

Steven Weinberg, un científico activo, Premio Nobel, cuyas investigaciones se desarrollan en las fronteras de la física, aclara sus motivos para escribir este artículo: "Mi intento aquí, no es tanto el de defender la ciencia, sino el de servir como una muestra del «artículo genuino», el científico activo."

Reflexiones de un científico activo*

Steven Weinberg

(Síntesis y comentarios de Plinio Sosa)

Nunca antes en la historia de la humanidad, la ciencia había alcanzado el papel protagónico que ha tenido en el siglo XX. Además de haber más conocimientos científicos y más personas dedicadas a ella, la ciencia es hoy *más de todos* que en cualquier otra época. No me refiero tan solo al alcance de sus descubrimientos y sus aplicaciones, sino también al derecho que la gente tiene de opinar sobre ella, a defenderla, a atacarla, o simplemente a creer que sabe cómo funciona.

La ciencia es, simultáneamente, la gran heroína y la gran villana de nuestro tiempo. En su nombre se invocan los más fantásticos milagros, así como las tragedias más terribles. Sin embargo, la mayoría de estas opiniones se emiten en las tertulias, en la televisión, en el cine, en la literatura, por gente que no se dedica a hacer ciencia.

Al igual que las grandes figuras del espectáculo, la política o el deporte, la labor científica (tan pública y famosa como aquéllas) ha visto nacer y desarrollarse paralelamente otra imagen de sí misma, que campea con total independencia y vida propia en los lares de la opinión pública. El mito se hace más grande y poderoso que la realidad. Y ésta cede a tal grado ante aquél que, eventualmente, lo mítico se vuelve real.

En el deslinde de qué es lo real dentro de la labor científica, es imprescindible la voz de quienes se dedican

a ella. No quiero decir que la visión que un científico activo posee sobre su actividad sea, forzosamente, la que todos tengamos que aceptar. Sin embargo, quíerose o no, el punto de vista que tiene es el más cercano que puede haber.

Por eso, vale la pena considerar las reflexiones que hace Steven Weinberg sobre la ciencia y los científicos. En este artículo, él enumera tres de las que considera como las objeciones más en boga que se esgrimen contra la ciencia y responde a cada una de ellas:

- El científico como el Dr. Frankenstein
- El científico como un mandarín
- El científico como una máquina de sumar

Revisemos con calma los argumentos que apoyan cada objeción y las respuestas que da Weinberg a ellos.

El científico como el Dr. Frankenstein

Esta objeción se refiere directamente al daño que puede causar, a la sociedad y al mundo, la aplicación de su trabajo. Bajo este rubro pesan serias acusaciones contra los científicos:

1. Llevan a cabo su trabajo sin considerar el daño que pueden causar.

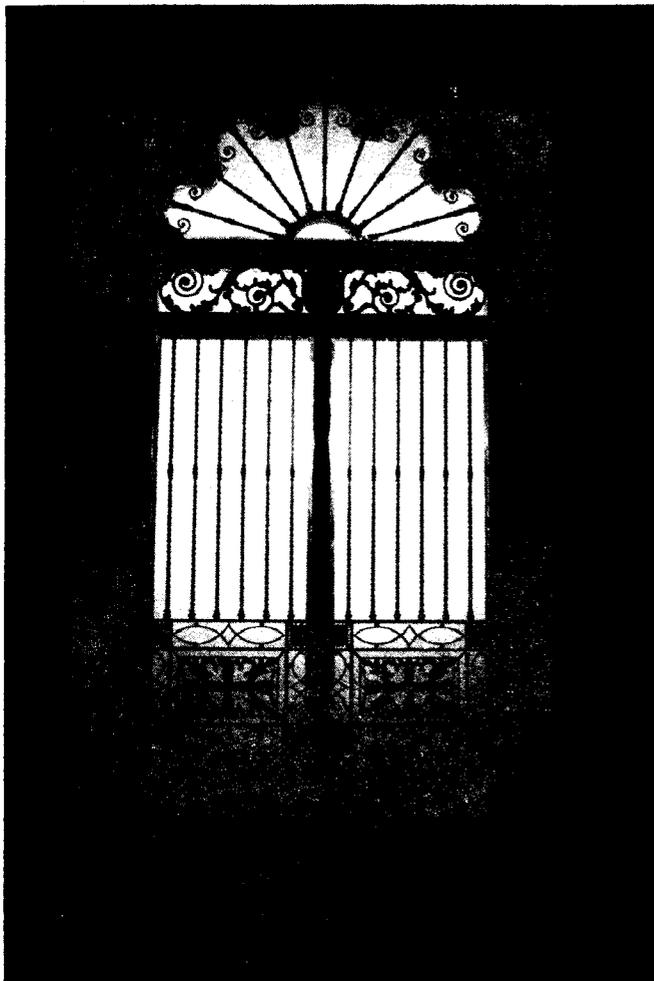
Para el autor, esta crítica tiene mucho de verdad. Sin embargo, se hace la siguiente reflexión: en realidad, ¿qué tanto puede un científico ver hacia el futuro y adivinar con precisión cuáles serían las consecuencias de su investigación? Parece que esta acusación sobreestima las capacidades de los científicos, asociando a su

"Reflections of a working scientist", en *Technology and Man's Future*. 2nd ed., St. Martin's Press, New York, 1977; p. 41.

Las fotografías que acompañan este artículo fueron tomadas de la obra *Apenas ayer*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1990.

actividad ciertos poderes más mágicos que humanos.

El mismo pone como ejemplo su caso: "No veo cómo mi actual trabajo sobre partículas elementales y cosmología pudiera tener alguna aplicación, buena o mala, al menos en los próximos veinte años".



2. Con tal de obtener apoyo material para su investigación, se prostituyen trabajando directamente en desarrollos tecnológicos dañinos.

Siendo humanos los científicos, esta afirmación es cierta en alguna medida. Pero a Weinberg le parece extraño que los científicos sean los únicos que carguen con todo el peso de esta acusación.

Es de todos conocida la participación que tuvieron los físicos en el desarrollo de las armas nucleares. En cambio, poca gente sabe —en palabras de S.W.— que "desde la Segunda Guerra Mundial, una gran fracción de los físicos, los cuáles conozco de manera personal, se han lavado las manos de cualquier tipo de participación, de tiempo parcial o tiempo completo, en investigación o desarrollo militar". A Weinberg le parece que este tipo de discriminación moral no se ha dado en otros gremios, por ejemplo, trabajadores o empresarios.

Por otra parte, él señala que es difícil decir que los científicos concientes hayan tenido alguna influencia

humanitaria y restrictiva sobre la política militar. "Sin embargo, estoy convencido, al menos, que el mundo no sería mucho mejor si no hubiéramos metido nuestras manos".

3. Cualquier tipo de investigación científica es opresiva porque incrementa el poder de los países desarrollados respecto a los subdesarrollados, así como el de las clases dominantes respecto a las marginadas.

Steven Weinberg no está convencido que la nueva tecnología tienda más a apoyar a las viejas estructuras de poder que a sacudirlas y transferir el poder a nuevas manos. Tampoco está convencido que *siempre* haya que apoyar a las naciones subdesarrolladas contra las modernas: "son los Países Árabes los que amenazan la existencia de Israel, no al revés".

Un argumento de Weinberg, aún más interesante, es el siguiente: detener la investigación científica por esta razón, requiere, por consecuencia, que todos aquellos cuyo trabajo sirva para continuar el avance de la sociedad industrializada moderna, dejen de hacerlo. ¿Por qué sólo los científicos?

El autor estaría a favor de cortar ciertos tipos de investigación donde se presentaran claramente peligros específicos. Pero tomar decisiones en este terreno siempre será difícil. Además, es imposible cerrar líneas de investigación con el fin de conjurar los peligros de la tecnología, sin que, al mismo tiempo, se abandonen sus posibles ventajas.

4. La investigación científica tiende a generar cambios tecnológicos que atentan contra la cultura y la naturaleza.

Con esta acusación, se siente más de acuerdo que con las otras. Desde la revolución industrial, una de las mayores aportaciones de la ciencia y la tecnología ha sido la de crear y, subsecuentemente, aumentar la fealdad en el mundo. No necesariamente tiene que ser así. Antes, la nueva tecnología creaba más belleza que fealdad. La invención del arco (en la arquitectura) y la creación de los molinos de viento son un ejemplo de ello.

En este punto, lo único que se puede proponer es tratar de favorecer la tecnología que armonice con la belleza y la estética sobre aquélla que no lo haga. El problema, entonces, será identificar qué tecnología cumple con lo anterior y, luego, adaptar la sociedad para suprimir el resto. En todo caso, no es un problema en el que la opinión de los científicos sea de mayor valor que la de los demás.

5. Mientras que las necesidades más elementales de los humanos siguen sin estar satisfechas, los científicos gastan enormes sumas en aceleradores, telescopios, etcétera, los cuáles no sirven más que para satisfacer su propia curiosidad.

Dejémos responder a Weinberg: "Yo supongo que si uno toma estrictamente el punto de vista de que el

único código de valores sea la felicidad pública, entonces los científicos tendrían que ser culpados por hacer cualquier investigación que no estuviera motivada por un cálculo previo de cuánto va a contribuir al bienestar público.”

“Mediante el mismo razonamiento, no se debería de apoyar ni el hacer ballet, ni el escribir historia, ni el proteger a la ballena azul, a menos que se demostrara que esto aumenta la felicidad pública. Sin embargo, cualquiera que crea que el conocimiento del universo es, al igual que la belleza o la honestidad, algo bueno en sí mismo, no condenaría al científico por buscar el apoyo que necesita para llevar a cabo su trabajo.”

“No quiero discutir aquí si la sociedad recibe los beneficios esperados en función de la cantidad de dinero que se invierte en la ciencia. El punto es que, en la búsqueda de apoyo para la investigación científica, los hombres de ciencia no tienen que coincidir con el público en por qué el trabajo tiene que hacerse.”

El científico como un mandarín

Existe la opinión muy difundida de que la ciencia funciona como una entidad herméticamente cerrada a ideas no ortodoxas y a datos “incómodos”, especialmente si provienen de fuera respecto al pequeño círculo que constituyen los líderes ya establecidos. Weinberg proporciona respuestas a esta objeción en cuatro niveles:

1. *¿Qué tan abierta está la ciencia a las nuevas ideas propuestas por los jóvenes investigadores aún no reconocidos?*

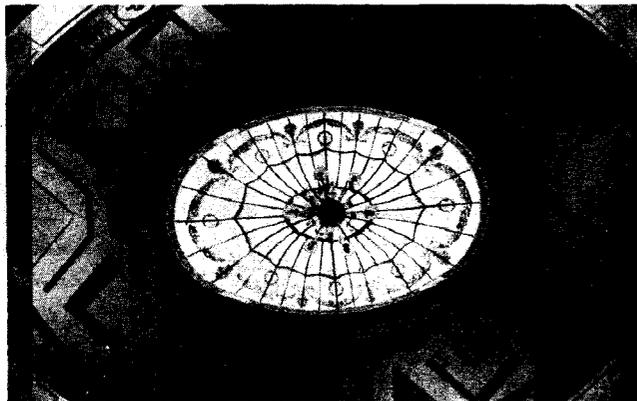
Al igual que en otras esferas de la actividad humana, en la científica existe una cierta jerarquía y, por lo tanto, aquellos que apenas empiezan son menos influyentes que los de mayor antigüedad. A pesar de lo anterior, Weinberg considera que el sistema de comunicación en ciencia es tal que permite, con mayor facilidad y rapidez que en cualquier otra área, el reconocimiento de los nuevos investigadores.

Steven Weinberg menciona el tipo de revistas que existen en ciencias naturales. Hay algunas en las que el único requisito es la originalidad del trabajo. E inclusive, en las de mayor exclusividad, es posible publicar puesto que se juzga *el trabajo* antes que *el autor*: “En 1959, cuando yo era un desconocido asistente de investigación, *Physical Review Letters* me aceptó varios artículos; en 1971, ya como un investigador razonablemente conocido, me rechazaron uno.”

Este sistema funciona tan bien que, “generalmente, cuando el presidente de un departamento de física necesita evaluar el trabajo de un investigador joven de su propio departamento, solicita la opinión de investigadores reconocidos de otras universidades (que no lo conocen personalmente) en el entendido de que éstos estarán familiarizados con el trabajo de aquel.”

Weinberg tiene la impresión de que en las humanidades y las ciencias sociales no existe nada cercano a

este canal de comunicación tan efectivo para los principiantes. “Por ejemplo, mi línea de investigación en física teórica fue sacudida en 1971 por un estudiante¹ de la Universidad de Utrecht, en ese entonces desconocido, y de nuevo, en 1973, por otro estudiante,² también desconocido entonces, de la Universidad de Harvard.



Sospecho que un estudiante de la licenciatura en historia que tuviera ideas revolucionarias respecto a la caída del Imperio Romano, tendría que esperar mucho más tiempo antes de ser escuchado”.

La razón de que esto sea así es que las ciencias naturales tienen criterios más objetivos para juzgar el valor de un cierto trabajo. Esto no quiere decir que exista una superioridad moral de los científicos. Tan solo es una consecuencia de que trabajan en especialidades suficientemente pequeñas para permitir que un principiante se pueda comunicar con *toda* la comunidad internacional de especialistas; y con criterios suficientemente objetivos para que todos ellos puedan reconocer el valor de un cierto trabajo de investigación.

2. *¿Qué tan abierta está la ciencia a ideas nuevas provenientes del exterior?*

Dejemos que las palabras textuales de Steven Weinberg nos indiquen su respuesta: “Yo no conozco ningún trabajo en física en este siglo que habiéndose juzgado originalmente como un craso error —mucho más que simplemente equivocado— a lo largo del tiempo se convirtiera en algo de valor. Es verdad que Einstein era un empleado de patentes cuando inventó la teoría de la relatividad, pero también es cierto que su trabajo fue sobre un problema bien conocido, fue puntualmente publicado en *Annalen der Physik*, y fue recibido con respeto aunque no con la aceptación instantánea por la comunidad de físicos”.

3. *¿Qué tan abierta está la ciencia a ideas verdaderamente revolucionarias?*

Para que el avance científico se pueda dar, no sólo es necesario que ocurran cambios fundamentales, sino también que, a pesar de ellos, los éxitos de las teorías anteriores se puedan preservar. “Por ejemplo, en 1957, Lee y Yang³ revolucionaron el mundo de la física con su

propuesta de que la paridad no se conserva —es decir que la naturaleza puede hacer una distinción absoluta entre izquierda y derecha.”

“Fue muy fácil imaginar que la paridad no se conserva; lo difícil de ver fue que la conservación de la paridad tenía que ser violada, y que pudiera ser violada



sin que, al mismo tiempo, se perdieran las reglas de selección espectroscópicas y otras consecuencias que, en un principio, habían dado lugar a la idea de conservación de la paridad.”

“Aún las revoluciones científicas más grandes poseen un conservadurismo similar. Einstein cambió nuestra comprensión del espacio y del tiempo, pero su trabajo fue diseñado de tal modo que dejó nuestra comprensión sobre la electricidad y el magnetismo intacta.”

4. ¿Qué tan abierta está la ciencia a la consideración de nuevos datos “incómodos”?

Es común leer en algunos libros de difusión frases de este tipo: “...tales y tales datos mostraban claramente que esto y aquello eran falsos, pero en aquella época nadie estuvo dispuesto a creerle”. Una vez más, la impresión de que los científicos siempre quieren rechazar los datos que les son incómodos, está basada en un

concepto equivocado acerca del modo en que se realiza la investigación científica.

Cuando aparece un nuevo conjunto de datos que contradicen nuestras expectativas, la probabilidad de que sean correctos y trascendentes debe ser ponderada contra la masa total de teoría previamente exitosa que tendría que ser abandonada si fueran aceptados.

Por ejemplo, durante la segunda mitad del siglo XIX, se conocían anomalías en los movimientos de la Luna y de algunos cometas que contradecían la teoría de la gravitación propuesta por Newton. Estas anomalías pudieron haber provocado que se gastara un enorme esfuerzo buscando teorías alternativas a la de Newton, pero la mayoría de los físicos las ignoraron o supusieron que después se encontraría una explicación menos radical, como realmente ocurrió.

Uno podría pensar que, en este caso, los científicos mostraron una mentalidad estrecha pero fueron afortunados. Sin embargo, nadie es suficientemente capaz para seguir cientos de pistas que conducen hacia cientos de direcciones diferentes a la de las teorías existentes. Un científico debe estar abierto sólo a aquellos datos que pueden ser integrados a una nueva teoría coherente, y archivar el resto.

De cualquier modo, al juzgar qué tan abierta es la ciencia, uno siempre debe recordar su capacidad, única, para descubrir y reconocer sus propios errores. La mayoría de los científicos naturales han tenido, varias veces en su vida, la experiencia de verse forzados, por la aparición de nuevos datos o por demostraciones matemáticas, a reconocer que estaban equivocados acerca de algún tema importante. “Por ejemplo, yo tenía la certeza de que Lee y Chang estaban equivocados cuando propusieron, por vez primera, que la paridad no se conserva. Solamente me convencí hasta que aparecieron nuevos experimentos. Si esto disminuye nuestra reputación de infalibles, también debería disminuir la impresión de que tenemos una mentalidad cerrada”.

El científico como una máquina de sumar

La objeción más profunda a la ciencia se refiere a su frialdad, su objetividad, su falta de humanidad en comparación con otras maneras de adquirir el conocimiento más humanas, más directas, más apasionadas. En este punto, Weiner se pregunta, ¿qué es lo que realmente pretenden los que enarbolan esta crítica?

1. ¿Que el científico respete —y participe en— otras maneras de adquirir el conocimiento?

En realidad, para Weinberg, esto no parece representar mayor problema para la ciencia. De hecho, los científicos, igual que el resto de la gente, están perfectamente dispuestos a respetar y participar en diversos tipos de actividad mental (estética, moral, e incluso religiosa).

2. ¿O que la ciencia cambie de modo fundamental para

incorporar esas otras maneras a su quehacer intrínseco?

La respuesta de Steven Weinberg es que la ciencia no puede cambiar en ese sentido sin que al mismo tiempo se destruya a sí misma, porque, a pesar de que los valores humanos estén muy involucrados en el proceso científico o se vean afectados por los resultados de la investigación científica, existe un elemento esencial en la ciencia que es frío, objetivo y no humano.

“Una de las lecciones que hemos aprendido, en este sentido, es que las leyes de la naturaleza son tan impersonales e independientes de los valores humanos como las reglas de la aritmética. Nosotros no quisimos que así fuera, pero así es.”

“Si hubiéramos encontrado una correlación entre las posiciones de las constelaciones y las personalidades humanas, o entre la caída de un meteoro y la muerte de los reyes, no les hubiéramos dado la espalda a estos descubrimientos, sino que hubiéramos caminado hacia una visión de la naturaleza que integrara todo tipo de conocimientos, morales, estéticos y científicos. Pero no hay tales correlaciones. Por más que exploremos el espacio, no encontramos ahí ni valores ni nada que posea cierto sentido humano.”

“Pero hay ciertas compensaciones. Precisamente, en el nivel más abstracto, lejos de la experiencia humana, encontramos armonía y orden. Este orden que encontramos en la astronomía en su más grande escala, es tan solo una pequeña parte de un cuadro intelectual mucho mayor aún, en el cual todas las características de la naturaleza, reveladas por los experimentos, fluyen deductivamente desde unas cuantas y simples leyes generales. La búsqueda de estas leyes nos fuerza a apartarnos del mundo ordinario de la percepción humana, y esto puede parecerle a la gente de fuera una innecesaria especialización y deshumanización de la experiencia, pero es la naturaleza la que dicta la dirección de nuestra búsqueda.”

“Cuando gastamos millones para estudiar el comportamiento de partículas que no existen en ningún otro lugar del universo mas que en nuestros aceleradores, no lo hacemos por un deseo perverso de escapar de la vida ordinaria, sino porque es la mejor manera que conocemos, hasta ahora, de aproximarnos a las leyes subyacentes de la naturaleza. Está de moda, en estos días, enfatizar las influencias políticas y sociales sobre la investigación científica, pero mi lectura de la historia y mi propia experiencia en física me convencen de que la sociedad provee solamente la *oportunidad* para investigar, pero la *dirección* en que se investiga es la que es, en un grado abrumador, porque el universo es como es.”

“Tenemos, por supuesto, un largo camino por delante para comprender las leyes de la naturaleza. Sin embargo, hasta donde podemos ver, estas leyes son totalmente frías y libres de valores.”

3. ¿O simplemente que la ciencia sea abandonada?

Weinberg señala que es dudoso que el mundo sería más feliz si nos olvidáramos de todo lo que sabemos de las leyes de la naturaleza. Si bien las mentes precientíficas estaban pobladas de ninfas y dríadas, también lo estaban de monstruos y demonios. Al menos desde un punto de vista histórico, fue sólo el triunfo de la ciencia



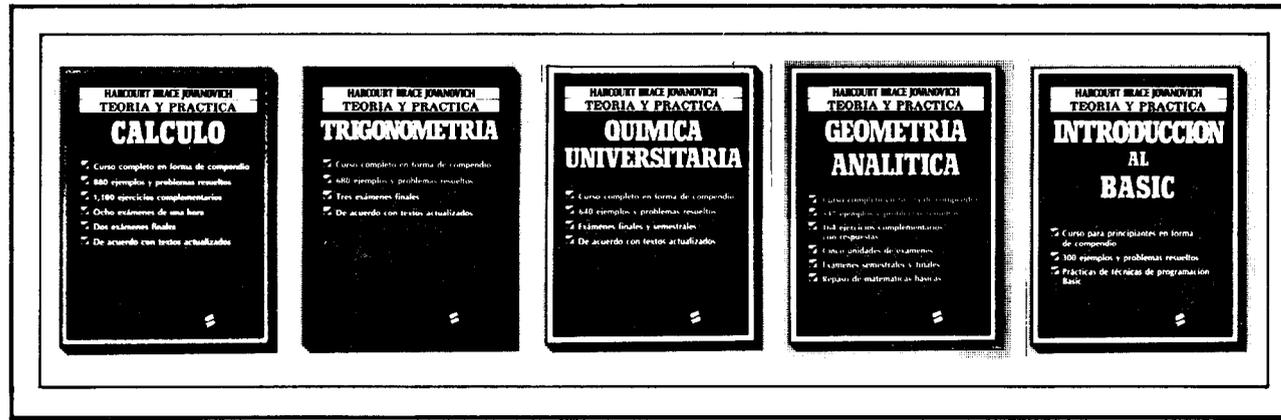
lo que puso fin a la quema de brujas. Pero, suponiendo que sí pudiéramos ser más felices al guardar la ciencia en algún oscuro rincón de nuestra conciencia, ¿deberíamos dejar que ello ocurriera?

En el fondo la elección es de tipo moral o incluso religiosa. “Una vez habiendo decidido investigar la naturaleza en nuestros propios términos, es como una cuestión de honor no espantarse de lo que vemos. Para mí, y quizá para otros, ante el desamparo del hombre frente al dolor y la pena, el intento de dominar el mundo objetivo, aunque sea en la mente, proporciona una cierta satisfacción”.

Referencias

1. G. 't Hooft, *Nuclear Physics*, B33, 173 (1971).
2. H.D. Politzer, *Physical Review Letters*, 30, 1346 (1973).
3. *The Development of Weak Interaction Theory*, ed. PK Kabir, New York: Gordon and Breach, 1963.

SERIE
TEORIA Y PRACTICA
HARCOURT BRACE JOVANOVICH



Esta serie contiene puntos clave para el aprendizaje actualizado, conciso y completo para los primeros semestres de carreras de las áreas:

Económico Administrativa, Físico Matemática, Química y Computación.

En cada título se incluyen:

-  Cursos para principiantes en forma de compendio
-  Ejemplos y problemas resueltos
-  Ejercicios complementarios
-  Exámenes semestrales y finales
-  Textos actualizados
-  Repaso de conocimientos básicos



SITESA
SISTEMAS TECNICOS
DE EDICION, S.A. de C.V.

San Marcos 102, Col. Tlalpan
Delegación Tlalpan
Código postal 14000. México, D.F.
Apartado Postal 22-311. México 14060 D.F.