

DRAKONTOS

RICHARD P.  
**FEYNMAN**

*La FÍSICA de las*  
**PALABRAS**

*Reflexiones y pensamientos  
de uno de los científicos  
más influyentes del s.xx*

*Edición de*  
**MICHELLE  
FEYNMAN**



CRÍTICA

Richard P. Feynman.  
La FÍSICA  
DE LAS PALABRAS

Reflexiones y pensamientos de uno de los  
científicos más influyentes del s. xx

editado por Michelle Feynman

Traducido por Joandomènec Ros,  
catedrático de Ecología de la Universidad de Barcelona

**CRÍTICA**  
BARCELONA

Primera edición: junio de 2016

*Richard P. Feynman. La física de las palabras*  
Edición de Michelle Feynman

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal)

Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita reproducir algún fragmento de esta obra.  
Puede contactar con CEDRO a través de la web [www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com) o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47

Título original: *The Quotable Feynman*

© 2015 Michelle Feynman and Carl Feynman. Published by arrangement with International Editors Co. and Princeton University Press

© de la traducción, Joandomènec Ros

© Editorial Planeta S. A., 2016  
Av. Diagonal, 662-664, 08034 Barcelona (España)  
Crítica es un sello editorial de Editorial Planeta, S. A.

[editorial@ed-critica.es](mailto:editorial@ed-critica.es)  
[www.ed-critica.es](http://www.ed-critica.es)

ISBN: 978-84-9892-968-3  
Depósito legal: B. 10.657 - 2016  
2016. Impreso y encuadernado en España por Liberdúplex

---

•

## Índice

Una nota breve sobre las fuentes . . . . .	9
Prólogo, por Brian Cox . . . . .	11
Reflexiones sobre Richard Feynman, por Yo-Yo Ma . . . . .	15
Prefacio: Mi citable padre, por Michelle Feynman . . . . .	17
Cronología . . . . .	23
Juventud . . . . .	25
Familia . . . . .	37
Autobiográfica . . . . .	43
Arte, música y poesía . . . . .	69
Naturaleza . . . . .	75
Imaginación . . . . .	99
Humor . . . . .	105
Amor . . . . .	119
Filosofía y religión . . . . .	125
Naturaleza de la ciencia . . . . .	139
Curiosidad y descubrimiento . . . . .	177
Cómo piensan los físicos . . . . .	195
El mundo cuántico . . . . .	205
Ciencia y sociedad . . . . .	219
Matemáticas . . . . .	229
Tecnología . . . . .	245
Guerra . . . . .	251
<i>Challenger</i> . . . . .	263
Política . . . . .	273
Duda e incertidumbre . . . . .	283

Educación y enseñanza . . . . .	295
Consejo e inspiración . . . . .	317
Inteligencia . . . . .	327
El premio Nobel . . . . .	333
Visión del mundo . . . . .	343
El futuro . . . . .	351
Honrando a Richard Feynman . . . . .	359
Agradecimientos . . . . .	377
Créditos de las fotografías . . . . .	381
Fuentes . . . . .	383
Índice analítico . . . . .	391

---

•

## Juventud



No conseguía hacer todo lo que quería hacer, porque mi madre me hacía salir continuamente, a jugar.

– *Surely You're Joking, Mr. Feynman!*,<sup>4</sup> p. 17

4. Richard P. Feynman y Ralph Leighton, *¿Está Ud. de broma, Sr. Feynman? Aventuras de un curioso personaje tal como le fueron referidas a Ralph Leighton*, Alianza Editorial, Madrid, 2010. (N. del t.).

Cuando yo era niño, tenía la idea de que se podía tomar la importancia del problema y multiplicarla por la probabilidad de resolverlo. Usted sabe cómo es un chico de mentalidad técnica: le gusta la idea de optimizarlo todo de alguna manera; si puedes tener la combinación adecuada de estos factores, no te pasarás la vida yendo a ninguna parte con un problema profundo, o resolviendo muchos problemas pequeños que otros podrían resolver igualmente bien.

– Entrevista en *Omni*, febrero de 1979

No te desesperes ante los libros de texto estándar y aburridos. Simplemente cierra el libro de vez en cuando y piensa en lo que dicen en tus propios términos, como una revelación del espíritu y una maravilla de la naturaleza. Los libros te dan hechos, pero tu imaginación puede proporcionarte vida. Mi padre me enseñó cómo hacerlo cuando yo era un muchachito sobre sus rodillas, ¡y me leía la *Encyclopaedia Britannica*!

– Carta a Rodney C. Lewis, agosto de 1981 (*Perfectly Reasonable Deviations from the Beaten Track*,<sup>5</sup> pp. 332-333)

Fui a tomar prestado el libro de cálculo, y la profesora (perdón, la bibliotecaria) me dijo: «Niño, no puedes llevarte este libro. ¿Por qué quieres tomar prestado este libro?». Le dije: «Es para mi padre». De modo que me llevé el libro, e intenté comprender algo. Mi padre miró los primeros párrafos y no podía entenderlos, y esto fue una sorpresa para mí, una pequeña sorpresa, según recuerdo. Fue la primera vez que me di cuenta de que yo podía entender lo que él no podía entender.

– Entrevista con Charles Weiner, 4 de marzo de 1966, Biblioteca y Archivos de Niels Bohr en el Centro para la Historia de la Física

5. Richard P. Feynman, *¡Ojalá lo supiera! Las cartas de Richard P. Feynman*, Crítica, Barcelona, 2006. (N. del t.).

Aprendí muy pronto la diferencia entre saber el nombre de algo y saber algo.

– *What Do You Care What Other People Think?*,<sup>6</sup> p. 14

Cuando era un niño y descubrí que el Papá Noel no era real, no me disgusté. Por el contrario, me sentí aliviado porque había un fenómeno mucho más sencillo para explicar de qué manera tantos niños en todo el mundo recibían regalos en la misma noche.

– *Los Angeles Times*, 27 de noviembre de 1994

Cuando yo era joven, lo que llamo el laboratorio era solo un lugar en el que hacer chapuzas, construir radios y artilugios y fotocélulas y todo eso. Me sorprendí mucho cuando descubrí a qué llaman laboratorio en una universidad. Se trata de un lugar en el que se supone que uno mide cosas de manera muy seria. Nunca medí una maldita cosa en mi laboratorio.

– Entrevista en *Future for Science*

[Sobre su primera charla]: Recuerdo que me levanté para hablar, y en la audiencia había aquellos grandes hombres, y era aterrador. Y todavía puedo ver mis manos cuando saqué mis papeles del sobre en el que los tenía. Temblaban. Tan pronto como pude sacar mis papeles y empecé a hablar, me ocurrió algo que siempre me ha pasado desde entonces y que es una cosa maravillosa. Si hablo de física, me gusta el tema. Solo pienso en física, no me importa dónde estoy; no me preocupo por nada, y todo se desarrolla con mucha facilidad.

– Entrevista en *Future for Science*

6. Richard P. Feynman y Ralph Leighton, *¿Qué te importa lo que piensen los demás? Nuevas aventuras de un curioso personaje como le fueron referidas a Ralph Leighton*, Alianza Editorial, Madrid, 2011. (N. del t.).



El momento en que me di cuenta de que ahora estaba trabajando en algo nuevo fue cuando leí algo acerca de la electrodinámica cuántica en aquella época, y leí un libro, y aprendí sobre el tema. Por ejemplo, leí el libro de Dirac, y tenían aquellos problemas que nadie sabía cómo resolver. No pude entender muy bien el libro porque yo no estaba a la altura, pero en el último párrafo, al final mismo del libro, se decía: «¡Aquí se necesitan algunas ideas nuevas!». ¡Y allí estaba yo! Se necesitaban algunas ideas nuevas, de modo que empecé a pensar en ideas nuevas.

– Entrevista en el programa de Yorkshire Television *Consideremos el mundo desde otro punto de vista*, 1972

[A uno de sus antiguos profesores de instituto]: Otra cosa que recuerdo que fue muy importante para mí fue aquella vez que me llamaste después de la clase y me dijiste: «Metes mucho ruido en clase». Y continuaste diciendo que entendías la razón, que era que la clase era demasiado aburrida en su totalidad. Después sacaste un libro de detrás de ti y dijiste: «Aquí tienes, lee esto, te lo llevas al fondo de la sala, te sientas allí y lo estudias; cuando sepas todo lo que hay en él, puedes volver a hablar». Y así, en mi clase de física, yo no prestaba atención a lo que ocurría, sino que solo estudiaba el *Advanced Calculus* de Woods en la parte de atrás de la clase. Fue allí donde aprendí sobre funciones gamma, funciones elípticas y a diferenciar bajo un signo de integral. Un truco en el que me convertí en experto.

– Carta a Abraham Bader, noviembre de 1965 (*Perfectly Reasonable Deviations from the Beaten Track*, pp. 176-177)

[La CBS] me preguntó qué pensaba yo del sistema escolar de Nueva York, y yo dije que solo soy bueno en física y que no conozco el sistema escolar de Nueva York, excepto por la escuela concreta a la que yo fui hace treinta años. Creo que mi instituto era muy bueno. Ofrecía una gran variedad de cursos de ciencia por aquella época: matemáticas avanzadas, física, química y biología. Algunos profesores me proporcionaron estímulo directo, buenos conse-

jos y me enseñaron cosas específicas fuera de los cursos regulares. Me lo pasé muy bien en el instituto.

– Carta a Miriam Cohen, noviembre de 1965

[A su tía]: Es bueno tener noticias de alguien que hace tanto tiempo que me conoce. Has pasado, junto a mi madre, por todas las fases, desde las toallas de baño estropeadas hasta la preocupación de mamá por si yo haría explotar la casa con mi laboratorio.

– Carta a Jesse M. Davidson, diciembre de 1965 (*Perfectly Reasonable Deviations from the Beaten Track*, p. 181)

[Sobre su padre]: Era racional; le gustaba la mente racional y las cosas que pueden comprenderse pensando.

– Entrevista con Charles Weiner, 4 de marzo de 1966, Biblioteca y Archivos de Niels Bohr en el Centro para la Historia de la Física

Cuando fui al jardín de infancia, que fue mucho más tarde (yo tenía seis años), tenían una cosa en aquellos tiempos que era el «tejido». Tenían una especie de papel de color: un papel cuadrado con rendijas de un centímetro situadas en paralelo. Y teníamos tiras de papel de un centímetro. Uno era la trama y la otra la urdimbre. Se suponía que teníamos que tejer y producir dibujos que fueran regulares e interesantes. Y aparentemente esto es muy difícil para un niño. Se comentaba en especial mi trabajo; la maestra estaba muy emocionada y sorprendida. Yo producía patrones complejos, correctamente, sin ninguna dificultad, mientras que ello era tan difícil para la mayoría de los niños que esto ya no se hace en el jardín de infancia.

– Entrevista con Charles Weiner, 4 de marzo de 1966, Biblioteca y Archivos de Niels Bohr en el Centro para la Historia de la Física

Mi padre me solía llevar al Museo de Historia Natural: este era un lugar magnífico. Contemplábamos los huesos de dinosaurio y cosas como estas... ¡era estupendo!

- Entrevista con Charles Weiner, 4 de marzo de 1966, Biblioteca y Archivos de Niels Bohr en el Centro para la Historia de la Física

[Sobre su padre, que describía los glaciares]: ¡Lo entendí! Lo que era muy importante acerca de mi padre no son los hechos, sino el proceso: el significado de todo. Cómo lo descubríamos; ¿cuál es la consecuencia de encontrar esta roca? Con una vívida descripción del hielo, ¡que con toda probabilidad no es exactamente correcta! Quizá la velocidad no era de 25 centímetros al año, sino de tres metros al año; nunca lo supe; él nunca lo supo. Pero no obstante lo describía, de una manera gráfica, y siempre con un algún tipo de lección relacionada. Del tipo: «¿Cómo piensas que descubrimos estas cosas?».

- Entrevista con Charles Weiner, 4 de marzo de 1966, Biblioteca y Archivos de Niels Bohr en el Centro para la Historia de la Física

[Sobre su hermana, también física]: Nos oía hablar, y me preguntaba, y yo se lo explicaba. En su caso no era tan directo.

- Entrevista con Charles Weiner, 4 de marzo de 1966, Biblioteca y Archivos de Niels Bohr en el Centro para la Historia de la Física

Siempre me molestaba mucho si algo iba mal, o si yo me portaba mal; siempre intenté ser un buen chico.

- Entrevista con Charles Weiner, 4 de marzo de 1966, Biblioteca y Archivos de Niels Bohr en el Centro para la Historia de la Física

La aritmética era muy fácil; era demasiado fácil. Por ejemplo, cuando yo tenía diez u once años, un día una profesora anterior me llamó de una clase para una clase previa en la que había estado, para que explicara a la clase cómo hacer la resta. Yo había

«inventado» (según decían) una manera mejor de hacer la resta que la que usaban, y que a ella le gustaba. La profesora la había olvidado, de modo que me llamó a la clase para que se la explicara.

– Entrevista con Charles Weiner, 4 de marzo de 1966, Biblioteca y Archivos de Niels Bohr en el Centro para la Historia de la Física

[Sobre su amigo Bernard Walker]: Yo tenía un amigo que estaba tan interesado por la ciencia como yo, de modo que juntos hicimos muchas cosas; yo tenía unos doce años. Estudiábamos juntos, discutíamos juntos, hacíamos experimentos de química.

– Entrevista con Charles Weiner, 4 de marzo de 1966, Biblioteca y Archivos de Niels Bohr en el Centro para la Historia de la Física

Yo no era bueno en atletismo. Esto siempre me preocupó: me sentía como una nenaza porque no podía jugar a béisbol. Era para mí, en una edad infantil, un asunto muy serio. Tuve dificultades en aprender a ir en bicicleta... Con cierta frecuencia, me expulsaban del grupo. Teníamos una cabaña, y cada vez que me expulsaban del grupo yo inventaba alguna cosa, como un periscopio para la cabaña o un diseño para un segundo piso, o alguna otra cosa.

– Entrevista con Charles Weiner, 4 de marzo de 1966, Biblioteca y Archivos de Niels Bohr en el Centro para la Historia de la Física

Pusimos ferrocianuro de sodio (¿ferrocianuro de sodio?) o algo, en las toallas, y otra sustancia, una sal de hierro, probablemente alumbre, en el jabón. Cuando se unen, producen tinta azul. De modo que se suponía que íbamos a tomarle el pelo a mi madre, ¿sabe? Se iba a lavar las manos, y después, cuando se las secara, sus manos se volverían azules. Pero no pensamos que la toalla se volvería azul. Esto ocurría en la época de Cedarhurst.<sup>7</sup> En cualquier caso, mi madre se horrorizó. Gritaba: «¡Dios mío, mis toa-

7. Villa de Long Island, Nueva York. (*N. del t.*).

llas buenas!». Pero siempre cooperaba. Nunca le asustaron estos experimentos.

– Entrevista con Charles Weiner, 4 de marzo de 1966, Biblioteca y Archivos de Niels Bohr en el Centro para la Historia de la Física

[Sobre hervir agua]: Recuerdo que utilizaba las bandejas de revelar, que eran enceradas, de modo que estaban aisladas, ponía agua en ellas y la hacía hervir... y al final contemplaba el fenómeno más hermoso, cuando toda el agua hierve y desaparece, y las últimas gotas de agua quedan, se secan y producen chispas, porque rompen el circuito. Y las chispas se desplazan, porque se rompen aquí, pero el agua fluye, ¿sabe?, y fluye aquí y conecta, y después produce otra chispa aquí, y finalmente, aquellas líneas de sal, y hermosas líneas de chispas amarillas y azules. De hecho, ahora que usted me lo recuerda, pienso que tengo que preparar una y ver qué aspecto tiene, después de todos estos años. Solía hervir agua continuamente con esta cosa.

– Entrevista con Charles Weiner, 4 de marzo de 1966, Biblioteca y Archivos de Niels Bohr en el Centro para la Historia de la Física

Tuve muchos problemas, porque recuerdo, mi amigo y yo... el hombre dibujaba en la pizarra (todavía lo recuerdo, ¿sabe?, iba a explicar cómo funciona un sistema de proyección, ¿sabe?, el proyector que forma imágenes en la pared), de modo que dibujó una bombilla, y dibujó una lente y así para explicarlo. Y después dibujó líneas que surgían paralelas de la bombilla, los rayos de luz iban paralelos entre sí. Y así, no recuerdo si fui yo o fue mi amigo, pero uno de nosotros dijo: «Pero esto no puede ser así. Los rayos salen del filamento radialmente, en todas direcciones». No sé si utilizó el término «radialmente», pero en cualquier caso nos explicamos. Se dio la vuelta y exclamó: «¡Yo digo que van paralelos, de modo que van paralelos!». Bueno, esto no nos sentó nada bien porque yo sabía, con seguridad, que no importara lo que él dijera, los rayos no iban paralelos.

– Entrevista con Charles Weiner, 4 de marzo de 1966, Biblioteca y Archivos de Niels Bohr en el Centro para la Historia de la Física

[Sobre la Gran Depresión]: También estaba la actitud de que uno tenía que hacer algo, trabajar... ¿sabe?, la idea de que esperar y no hacer nada era algo... Había una sensación de algún tipo de responsabilidad para ganar dinero. No puedo explicarlo.

- Entrevista con Charles Weiner, 4 de marzo de 1966, Biblioteca y Archivos de Niels Bohr en el Centro para la Historia de la Física

Siempre conservé esta capacidad de trabajar muy rápidamente con las matemáticas, con el fin de librarme de los deberes.

- Entrevista con Charles Weiner, 5 de marzo de 1966, Biblioteca y Archivos de Niels Bohr en el Centro para la Historia de la Física

No sé mucho acerca de la «teoría general de la inteligencia», pero sí que recuerdo que cuando era joven yo era muy parcial. Era ciencia y matemáticas y nada de humanidades (excepto por enamorarme de una maravillosamente inteligente amante del piano, de la poesía, de la literatura, etc.).

- Carta al Dr. William L. McConnell, marzo de 1975 (*Perfectly Reasonable Deviations from the Beaten Track*, p. 281)

Me inspiraron los comentarios en estos libros [de Heitler y Dirac]; no aquellas partes en las que todo se probaba y se demostraba de manera detenida y calculada, porque no podía entenderlas muy bien. A aquella temprana edad lo que yo podía entender eran los comentarios acerca del hecho de que esto no tiene mucho sentido, y todavía puedo recordar la última frase del libro de Dirac: «Parece que aquí se necesitan algunas ideas esencialmente nuevas en física». De modo que la tomé como un reto y una inspiración. También tenía una sensación personal, de que puesto que ellos no obtenían una respuesta satisfactoria al problema que yo quería resolver, yo no tenía que prestar mucha atención a lo que hacían.

- *Nobel Lectures, Physics 1963-1970*, Elsevier, Ámsterdam, 1972

A los trece años me convertí a puntos de vista religiosos no judíos.

- Carta a Tina Levitan, enero de 1967 (*Perfectly Reasonable Deviations from the Beaten Track*, p. 234)

Sabe usted, lo que me ocurrió, lo que ocurrió al resto de nosotros es que empezamos por una buena razón, pero después trabajábamos muy duro para hacer algo, y conseguirlo es un placer, es emocionante.

- Charla en la Universidad de California en Santa Bárbara, «Los Álamos desde abajo», febrero de 1975