de dónde sale este  $\pi$ ? Me enamoré tanto del asunto, pensaba tanto en él que opté por investigarlo. Así caí en cuenta de que las bobinas son, circulares. Medio año después encontré que en las expresiones de la inductancia para bobinas cuadradas también aparecía  $\pi$ , luego no resultaba de las bobinas circulares. Hoy entiendo mejor el asunto: sin embargo, en el fondo aún no sé muy bien dónde está el círculo y de dónde viene ese  $\pi$ .
- 9 Aún era muy pequeño, no sé cuánto, cuando halaba un carrito con una esferita dentro; de pronto noté algo que corrí a decir a mi padre: "Cuando halo el carrito la bola corre hacia atrás, cuando corro con el carrito y paro, la bola corre hacia delante, ¿por qué?" ¿Qué contestarían ustedes? Mi padre me dijo: "Eso nadie lo sabe", y añadió: "Es sin embargo general y sucede siempre y a todas las cosas. Lo que se esté moviendo tiende a seguir en movimiento. Si la cosa está quieta, tiende a seguir así. Si miras con atención observarás que la bola no se mueve hacia atrás con respecto al piso, sino hacia delante, pero no tan rápido como el carrito, de manera que su parte trasera choca con ella. Para la bola es difícil iniciar el movimiento. A tal principio se le denomina inercia". Fui enseguida a comprobar lo que me había dicho. Mi padre estaba estableciendo la diferencia entre lo que sabemos de las cosas y los nombres que damos a ellas.
- 10 Respecto de los nombres y las palabras voy a contarles otra anécdota. Como vivíamos en Nueva York, en vacaciones íbamos a las montañas Catskill. Los pobres maridos tenían que trabajar, pero regresaban a pasar los fines de semana con su familia. Frecuentemente, entonces, mi padre me llevaba al bosque para aprender cosas sobre la naturaleza. Mis amigos también querían ir pero mi padre se negaba a llevarlos aduciendo que yo era más avanzado. No estoy tratando de decirles cómo enseñar, porque lo que mi padre hacía, lo hacía con un único alumno: si hubiese tenido una clase con más de uno seguramente no hubiese podido hacerlo.
- 11 Así pues, en nuestras caminatas por el bosque íbamos solos, pero en razón del gran poder de convicción de las madres, los otros padres tuvieron que llevar a sus chicos al bosque y así fue como un domingo todos fuimos a la caminata. Al día siguiente, lunes, cuando jugábamos un muchacho me dijo: "¿Sabes el nombre de ese pájaro que está sobre el trigo?". Yo le dije: "no tengo la más mínima idea"; entonces me respondió "es un tordo de garganta carmelita, no es mucha la ciencia que te enseña tu padre".
- 12 Reí para mis adentros, entendía que reconocer el nombre no es saber mucho del pájaro. Mi padre ya me había dicho: "Mira ese pájaro, es un tordo carmelita; en Alemania lo llaman halzenflugel y en China chung ling, y aún cuando sepas todos estos nombres no sabes nada del animal, sólo sabes algo sobre la gente que lo llama así". Hay una gran diferencia entre lo que son las cosas y su nombre.
- 13 Aunque interrumpa el relato, voy a decir un par de cosas sobre las palabras y las definiciones. Aunque no son ciencia, deben aprenderse. No estamos hablando sobre qué se debe enseñar sino sobre qué es la ciencia. Convertir pulgadas a centímetros no es ciencia, pero es necesario saberlo. De la misma manera, no es arte saber que un lápiz 3 B es más suave que uno 2 H, pero el profesor de arte debe enseñarlo y un artista debe saberlo (o descubrirlo a su debido tiempo, una vía científica que seguramente no utiliza el

profesor de arte). Las palabras son importantes para comunicarnos y se deben enseñar, pero es muy importante saber cuándo estamos enseñando herramientas para la ciencia, como las palabras, y cuándo estamos enseñando ciencia.

- 14 Para aclarar más aún mi punto de vista voy a criticar un libro de ciencias que, desgraciadamente, no es una excepción ya que en otros se encuentran situaciones igualmente criticables. Un libro de primero de primaria comienza la primera lección de una manera desafortunada para enseñar ciencia, que da una idea errónea de lo que ella es. Ilustra un perrito de juguete de cuerda, luego una mano que lo acciona y finalmente al perrito en movimiento. Bajo la última figura se pregunta: "¿Qué lo hace mover?". Luego aparece la foto de un perro verdadero y la misma pregunta, y así mismo después con una lancha de motor, etc. En un principio creí que la idea era que la ciencia tiene aspectos físicos, biológicos y químicos, pero no era esto. La respuesta que aparece en la "guía" del maestro es "la energía lo hace mover".
- 15 El concepto de energía es muy sutil y de difícil comprensión. Es decir, no es fácil entender la energía lo suficientemente bien como para utilizar el concepto en forma tan correcta que se pueda deducir algo a partir de él; escapa a nivel de primero de primaria. Esto es equivalente a decirle al niño cosas como "Dios lo hace mover" o "el espíritu lo hace mover", o "la movilidad lo hace mover"; más aún, se podría decir igualmente "la energía lo hace parar".
- 16 Veamos otro aspecto. Si se trata de definir energía, el asunto puede invertirse; podemos decir que si algo se mueve posee energía, pero no que lo que lo hace mover es la energía; es una diferencia tan sutil como en aquel enunciado de la inercia. Quizás se puede aclarar más de la siguiente manera: si se pregunta a un niño qué hace que el perro de cuerda se mueva, debe pensarse en lo que respondería una persona común y corriente; podría ser: "el resorte enrollado trata de desenrollarse, con lo cual acciona el mecanismo". ¡Qué buena forma de iniciar un curso de ciencia! Desbaratemos el juguete, veamos cómo funciona, observemos el mecanismo, los engranajes, la forma como fue armado, la ingeniosidad de los que diseñan estos y otros juguetes; esto sería excelente. Pero la respuesta del texto es desafortunada pues pretende enseñar una definición y no enseña nada. Supóngase que un estudiante dijera: "yo no creo que sea la energía lo que lo hace mover". ¿Hacia dónde se orientaría la discusión después de esta respuesta?.
- 17 Lo que considero grave es que en la primera lección se enseñe una fórmula mística para responder preguntas. El libro trae otras semejantes: "la gravedad lo hace caer", "la suela de los zapatos se gasta por la fricción". Decir simplemente que es por la fricción es triste, eso no es ciencia. Algunas veces mi padre utilizó en sus conversaciones el término energía pero sólo después de que yo tenía alguna idea acerca de ésta. Lo que él hubiera hecho con el perrito de juguete para dar la misma lección, habría sido decir: "Se mueve porque el sol brilla". Yo hubiese respondido: "No. ¿Qué tiene que ver en esto el brillo del sol? Se mueve porque yo he enrollado el resorte". "Muy bien, pero ¿por qué has podido moverte para enrollar la cuerda?".
- "Me alimento.  
Bien. ¿Qué comes?  
Plantas.  
Y ¿cómo crecen las plantas?  
Pues porque el sol brilla".
- 18 Lo mismo sucede con el perro y con la gasolina, en la cual la energía de sol es capturada por las plantas y preservada en la tierra. Muchos otros ejemplos terminan con el sol y

vemos cómo la misma idea que el texto trata de enseñar se puede exponer en forma motivante: todas las cosas que vemos se mueven, lo hacen porque el sol está brillando. Así se explica entonces la relación de una fuente de energía con otra. Puede que el niño lo niegue y diga: "yo no creo que sea porque el sol brilla". Se iniciaría entonces una discusión, esta es la diferencia, después podría retarlo con las mareas y con lo que hace que la tierra gire, y nuevamente tendríamos algo misterioso que afrontar. Esto es sólo un ejemplo de la diferencia entre las definiciones (que son necesarias) y la ciencia. La única objeción en este caso particular es que se trataba de la primera lección; lo que es la energía debe ser tema posterior y no la respuesta a una pregunta tan simple como qué hace que el perro se mueva. A un niño debe respondersele como niño que es: ¡"ábrelo y mira dentro!".

- 19 Durante aquellas caminatas por los bosques aprendí muchas cosas. En vez de enseñarme los nombres de los pájaros mi padre me decía por ejemplo: "Mira, observa que el pájaro siempre pica sus plumas, las pica mucho, ¿qué crees que está picando en ellas?" Contesté que quizás estaban despeinadas y las trataba de peinar. Me dijo: "Bien, cuándo y por qué se despeinarán las plumas?". "Cuando vuela, cuando camina no lo creo, se despeinarán mientras vuela". A esto me dijo: "Supones entonces que las picarán más cuando acaba de aterrizar que cuando ya lleva un buen tiempo caminando por ahí. Bien, entonces observa". Y observamos, concluyendo que picaba sus plumas con igual frecuencia, sea que acabase de aterrizar o que ya hubiese caminado por un buen tiempo. Así pues mi suposición era errónea y como no pude aproximarme a la razón de la conducta de los pájaros mi padre me lo explicó. "Lo que pasa es que los pájaros tienen piojos, en sus plumas de forman unas lanillas que son alimento para los piojos, y a su vez en las articulaciones de las extremidades de los piojos se secreta una cera de la que se alimenta un ácaro que vive allí mismo. Estos ácaros tienen tanta comida que no logran digerirla completamente y es por esto que de su parte posterior sale un líquido muy rico en azúcar en el cual vive una pequeña criatura la cual...".
- 20 La información no es correcta, pero el espíritu de ella sí. En primer lugar aprendí algo sobre parasitismo: el uno vive del otro, otros de aquellos, etc.; además, que donde exista una fuente de algo que pueda ingerirse para mantener la vida, alguna forma de vida la utilizará y que cualquier excedente será aprovechado por otro ser. Lo importante de todo esto es que aun cuando yo no fuese capaz de llegar a la conclusión, las observaciones se convertían en una vivencia extraordinaria con un resultado maravilloso. Sí, realmente era maravilloso. Creo que es muy importante si se quiere enseñar a alguien a observar -por lo menos lo que fue para mí- que de la observación pueden resultar cosas maravillosas. Aprendí entonces en qué consistía la ciencia. Se necesitaba paciencia. Si se observa, si se pone mucha atención, casi siempre se logran recompensas fabulosas. Como resultado, siendo ya un hombre maduro trabajé con dedicación en algunos problemas, hora a hora, a veces durante años, a veces por períodos cortos. Hubo muchas equivocaciones, muchas cosas fueron a parar al cesto de la basura, pero de vez en cuando aparecía una perla, una nueva comprensión; esto era algo que me había acostumbrado a esperar de las observaciones desde cuando era un niño. Y esto, porque se me enseñó que las observaciones valían la pena.
- 21 Aprendimos muchas otras cosas en el bosque. Veíamos las regularidades, conversábamos sobre distintos temas: el crecimiento de las plantas, cómo buscan los árboles la luz tratando de ir lo más alto posible y cómo consiguen llevar agua hasta las alturas de 10 ó 12 metros, cómo las plantas que crecen muy poco aprovechan los escasos rayos de luz que

les llegan, etc. Un día, luego de ver todas estas cosas, regresamos al bosque y mi padre me dijo: "Hasta el momento sólo hemos visto la mitad del bosque, exactamente la mitad". "¿Cómo así?" pregunté. Y me dijo "Hemos observado cómo crecen las cosas, pero por cada ejemplo de crecimiento, existe otro de decaimiento (muerte); de no ser así, la materia se acabaría. Si los árboles luego de consumir todo lo existente de aire y de tierra no devolvieran al suelo o al ambiente lo que han tomado, no quedaría nada disponible para que otras cosas pudieran crecer. De cada "poquito" de crecimiento debe existir una cantidad exactamente igual de decaimiento".

- 22 Después siguieron muchas caminatas por el bosque; rompimos troncos viejos, vimos insectos y observamos el crecimiento de los hongos. Mi padre no pudo mostrarme las bacterias, pero sí observamos sus efectos sobre algunas cosas. Contemple el bosque como un proceso constante de intercambio de materia. En ocasiones las charlas comenzaban de una manera bien extraña: "Supongamos que llegara un marciano a la Tierra". Un punto de vista interesante para analizar el mundo. Una vez cuando yo jugaba con mis trenes eléctricos me contó que muy lejos una rueda enorme giraba en una caída de agua. De la rueda salen miles de hilos de cobre que se extienden en todas las direcciones. Y al final de ellos otras ruedas pequeñas, como la de mi tren, daban vueltas cuando la rueda grande giraba. Y no había partes móviles que conectaran la rueda grande con las pequeñas, solamente hierro y cobre. ¡Este era el mundo maravilloso que mi padre me describía!
- 23 Podríamos preguntarnos ¿qué obtuvo mi padre de todo esto? Bien, fui a la universidad, luego estudié en Princeton y cuando regresé a casa me dijo: "Yo siempre he querido que me expliquen algo que nunca he entendido: tú has recibido educación científica y creo que podrás hacerlo". Asentí, y me dijo: "Según entiendo, un átomo emite luz cuando pasa de un estado excitado a uno de menor energía", y comenté "eso es correcto". El continuó: "La luz es una clase de partícula llamada fotón, creo. Así pues, del átomo sale un fotón cuando pasa de un estado excitado a uno de menor energía y por consiguiente el fotón se debe encontrar en el átomo excitado". "Bueno, no", respondí. "¿Cómo se puede entender entonces que salga un fotón de allí si no estaba?". Reflexioné unos minutos y dije "Lo siento, no lo sé, no puedo explicártelo". Fue decepcionante para él, había pasado muchos años tratando de enseñarme cosas y los resultados eran muy pobres.
- 24 Pienso que podría definir la ciencia más o menos así: la evolución en este planeta llegó a una etapa en la cual aparecieron animales inteligentes, no me refiero solo a los seres humanos, sino también a animales que juegan y pueden aprender cosas a partir de la experiencia, como los gatos.<sup>3</sup> En esta etapa sin embargo, cada animal aprendería de su experiencia propia. Un desarrollo gradual condujo a que alguna especie pudiese aprender más rápidamente; aún más, que aprendiese de las experiencias de otros, bien sea observándolos o porque otro le enseñase. Se presentó entonces la posibilidad de que todos aprendiesen, pero que debido a una transmisión ineficiente una generación muriera antes de lograr transmitir a la siguiente que lo aprendió. Y entonces apareció la siguiente cuestión: ¿Será posible aprender más rápidamente lo que alguien aprendió por accidente antes de que se olvide, por mala memoria o por la muerte del aprendiz o de los inventores?. Quizás llegó entonces una época en la cual, para alguna especie se aumentó la rapidez del aprendizaje en tal medida que sucedió algo completamente nuevo: lo que un animal individual lograba aprender se pasaba a otro y a otro, con una rapidez tal, que la raza en su conjunto no perdía lo aprendido. Se dio entonces la posibilidad de acumulación del conocimiento. Se trata de un enlazamiento temporal. No sé quién lo llamó así por primera vez, el caso es que aquí estoy ante un conjunto de estos individuos

que mientras están sentados, tratan de enlazar experiencias aprendiendo entre sí unos de otros.

- 25 El que la raza<sup>\*4</sup> tuviese memoria, el que existiese una acumulación de conocimientos transmisibles de una generación a otra era un fenómeno nuevo en el mundo. Pero esta situación implicaba un peligro. Así como era posible transmitir ideas provechosas para la raza también se podían transmitir ideas que no lo eran. Vino entonces una época en la que, a pesar de ser muy lenta la acumulación no era siempre de cosas útiles y prácticas, sino de todo tipo de prejuicios y de creencias absurdas y extrañas. Finalmente se descubrió una forma de evitar este mal. Dudar de la veracidad de lo que nos es transmitido del pasado y tratar de determinar ab initio nuevamente esas situaciones a partir de la experiencia, en vez de admitir las experiencias del pasado tal como nos llegan. Esto es la ciencia, es el resultado de descubrir que es valioso volver a comprobar lo logrado mediante las experiencias pasadas de la raza. Así lo veo y es mi mejor definición.
- 26 Otra cualidad de la ciencia es que nos enseña el valor del pensamiento racional y la importancia de la libertad de pensamiento. Son resultados positivos que provienen de poner en duda la veracidad absoluta de las lecciones. Debemos distinguir, especialmente al enseñar, la ciencia de las formas y procedimientos que se utilizan a veces para desarrollarla. Es muy fácil decir "escribimos, experimentamos, observamos y hacemos esto y lo otro". Estos se puede copiar exactamente. Sin embargo, grandes religiones han desaparecido por contentarse con la forma olvidando el contenido real de las enseñanzas de los maestros. De la misma manera, es posible seguir la forma y llamarla ciencia, pero eso es pseudo ciencia. Estamos padeciendo una especie de tiranía en algunas instituciones que han caído bajo la influencia de consejeros pseudocientíficos. Tenemos hoy en día muchos estudios sobre la enseñanza en los cuales se detallan observaciones, se hacen listas, estadísticas y cosas por el estilo. Pero no por eso estos estudios constituyen ciencia establecida, conocimiento establecido. Son solamente formas imitativas de la ciencia. El resultado de esta imitación pseudocientífica es producir expertos. Tal vez los maestros aquí presentes que enseñan en el nivel elemental dudan de vez en cuando de los expertos. La ciencia enseña que se debe dudar de los expertos. Podríamos definirla de esta manera: la ciencia es el convencimiento de la ignorancia de los expertos.
- 27 Cuando alguien afirma que "la ciencia nos enseña esto y lo otro", está utilizando la palabra incorrectamente. La ciencia no nos enseña nada, nos enseña la experiencia. Si dicen "la ciencia ha mostrado que..." hay que preguntar: "¿Cómo lo mostró? ¿Cómo lo encontró la ciencia? ¿Cómo? ¿Qué? ¿Dónde?". En vez de la ciencia ¿no será "este experimento, este efecto muestra que...?" Y cualquiera de ustedes, todos ustedes tienen derecho como cualquier otro a juzgar si se ha llegado a conclusiones razonables a partir de la evidencia (eso sí, hay que ser pacientes y escuchar todas las evidencias). En un campo tan complicado que la verdadera ciencia no ha llegado aún a nada debemos dejarnos guiar por la sabiduría tradicional, por una especie de decisión de "echar para adelante". Quiero darle confianza al maestro de la base, decirle que debe confiar en sí mismo, en su sentido común y en su inteligencia. Los expertos que lo están dirigiendo pueden estar equivocados. Creo que estoy arruinando el sistema y que los próximos estudiantes que lleguen a la universidad posiblemente ya no serán tan buenos. Pienso que vivimos en una edad científica en la cual casi todo lo que ofrecen las comunicaciones, la televisión, las palabras y los libros, es científico. Y, como consecuencia, existe una increíble dosis de tiranía en nombre de la ciencia.



- 28 Finalmente, respecto al enlazamiento temporal debo decir que un hombre no puede vivir más allá de la tumba. Cada generación debe transmitir los descubrimientos que logra a partir de su experiencia, pero debe transmitirlos buscando un equilibrio sutil de respeto e irrespeto, de manera que no descargue sus errores en forma demasiado inflexible sobre la juventud, sino que permita la transmisión de la sabiduría acumulada y además la sabiduría que reconoce que lo transmitido podría no ser muy sabio. Es necesario enseñar a aceptar ya rechazar lo pasado en una especie de equilibrio, con una gran habilidad. Solamente la ciencia conlleva en si misma la enseñanza del peligro que reside en creer en la infalibilidad de los grandes maestros de las generaciones anteriores.
- 

## NOTAS

\*. Esta es una versión traducida y reducida de una charla que su autor ofreció en la decimocuarta convención anual de la Asociación Nacional de Profesores de Ciencias de los Estados Unidos, en 1966. El texto completo fue publicado por la revista *Physics Teacher* en septiembre de 1969.

---

## RESÚMENES

Argumenta el autor que ciencia no es lo que han dicho los filósofos y tampoco lo que dicen las guías del profesor. ¿Qué es? Y afirma: durante toda mi vida he hecho ciencia y sé lo que es, pero me siento incapaz de decirlo. Y lo ejemplifica con el maravilloso número pi, diciendo: lo importante para mí no era el número, sino la idea de que existía un misterio. Pero finalmente se arriesga: dudar de la veracidad de lo que nos es transmitido del pasado y tratar de determinar ab initio nuevamente esas situaciones a partir de la experiencia, en vez de admitir las experiencias del pasado tal como nos llegan, esto es la ciencia.

L'auteur argumente que la science ne correspond ni à ce que les philosophes ont dit, ni aux contenus des manuels de professeur. Qu'est-ce ? Et il affirme : toute ma vie, j'ai fait de la science et je sais ce que c'est, mais je me sens incapable de dire ce que c'est. Il illustre cela à travers le merveilleux nombre pi, précisant : ce qui est important pour moi n'était pas le numéro en soi, mais l'idée qu'il existait un mystère. Mais finalement il prend le risque : douter de la véracité de ce qui nous est transmis du passé et tenter de déterminer ab initio de nouveau de telles situations à partir de l'expérience, au lieu d'admettre les expériences du passé telles qu'elles nous parviennent, voilà la science.

The author argues that science is not what philosophers have said and not what teachers' guides say. What is it, then? And states: all my life I have done science and I know what science is, but I am unable to say what it is. And he explains this through the wonderful number 'pi', saying: the important thing for me was not the number but the idea that there was a mystery. Yet eventually

he risks a definition: doubting about the veracity of what is transmitted to us from the past and trying to determine ab initio those situations again from experience, instead of admitting past experiences as they are told, this is science.

## ÍNDICE

**Mots-clés:** science, pi, mystère, expérience, véracité

**Keywords:** science, pi, mystery, experience, reliability

**Palabras claves:** ciencia, pi, misterio, experiencia, veracidad