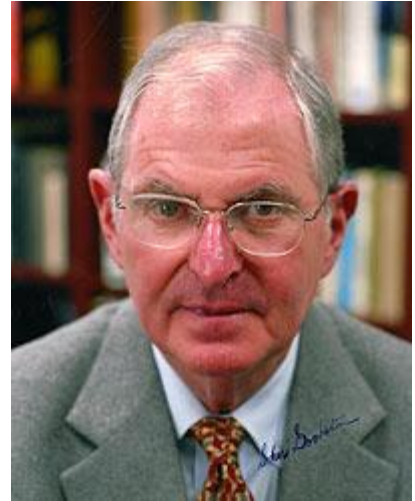


Cómo Funciona la ciencia (Goodstein)¹

David Goodstein es B.S., M.S. y PhD. Ex Vicerrector del Instituto de Tecnología de California (1998-2007). Profesor de Física y Física Aplicada. Frank J. Gilloon Distinguished Teaching and Service Professor, Instituto de Tecnología de California, Pasadena, California.

Índice

- I. Algo de Historia, 2
- II. Teorías de la Ciencia, 3
 - A. El método científico de Francis Bacon, 3
 - B. Teoría de la Falsación de Karl Popper, 4
 - C. Los Cambios de Paradigma de Thomas Kuhn, 5
 - D. Una Teoría Evolucionada de la Ciencia, 7
- III. Convirtiéndose en un Científico Profesional, 9
 - A. Las Instituciones, 9
 - B. El Sistema de Recompensas y la Estructura de la Autoridad, 10
- IV. Algunos Mitos y Hechos sobre la Ciencia, 11
- V. Comparación entre Ciencia y Derecho, 13
 - A. Lenguaje, 13
 - B. Objetivos, 14
- VI. La Visión de un Científico de *Daubert*, 15



David Goodstein
[*Out of Gas: The End of the Age of Oil*](#)
(6 videos)

¹ Basado en David Goodstein, [*How Science Works*](#), Reference Manual on Scientific Evidence, Third Edition, Federal Judicial Center 2011.

Julio Cueto Rúa (1920-2007), en Una visión realista del Derecho: los jueces y los abogados, capítulo IV – [Más sobre la Prueba de los Derechos](#): Recordemos que para la solución de casos la única regla es que no hay ninguna regla y el axioma popperiano de que “Nunca se puede estar seguro de nada. No se debe buscar al ídolo de la certidumbre [...] la adoración de este ídolo reprime la audacia de nuestras preguntas y pone en peligro el rigor y la integridad de nuestras constataciones. La opinión equivocada de la ciencia se detalla en su pretensión de tener razón: pues lo que hace al hombre de ciencia no es su **posesión** del conocimiento, de la verdad irrefutable, sino su **indagación** de la verdad persistente y temerariamente crítica.” (K. Popper, [La Lógica de la Investigación Científica](#), traducción de Víctor Sánchez de Zavala, 1980).

Algo de Historia

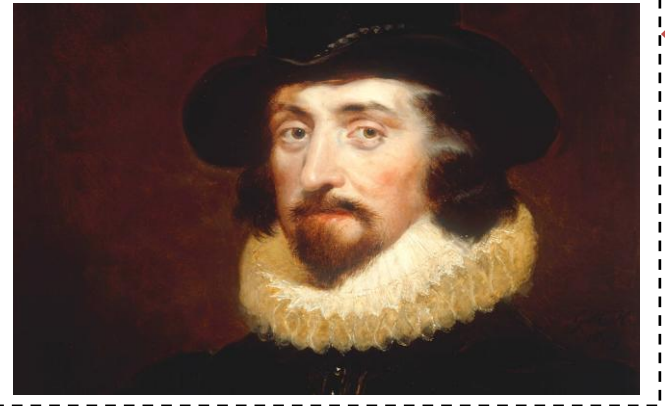
Razonablemente, puede decirse que la ciencia moderna comenzó a existir en la época de la reina Isabel I de Inglaterra y William Shakespeare. Pero inmediatamente, entró en conflicto con el derecho.

Mientras Shakespeare componía sus sonetos en Inglaterra, Galileo Galilei en Italia inventaba la idea de que cuidadosos experimentos en un laboratorio podrían revelar verdades universales acerca de la forma en que los objetos se mueven a través del espacio. Un poco más tarde, al enterarse del recién inventado telescopio, hizo uno para él y con él logró descubrimientos en los cielos que asombraron y emocionaron a toda Europa. Sin embargo, en 1633, Galileo fue llevado a juicio por sus enseñanzas científicas. Al juicio de Galileo generalmente se lo describe como un conflicto entre la ciencia y la iglesia, pero era, después de todo, un juicio, con jueces y abogados, y todos los demás símbolos de un procedimiento legal formal.



Otro gran científico de la época, William Harvey, descubridor de la circulación de la sangre, no sólo trabajó al mismo tiempo que Galileo, sino incluso en el lugar, la misma Universidad de Padua, en Italia, no lejos de Venecia. Si uno visita la Universidad de Padua hoy y realiza un recorrido por el viejo campus en el centro de la ciudad, le mostrarán la *Cattedra* de Galileo, el púlpito de madera desde el cual daba sus lecciones (y, curiosamente, una de sus vértebras en una vitrina afuera de la oficina del rector, - tal vez sea necesario recordarle al rector que tenga un poco más de decisión). A uno también le mostrarán la sala de conferencias-teatro donde Harvey diseccionaba cadáveres mientras que los estudiantes ansiosos miraban hacia abajo desde hileras de balcones colgantes. La disección de cadáveres era ilegal en el tiempo de Harvey, así que el suelo de la sala estaba equipado con un mecanismo para hacer desaparecer el cuerpo cuando un puesto de observación daba el alerta de que las autoridades estaban en camino. Por supuesto, la ciencia y el derecho han cambiado mucho desde el siglo XVII.

Otro jugador importante que vivió en la misma época no era en absoluto un científico, sino un abogado que llegó a ser Lord Canciller de Inglaterra durante el reinado de Jaime I, sucesor de Isabel. Se llamaba Sir Francis Bacon, y en su obra magna, a la que llamó *Novum Organum*, había escrito la primera teoría del método científico. Según Bacon, el científico debe ser un observador imparcial de la naturaleza, recopilando observaciones con una mente libre de prejuicios nocivos que puedan causar que un error se deslice en el registro científico. Una vez que suficientes observaciones hayan sido recogidas, de ellas surgirán patrones, dando lugar a verdades de la naturaleza.



La teoría de Bacon ha sido notablemente influyente a través del tiempo, a pesar de que en su tiempo había quienes sabían más. "Eso es exactamente cómo un canciller *haría* ciencia", se dice que refunfuñó William Harvey.

Teorías de la Ciencia

En la actualidad, en contraste con el siglo XVII, pocos negarían la importancia central de la ciencia en nuestras vidas, pero no muchos serían capaces de dar cuenta de lo que es la ciencia. Para la mayoría, la palabra probablemente trae a la memoria no la ciencia, sino los frutos de la misma, el complejo generalizado de tecnologías que han transformado la vida de todos. Sin embargo, la ciencia también puede pensarse como incluyendo el vasto caudal de conocimientos que hemos acumulado sobre el mundo natural. Aún hay misterios, y siempre los habrá, pero el hecho es que, en general, entendemos cómo funciona la naturaleza.

A. El Método Científico de Francis Bacon

Pero la ciencia es aún más que eso. Si alguien pregunta a un científico, ¿Qué es la ciencia?, la respuesta es casi seguro que sea que la ciencia es un proceso, una forma de examinar el mundo natural y el descubrimiento de verdades importantes sobre el tema. En resumen, la esencia de la ciencia es el método científico.²

Esta inspiradora descripción sufre de una deficiencia importante. No sabemos bien qué es el método científico. Han sido muchos los intentos de formular una teoría general de cómo funciona la ciencia, o al menos de cómo debe trabajar, empezando, como hemos visto, con Sir Francis Bacon. La idea de Bacon, de que la ciencia avanza a través de la recopilación de observaciones sin prejui-

² La Corte Suprema de US, en *Daubert v Merrell Dow Pharmaceuticals, Inc.*, reconoció la importancia de definir la ciencia en términos de sus métodos de la siguiente manera: "La ciencia no es un órgano enciclopédico de conocimiento sobre el universo. En cambio, representa un proceso de proponer y refinar explicaciones teóricas sobre el mundo que están sujetas a pruebas y refinamiento adicionales." (Énfasis en el original) [509 U.S. 579, 590 \(1993\)](#) (citando el Resumen de la American Association for the Advancement of Science y la National Academy of Sciences como *Amici Curiae* en 7-8).

cios, ha sido desestimada por todo pensador serio. Todo acerca de la forma en que hacemos ciencia – el lenguaje que usamos, los instrumentos que usamos, los métodos que utilizamos – depende de supuestos claros sobre cómo funciona el mundo. La ciencia moderna está llena de cosas que no se pueden observar en absoluto, tales como campos de fuerza y moléculas complejas. Al nivel más fundamental, es imposible observar la naturaleza sin tener alguna razón para elegir qué merece la pena observar y qué no. Una vez que se hace esta elección primaria, Bacon queda atrás.

B. Teoría de la Falsación de Karl Popper

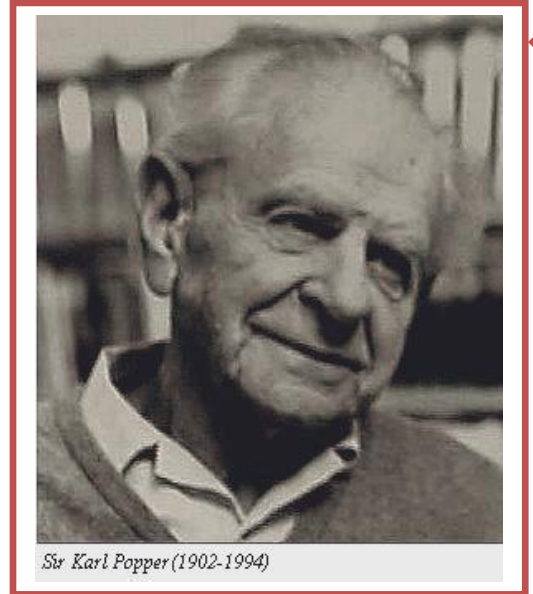
En el siglo XX, las ideas del filósofo austriaco Karl Popper han tenido un profundo efecto sobre las teorías del método científico.³ En contraste con Bacon, Popper creía que toda la ciencia comienza con un prejuicio, o tal vez más cortésmente, una teoría o hipótesis. Nadie puede decir de dónde viene la teoría. La formulación de la teoría es la parte creativa de la ciencia, y no puede ser analizada en el ámbito de la filosofía. Sin embargo, una vez que la teoría está a mano, dice Popper, es deber del científico extraer de ella predicciones lógicas pero inesperadas que, si demuestran no ser correctas en experimentos empíricos, servirán para invalidar la teoría.

En Popper influyó profundamente el hecho de que una teoría nunca puede probarse como correcta mediante su acuerdo con la observación, pero puede resultar errónea por el desacuerdo con la observación. Debido a esta asimetría, la ciencia progresa exclusivamente demostrando que las buenas ideas son erróneas para que puedan ser sustituidas por ideas aún mejores. Por lo tanto, el observador imparcial de la naturaleza de Bacon es sustituido por el teórico escéptico de Popper. El buen científico de Popper de alguna manera aparece con una hipótesis que se ajusta a la totalidad o la mayor parte de los hechos conocidos, a continuación, procede a atacar esa hipótesis en su punto más débil, extrayendo de ella predicciones que se pueda demostrar que son falsas. Este proceso es conocido como falsación. En Popper influyó profundamente el hecho de que una teoría nunca puede probarse como correcta mediante su acuerdo con la observación, pero puede resultar errónea por el desacuerdo con la observación. Debido a esta asimetría, la ciencia progresa exclusivamente demostrando que las buenas ideas son erróneas para que puedan ser sustituidas por ideas aún mejores. Por lo tanto, el observador imparcial de la naturaleza de Bacon es sustituido por el teórico escéptico de Popper. El buen científico de Popper de alguna manera aparece con una hipótesis que se ajusta a la totalidad o la mayor parte de los hechos conocidos, a continuación, procede a atacar esa hipótesis en su punto más débil, extrayendo de ella predicciones que se pueda demostrar que son falsas. Este proceso es conocido como falsación.⁴

³ Para una discusión general de las teorías del método científico, ver Alan F. Chalmers, *What Is This Thing Called Science?* (1982). Para una discusión de las implicaciones éticas de las diferentes teorías, véase James Woodward y David Goodstein, *Misconduct and the Structure of Science*, 84 *Am. Scientist* 479 (1996)

⁴ La Corte Suprema en *Daubert* reconoció la conceptualización del conocimiento científico de Popper señalando que "normalmente, una cuestión clave que se plantea en la determinación de si una teoría o técnica es conocimiento científico que ayudará al juez de los hechos será si puede ser (y ha sido) puesta a prueba." 509 *US at 593*. En apoyo de este punto, el Tribunal citó pasajes parentéticos de Carl Hempel, *Philosophy of Natural Science* (1966) ("Los enunciados que constituyen una explicación científica deben ser capaces de prueba empírica"), y Karl R. Popper, *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge* (5ª ed 1989) ("El criterio del estatus científico de una teoría es su falsabilidad, o refutabilidad, o la capacidad de ser puesta a prueba").

Las ideas de Popper han sido fructíferas en el destete de la filosofía de la ciencia alejándose del punto de vista de Bacon y de algunas otras teorías anteriores, pero no alcanza en muchos casos para describir correctamente cómo funciona la ciencia. El primero es la observación de que, aunque puede ser imposible demostrar que una teoría es verdadera mediante la observación o el experimento, es casi tan imposible demostrar que sea falsa por estos mismos métodos. Casi sin excepción, a fin de extraer una predicción falsable de una teoría, es necesario hacer supuestos adicionales que van más allá de la teoría misma. Entonces, cuando la predicción resulta ser falsa, bien puede ser que uno de los otros supuestos, en lugar de la propia teoría, sea falso. Para poner un ejemplo sencillo, a principios del siglo XX se descubrió que las órbitas de los planetas más externos no terminaban de obedecer las predicciones de las leyes de la gravedad y la mecánica de Newton. En lugar de tomar esto como una refutación de las leyes de Newton, los astrónomos concluyeron que las órbitas estaban siendo perturbadas por un organismo invisible ahí adicional. Tenían razón. Así fue precisamente cómo se descubrió el planeta Plutón.



Sir Karl Popper (1902-1994)

La aparente asimetría entre falsación y verificación que se halla en el corazón de la teoría de Popper de este modo se desvanece. Pero las dificultades con la visión de Popper van más allá de ese problema. Se necesita una gran cantidad de trabajo duro para llegar a una nueva teoría que sea compatible con casi todo lo que se conoce en cualquier área de la ciencia. La noción de Popper de que el deber del científico es atacar la teoría en su punto más vulnerable es fundamentalmente incompatible con la naturaleza humana. Sería imposible invertir la enorme cantidad de tiempo y energía necesarios para desarrollar una nueva teoría en cualquier parte de la ciencia moderna, si el propósito principal de todo ese trabajo fuera mostrar que la teoría estaba equivocada.

Este punto es subrayado por el hecho de que el comportamiento de la comunidad científica no es consistente con la noción de lo que debería ser según Popper. El crédito en ciencia se administra con mayor frecuencia por ofrecer teorías correctas, no las equivocadas, o por demostrar la exactitud de predicciones inesperadas, no por falsarlas. No conozco ningún ejemplo de Premio Nobel otorgado a un científico por falsar su propia teoría.

C. Los Cambios de paradigma de Thomas Kuhn

Otra figura destacada en la teoría de la ciencia del siglo XX fue Thomas Kuhn.⁵ Kuhn no fue un filósofo, sino un historiador (más exactamente, un físico reentrenado como historiador). Fue Kuhn quien popularizó el término *paradigma*, que tiene hoy en día una presencia tan ineludible.

Un paradigma, para Kuhn, es una especie de visión consensuada del mundo en el que trabajan los científicos. Comprende un conjunto acordado de supuestos, métodos, lenguaje, y todo lo necesario

⁵ Thomas S. Kuhn, [*The Structure of Scientific Revolutions*](#), Second Edition, Enlarged, 1962, 1970.

para hacer ciencia. Dentro de un paradigma dado, los científicos hacen un progreso constante y gradual, practicando lo que Kuhn llama "ciencia normal".

A medida que pasa el tiempo, surgen dificultades y contradicciones que no se pueden resolver, pero de una manera u otra, son barridas bajo la alfombra, en lugar de que se les permita poner en peligro el paradigma central. Sin embargo, en cierto momento, estas dificultades se han acumulado lo suficiente como para que la situación se haga intolerable. En ese momento, se produce una revolución científica, rompiendo el paradigma y reemplazándolo por uno completamente nuevo.



El nuevo paradigma es tan radicalmente diferente del antiguo que el discurso normal entre los profesionales de los dos paradigmas se torna imposible. Ellos ven el mundo de manera diferente y hablan diferentes idiomas. Ni siquiera es posible saber cuál de los dos paradigmas es superior, porque se dirigen a diferentes conjuntos de problemas. Son inconmensurables. De este modo, la ciencia no progresa de forma incremental, como lo cuentan los libros de texto científicos, excepto durante períodos de ciencia normal. De vez en cuando, una revolución científica trae consigo un cambio de paradigma, y la ciencia se dirige en una dirección totalmente nueva.

El punto de vista de Kuhn se formó en gran medida sobre la base de dos revoluciones históricas importantes. Una de ellas fue la revolución científica original que comenzó con Nicolás Copérnico y culminó con la nueva mecánica de Isaac Newton. La misma palabra revolución, ya se refiera al tipo científico, el político, o cualquier otro tipo, se refiere metafóricamente a las revoluciones en los cielos que Copérnico describe en un libro, *De Revolutionibus Orbium Caelestium*, que fue publicado mientras agonizaba en 1543 (I. Bernard Cohen, *Revolution in Science* (1985)). Antes de Copérnico, el paradigma dominante era la visión del mundo de la filosofía griega antigua, congelado en las ideas de Platón y Aristóteles del siglo cuarto A.C. Después de Newton, cuya obra maestra, *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, se publicó en 1687, todos los científicos eran newtonianos, y el aristotelismo fue desterrado para siempre de la escena mundial. Incluso es posible que el observador imparcial de Sir Francis Bacon fuera una reacción a la autoridad de Aristóteles. Mira la naturaleza, no los textos antiguos, puede haber estado diciendo Bacon.

La segunda revolución que sirvió de ejemplo a Kuhn se produjo a principios del siglo XX. En una serie precipitada de eventos que duró apenas veinticinco años, el paradigma newtoniano fue derrocado y sustituido por la nueva física, bajo la forma de la mecánica cuántica y la relatividad de Einstein. La segunda revolución, a pesar de que pasó mucho más rápido, fue no menos profunda que la primera.

La idea de que la ciencia avanza mediante períodos de actividad normal interrumpidos por avances científicos que hacen replantearse todo el problema es atractiva, especialmente para los propios científicos, que saben por experiencia personal que realmente sucede de esa manera. La contribución de Kuhn es importante. Nos da una estructura nueva y útil (un paradigma, podría decirse) para la organización de toda la historia de la ciencia.



Kuhn usó la ilusión óptica del pato-conejo para demostrar cómo un cambio de paradigma produce que uno vea la misma información de una manera completamente diferente

Sin embargo, la teoría de Kuhn sufre de una serie de deficiencias como explicación de cómo funciona la ciencia. Una de ellas es que no contiene ninguna medida de cuán grande debe ser el cambio para que cuente como un cambio de paradigma o revolución. La mayoría de los científicos dirán que hay un cambio de paradigma en su laboratorio cada seis meses más o menos (o al menos cada vez que se haga necesario escribir otra propuesta de apoyo a la investigación). Esto no es exactamente lo que Kuhn tenía en mente.

Otra dificultad es que incluso cuando un cambio de paradigma es verdaderamente profundo, los paradigmas que separa no son necesariamente inconmensurables. Las nuevas ciencias de la mecánica cuántica y la relatividad, por ejemplo, efectivamente, muestran que las leyes de la mecánica de Newton no eran las leyes más fundamentales de la naturaleza. Sin embargo, no demostraron que estaban equivocadas. Muy por el contrario, mostraron por qué las leyes de la mecánica de Newton estaban en lo cierto: Las leyes de Newton surgieron de nuevas leyes que son aún más profundas y que cubren una amplia gama de circunstancias no imaginadas por Newton y sus seguidores, es decir, cosas tan pequeñas como átomos, o casi tan rápidas como la velocidad de la luz, o tan densas como los agujeros negros. En los reinos más familiares de la experiencia, las leyes de Newton siguen operando tan bien como antes. Por lo tanto, no hay ambigüedad en absoluto acerca de cuál es el mejor paradigma. Las nuevas leyes de la mecánica cuántica y la relatividad subsumen y mejoran el viejo mundo newtoniano.

D. Una Teoría Evolucionada de la Ciencia

Si ni Bacon, Popper o Kuhn nos dan una descripción perfecta de lo que la ciencia es o de cómo funciona, sin embargo, los tres nos ayudan a obtener una comprensión mucho más profunda de todo.

Los científicos no son observadores baconianos de la naturaleza, pero todos los científicos se vuelven baconianos cuando se trata de describir sus observaciones. Los científicos son rigurosamente, incluso apasionadamente honestos sobre informar resultados científicos y la forma en que se obtuvieron, en publicaciones formales. Los datos científicos son la moneda del reino de la ciencia, y

siempre se tratan con respeto. Los raros casos en que se encuentra que los datos han sido fabricados o alterados de alguna manera siempre son escándalos traumáticos de primer orden.⁶

Los científicos tampoco son falsadores popperianos de sus propias teorías, pero no tienen por qué serlo. No trabajan de forma aislada. Si un científico tiene un rival con una teoría diferente de los mismos fenómenos, el rival estará más que feliz de cumplir el deber popperiano de atacar la teoría del científico en su punto más débil. Por otra parte, si la falsación no es más definitiva que la verificación, y los científicos prefieren, en cualquier caso, tener razón en lugar de quedar mal, sin embargo, sabrán cómo llevar a cabo la verificación a un estándar elevado.

Si una teoría hace predicciones novedosas e inesperadas, y esas predicciones son verificadas en experimentos que revelan fenómenos nuevos y útiles o interesantes, entonces las posibilidades de que la teoría sea correcta son mucho mayores. E incluso si no es correcta, fue fructífera en el sentido de que ha dado lugar al descubrimiento de fenómenos previamente desconocidos que podrían resultar útiles en sí mismos y que tendrán que ser explicados mediante la siguiente futura teoría.

Por último, contrariamente a lo que Kuhn parecía pensar, la ciencia no se autodestruye periódicamente y es necesario empezar de nuevo, pero sí experimenta cambios sorprendentes de perspectiva que dan lugar a nuevas y, invariablemente, mejores formas de entender el mundo. Por lo tanto, la ciencia no se desarrolla sin problemas y de manera incremental, sino que es una de las pocas áreas de la actividad humana que es verdaderamente progresista. No hay duda de que la ciencia del siglo XX fue mejor que la ciencia del siglo XIX, y podemos estar absolutamente seguros de que lo que va a llegar en el siglo XXI será mejor aún. No se puede decir lo mismo acerca de, por ejemplo, el arte o la literatura.⁷

A todo esto, hay que añadir un par de cosas. La primera es que la ciencia es, ante todo, un proceso adversarial. Es un escenario en el que las ideas plantean la batalla, con las observaciones y los datos como herramientas de combate. El debate científico es muy diferente de lo que sucede en un tribunal de justicia, pero al igual que en la ley, es fundamental que todas las ideas reciban la promoción más enérgica posible, por si acaso podrían estar en lo cierto. Por lo tanto, el ideal popperiano de

⁶ Tales casos se discuten en David Goodstein, *Scientific Misconduct*, Academe, Vol. 88, No. 1 (Jan. - Feb., 2002). Para un resumen de recientes investigaciones sobre fraude científico y casos menores de mala conducta científica, véase Oficina de Integridad de Investigaciones, Departamento de Salud y Servicios Humanos, *Scientific Misconduct Investigations: 1993-1997* (resumen de 150 investigaciones de mala conducta científica cerradas por la Oficina de Integridad de Investigaciones).

⁷ La legislación también puede presumir de ser progresiva. El desarrollo de constructos legales, tales como el debido proceso, la igualdad de protección, y la intimidad de las personas, refleja un notable progreso en el mejoramiento de la humanidad. Ver Laura Kalman, *The Strange Career of Legal Liberalism* 2-4 (1996) (reconocimiento de la "fe" de los liberales legales en el uso de del derecho como motor para el cambio social progresista a favor de los socialmente desaventajados). Tal progreso se mide por una forma menos precisa del juicio social que el consenso que se desarrolla en relación con el progreso científico. Ver Steven Goldberg, *The Reluctant Embrace: Law and Science in America*, 75 *Geo. L.J.* 1341, 1346 (1987). ("Los juicios sociales, aunque sean imprecisos, a veces pueden ser alcanzados mediante resultados legales. Si la decisión de un tribunal parece conducir a un aumento repentino de la tasa de criminalidad, se la puede juzgar errónea. Si da lugar a nuevas oportunidades para millones de ciudadanos, se la puede juzgar correcta. La ley no cambia gradualmente para reflejar este tipo de pruebas sociales. Pero el proceso es lento, incierto y controvertido; no hay nada en la comunidad legal como el consenso en la comunidad científica sobre si un determinado resultado constituye un avance.")

sostener las hipótesis de una manera escéptica y tentativa no es sólo incompatible con la realidad, sino además sería perjudicial para la ciencia si se lo persigue. Como explico en breve, no sólo las ideas, sino además los propios científicos entran en una competencia sin fin según reglas que, a pesar de que no han sido escritas en ninguna parte, sin embargo, son complejas y vinculantes.

En la competencia entre ideas, la institución de la revisión por pares juega un papel central. Los artículos científicos presentados para su publicación y propuestas de financiación se envían a menudo a expertos anónimos en el campo, en otras palabras, colegas del autor, para su revisión. La revisión por pares funciona estupendamente para separar la ciencia válida del absurdo, o, en términos de Kuhn, para asegurar que el paradigma actual haya sido respetado.⁸ Funciona menos bien como medio de elegir entre ideas válidas que compiten entre sí, en parte porque el par que hace la revisión es a menudo un competidor por los mismos recursos (páginas en revistas de prestigio, fondos de agencias gubernamentales) buscados por los autores. Funciona muy mal en la captura del engaño o del fraude, porque todos los científicos están socializados para creer que incluso su competidor más amargo es rigurosamente honesto en el informe de los resultados científicos, por lo que es fácil engañar a un árbitro con falta de honradez deliberada, si se quiere. A pesar de todo esto, la revisión por los pares es uno de los pilares sagrados del edificio científico.

III. Convirtiéndose en un Científico Profesional

La ciencia como profesión o carrera se ha convertido en altamente organizada y estructurada.⁹ No es, relativamente hablando, una profesión demasiado rentable - esto sería incompatible con el ideal de Bacon - pero es altamente competitiva, y un cierto bienestar material tiende a seguir la estela del éxito (los científicos de éxito, se podría decir, llegan a "ganarse el cocido").

A. Las Instituciones

Éstas son las instituciones de la ciencia: La investigación se realiza en universidades que conceden título de doctorado, y en menor medida, en colegios que no otorgan un PhD. También se lleva a cabo en laboratorios nacionales e industriales. Antes de la Segunda Guerra Mundial, la ciencia básica era financiada en su mayoría por fundaciones privadas (Rockefeller, Carnegie), pero desde la guerra, la financiación de la ciencia (excepto en laboratorios industriales) ha sido ampliamente asumida por las agencias del gobierno federal, en particular la National Science Foundation (una

⁸ La Corte Suprema ha recibido diferentes puntos de vista en cuanto a la función propia de la revisión por pares. Comparar Documento de Amici Curiae Daryl E. Chubin et al. at 10, *Daubert v. Merrell Dow Pharms., Inc.*, 509 U.S. 579 (1993) (No. 92-102) ("la revisión por pares de árbitros y editores limitan su evaluación de los artículos sometidos a cuestiones tales como el estilo, la plausibilidad y defensibilidad; no es que dupliquen los experimentos desde cero o se abran paso a través de grandes cantidades de datos generados por ordenador a fin de garantizar la exactitud o veracidad o certeza"), con Documento de Amici Curiae *New England Journal of Medicine, Journal of the American Medical Association, y Annals of Internal Medicine in Support of Respondent, Daubert v. Merrell Dow Pharms., Inc.*, 509 U.S. 579 (1993) (No. 92-102) (proponiendo la publicación en una revista revisada por pares por ser el principal criterio para la admisión de evidencia científica en la sala del tribunal). Véase, en general Daryl E. Chubin & Edward J. Hackett, *Peerless Science: Peer Review and U.S. Science Policy* (1990); Arnold S. Relman y Marcia Angell, *How Good Is Peer Review?* 321 *New Eng. J. Med.* 827-29 (1989). Como practicante científico y revisor frecuente, puedo dar fe de que la opinión de Chubin es correcta.

⁹ El análisis que sigue está basado en David Goodstein y James Woodward, *Inside Science*, 68 *Am. Scholar* 83 (1999).

agencia independiente), los Institutos Nacionales de Salud (parte del Public Health Service of the Department of Health and Human Services), y partes del Departamento de Energía y el Departamento de Defensa.

Los científicos que trabajan en todas estas organizaciones - universidades, colegios, laboratorios nacionales e industriales, y los organismos de financiación, pertenecen a sociedades científicas que se organizan principalmente por disciplina. Hay sociedades grandes, tales como la American Physical Society y la American Chemical Society; sociedades para subdisciplinas, como la óptica y espectroscopía; e incluso organizaciones de las sociedades, como FASEB (Federation of American Societies of Experimental Biology).

Las sociedades científicas son organizaciones privadas que eligen a sus propios funcionarios, celebran reuniones científicas, publican revistas y financian sus operaciones con el cobro de las cuotas y las ganancias de su publicación y sus actividades educativas. La American Association for the Advancement of Science también se reúne y publica una famosa revista (*Science*), pero no se limita a una sola disciplina. La Academia Nacional de Ciencias (National Academy of Sciences) celebra reuniones y publica una revista, y tiene un brazo operativo, el Consejo Nacional de Investigación (National Research Council), que lleva a cabo estudios para diversos organismos gubernamentales, pero por lejos su actividad más importante es elegir a sus propios miembros.

Estas son las instituciones básicas de la ciencia estadounidense. No debería ser novedoso que las universidades y colegios participen en una feroz competencia, pero curiosa, en la que nadie sabe quién lleva la cuenta, pero todo el mundo sabe más o menos de qué se trata. (En los últimos años, algunos periódicos nacionales han encontrado que es rentable nombrarse a sí mismos como anotadores en esta competición. Los funcionarios académicos descartan estos juicios periodísticos, excepto cuando sus propias instituciones están a la cabeza.) Los departamentos en cada disciplina compiten entre sí, como lo hacen los laboratorios nacionales e industriales y organismos, incluso de financiación. La competencia en la ciencia es más refinada, sin embargo, a nivel de las carreras individuales.

B. El Sistema de Recompensas y la Estructura de la Autoridad

Para regular la competencia entre los científicos, existe un sistema de recompensas y una estructura de autoridad. Los frutos del sistema de recompensas son la fama, la gloria y la inmortalidad. Los efectos de la estructura de autoridad son poder e influencia. El sistema de recompensas y la estructura de autoridad están estrechamente relacionados entre sí, pero los científicos distinguen claramente entre ellos. Cuando se habla de un colega que se ha convertido en presidente de una universidad famosa, dirán con tristeza: "*Es una lástima - todavía era capaz de hacer un buen trabajo,*" sonando como guerreros que lamentan la pérdida de un compañero caído. El presidente de la universidad es un capo de la estructura de autoridad, pero es una deserción del sistema de recompensas. Comportamientos similares pueden observarse en los laboratorios industriales y gubernamentales, pero una descripción de lo que sucede en las universidades será suficiente para ilustrar sobre cómo funciona el sistema.

Una carrera en la ciencia académica comienza en el primer peldaño de la escalera del sistema de recompensas, un doctorado, seguido en muchas áreas por uno o dos periodos con una beca post-

doctoral. El PhD y las posiciones postdoctorales son mejores en las universidades (o al menos en los departamentos) que se encuentran en lo alto de esa competencia feroz, pero es una competencia invisible porque todos los pasos subsiguientes son más propensos a tomar caminos individuales al lado o hacia abajo en la lista. El siguiente paso es uno muy importante: la designación en una posición de investigador junior vía titular. Alrededor de dos tercios de todos los estudiantes postdoctorales en universidades de Estados Unidos creen que van a dar este paso, pero en realidad, sólo una cuarta parte de ellos tendrán éxito. Este paso y todas las etapas posteriores requieren una creciente fama como científico más allá del propio círculo de conocidos de la persona. Se solicitarán recomendaciones a quienes saben de la persona debido a la importancia de sus logros científicos. Por lo tanto, es esencial esta vez que el individuo haya logrado algo. Los pasos restantes en la escala del sistema de recompensas son la promoción a un puesto permanente académico y a una cátedra full; varios premios, medallas y premios otorgados por las sociedades científicas; una cátedra dotada de recursos (el equivalente virtual de la Cattedra de madera de Galileo); la elección en la Academia Nacional; el premio Nobel; y, por último, la inmortalidad.

Las posiciones en la estructura de autoridad son generalmente premios por haber alcanzado un cierto nivel en el sistema de recompensas. Por ejemplo, a partir del nivel de profesorado con menos experiencia, es posible dar pasos laterales temporal o incluso permanentemente a una posición como oficial de contrato en un organismo de financiación. Debido a que los agentes contractuales influyen en la distribución de fondos de investigación, tienen un papel en la decisión de quién va a tener éxito en el ascenso en la escala del sistema de recompensas. A niveles sucesivamente más altos uno puede convertirse en editor de una revista; presidente de un departamento; decano, rector o presidente de una universidad; e incluso la cabeza de un organismo de financiación. La gente en estas posiciones ha salido del sistema de recompensas, pero tiene algo que decir acerca de quién triunfa en él.

IV. Algunos Mitos y Hechos sobre la Ciencia

"En materia de ciencia", escribió Galileo, "la autoridad de miles no vale el humilde razonamiento de una sola persona."¹⁰ Batallando con los profesores aristotélicos de su época, Galileo creía que la apelación a la autoridad era el enemigo de la razón. Pero, contrariamente a la famosa frase de Galileo, el hecho es que la autoridad es de fundamental importancia para la ciencia. Si el autor de un documento es un famoso científico, creeré que el paper probablemente valga la pena que sea leído.

Sin embargo, un llamado de un científico aspirante, pidiendo que su gran nuevo descubrimiento sea señalado a la atención del mundo científico, casi seguro que no valdrá la pena leer (tales papers llegan a mi oficina, en promedio, aproximadamente una vez por semana). El triunfo de la razón sobre la autoridad es sólo uno de los muchos mitos acerca de la ciencia, algunos de los cuales ya he discutido. He aquí una breve lista de los demás:

¹⁰ Encontré esta declaración enmarcada en la pared de la oficina de un colega en Italia en la forma siguiente, "En Questioni di Scienza L'autorità di mille non vale l'umile ragionare di un singolo." Sin embargo, no he podido hallar la famosa frase escrita de esta forma en los escritos de Galileo. Una declaración equivalente en otras palabras se puede encontrar en [Il Saggiatore](#) de Galileo (1623). Ver Andrea Frova y Mariapiera Marenzonia, Parola di Galileo 473 (1998).

Mito: Los científicos tienen que tener la mente abierta, estar preparados para descartar las viejas ideas en favor de otras nuevas.

Realidad: Como la ciencia es un proceso adversarial en el que cada idea merece la defensa más vigorosa sea posible, es útil para la buena marcha de la ciencia que los científicos tenazmente se aferran a sus propias ideas, aun frente a evidencia en contrario (y que hacen, lo hacen).

Mito: La ciencia debe ser un libro abierto. Por ejemplo, cada nuevo experimento debe describirse de forma tan completa que cualquier otro científico pueda reproducirlo.

Realidad: Hay un gran componente de habilidad en hacer experimentos de vanguardia. A menudo, la única manera de importar una nueva técnica en un laboratorio es contratar a alguien (generalmente un estudiante postdoctoral) que ya haya hecho el trabajo en otro lado. Sin embargo, los científicos tienen la solemne responsabilidad de describir los métodos que utilizan de la manera más completa y precisa posible. Y, finalmente, la habilidad será adquirida por gente suficiente para hacer que la nueva técnica resulte vulgar.

Mito: Cuando viene una nueva teoría, el deber del científico es falsificarla.

Realidad: Cuando viene una nueva teoría, el instinto del científico es verificarla. Cuando una teoría es nueva, el efecto de un experimento decisivo que muestra que es incorrecta es que tanto la teoría como el experimento se olvidan rápidamente. Este resultado no trae ningún progreso a nadie en el sistema de recompensas. Sólo cuando una teoría está bien establecida y ampliamente aceptada convendrá demostrar que es errónea.

Mito: La ciencia real se distingue fácilmente de la pseudociencia.

Realidad: Esto es lo que los filósofos llaman el problema de la demarcación: Uno de los principales motivos de Popper al proponer su estándar de falsabilidad era, precisamente, proporcionar un medio de demarcación entre la ciencia y la obra de impostores. Por ejemplo, la teoría de la relatividad de Einstein (con la que Popper estaba profundamente impresionado) hacía predicciones claras que sin duda podrían ser falsadas si no eran correctas. Por el contrario, las teorías del psicoanálisis de Freud (con las que Popper estaba mucho menos impresionado) nunca podían ser demostradas como erróneas. Por lo tanto, para Popper, la relatividad era ciencia, no así el psicoanálisis.

Como ya he mostrado, los científicos reales no hacen como Popper dice que deberían. Pero aparte de eso, hay otro problema con el criterio de Popper (o cualquier otro criterio) de demarcación: Los aspirantes a científicos también leen libros. Si llega a ser ampliamente aceptado (y en cierta medida lo es) que las predicciones falsables son la firma de la ciencia real, a continuación, los pretendientes al trono de la ciencia también harán predicciones falsables.¹¹ No hay ningún criterio simple, mecánico de la ciencia real distintivo de algo que no sea ciencia real. Esto ciertamente no significa, sin

¹¹ Para una lista de tales pretendientes, ver Larry Laudan, [Beyond Positivism and Relativism](#) 219 (1996).

embargo, que el trabajo no se pueda hacer. Como analizo a continuación, el Tribunal Supremo, en la decisión Daubert, hizo un intento respetable en el que mostró cómo hacerlo.¹²

Mito: Las teorías científicas son sólo eso: teorías. Todas las teorías científicas eventualmente son erróneas y son reemplazadas por otras teorías.

Realidad: Las cosas que la ciencia nos ha dicho sobre el mundo constituyen los elementos más seguros de todo el conocimiento humano. Aquí cabe distinguir entre ciencia en las fronteras del conocimiento (donde por definición no entendemos todo y donde las teorías son de hecho más vulnerables) y la ciencia de los libros de texto que se conoce con gran confianza. La materia está compuesta por átomos, el ADN transmite los programas de los organismos de generación en generación, la luz es una onda electromagnética; no es probable que estos enunciados sean erróneos. La teoría de la evolución y la de la relatividad se encuentran dentro de la misma clase. Aún son llamadas teorías solamente por razones históricas. La navegación satelital de muchos automóviles utiliza la teoría de la relatividad para realizar predicciones suficientemente exactas como para indicar en qué lugar uno se encuentra y para dirigirse al destino con gran precisión.

Debe decirse aquí que la noción incorrecta de que todas las teorías deben ser eventualmente erróneas es fundamental en las obras de Popper y Kuhn, y que estos teóricos han sido cruciales en ayudarnos a entender cómo funciona la ciencia. Sus teorías, como las buenas teorías en las fronteras del conocimiento, pueden ser al mismo tiempo útiles y erróneas.

Mito: Los científicos son gente de honestidad e integridad inflexibles.

Realidad: Lo serían si Bacon estuviera en lo cierto acerca de cómo funciona la ciencia, pero no es así. Los científicos son rigurosamente honestos cuando la honestidad les resulta más importante: al informar sobre procedimientos científicos y datos en publicaciones revisadas por sus pares. En todo lo demás, son seres mortales ordinarios como el resto.

V. *Comparación entre Ciencia y Derecho*

La ciencia y el derecho difieren tanto en el lenguaje utilizado como en los objetivos perseguidos.

A. *Lenguaje*

Alguien dijo una vez que los Estados Unidos e Inglaterra son dos países separados por un lenguaje común. Algo semejante podría decirse de la ciencia y el derecho. Hay un gran número de palabras comúnmente usadas en ambas disciplinas, pero con un sentido diferente. Algunos ejemplos:

¹² La Corte Suprema en Daubert identificó cuatro factores no definitivos que se pensaba que eran ilustrativos de las características del conocimiento científico: la capacidad de prueba o falsabilidad, la revisión por pares, una tasa de errores conocidos o potenciales, y la aceptación general en la comunidad científica. 509 EE.UU. a 590 (1993). La jurisprudencia posterior ha ampliado estos factores. Véase, por ejemplo, In re TMI Litig. Consol. casos. II, 911 F. Supp. 775, 787 (M. D. Pa., 1995) (que considera los siguientes factores adicionales: la relación de la técnica con los métodos que se han establecido para ser fiable; las capacidades del testigo perito que declaró basado en la metodología; los usos no judiciales del método; lógica o consistencia interna de la hipótesis; consistencia de las hipótesis con las teorías aceptadas; y precisión de la hipótesis o teoría). Véase, en general Bert Negro y otros, Science and the Law in the Wake of Daubert: A New Search for Scientific Knowledge, 72 Tex L. Rev. 715, 783-84 (1994) (discusión de la lista ampliada de factores).

- ✚ Tal como es usada por los abogados, la palabra *fuerza* tiene una connotación de violencia y de dominación de una persona por otra, como cuando se dice “un uso excesivo de la fuerza” o “entrada forzosa”. En la ciencia, la fuerza es algo que, aplicado a un cuerpo, le proporciona velocidad y dirección de movimiento al desplazamiento. Además, todas las fuerzas son resultantes de algunas pocas fuerzas fundamentales, como la ley de gravedad y la fuerza eléctrica. La palabra no implica ninguna otra cosa.
- ✚ En contraste, la palabra *evidencia* es utilizada de forma menos rigurosa en la ciencia que en derecho. El derecho tiene reglas de evidencia precisas que determinan lo que es admisible y lo que no lo es. En ciencia el término designa meramente algo así como “prueba”. Hay ciertos papers de alguna publicación científica que tendrán títulos como “Evidencia a favor (o en contra de)...” Lo que esto significa es que sus autores fueron incapaces de demostrar sus puntos de vista, pero de cualquier forma aquí están los resultados.
- ✚ El término *teoría* es un ejemplo particularmente interesante de una palabra con significados distintos en las dos disciplinas. Una teoría legal es una propuesta que se adapta a los hechos y precedentes legales y que favorece al cliente del abogado. El requisito para que exista una teoría científica es que dé lugar a nuevas predicciones que puedan ser docimadas mediante nuevos experimentos u observaciones y falsadas o verificadas, pero, en cualquier caso, sometidas a prueba.
- ✚ Incluso la palabra *ley* tiene significados distintos en ambas disciplinas. Para un práctico del derecho, una ley es algo promulgado por alguna autoridad humana, como la legislatura o un parlamento. En ciencia, una ley es una ley natural, o de tipo social (p.ej. la “ley de la demanda”) algo que los seres humanos esperan descubrir y describir en forma adecuada, pero que no puede ser alterada mediante ninguna autoridad humana.
- ✚ El ejemplo final es, tal vez, el más interesante: el término *error*. En derecho y en el uso común, *error* y *equivocación* son aproximadamente sinónimos. Una decisión legal puede ser dada vuelta si se halla que está contaminada de errores jurídicos. En ciencia, en cambio, *error* y *equivocación* tienen distintos significados. Cualquiera puede cometer una equivocación, y los científicos no tienen obligación de informar sobre las que cometieron en la literatura científica. Simplemente resuelven el lío y hacen un nuevo intento. Por otra parte, el error es intrínseco a toda medición, y los autores de un paper científico, lejos de ignorarlo o de ocultarlo o aún de tratar de eliminarlo, harán un sesudo análisis de los errores para delimitar los límites de la incertidumbre del resultado medido. Podría decirse que cometer equivocaciones es humano, pero que el error es intrínseco a nuestra interacción con la naturaleza, y forma parte de la ciencia.

B. Objetivos

Detrás del significado de algunos términos, la ciencia y el derecho presentan diferencias fundamentales de objetivos. El objetivo del derecho es la justicia; el de la ciencia es la verdad.¹³ No se trata de

¹³ Este punto está planteado en forma elocuente en D. Allan Bromley en La Ciencia y la Ley, Discurso en la Reunión Anual 1998 de la Asociación Americana de Abogados (2 de agosto, 1998).

lo mismo. Naturalmente, la justicia también busca la verdad, pero requiere que se adopte una decisión clara dentro de un espacio razonable y limitado de tiempo. La búsqueda de la verdad científica no tiene límite temporal y carece de un punto final en el que debe tomarse una decisión.

Pero a pesar de todas estas diferencias, la ciencia y el derecho comparten al nivel más profundo las mismas aspiraciones y muchos métodos en común. Ambas disciplinas buscan, dentro de un debate estructurado, utilizar evidencia empírica y llegar a conclusiones racionales más allá de los prejuicios y el interés propio de los individuos.

VI. *La Visión de un Científico de Daubert*

Como éste es un caso paradigmático para nosotros, vale la pena hacer un recuento. [*Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals*, 509 U.S. 579 \(1993\)](#) es un caso de la Corte Suprema de Estados Unidos que determina el estándar a ser seguido para admitir el testimonio de expertos en tribunales federales. El tribunal Daubert sostenía que la promulgación de las Reglas Federales de Evidencia implícitamente daba vuelta el estándar Frye;¹⁴ al estándar que articuló el tribunal se lo conoce como estándar Daubert.

Jason Daubert y Eric Schuller habían nacido con serios defectos de nacimiento. Ellos y sus padres demandaron a Merrell Dow Pharmaceuticals Inc., una subsidiaria de Dow Chemical Company, ante un tribunal del estado de California, afirmando que la medicación Bendectin era la causa de los defectos de nacimiento. Merrell Dow llevó el caso ante el tribunal federal, y a partir de allí buscó un juicio sumario porque se sometió evidencia de expertos propios que sugería que Bendectin podría causar defectos de nacimiento. La evidencia de Daubert y Schuller, empero, estaba basada en estudios *in vitro* y de animales *in vivo*, estudios farmacológicos, y estudios re-publicados, y estas metodologías aún no habían ganado aceptación dentro de la comunidad científica general.

El tribunal de distrito otorgó juicio sumario a Merrell Dow, y Daubert y Schuller apelaron al Noveno Circuito. El Noveno Circuito halló que el juicio sumario otorgado era correcto, porque los demandantes ofrecieron evidencia que aún no había sido aceptada como técnica confiable por los científicos que habían tenido oportunidad de analizarla y de verificar los métodos usados por aquellos científicos. Además, el Noveno Circuito fue escéptico con respecto a que la evidencia de los demandantes apareciera como generada para el litigio. Sin la evidencia ofrecida, el Noveno Circuito dudaba de que los demandantes pudieran demostrar en juicio que el Bendectin había causado en realidad los defectos de nacimiento que constituían el objeto de la demanda. Los demandantes solicitaron a la Corte Suprema que revisara la decisión del Noveno Circuito, lo que ésta terminó haciendo.

Había tres disposiciones de las [*Reglas Federales de Evidencia*](#) que regulaban la admisión del testimonio de expertos en un tribunal. La *primera* es que el testimonio debe ser de naturaleza científica, y que dicho testimonio debe estar basado en “conocimiento”. Por supuesto, la ciencia no reclama para sí conocer algo con certeza absoluta; la ciencia “representa un proceso de proponer y refi-

¹⁴ El [*Frye standard*](#), *Frye test*, o test de aceptación general, es un test a efectos de determinar la admisibilidad de evidencia científica en los tribunales de Estados Unidos. Establece que la opinión de expertos basada en técnicas científicas sólo es admisible cuando la técnica sea generalmente aceptada como confiable en la comunidad científica relevante.

nar las explicaciones teóricas sobre el mundo que son tema de dócimas y refinamiento adicional”. El “conocimiento científico” contemplado por la Regla 702 era uno al que debía llegarse mediante el método científico. La *segunda* es que el conocimiento científico debe ayudar al juez (o al jurado en un juicio) a entender la evidencia o a comprender los hechos en la cuestión del caso. Para resultar de utilidad al juez o a jurado, debe haber una “conexión científica válida con la investigación pertinente como prerrequisito para que sea admisible”. En *tercer* término, las Reglas permiten en forma expresa que el juez establezca la fijación del umbral a partir del cual determinado conocimiento científico podrá asistir a dicho juez (o al jurado) de la forma contemplada por la Regla 702. “Esto implica una evaluación preliminar acerca de si el razonamiento o metodología que subyace al testimonio es científicamente válido y si puede ser aplicado/a a los hechos en disputa.” Esta evaluación preliminar puede depender de si algo pasó un test, si una idea fue sometida a revisión por sus pares o publicada en periódicos científicos, de cuál es el margen de error involucrado, e incluso de su aceptación general, entre otros factores. Se ciñe a cuestiones de metodología y de principios, no a las últimas conclusiones generadas.

En la decisión de la Corte Suprema de U.S. de 1993 sobre el caso *Daubert*, la Corte se concentró en resolver de por sí, de una vez y para siempre, el nudo gordiano de la demarcación de la ciencia de la pseudo-ciencia. Aún más, adoptó la decisión de permitir que cada juez federal resolviera este problema al decidir si el testimonio de un testigo experto científico debía ser admisible. A la luz de todas las incertidumbres que han sido discutidas en este capítulo, cabe decir que se trató de un objetivo ambicioso de ser puesto en práctica.¹⁵

La presentación de evidencia científica en un alegato es una especie de matrimonio forzado entre dos disciplinas. Las dos están obligadas en cierta medida a ceder frente a los imperativos centrales con que la restante suele manejarse, y resulta probable que ninguna muestre su mejor cariz. La decisión *Daubert* fue un intento – y ciertamente no el primero – de regular ese encuentro disciplinario. A los jueces se les pide que decidan sobre la “confiabilidad de la evidencia” del testimonio en cuestión, basándose no sobre las conclusiones ofrecidas, sino sobre los métodos utilizados para llegar a las mismas. Se les pide a los jueces decidir la “fiabilidad probatoria” del testimonio previsto, no sobre la base de las conclusiones que se ofrecerán, sino de los métodos utilizados para llegar a esas conclusiones.

En particular, los métodos deberían ser juzgados por los siguientes cuatro criterios:

¹⁵ El titular de la Corte de Justicia Rehnquist, al responder a la opinión mayoritaria en *Daubert*, fue el primero en expresar su inquietud con la tarea asignada a los jueces federales de esta forma: “No me siento obligado en mi confianza hacia los jueces federales, pero sí con problemas en saber qué se quiere decir con que el estatus científico de una teoría dependa de su *falsabilidad* y sospecho que algunos de ellos también los tendrán.” 509 U.S. 579, 600 (1993) (Rehnquist, C.J., coincidiendo en parte y disintiendo en parte). Su preocupación se hizo eco en el Juez Alex Kozinski cuando el caso fue reconsiderado por la Corte de Apelaciones de U.S. del Noveno Circuito luego de una devolución de la Corte Suprema. 43 F.3d 1311, 1316 (9th Cir. 1995) (“Nuestra responsabilidad, por lo tanto, a menos que estemos malinterpretando la opinión de la Corte Suprema, es resolver las disputas entre científicos respetados y de buen crédito con arreglo a su experiencia, en aquellas áreas en las que no exista consenso científico con respecto a lo que constituye *buena ciencia* y a lo que no lo es, y rechazar en forma ocasional este testimonio de expertos porque no fue *derivado mediante el método científico*. Conscientes de nuestra posición dentro de la jerarquía del poder judicial, respiremos hondo y pongamos manos a la obra con esta dura tarea.”)

1. Los fundamentos teóricos de los métodos deben producir predicciones comprobables por medio de las cuales la teoría podría ser falsada.
2. Los métodos de preferencia deben estar publicados en una revista revisada por pares.
3. Debe haber una tasa conocida de error que se pueda utilizar en la evaluación de los resultados.
4. Los métodos deben estar generalmente aceptados dentro de la comunidad científica pertinente.

Al leer estos criterios ilustrativos mencionados por la Corte, a uno le llama inmediatamente la atención el espectro de Karl Popper en ciernes sobre los jueces con toga (no se trata de una mera ilusión. La dependencia de Popper está explícita en la decisión escrita). Pero Popper no está solo, y la doctrina de la falsación es suplementada mediante una reverencia a la institución de la revisión por los pares, un reconocimiento del sentido científico del error, y un paradigma de chequeo (en verdad, la inclusión del anterior estándar Frye).¹⁶

El caso Daubert y otros dos (*General Electric v. Carpintero*, y *Kumho Tires v. Carmichael*) han dado lugar a una creciente atención por parte de los jueces a cuestiones científicas y técnicas, y al aumento de la exclusión de testimonios de expertos, pero los criterios Daubert parecen demasiado generales para resolver muchas de las decisiones difíciles que enfrentan los tribunales a la hora de considerar evidencia científica. No obstante, a pesar de algunas inconsistencias en sentencias de varios jueces, la decisión Daubert ha brindado a los tribunales mayor flexibilidad, y hasta ahora, ha superado la prueba del tiempo.

Con todo, diría que la decisión mereció un puntaje bastante bueno.¹⁷ Los jueces se aventuraron en las contracorrientes traicioneras de la filosofía de la ciencia, donde incluso la mayoría de los científicos temen entrar, y emergieron al menos con su dignidad intacta. La falsabilidad puede no ser la mejor manera de hacer ciencia, pero no es la peor forma de juzgar a posteriori la ciencia, y eso es todo lo que se requiere aquí. Por lo menos se las arreglaron para evitar la trampa popperiana de exigir que los científicos sean escépticos de sus propias ideas. Las otras consideraciones ayudan a dar cuerpo y flexibilidad. El jurado aún no sabe (por así decirlo) lo bien que esta decisión funcionará en la práctica, pero fue sin duda un impresionante intento de lograr justicia, si no verdad. Aplicarla en la práctica nunca será fácil, pero justamente es de esto que trata este manual.

¹⁶ En *Frye v. Estados Unidos*, 293 F. 1013, 1014 (DC Cir. 1923), el tribunal declaró que la opinión del experto basada en una técnica científica es inadmisibles a menos que la técnica sea "generalmente aceptada" como fiable en la comunidad científica pertinente

¹⁷ Para un punto de vista contrario, ver Gary Edmond y David Mercer, *Recognizing Daubert: What Judges Should Know About Falsification*, 5 Expert Evidence 29–42 (1996).