

# ÉTICA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Mod. 1 – UD1: Planteamiento de un  
proyecto. Valor social

# Módulo 1. Ética e investigación científica.

---

## Introducción

Bienvenidos al primer modulo del curso de ética en la investigación universitaria Este módulo estará dividido en tres videos en los cuales hablaremos de los aspectos éticos relevantes en la investigación científica.

El primer video tratará sobre un aspecto concreto que es el PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO de investigación que se va a llevar adelante.

En un segundo video hablaremos sobre el MODELO EXPERIMENTAL, es decir sobre cómo vamos a hacer esa investigación.

Y finalmente, en el último video hablaremos de las CONCLUSIONES y sobre qué debo hacer una vez que he obtenido un conocimiento que he de transmitir.

## UD1: Planteamiento de un proyecto

*Valor social: del mito del científico puro a la investigación responsable*

## Contenido

Introducción .....	1
Planteamiento de un proyecto .....	1
La experiencia del deber .....	2
Ética de la responsabilidad.....	2
Valor social de la investigación .....	3
Mito del “científico puro” .....	3
La experiencia actual.....	3
Investigación responsable.....	4
ANEXO I: Diapositivas.....	7
ANEXO II: Lectura recomendada .....	11

## La experiencia del deber

En este primer video hablaremos del inicio de la investigación, sobre el planteamiento sobre su VALOR SOCIAL:

- ¿qué espero conseguir con esta investigación que voy a desarrollar?

Para explicar esto tenemos que retrotraernos a un aspecto concreto de la ética: Todos tenemos que tomar decisiones siempre y Y siempre estamos diciendo "¿qué debo hacer?", "¿qué no debo hacer...?". Es mas, todos tenemos la constancia de que en algún momento de nuestra vida, casi de nuestro día a día decimos: "debería haber hecho esto", "no debería haber hecho esto..."

Esta forma de planteamiento se denomina EXPERIENCIA DEL DEBER y es propia de este saber práctico que es la ética.

Si nos preguntan por qué decimos "no debería" o "debería haber hecho esto", intentaríamos fundamentarlo.

Seguramente responderíamos cosas como "creo que con mi decisión he beneficiado a gente"..., "me he perjudicado a mi mismo", "he hecho un bien en determinado aspecto de la vida...", "en realidad creo no haber hecho muy bien esto para los demás..."

O también lo podemos fundamentar en términos de "he cumplido con determinadas principios", o "los he vulnerado", "quizás no me he remitido a esos principios como hubiera debido en mi toma de decisiones" o no los he tenido suficientemente en cuenta.

O bien, podemos fundamentar nuestra decisión diciendo cosas como "creo que he tomado una decisión que promueve valores", "estos valores los he construido mejor que si hubiera tomado la decisión contraria" o al revés decimos "creo que no ha sido una decisión que haya promovido valores". No se si el mundo es mejor, si por ejemplo habrá paz definitivamente o no, pero quizás con mi decisión el mundo es un poco mas pacífico. Por ejemplo

## Ética de la responsabilidad

Esto que acabo de explicar sobre cómo fundamentamos nuestras decisiones éticas, cómo decidimos, cómo nos sentimos y qué percibimos una vez que lo hemos hecho, conforma lo que se denomina la ETICA DE LA RESPONSABILIDAD

Si lo tomamos todo en conjunto, en realidad cada vez que tomamos decisiones hemos de tener en cuenta principios y consecuencias, porqué lo hago, en qué me baso, que criterios, que valores quiero promover y por otra parte que consecuencias está teniendo lo que he decidido.

Frente a las ETICAS DE LA CONVICCIÓN o frente a las ETICAS DE LA RACIONALIDAD ESTRATÉGICA, el planteamiento en el siglo XXI es lo que hago, porqué lo hago, en qué me baso, qué consecuencias espero conseguir y si esos valores, esos principios en los que me baso son realmente comunes al resto de mis conciudadanos o incluso al resto del mundo en el que vivo.

Las **éticas de la responsabilidad** (del lat. *respondere* "responder por" y "hacerse cargo de") son aquellas que tienen en cuenta no sólo los **principios** sino también las **consecuencias** que las acciones morales tienen sobre las comunidades a las que afecta.

## Valor social de la investigación

Por lo tanto, y volviendo al mundo de la investigación, ¿QUÉ DEBEMOS Y QUÉ NO DEBEMOS INVESTIGAR? es una pregunta esencial.

A esto le llamamos el VALOR SOCIAL de nuestra investigación.

En realidad, la historia nos muestra que durante mucho tiempo se ha considerado que los científicos eran éticamente "neutros". Algo así como que la ciencia es pura porque solo aspira al conocimiento y el conocimiento no puede ser malo. Es decir, si voy a investigar, si voy a conocer algo, si voy a desvelar algo, esto solo puede ser bueno.

Es como si la ciencia fuera por un lado, la técnica, lo que luego haré con ese conocimiento por otro y la ética, lo que debemos y no debemos hacer, estuvieran separadas. Es lo que se ha denominado "el mito del científico puro". Este mito se basaba en criterios clásicos de nuestra cultura.

### Mito del "científico puro"

El científico era alguien que tenía inteligencia (*nous/intellectus*), capacidad de abstraer las ideas desde la naturaleza y que tenía ciencia (*epistème/scientia*), dicho en términos antiguos, era capaz de deducir a partir de esas ideas a las que accedía, por ejemplo, a partir de la contemplación de las estrellas y su movimiento en el cielo eran capaces de deducir, de articular, la ciencia de la astronomía. Este sería el sabio, el "filo-sofo", el que aspira a la sabiduría y luego estaría el técnico.

El técnico es el que aplicaba con técnica (*téchne*) y con prudencia (*phrónesis*) el saber del sabio. Por ejemplo, el capitán de barco que tenía un conocimiento de la ciencia de la astronomía, de la ciencia de la navegación, un conocimiento del mar pero que lo que debía tener también es "el arte de la navegación" debía saber aplicar toda esa ciencia a la realidad.

Para nuestros clásicos de un lado estaba el sabio, el científico puro y de otro estaba el técnico y ese si debía actuar desde la ética, desde cómo hacer bien o mal sus tareas. Esto, prácticamente prevalece hasta el S XVII- S XIX hasta el inicio del desarrollo de la ciencia tal como la conocemos hoy.

A partir de aquí, aparecen dos modelos de interpretación sobre como la ciencia afecta a la vida. Digamos que el planteamiento restriccionista señalaba que: "la ciencia debe ser neutra axiológicamente. No debe "meterse" en cuestiones de valor". Esto fue muy propio de la física hacia finales del S XIX, pero a su lado empieza a surgir la idea de que la actividad científica debe comprometerse con los valores tiene que haber un compromiso axiológico por parte del científico. Esto es lo que se denominó el expansionismo axiológico y fue mucho más propio de la biología teniendo su mayor expresión a partir de los años 30 del Siglo XX.

Lo que la ciencia hace y dice debe comprometerse con el deber, con lo que se debe y no se debe hacer.

### La experiencia actual

Hoy en día, hablamos desde otra perspectiva. Hay evidencias históricas sobre la necesidad de plantearse esta relación entre la CIENCIA, la TECNICA y la ETICA, entre el SABER, el PODER y el DEBER

¿Qué experiencias tenemos?...muchas:

- La fisión nuclear que nos ha permitido poder hacer radioterapia pero también nos ha dado una bomba atómica que en Hiroshima y Nagasaki dejó miles y miles de muertos y graves riesgos para nuestra civilización.
- La microbiología, el descubrimiento de los antibióticos pero también la creación de armas bacteriológicas los carburantes, que han permitido cambiar prácticamente la faz de la tierra pero que también nos han generado tal cantidad de contaminación, que es posible que nuestro ecosistema esté en un serio riesgo.
- La genética, que nos proporciona muchas perspectivas pero que ya intuimos la posibilidad de los daños que puede provocar. Los fármacos....etc. etc.

Hoy es evidente que hay una responsabilidad ética en el planteamiento sobre lo que investigamos

### Investigación responsable

¿Quién ha de plantearse el valor social? En este curso pretendemos persuadirlos de que es el **investigador** el primero que ha de plantearse el valor social de su investigación pero, por supuesto, también la ciudadanía que tiene que saber hacia dónde quiere que se dirija la experimentación, la investigación, el alcance del conocimiento... y al lado de esto, dado que es así como organizamos nuestra vida social, están los legisladores, las personas que han de legislar sobre aquello que prepondera, sobre lo que queremos y no queremos que se haga en el ámbito de la investigación científica. Y, por supuesto, están también los políticos que han de generar políticas científicas y manejar el dinero de los presupuestos. El dinero público y, en otros ámbitos, el privado.

Y tenemos también la figura de los gestores. Estamos hablando del ámbito universitario y las políticas científicas universitarias, la gestión de la investigación dentro de la universidad, son una evidencia. Pero cualquier institución pública o privada tiene este sistema: Se ha de cumplir la ley, se han de generar recursos y repartirlos y se ha de gestionar el uso de esos recursos.

Pero son los investigadores y la ciudadanía los elementos primordiales para hablar de ética de la investigación en términos de valor social.

Definitivamente, lo que estamos diciendo es que hay un aspecto ético importantísimo en la investigación científica es el momento en el que el investigador se plantea exactamente lo siguiente:

- ¿qué bienes espero aportar al mundo actual o al mundo futuro y a qué riesgos puedo exponerlo con el conocimiento que quiero obtener de mi investigación?



ANEXO I  
Diapositivas

 **ÉTICA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

- **VALOR SOCIAL**
  - De los objetivos y aplicaciones de la investigación científica

---

---

---

---

---

---

---

---

 **ÉTICA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**TOMA DE DECISIONES Y EXPERIENCIA DEL DEBER**

“Debería haber hecho...  
no debería haber hecho...”

---

---

---

---

---

---

---

---

 **ÉTICA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**FUNDAMENTANDO NUESTRAS DECISIONES ÉTICAS**

“ He beneficiado o perjudicado a alguien...”  
“ He vulnerado o cumplido determinados principios...”  
“ He promovido valores o disvalores...”

---

---

---

---

---

---

---

---



## ÉTICA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### ÉTICA DE LA RESPONSABILIDAD

Decisiones que tienen en cuenta principios y consecuencias

Actos que construyen y promueven valores

---

---

---

---

---

---

---

---



## ÉTICA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

¿Qué debemos y qué no debemos investigar?

---

---

---

---

---

---

---

---



## ÉTICA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

CIENCIA, TÉCNICA, ÉTICA  
*SABER, PODER, DEBER*

El mito de la "ciencia pura"

---

---

---

---

---

---

---

---



## ÉTICA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### RESTRICCIÓNISMO

Neutralidad axiológica

### EXPANSIONISMO

Compromiso axiológico

---

---

---

---

---

---

---

---



## ÉTICA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Evidencias históricas sobre la necesidad de plantearse  
la relación entre ciencia y ética

FISIÓN NUCLEAR  
MICROBIOLOGÍA  
CARBURANTES  
GENÉTICA  
FÁRMACOS  
.....

---

---

---

---

---

---

---

---



## ÉTICA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

¿Quién ha de plantearse el valor social de una  
investigación?

INVESTIGADORES  
CIUDADANÍA  
Legisladores  
Políticos y gestores

---

---

---

---

---

---

---

---



## ÉTICA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### VALOR SOCIAL

¿Qué bienes espera aportar al mundo actual  
y/o futuro?

y

¿A qué riesgos puede exponerlo  
con el conocimiento que obtendrá de su  
investigación?

---

---

---

---

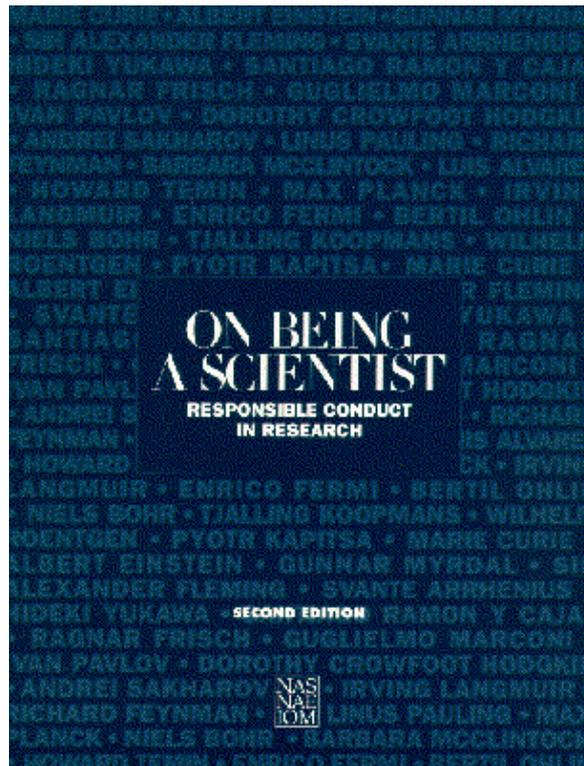
---

---

---

---

# **Ser científico: La conducta responsable en la investigación**



**Comité de Ciencia, Ingeniería y Política Pública**

**Academia Nacional de Ciencias  
Academia Nacional de Ingeniería  
Instituto de Medicina**

**Prensa de la Academia Nacional  
Washington, D.C. 1995**

*Derechos de propiedad literaria (c) 1994 por la Academia Nacional de Ciencias. Todo los derechos reservados. Este documento puede ser reproducido sin el permiso escrito de la Academia Nacional de Ciencias, solamente para propósitos educativos.*

## ÍNDICE

- Aviso
- Comité de Ciencia, Ingeniería, y Política Pública
- Prefacio
- Agradecimientos
- Una nota para usar este librito
  - Introducción
  - Los fundamentos sociales de la ciencia
  - Técnicas experimentales y el tratamiento de los datos
  - Los Valores en la Ciencia
  - Conflictos de Intereses
  - Publicaciones y Apertura
  - El Otorgamiento del Crédito
  - Prácticas de Autoría
  - Error y Negligencia en la Ciencia
  - La Conducta Indebida en la Ciencia
  - Respondiendo a las Violaciones de las Normas Éticas
  - El Científico en la Sociedad
  - Bibliografía
  - Apéndices: Discusión de los Estudios de Caso

**AVISO:** Este documento fue elaborado como parte de un proyecto aprobado por el Consejo Directivo del Consejo Nacional de Investigación, cuyos miembros forman parte de los consejos de la Academia Nacional de Ciencias, la Academia Nacional de Ingeniería y el Instituto de Medicina. Este trabajo es el resultado del trabajo hecho por el Comité en Ciencia, Ingeniería y Política Pública (COSEPUP) que ha autorizado su difusión al público. Este informe ha sido revisado por otro grupo, aparte de los autores, según los procedimientos aprobados por COSEPUP y el Comité para la Revisión del Reporte.

**APOYO FINANCIERO:** El desarrollo de este documento fue apoyado por becas del Instituto Médico Howard Hughes y la Fundación Alfred P. Sloan. El apoyo para su difusión fue proporcionado por las corporaciones y sociedades disciplinarias siguientes: Cartulina Myers Squibb Compañía, Instituto de Investigación Glaxo, SmithKline Beecham Corp., Sigma Xi, la Federación de Sociedades Americanas de Biología Experimental, la Sociedad Americana de Microbiología, la Sociedad Americana de Química, el Instituto Americano de Ciencias Biológicas, la Asociación Sociológica Americana, la Asociación Estadística Americana, la Asociación de Universidades Médicas

Americanas, el Instituto Americano de Física, y la Sociedad Americana de Física. Apoyo adicional fue proporcionado por la Fundación para la Ciencia Básica, de la Academia Nacional de Ciencias, cuyos contribuyentes incluyen la Fundación AT&T, la Fundación Richfield Atlántico, BP América, Dow Chemical Company, E.I. du Pont de Nemours & Co., IBM Corporation, Merck and Company, Inc., Monsanto Company, y la Fundación de la Fundación de las Shell Oil Companies.

---

Derechos de propiedad literaria (c) 1995 por la Academia Nacional de Ciencias.

Todo derechos reservados. Este documento puede ser reproducido, solamente para propósitos educativos, sin el permiso escrito de la Academia Nacional de Ciencias.

---

**ACCESO INTERNET:** Este informe está disponible en el servidor Internet de la Academia Nacional de Ciencias. Puede ser accedido via WWW a <http://www.nas.edu>, via Gopher a [gopher.nas.edu](http://gopher.nas.edu), o via FTP a [ftp.nas.edu](http://ftp.nas.edu).

<http://www.nap.edu/readingroom/books/obas/index.html>

---

Copias impresas de "Ser científico" están disponibles como sigue:

Cantidad	Precio
1	\$5,00 cada
2-9	\$4,00 cada
10 o más	\$2,50 cada

Órdenes a: National Academy Press, 2101 Constitution Ave., N.W. Washington, D.C. 20418. Todas las órdenes se deben pagar por adelantado con entrega a una sola dirección. No se aplican descuentos adicionales. Los precios pueden cambiar sin previo aviso. Para ordenar con tarjeta de crédito, llamar al 1-800-624-6242.

---

**PORTADA:** La portada reproduce los nombres de algunos de los científicos a los que se les ha otorgado el Premio Nobel. El diseño de la portada y del original de informe fueron hechos por Isely&/or Clark Design. El diseño de la presente versión al español fue hecho por el traductor.

**CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS:** Observatorio Calar Alto (GIF Imagen 8); Ira Wexler/Universidad de Ingeniería/Universidad de Maryland (GIF Imagen 6); Biblioteca Nacional de Medicina/ Institutos Nacionales de Salud (GIF Imagen 10); U.S Sección de Agricultura (GIF Imágenes 1,2, 3, 4, 5, 6, 7, 9).

**TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL:** José Luis Pariente.  
Centro de Excelencia. Universidad Autónoma de  
Tamaulipas, México, 1999.

ISBN 0-309-05196-7

---

**COMITÉ DE CIENCIA, INGENIERIA, Y  
POLITICA PUBLICA**

*Phillip A. Griffiths*

(Presidente), Director, Instituto de Estudios Avanzados  
*Robert McCormick Adams*

Secretario Emérito, Smithsonian Institución

*Bruce M. Alberts*

Presidente, Academia Nacional de Ciencias

*Elkan R. Blout*

Harkness Professor, Departamento de Química Biológica  
y Farmacología Molecular, Escuela de Medicina de  
Harvard

*Felix E. Browder*

Profesor universitario, Departamento de Matemáticas,  
Universidad Rutgers

*David R. Challoner, M.D.*

Vicepresidente de Asuntos de la Salud, Universidad de  
Florida

*Alberto F. Algodona*

Profesor Distinguido de Química

*Ellis B. Cowling*

Director, Southern Oxidants Study, Escuela de Recursos  
Forestales, Universidad Estatal de Carolina del Norte

*Bernard N. Fields, M.D.*

Adele Lehman Professor; Presidente, Departamento de  
Microbiología y Genéticas Moleculares, Escuela Médica  
de Harvard

*Alexander H. Flax*

Senior Fellow, Academia Nacional de Ingeniería

*Ralph E. Gomory*

Presidente, Fundación Alfred P. Sloan

*Thomas D. Larson*

Consultor

*Mary J. Osborn*

Responsable, Departamento de Microbiología,  
Universidad del Centro de la Salud de Connecticut

*C. Kumar N. Patel*

Vice Chancellor, Programas de Investigación,  
Universidad de California, Los Angeles

*Phillip A. Sharp*

Responsable, Departamento de Biología, Centro para la  
Investigación del Cáncer, Instituto de Tecnología de  
Massachusetts

*Kenneth I. Shine*

Presidente, Instituto de Medicina

*Robert M. Solow*

Profesor del instituto, Departamento de Economía,  
Instituto de Tecnología de Massachusetts

*H. Guyford Stever*

Miembro, Comisión Carnegie en Ciencia y Tecnología

*Morris Tanenbaum*

Vicepresidente, Academia Nacional de Ingeniería

*Robert M. White*

Presidente, Academia Nacional de Ingeniería

---

*Lawrence E. McCray*

Director ejecutivo

---

**ASESORES PRINCIPALES DEL PROYECTO**

*Steve Olson*, consultor/ escritor

*Deborah D. Stine*, director del Proyecto

---

El Comité de Ciencia, Ingeniería y Política Pública (COSEUP) es un comité conjunto de la Academia Nacional de Ciencias, la Academia Nacional de Ingeniería y el Instituto de Medicina. Incluye miembros de los consejos de los tres cuerpos.

La Academia Nacional de Ciencias (NAS) es una sociedad privada, no lucrativa, autogestionada, integrada por distinguidos estudiosos comprometidos con la investigación científica y de ingeniería, dedicados al adelanto de la ciencia y la tecnología y a su uso para el bienestar general. Con fundamento en la autoridad constitucional concedida por el Congreso en 1863, la Academia tiene un mandato que la requiere aconsejar al gobierno federal en materias científicas y técnicas. El Dr. **Bruce M. Alberts** es el presidente de la NAS.

La Academia Nacional de Ingeniería (NAE) se estableció en 1964, bajo el decreto constitucional de la Academia Nacional de Ciencias, como una organización paralela de ingenieros destacados. Es autónoma en su administración y en la selección de sus miembros, comparte con la Academia Nacional de Ciencias la responsabilidad por aconsejar el gobierno federal. La Academia Nacional de Ingeniería también patrocina programas de ingeniería relacionados con el logro de necesidades nacionales, alienta la educación y la investigación, y reconoce los logros destacados de los ingenieros. El Dr. **Robert M. White** es presidente de la NAE.

El Instituto de Medicina (IOM) se estableció en 1970 por la Academia Nacional de Ciencias para asegurar los servicios de miembros eminentes en la determinación de profesiones para el examen de asuntos políticos relativos a la salud pública. El Instituto actúa bajo la responsabilidad que le da el decreto constitucional a la Academia Nacional de Ciencias en 1863, para su consejo del gobierno federal y, bajo su propia iniciativa, estudiar problemas de cuidado médico, investigación, y educación. El Dr. **Kenneth I. Shine** es presidente del IOM.

## PRÓLOGO

La empresa de la investigación científica, como otras actividades humanas, se construye basada en la confianza. Los científicos confían en que los resultados informados por otros sean válidos. La Sociedad confía en que los resultados de la investigación reflejan un esfuerzo honrado de los científicos por describir el mundo con precisión y sin sesgo. El nivel de confianza que ha caracterizado a la ciencia y su relación con la sociedad, ha contribuido a un período de productividad científica sin precedente. Pero esta confianza sólo perdurará si la comunidad científica se consagra a sí misma a ser un ejemplo y a transmitir los valores asociados con una conducta científica ética.

En el pasado, los jóvenes científicos aprendieron la ética de la investigación principalmente de manera informal —trabajando con científicos de mayor edad y observando cómo trataban las cuestiones éticas. Esa tradición es todavía de vital importancia. Pero la ciencia se ha vuelto tan compleja y tan estrechamente entrelazada con las necesidades sociales, que también se necesita una introducción más formal a la ética en la investigación y a las responsabilidades que esos compromisos implican—una introducción que puede complementar las lecciones informales proporcionada por los supervisores de investigación y los mentores.

El original de "Ser científico", publicado por la Academia Nacional de Ciencias en 1989, fue diseñado para cubrir esa necesidad. Escrito para investigadores principiantes, buscó describir los fundamentos éticos de las prácticas científicas y algunos de los asuntos personales y profesionales que los investigadores encuentran en su trabajo. Se pensó aplicar a todas las formas de investigación—ya fuera en los escenarios académico, industrial, o gubernamental— y a todas las disciplinas científicas. Se distribuyeron más de 200.000 copias a los estudiantes de ciencias graduados y por graduarse. Hasta el día de hoy, continúa

utilizándose en cursos, seminarios y discusiones informales.

Mucho ha pasado en los seis últimos años, desde que "Ser científico" apareció por primera vez. Las instituciones de investigación y las agencias federales han desarrollado nuevas políticas importantes para tratar las conductas que violan las normas éticas de la ciencia. Un panel distinguido, convocado por las Academias Nacionales de Ciencias e Ingeniería y el Instituto de Medicina emitió un informe sobre la conducta en la investigación, titulado *Ciencia Responsable: Asegurando la Integridad del Proceso de Investigación*. Las continuas preguntas han enfatizado la importancia de las decisiones éticas que deben tomar los investigadores.

Para reflejar los desarrollos de los últimos seis años, el complejo de la Academia Nacional emite esta nueva versión de "Ser científico." Esta versión incorpora material nuevo de *Ciencia Responsable* y otros informes recientes. Refleja las sugerencias de los lectores del librito original, de instructores que usaron el librito original en sus clases y seminarios, y de estudiantes graduados y profesores que criticaron los borradores de la revisión. Esta versión de "Ser científico" también incluye varios escenarios hipotéticos, que han probado en años recientes que proporcionan medios eficaces para presentar asuntos éticos de investigación. Un apéndice, al final del librito, ofrece una guía para pensar y discutir acerca de estos escenarios, pero los escenarios permanecen, esencialmente, con un final abierto. Como es el caso para todo el documento, todas las opiniones de los lectores son bienvenidas.

Aunque "Ser científico" apunta principalmente a estudiantes graduados e investigadores principiantes, sus lecciones son útiles para todos los científicos en todas las fases de sus carreras científicas. En particular, los científicos de más experiencia tienen una responsabilidad especial en sostener los más altos estándares de conducta, que sirvan como modelo para los estudiantes y científicos más

jóvenes, para el diseño de programas educativos, y para responder a los alegatos de violaciones de las normas éticas. Los científicos más experimentados pueden obtener una nueva apreciación de la importancia de los asuntos éticos discutiendo con sus estudiantes lo que había sido previamente conocimiento tácito. En el proceso, ellos pueden ayudar manteniendo el liderazgo que es esencial para que se mantengan altos estándares de conducta.

El original "Ser científico" fue producido, bajo los auspicios de la Academia Nacional de Ciencias, por el Comité en la Conducta de la Ciencia, integrado por Robert McCormick Adams, Francisco Ayala (presidente), Mary Dell Chilton, Gerald Holton, David Hull, Kumar Patel, Frank Press, Michael Ruse, y Phillip Sharp. Varios miembros de ese Comité se involucraron directamente en la revisión del librito, y se consultaron a los demás durante la revisión y el repaso del documento resultante.

Esta nueva versión del librito se preparó bajo los auspicios del Comité en Ciencia, Ingeniería, y Política Pública, que es un comité conjunto de las Academias Nacionales de Ciencias e Ingeniería y el Instituto de Medicina. La revisión fue vigilada por un grupo guía integrado por Robert McCormick Adams, David Challoner, Bernard Fields, Kumar Patel, Frank Press, y Phillip Sharp (presidente del grupo).

El futuro de la ciencia depende de atraer a destacadas personas jóvenes hacia la investigación—no sólo personas de enorme energía y talento, sino personas de carácter fuerte que serán mañana líderes. Incumbe a todos los científicos y administradores de la ciencia ayudar a proporcionar un ambiente de investigación que, por su adhesión a altas normas éticas y productividad creadora, atraiga y retenga a individuos de destacado intelecto y carácter a una de las más importantes profesiones de la sociedad.

*Bruce Alberts*

Presidente, Academia Nacional de Ciencias

*Kenneth Shine*

Presidente, Instituto de Medicina

*Robert White*

Presidente, Academia Nacional de Ingeniería

---

## RECONOCIMIENTOS

El Comité agradece a los estudiantes graduados de la Universidad de Boston, el Instituto de Tecnología de Massachusetts, y la Universidad de California, Irvine, que participaron en las sesiones de grupos de enfoque que proveyeron inestimable retroalimentación en los borradores preliminares del documento, así como a Charles Cantor, Frank Solomon, y F. Sherwood Rowland, que patrocinaron esas sesiones en las instituciones respectivas.

Además, el Comité agradece a diversos individuos que enseñan ética de la investigación y proporcionaron orientación en los borradores preliminares acerca de lo "dicático" del documento, sobre todo a: Joan Steitz, Caroline Whitbeck, Penny Gilmer, Michael Zigmond, Frank Solomon, e Indira Nair.

Finalmente, el Comité agradece a su hábil cuerpo de asesores: Steve Olson, escritor de ciencia, cuya ayuda en bosquejar esta revisión fue invaluable; Deborah Stine, que administró el proyecto y echó a andar el grupo de enfoque del documento; y Jeffrey Besa y Patrick Sevcik, que proporcionaron apoyo administrativo en varias de sus fases.

---

## UNA NOTA PARA USAR ESTE LIBRITO

Este librito sostiene la posición de que el conocimiento científico se define colectivamente, por medio de la discusión y el debate. La deliberación colectiva es también el mejor procedimiento para aplicarla al utilizar este librito. Los grupos de discusión—ya sea en seminarios, orientaciones, escenarios de investigación, o escenarios informales—pueden demostrar cómo individuos diferentes

reaccionarían en situaciones específicas, a menudo llegando a conclusiones a las que nadie habría llegado individualmente.

Estas observaciones se aplican con fuerza particular a los escenarios hipotéticos planteados en este librito. Cada escenario concluye con una serie de preguntas, pero estas preguntas tienen muchas respuestas—algunas mejores, otras peores—en vez de una sola respuesta correcta. Un apéndice al final de este librito examina asuntos específicos involucrados en varios de los escenarios, como una manera de sugerir posibles tópicos para su consideración y discusión.

Este librito se ha preparado para usarse en muy diferentes situaciones, que incluyen:

- Clases en ética de la investigación
- Clases en métodos de investigación o estadística
- Clases de historia, sociología, o filosofía de la ciencia
- Seminarios para discutir prácticas o resultados de la investigación
- Reuniones patrocinadas por sociedades científicas a nivel local, regional, o nacional
- Reuniones para desarrollar políticas de ética o pautas para un laboratorio o institución específica
- Sesiones de orientación
- Clubes . . .

Un formato útil en cualquier de estas situaciones es tener un panel de discusión que involucre a tres o cuatro investigadores que estén en diferentes fases de sus carreras—por ejemplo, un estudiante graduado, un compañero postdoctorado, un profesor asistente y un profesor titular. Estos paneles pueden identificar las ambigüedades en una situación problemática, encontrar las maneras de hacer con la información necesaria para resolver las ambigüedades, y demostrar el rango completo de perspectivas involucradas en las deliberaciones éticas. Pueden mostrar también cómo las políticas institucionales y los recursos pueden influenciar una respuesta individual a una situación dada, lo que dará énfasis a lo importante que es para todos los investigadores

saber lo que son esas políticas y recursos institucionales.

Finalmente, la discusión de estos asuntos, con un amplio rango de investigadores, puede demostrar que la ética de la investigación no es un cuerpo de conocimientos completo y terminado. Estos asuntos todavía tienen que ser discutidos, explorados y debatidos, y todos los investigadores tienen la responsabilidad de continuar esa discusión.

## INTRODUCCIÓN

La genetista Barbara McClintock dijo una vez de su investigación que: "estaba tan interesada en lo que hacía que apenas podía aguardar a levantarme por la mañana para regresar a trabajar en ella. Uno de mis amigos, un genetista, dijo que soy como un niño, porque sólo los niños no pueden aguardar a levantarse por la mañana para hacer lo que quieren hacer."

Alguien que ha experimentado la maravilla infantil evocada por la observación o la comprensión de algo que nadie ha observado o entendido antes reconocerá el entusiasmo de McClintock. La búsqueda de esa experiencia es una de las fuerzas que mantiene a los investigadores anclados a sus bancas de laboratorio, escalando a través de la maleza de una selva sofocante, o siguiendo las huellas de un difícil problema teórico. Tener éxito en la investigación es un triunfo personal que gana y merece reconocimiento individual. Pero también es una realización comunitaria, porque en el aprendizaje de algo nuevo, el descubridor incita tanto como contribuye al cuerpo de conocimiento sostenido en común por todos los científicos.



La investigación científica ofrece muchas otras satisfacciones, además de la alegría del descubrimiento. Los investigadores tienen la oportunidad de asociarse con colegas que han hecho contribuciones importantes al

conocimiento humano, con compañeros que piensan profundamente y cuidan de manera apasionada los asuntos de interés común, y con estudiantes con los que se puede contar para desafiar supuestos. Con muchos desarrollos importantes ocurriendo en áreas donde las disciplinas se entrecruzan, los científicos tienen muchas oportunidades de trabajar con personas diferentes, explorar campos nuevos, y

ensanchar su especialización. Los investigadores, a menudo, tienen considerable libertad para escoger, tanto el objeto de su investigación, como la manera de organizar sus vidas profesionales y personales. Son parte de una comunidad basada en ideales de confianza y libertad, donde se reconoce que el trabajo duro y los logros son los premios más altos. Y su trabajo puede tener un impacto directo e inmediato en la sociedad, que asegura que el público tendrá un interés en los hallazgos e implicaciones de la investigación.

La investigación puede traer consigo frustraciones y desilusiones, así como satisfacciones. Un experimento podría fallar debido a un pobre diseño, a complicaciones técnicas, o a la pura obstinación de la naturaleza. Una hipótesis favorita podría convertirse en incorrecta después de consumir meses de esfuerzo. Los colegas podrían discrepar acerca de la validez de los datos experimentales, la interpretación de los resultados, o los créditos por el trabajo hecho. Es casi imposible evitar este tipo de dificultades en la ciencia. Pueden tensionar la compostura tanto del científico principiante como del experimentado. No obstante, el forcejeo con ellas puede ser también un acicate para un avance importante.

El progreso científico y los cambios en la relación entre la ciencia y la sociedad crean desafíos nuevos para la comunidad científica. La cantidad de investigadores especializados y las oportunidades excitantes de investigación han crecido más rápido que los recursos financieros disponibles, lo que ha aumentado la presión en el sistema de investigación y en los científicos individuales. Los esfuerzos de investigación se vuelven más grandes, más complejos, y más caros, creando nuevos tipos de situaciones y relaciones entre los investigadores. La conducta de investigación está más estrechamente supervisada y regulada que lo que estaba en el pasado. El papel que desempeña la ciencia en la sociedad se ha vuelto más prominente y más complejo, con consecuencias que son vigorizantes y estresantes.

Para los no científicos, el rico juego de la competencia, el júbilo, la frustración, y la cooperación en las fronteras de la investigación científica, parece paradójico. La ciencia da por resultado conocimiento que a menudo se presenta como fijo y universal. No obstante, el conocimiento científico obviamente emerge de un proceso que es intensamente humano un indeleble proceso formado por virtudes humanas, valores y limitaciones, y por los contextos sociales. ¿Cómo se convierte el limitado, a veces falible, trabajo de los científicos individuales en el permanente edificio del conocimiento científico?



La respuesta descansa en parte en la relación entre el conocimiento humano y el mundo físico. La ciencia ha progresado por medio del matrimonio productivo entre la creatividad humana y el más obstinado escepticismo, entre la apertura a nuevas contribuciones

científicas y el interrogatorio persistente de esas contribuciones y el existente consenso científico. Basado en sus observaciones y en sus ideas acerca del mundo, los investigadores hacen nuevas observaciones y desarrollan nuevas ideas que parecen describir el mundo físico, biológico, o social con más precisión o de manera más completa. Los científicos comprometidos en la investigación aplicada tienen blancos más utilitarios, tales como mejorar la fiabilidad de un chip semiconductor. Pero el efecto último de su trabajo es el mismo: pueden tener pretensiones acerca del mundo que están sujetas a pruebas empíricas.

Sin embargo, la objetividad empírica de las demandas científicas no es toda la historia. Como se describirá en un momento, la fiabilidad del conocimiento científico también deriva en parte de las interacciones entre los mismos científicos. Involucrados en esas interacciones sociales, los investigadores deben

aspirar a mucho más que sólo su comprensión científica del mundo. Deben también ser capaces de convencer a una comunidad de pares de la exactitud de sus conceptos, lo cual requiere de una comprensión fina de los métodos, técnicas, y convenciones sociales de la ciencia.

Considerando muchas de las decisiones difíciles que los investigadores hacen en el curso de su trabajo, este librito examina las dimensiones epistemológicas y sociales de la investigación científica. Plantea preguntas tales como: ¿Cómo se deben tratar datos anómalos? ¿Cómo influyen los valores la investigación? ¿Cómo deben asignarse los créditos por los logros científicos? ¿Cuáles son las fronteras entre el error involuntario, el error negligente, y la conducta reprobable en la ciencia?

Estas preguntas son de interés para otros más que sólo la comunidad científica. En la medida en que la influencia del conocimiento científico ha crecido en toda la sociedad, los no científicos han adquirido un mayor interés en evaluar la validez de los reclamos de la ciencia. Con la ciencia convirtiéndose cada vez más en una institución social importante, los científicos se han vuelto más responsables de rendir cuentas ante una sociedad más amplia que espera beneficiarse de su trabajo.

---

## LOS FUNDAMENTOS SOCIALES DE LA CIENCIA

En toda la historia de la ciencia, los filósofos y los científicos han buscado describir un solo procedimiento sistemático que se pueda usar para generar conocimiento científico, pero nunca han tenido un éxito completo. La práctica de la ciencia es demasiado polifacética y sus practicantes son demasiado diversos como para ser capturados en una sola descripción que abarque todo. Los investigadores recolectan y analizan datos, desarrollan hipótesis, copian y extienden sus primeros trabajos, comunican sus resultados a otros, repasan y critican los resultados de sus pares, entrenan y supervisan a asociados y estudiantes, y por otra parte se

comprometen en la vida de la comunidad científica.

La ciencia está también lejos de ser un autocontenedor, o empresa autosuficiente. Los desarrollos tecnológicos influyen críticamente a la ciencia, como cuando un aparato nuevo, tal como un telescopio, microscopio, cohete, o computadora, abre nuevas áreas completas de cuestionamientos. Las fuerzas sociales también afectan las direcciones de la investigación, y complican en gran manera las descripciones del progreso científico.

Otro factor que confunde los análisis del proceso científico es la relación enredada entre el conocimiento individual y el conocimiento social en la ciencia. En el corazón de la experiencia científica está la intuición individual en el funcionamiento de la naturaleza. Muchos de los logros destacados en la historia de la ciencia rebasaron los esfuerzos y los éxitos de los científicos individuales que buscaban hacer comprensible el mundo.

Al mismo tiempo, la ciencia es, de manera inherente, una empresa social—en agudo contraste con el estereotipo popular de la ciencia como una sola, aislada, búsqueda de la verdad. Con pocas excepciones, la investigación científica no se puede hacer sin recurrir al trabajo de otros o a la colaboración con otros. Inevitablemente se produce dentro de un amplio contexto social e histórico, que da sustancia, dirección, y finalmente significado, al trabajo de los científicos individuales.

El objeto de la investigación extender el conocimiento humano del mundo físico, biológico o social, más allá de lo que ya se sabe. Pero el conocimiento de un individuo propiamente entra en el dominio de la ciencia sólo después que se presenta a otros de tal manera que puedan juzgar independientemente su validez. Este proceso ocurre de muy diferentes maneras. Los investigadores hablan a sus colegas y supervisores en los laboratorios, en los vestíbulos, y por medio del teléfono. Comercian datos y especulaciones a través de redes de computadoras. Dan presentaciones en

seminarios y conferencias. Escriben sus resultados y los envían a revistas científicas, que, a su vez, envían los documentos a críticos para su revisión y escrutinio. Después que se publica un artículo, o se presenta un hallazgo, éste es juzgado por otros científicos en el contexto de lo que ya saben de otras fuentes. En todo este proceso continuo de discusión y deliberación, las ideas de los individuos se juzgan colectivamente, se ordenan, y son incorporadas selectivamente en la consensual, pero siempre evolutiva, visión científica del mundo. En el proceso, el conocimiento individual gradualmente se convierte en conocimiento generalmente aceptado.

Este proceso continuo de repaso y revisión es críticamente importante. Minimiza la influencia de la subjetividad individual al requerir que los resultados de la investigación sean aceptados por otros científicos. También es un poderoso medio de inducción para que los investigadores sean críticos con sus propias conclusiones, porque saben que su objetivo debe ser tratar de convencer a sus colegas más hábiles.



Los mecanismos sociales de la ciencia hacen más que validar lo que viene a ser denominado conocimiento científico.

También ayudan a generar y sostienen el cuerpo de técnicas experimentales, convenciones sociales, y otros "métodos" que los científicos usan para hacer y reportar investigación. Algunos de estos métodos son rasgos permanentes de la ciencia; otros se desarrollan a lo largo del tiempo o varían de disciplina a disciplina. Porque reflejan los estándares de la ciencia socialmente aceptados, su aplicación es un elemento importante de la práctica científica responsable.

---

*Los científicos son personas de temperamentos muy disímiles, hacen cosas diferentes de maneras muy diferentes. Entre*

*los científicos hay recolectores, clasificadores y compulsivos remilgosos; muchos son detectives por temperamento y muchos son exploradores; algunos son artistas y otros artesanos. Hay poetas-científicos y filósofos-científicos e igualmente algunos místicos.*

Peter Medawar: *Pluto's Republic* (La República de Plutón), Oxford University Press, New York, 1982, p. 116.

## **LAS TÉCNICAS EXPERIMENTALES Y EL TRATAMIENTO DE LOS DATOS**

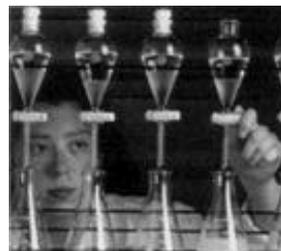
Un objetivo de los métodos es facilitar la comprobación independiente de las observaciones científicas. Así, muchas técnicas experimentales—tales como las pruebas estadísticas de significación, los ensayos "double-blind", o el fraseo propio de las preguntas en las encuestas—han sido diseñadas para minimizar la influencia del sesgo individual en la investigación. Adecuándose a esas técnicas, los investigadores producen resultados que otros pueden reproducir más fácilmente, los cuales promueven la aceptación de esos resultados en el consenso científico.

Si la investigación en un área dada no usa métodos generalmente aceptados, será menos probable que otros científicos acepten los resultados. Esta fue una de las varias razones por las que muchos científicos reaccionaron negativamente a los informes iniciales de la fusión fría a finales de los 80. Las propuestas eran físicamente tan poco plausibles que requirieron pruebas extraordinarias. Pero los experimentos inicialmente no se presentaron de tal manera que otros investigadores pudieran corroborarlas o refutarlas. Cuando las técnicas experimentales se volvieron ampliamente conocidas y se reprodujeron, la creencia en la fusión fría rápidamente se desvaneció.

En algunos casos, los métodos utilizados para llegar al conocimiento científico no están muy

bien definidos. Considere el problema de distinguir los "hechos" en la vanguardia de un área dada de la ciencia. En tales circunstancias, las técnicas experimentales a menudo se fuerzan hasta el límite, la señal es difícil de separar del ruido, abundan las fuentes desconocidas de error, y, de igual manera, la pregunta que debe ser contestada no está bien definida. En una situación tal, incierta y cambiante, recoger datos fiables de una masa de observaciones confusas y a veces contradictorias, puede ser sumamente difícil.

En esta fase de una investigación, los investigadores tienen que ser sumamente claros, tanto para sí mismos como para los otros, acerca de los métodos utilizados para recopilar y analizar los datos. Otros científicos juzgarán no sólo la validez de los datos, sino también la validez y exactitud de los métodos derivados de esos datos. El desarrollo de nuevos métodos puede ser un proceso polémico, en tanto los científicos buscan determinar si un método dado puede servir como una fuente fiable de información nueva. Si alguien no está familiarizado con los procedimientos utilizados para derivar un resultado nuevo, los otros estorbarán la validación de ese resultado.



Los métodos son importantes en la ciencia, pero como el conocimiento científico mismo, no son infalibles. A medida que evolucionan a lo largo del tiempo, los

métodos mejores reemplazan a los menos poderosos o menos aceptables. Los métodos y el conocimiento científico progresan en paralelo, con cada área del conocimiento contribuyendo con la otra.

Un buen ejemplo de la falibilidad de los métodos ocurrió en la astronomía, en los primeros años del siglo veinte. Uno de los debates más ardientes en astronomía en ese tiempo, relativo a la naturaleza de  $b$  que se conoció entonces como nebulosa espiral—difusos aros de luz que poderosos telescopios

revelaron que eran bastante comunes en el cielo nocturno. Unos astrónomos pensaron que estas nebulosas eran galaxias espirales como la Vía Láctea, a tan grandes distancias de la Tierra que no se podían distinguir las estrellas individuales. Otros creyeron que eran nubes de gas dentro de nuestra propia galaxia.

Un astrónomo que pensó que la nebulosa espiral estaba dentro de la Vía Láctea, Adriaan van Maanen, del Observatorio del Monte Wilson, buscó resolver el asunto comparando fotografías de la nebulosa tomadas con varios años de distancia. Después de hacer una serie de medidas esmeradas, van Maanen anunció que había encontrado, con desagradable consistencia, movimientos no giratorios en la nebulosa. La detección de tales movimientos indicó que las espirales tenían que estar dentro de la Vía Láctea, dado que estos movimientos serían imposibles de descubrir en objetos distantes.

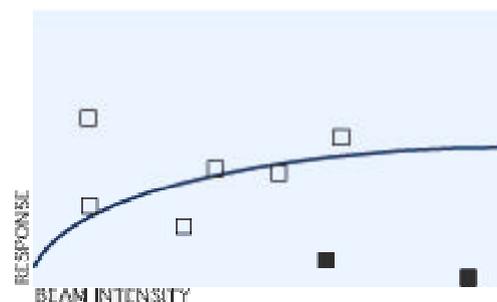
La reputación de van Maanen provocó que muchos astrónomos aceptaran una localización galáctica para la nebulosa. Unos años más tarde, sin embargo, Edwin Hubble, colega de van Maanen, utilizando el nuevo telescopio de 100 pulgadas del Monte Wilson, concluyentemente demostró que las nebulosas eran, de hecho, galaxias distantes; las observaciones de van Maanen tenían que estar equivocadas. Los estudios de los procedimientos de van Maanen no han revelado ninguna falsedad intencional o fuentes de errores sistemáticos. Más bien, él trabajaba en los límites de exactitud del observador, y sus expectativas influenciaron sus mediciones.

Aunque resultó que van Maanen estaba equivocado, éticamente no cometió ninguna falta. Utilizó métodos que fueron aceptados por la comunidad astronómica como los mejores disponibles en ese tiempo, y sus resultados fueron aceptados por la mayoría de los astrónomos. Pero en retrospectiva, él confió en una técnica para observar efectos, tan susceptible, que podría haber confundido a cualquier investigador cuidadoso.

La falibilidad de los métodos es un recordatorio valioso de la importancia del escepticismo en la ciencia. El conocimiento y los métodos científicos, sean viejos o nuevos, se deben escrutar continuamente para detectar posibles errores. Tal escepticismo puede chocar con otras características importantes de la ciencia, tales como la necesidad de creatividad y la convicción para argumentar una posición dada. Pero el escepticismo organizado y escrutador, así como una apertura a las ideas nuevas, son esenciales para protegerse contra la intrusión de dogmas o sesgos colectivos en los resultados científicos.

### LA SELECCION DE LOS DATOS

Deborah, una estudiante graduada de tercer año, y Kathleen, una postdoctorada, han hecho una serie de medidas en un nuevo material semiconductor experimental, usando una cara fuente de neutrones en un laboratorio nacional. Cuando vuelven a su propio laboratorio y examinan los datos, encuentran los resultados siguientes (ver figura). Una teoría recientemente propuesta predice los resultados indicados por la curva.



Durante las medidas en el laboratorio nacional, Deborah y Kathleen observaron que había fluctuaciones de poder que no podían controlar o predecir. Además, discutieron su trabajo con otro grupo que hacía experimentos similares, y supieron que el otro grupo había obtenido resultados que confirmaban la predicción teórica y habían escrito un manuscrito describiendo sus resultados.

Al escribir sus propios resultados para su publicación, Kathleen sugiere dejar fuera los dos puntos de datos anómalos cerca de la abscisa (los cuadrados sólidos) del gráfico publicado y de un análisis estadístico. Propone

que la existencia de los puntos representando datos que se mencionan en el artículo, posiblemente es debida a fluctuaciones de poder y están fuera de la desviación normal esperada calculada de los puntos de los datos restantes. "Estas dos series," argumenta a Deborah, "están obviamente equivocadas."

1. ¿Cómo deben ser manejados los datos de las dos series sospechosas?
2. ¿Deben ser incluidos los datos en pruebas de significancia estadística y por qué?
3. ¿Qué otras fuentes de información, además de su consejero de la facultad, pueden utilizar Deborah y Kathleen para ayudarse a decidir?

---

## LOS VALORES EN LA CIENCIA

Los científicos llevan a su trabajo algo más que sólo una caja de herramientas técnicas. Los científicos también deben hacer decisiones complejas sobre la interpretación de los datos, sobre qué problemas perseguir, y sobre cuándo concluir un experimento. Tienen que decidir las mejores maneras de trabajar con otros, e intercambiar información. Tomados juntos, estos asuntos de juicio contribuyen en gran manera al oficio de la ciencia, y el carácter de las decisiones individuales de un persona ayuda a determinar el estilo científico de esa persona (así como, en ocasiones, el impacto del trabajo de esa persona).

Mucho del conocimiento y la habilidad que se necesita para hacer buenas decisiones en la ciencia se aprenden por experiencia personal e interacciones con otros científicos. Pero parte de esa habilidad es difícil de enseñar o de describir. Muchas de las influencias intangibles en el descubrimiento científico—curiosidad, intuición, creatividad—que desafían principalmente el análisis racional, todavía están entre las herramientas que los científicos llevan a su trabajo.

Cuando se reconoce al juicio como una herramienta científica, es más fácil ver cómo la ciencia puede ser influenciada por los valores. Considere, por ejemplo, la manera como la

gente juzga entre hipótesis alternas. En un área dada de la ciencia, varias explicaciones diferentes pueden estimar igualmente bien los hechos disponibles, cada una de ellas sugiriendo una ruta alternativa para posteriores investigaciones. ¿Cómo pueden los investigadores escoger entre ellas?

Los científicos y los filósofos han propuesto varios criterios por medio de los cuales se pueden distinguir hipótesis prometedoras científicas de otras menos fructíferas. Las hipótesis deben ser consistentes internamente, de manera que no generen conclusiones contradictorias. Su habilidad para proporcionar predicciones experimentales exactas, a veces en áreas alejadas del dominio original de la hipótesis, se ven grandemente favorecidas. Con disciplinas en las que la experimentación es menos confiable, tales como la geología, la astronomía, o muchas de las sociologías, las hipótesis buenas deben ser capaces de unificar observaciones dispares. También es altamente apreciada la simplicidad y su prima más refinada, la elegancia.

Otro tipo de valores también juegan su papel en la ciencia.



Historiadores, sociólogos, y otros estudiantes de las ciencias han mostrado que las creencias sociales y personales—incluyendo creencias filosóficas, temáticas, religiosas, culturales, políticas, y económicas—pueden formar juicio científico de maneras fundamentales. Por ejemplo, el rechazo de Einstein a la mecánica cuántica como una descripción irreducible de la naturaleza—resumida en su insistencia de que "Dios no juega a los dados" parece haberse basado principalmente en una convicción estética de que el universo físico no podía contener un componente tal de aleatoriedad. El geólogo del siglo diecinueve, Charles Lyell,

que fue el defensor de la idea que el cambio geológico ocurre de manera incremental, en lugar de catastróficamente, pudo haber sido influenciado tanto por sus creencias religiosas como por sus observaciones geológicas. Le favoreció la noción de que Dios es una inamovible fuerza motriz, y que no interviene en Su creación. Tal Dios, pensó Lyell, produciría un mundo en el cual las mismas causas y efectos se mantienen de manera cíclica eternamente, produciendo una historia geológica uniforme.

¿Sostener tales valores dañan la ciencia de una persona? En algunos casos la respuesta tiene que ser "sí." La historia de la ciencia ofrece varios episodios en el que creencias sociales o personales distorsionaron el trabajo de los investigadores. El campo de la eugenesia utilizó las técnicas de la ciencia para tratar de demostrar la inferioridad de ciertas razas. El rechazo ideológico de la genética Mendeliana en la Unión Soviética, iniciada a principios de los años 30, dejó lisiada la biología soviética por décadas.

A pesar de tales episodios amonestadores, está claro que esos valores no pueden—y no deben—estar separados de la ciencia. El desear hacer un buen trabajo es un valor del humano. Así, es una convicción la necesidad de mantener estándares de honestidad y objetividad. La creencia que el universo es simple y coherente ha llevado a grandes avances en la ciencia. Si los investigadores no creyeran que el mundo se puede describir en términos de un número relativamente pequeño de principios fundamentales, la ciencia no contaría más que la observación organizada. Las convicciones religiosas acerca de la naturaleza del universo han llevado también a importantes discernimientos científicos, como en el caso de Lyell discutido anteriormente.

El eslabón empírico entre el conocimiento científico y el mundo físico, biológico y social, constriñe la influencia de los valores en la ciencia. Los investigadores prueban continuamente sus teorías acerca del mundo contra sus observaciones. Si las hipótesis no

concuerdan con las observaciones, eventualmente serán rechazadas (Sin embargo, los científicos pueden sostener bien una hipótesis aún en presencia de alguna evidencia conflictiva, dado que algunas veces es la evidencia, en lugar de la hipótesis, la que está equivocada).

Los mecanismos sociales de la ciencia también ayudan a eliminar efectos distorsionantes que pueden tener los valores personales. Ellos sujetan las demandas científicas al proceso de validación colectiva, aplicando perspectivas diferentes al mismo cuerpo de observaciones e hipótesis.

El desafío para los científicos individuales es reconocer y tratar de entender las suposiciones y creencias que quedan detrás de su propio trabajo, de manera que puedan usar ese auto-conocimiento para avanzar en su trabajo. Tal auto-examen puede ser informado por el estudio en muchas áreas fuera de la ciencia, incluyendo la historia, la filosofía, la sociología, la literatura, el arte, la religión y la ética. Si una estrecha especialización y un enfoque singular enfocado en una sola actividad mantienen a un investigador desarrollando la perspectiva y un fino sentido de discriminación necesario para aplicar valores en la ciencia, el trabajo de esa persona puede sufrir.

## **POLIAGUA Y EL PAPEL DEL ESCEPTICISMO**

El caso de la poliagua demuestra cómo el deseo de creer en un fenómeno nuevo puede, algunas veces, predominar sobre la demanda de una evidencia sólida, bien controlada. En 1966, el científico soviético Boris Valdimirovich Derjaguin disertó en Inglaterra acerca de una forma nueva de agua que aseguró que había sido descubierta por otro científico soviético, N. N. Fedyaikin. Formada por agua hirviendo y permitiendo su condensación en capilares de cuarzo, esta "agua anómala" como fue llamada originalmente, tenía una densidad más alta que el agua normal, una viscosidad 15 veces la del agua normal, un punto de ebullición más alto de los 100 grados centígrados, y un punto

de congelamiento por abajo de los cero grados.

Durante los años siguientes, cientos de artículos aparecieron en la literatura científica describiendo las propiedades de lo que pronto se llegó a conocer como poliagua. Los teóricos desarrollaron modelos, apoyados por algunas medidas experimentales, en las cuales fuertes cadenas de hidrógeno eran la causa de la polimerización del agua. De igual manera, algunos advirtieron que si esa poliagua escapaba del laboratorio, podía autocatalíticamente polimerizar toda el agua del mundo.

Entonces, el caso de la poliagua se empezó a desmoronar. Como la poliagua sólo se podía formar en capilares minúsculos, muy pocos estaba disponibles para su análisis. Cuando se analizaron muestras pequeñas, la poliagua resultó contaminada con una variedad de otras sustancias, desde silicón a fosfolípidos. El microscopio electrónico reveló que la poliagua, realmente, consistía en partículas de materia finamente divididas suspendidas en agua ordinaria.

Gradualmente, los científicos que habían descrito las propiedades de la poliagua admitieron que no había existido. Se habían desencaminado por experimentos pobremente controlados y problemas con procedimientos experimentales. En la medida en que se resolvieron los problemas y los experimentos estuvieron mejor controlados, la evidencia de la existencia de la poliagua desapareció.

---

## CONFLICTOS DE INTERESES

A veces los valores entran en conflicto. Por ejemplo, una circunstancia particular puede comprometer—o parecer comprometer— los juicios profesionales. Quizás un investigador tiene un interés financiero en una compañía particular, que puede crear un sesgo en las decisiones científicas que afecten el futuro de esa compañía (como puede ser el caso si se le paga a un investigador, con acciones en una compañía, para determinar la utilidad de un aparato nuevo producido por la compañía). O un científico puede recibir un manuscrito o propuesta para su revisión que discute un

trabajo similar, pero un paso adelante del que está haciendo ese mismo crítico. Éstas son situaciones difíciles que requieren decisiones duras y no comerciales, y la comunidad científica debate todavía qué es y qué no es propio cuando surgen muchas de estas situaciones.

Virtualmente todas las instituciones que conducen investigación tienen ahora políticas y procedimientos para manejar conflictos de intereses. Además, muchos editores de revistas científicas han establecido políticas explícitas con respecto a conflictos de intereses. Estas políticas y procedimientos se diseñan para proteger la integridad del proceso científico, las misiones de las instituciones, la inversión de los accionistas en instituciones (incluyendo las inversiones de padres y estudiantes en universidades), y la confianza pública en la integridad de la investigación.

El descubrimiento de asuntos de conflictos de intereses concierne a los mismos mecanismos sociales que son también eficaces en otras partes en la sociedad. En algunos casos puede sólo ser necesario para un investigador informar a un editor de la revista de un conflicto potencial de intereses, dejando que el editor decida qué acción es necesaria. En otros casos, la cuidadosa supervisión de las actividades de la investigación puede permitir que una investigación importante con un conflicto potencial de intereses siga avanzando mientras se protege la integridad de la institución y de la ciencia. En cualquiera de estos casos, la intención es involucrar monitores externos o por otra parte crear verificaciones para reducir la posibilidad de que el sesgo pueda entrar en la ciencia.

### UN CONFLICTO DE INTERESES

John, un estudiante graduado de tercer año, participa en un seminario de todo el departamento, donde estudiantes, posdoctorados y miembros de la planta de maestros discuten el trabajo en progreso. Una profesora asistente prologa sus comentarios diciendo que el trabajo que ella está por discutir está patrocinado por un subsidio

federal y por una empresa de biotecnología para la cual ella es consultora. En el curso de la charla, John se da cuenta de que ha trabajado en una técnica que podría hacer una importante contribución al trabajo que se está discutiendo. Pero su consejero de la facultad es consultor de una empresa de biotecnología diferente, y de la competencia.

1. ¿Cómo debe participar John en este seminario?
2. ¿Qué cosa, si es que existe alguna, debe decirle a su consejero —y cuándo?
3. ¿Qué implicaciones tiene este caso para la tradicional franqueza y participación de los datos, materiales y hallazgos que han caracterizado a la ciencia moderna?

### **PATROCINIO INDUSTRIAL DE LA INVESTIGACIÓN ACADÉMICA**

Sandra se emocionó al ser aceptada como una estudiante graduada en el laboratorio del Dr. Frederick, un estudiante destacado en su campo, y ávidamente se embarcó en su proyecto asignado de investigación. Pero después de unos pocos meses empezó a tener presentimientos. Aunque parte del trabajo del Dr. Frederick estaba apoyado por subsidios federales, el proyecto en el que ella trabajaba estaba totalmente apoyado por un subsidio de una sola compañía. Ella sabía esto antes de venir al laboratorio y no había pensado que sería un problema. Pero no sabía que el Dr. Frederick también tenía un importante acuerdo de consultoría con la compañía. También oyó de otros estudiantes graduados que, cuando llegara el momento de publicar su trabajo, cualquier ensayo estaría sujeto a revisión por la compañía para determinar si cualquiera de sus trabajos eran patentables.

1. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de Sandra al hacer investigación patrocinada enteramente por una sola compañía?
2. ¿Cómo pueden orientarse los presentimientos específicos que ella tiene acerca de su investigación?
3. ¿Si Sandra quiere discutir sus escrúpulos con alguien en su universidad, a quién debe dirigirse?

## **PUBLICACIÓN Y APERTURA**

La Ciencia no es una experiencia individual. Es un conocimiento compartido, basado en un entendimiento común acerca de algunos aspectos del mundo físico o social. Por esa razón, las convenciones sociales de la ciencia juegan un papel importante en establecer la fiabilidad del conocimiento científico. Si se rompen estas convenciones, la calidad de la ciencia puede sufrir.

Muchas de las convenciones sociales que han demostrado ser tan eficaces en la ciencia aparecieron durante el nacimiento de la ciencia moderna en la última mitad del siglo diecisiete. En ese tiempo, muchos científicos buscaron mantener secreto su trabajo, de manera que otros no pudieran reclamarlo como propio. Figuras prominentes de esa época, inclusive Isaac Newton, aborrecían proporcionar noticias de sus descubrimientos por miedo de que otro cualquiera pudiera exigir prioridad—un temor que frecuentemente se cumplió.

La solución al problema de hacer públicos nuevos descubrimientos, asegurando al mismo tiempo el crédito de su autor, fue dada por Henry Oldenburg, secretario de la Sociedad Real de Londres. Se ganó el apoyo de los científicos al garantizar la rápida publicación en las *Transacciones Filosóficas de la Sociedad*, así como el apoyo oficial de la Sociedad si la prioridad del autor se cuestionaba. Oldenburg también fue pionero en la práctica de enviar los manuscritos a expertos que podrían juzgar su calidad. Aparte de estas innovaciones, puso en alto la moderna revista científica moderna y la práctica de la revisión por los colegas (pares).

La importancia continuada de la publicación en revistas reconocidas explica la convención que los primeros en publicar una opinión o hallazgo, no los primeros descubrirlo, tienden a obtener el crédito más importante por el descubrimiento. Una vez que se publican los resultados, pueden ser usados libremente por otros investigadores para extender el conocimiento. Pero hasta que los resultados se

vuelven conocimiento común, las personas que los usan están obligadas a reconocer al descubridor por medio de citas. De esta manera, se premia a los científicos a través del reconocimiento de sus colegas por hacer públicos sus resultados.

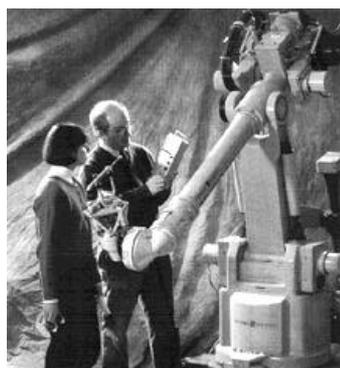
Antes de la publicación, se toman en cuenta diferentes consideraciones. Si alguien utiliza material inédito que se obtiene de una solicitud o manuscrito de apoyo financiero, esa persona está, esencialmente, robando propiedad intelectual. En la industria, los derechos comerciales del trabajo científico pertenecen más al patrón que al empleado, pero se aplican provisiones similares: se privilegian los resultados de la investigación hasta que se publican, o se distribuyen públicamente por otra parte.

Muchos científicos son generosos al discutir sus teorías preliminares o resultados con colegas, y algunos, de igual manera, proporcionan copias de borradores a otros antes de darlos a conocer públicamente, para facilitar el trabajo relacionado. Pero los científicos no esperan que sus datos y pensamientos estén disponibles para otros todo el tiempo. Durante las fases iniciales de investigación, un científico merece un período de privacidad en el que los datos no sean asunto para revelar. Esta privacidad permite que los individuos avancen en su trabajo hacia el punto en el que tienen confianza, tanto en su exactitud como en su significado.

Después de la publicación, los científicos esperan que los datos y otros materiales de la investigación, bajo requerimiento, serán compartidos con colegas calificados. De hecho, varias agencias federales, revistas y sociedades profesionales, han establecido políticas que requieren el compartir los materiales de investigación. A veces, estos materiales son demasiado voluminosos, pesados o costosos para compartirlos libre y rápidamente. Pero en esos campos en los que es posible compartir, un científico que está mal dispuesto a compartir materiales de investigación con colegas calificados corre el riesgo de no ser respetado ni digno de confianza. En una profesión que tanto

depende de las interacciones interpersonales, el aislamiento profesional que puede seguir a una pérdida de confianza puede dañar el trabajo de un científico.

La publicación en una revista revisada por colegas continúa siendo uno de los medios normales de diseminar los resultados científicos, pero otros métodos de comunicación están modificando de manera sutil la manera en la que los científicos divulgan y reciben información. Los carteles, los resúmenes, las conferencias en reuniones profesionales, y los volúmenes de procedimientos se están usando más a menudo para presentar resultados preliminares antes de la revisión completa. La impresiones previas y las redes de computadoras aumentan la facilidad y rapidez de las comunicaciones científicas. Estos nuevos métodos de comunicación son, en muchos casos, sólo elaboraciones de los intercambios informales que permean la ciencia. En la medida en que se mejoren y se agilicen la comunicación y la revisión, se fortalecerá la ciencia. Pero si las prácticas de publicación, ya sean nuevas o tradicionales, evaden los mecanismos de control de calidad, se arriesgan a debilitar las convenciones que tan bien han servido a la ciencia.



Un ejemplo es el científico que proporciona resultados importantes y polémicos directamente al público, antes de someterlos al escrutinio de sus pares. Si el

investigador ha cometido una equivocación o los hallazgos son interpretados mal por los medios de comunicación o el público, la comunidad científica y el público reaccionarían adversamente. Cuando tales noticias se deban dar a conocer a la prensa, se debe hacer cuando la revisión de los pares esté terminada—

normalmente al momento de su publicación en una revista científica.

A veces, los investigadores y las instituciones que patrocinan investigación tienen intereses diferentes en hacer público los resultados. Por ejemplo, un científico que hace investigación patrocinado por una industria querría publicar sus resultados rápidamente, mientras que el patrocinador industrial querría mantener en privado los resultados—al menos temporalmente—para establecer derechos de propiedad intelectual acerca del descubrimiento. Las instituciones de investigación y las agencias gubernamentales han comenzado a adoptar políticas explícitas para reducir conflictos acerca de estos asuntos de propiedad y acceso.

En la investigación que tiene el potencial de ser aprovechable financieramente, la franqueza puede ser mantenida por medio de la concesión de patentes. Las patentes habilitan a un individuo o una institución a disfrutar de un descubrimiento científico a cambio de hacer públicos los resultados. Los científicos que hacen trabajo patentable tienen obligaciones especiales para los patrocinadores de ese trabajo. Por ejemplo, necesitarían tener sus bitácoras de laboratorio validadas y fechadas por otros. Deberían también dar a conocer los descubrimientos potencialmente valiosos al oficial de patentes de la organización que patrocina la investigación.

En algunas situaciones, tales como las investigaciones privadas patrocinadas por la industria, o investigaciones sensibles de ser utilizadas por los militares, la franqueza en dar a conocer los resultados de la investigación no sería posible. El funcionamiento de los científicos bajo tales condiciones necesitaría encontrar otras maneras de exponer su trabajo al escrutinio profesional. Los resúmenes no clasificados de trabajos clasificados pueden compensar por la falta de escrutinio abierto que permite la validación de resultados en cualquier otra parte en la ciencia. Los comités visitantes, propiamente estructurados, pueden examinar la

investigación privada o clasificada en tanto que mantengan la confidencialidad.

## COMPARTIENDO LOS MATERIALES DE INVESTIGACIÓN

A Ed, un estudiante graduado de cuarto año, le faltaban todavía varios meses para terminar un proyecto de investigación en curso cuando un posdoctorado nuevo llegó de un laboratorio en el que estaba haciendo un trabajo similar. Después de que los dos se presentaron, Ed automáticamente preguntó por el trabajo que se estaba haciendo en el otro laboratorio y se sorprendió al oír que los investigadores de allá habían desarrollado con buen éxito un reactivo que él todavía luchaba por perfeccionar. Sabiendo que ambos laboratorios tienen políticas que solicitan compartir los materiales de investigación, Ed le escribió una carta al encargado del otro laboratorio preguntando si el laboratorio podría compartir algunos de los reactivos con él. No esperó que pudiera haber un problema, porque su proyecto no estaba en competencia con el trabajo del otro laboratorio, pero un par de semanas más tarde recibió una carta del director del laboratorio diciéndole que no se podía compartir el reactivo porque todavía estaba "pobremente desarrollado y caracterizado."

El nuevo postdoctorado, al escuchar la respuesta, dijo: "Eso es ridículo. Ellos no quieren darte una mano."

1. ¿Dónde puede acudir Ed por ayuda para obtener los materiales?
2. ¿Existen riesgos al involucrar a otras personas en esta situación?
3. ¿Qué tipo de información es la apropiada para los investigadores que desean compartirla con sus colegas cuando cambian de laboratorios?

---

*Así empezamos a ver que la práctica institucionalizada de citas y referencias en la esfera del aprendizaje no son un asunto trivial. Mientras que muchos de los lectores comunes <sup>3</sup>/<sub>4</sub> esto es, el lector laico localizado fuera del dominio de la ciencia y las becas <sup>3</sup>/<sub>4</sub> verían la humilde nota a pie de*

*página o la remota nota al final del capítulo o el paréntesis bibliográfico como una dispensable molestia, se puede argumentar que éstos son, en verdad, elementos centrales del sistema de incentivo y un sentido subyacente de justicia distributiva que hace mucho por proporcionar energía al avance del conocimiento.*

Robert K. Merton: "The Matthew Effect in Science, II: Cumulative Advantage and the Symbolism of Intellectual Property," (El Efecto Matthew en la Ciencia, II: Ventaja Acumulativa y el Simbolismo de la Propiedad Intelectual), *Isis*, 79: 621, 1988.

## LA ASIGNACION DEL CRÉDITO

El principio de equidad y el papel del reconocimiento personal dentro del sistema de recompensas de la ciencia explican el énfasis que se le da a la adecuada asignación del crédito. En los documentos científicos estándar, el crédito es explícitamente reconocido en tres lugares: en la lista de autores, en los reconocimientos de contribuciones de otros, y en la lista de referencias o citas. Los conflictos acerca de la atribución propia pueden surgir en cualquier de estos lugares.



Las citas sirven para muchos propósitos en un documento científico. Reconocen el trabajo de otros científicos, dirigen al lector hacia fuentes adicionales de información, reconocen conflictos con otros resultados, y

proporcionan apoyo para los puntos de vista expresados en el documento. Más ampliamente, las citas ponen un documento dentro de su contexto científico, lo relacionan con el estado presente del conocimiento científico.

El fracaso al citar el trabajo de otros puede dar lugar a más que sólo malos sentimientos. Las citas son parte del sistema de reconocimientos de la ciencia. Se conectan con decisiones para asignaciones de fondos y las futuras carreras de los investigadores. Más generalmente, el inadecuado reconocimiento de los créditos mina el sistema de los incentivos por publicación.

Además, los científicos que de manera rutinaria dejan de citar el trabajo de otros, pueden encontrarse a sí mismos excluidos del compañerismo de sus pares. Esta consideración es particularmente importante en uno de los aspectos más intangibles de la carrera de un científico  $\frac{3}{4}$  el construirse una reputación. Los informes publicados documentan el enfoque particular de una persona hacia la ciencia, por eso es importante que sean claros, comprobables y honrados. Además, un investigador que es abierto, útil, y lleno de ideas, se vuelve conocido para sus colegas y beneficiará mucho más que alguien que es callado o no cooperativo.

Algunas personas tienen éxito en la ciencia a pesar de sus reputaciones. Muchos más tienen éxito, por lo menos en parte, debido a sus reputaciones.

### DAR CRÉDITO DONDE SE DEBE DAR CRÉDITO

Ben, un estudiante graduado de tercer año, había trabajado en un proyecto de investigación que involucraba una nueva técnica experimental importante. Ben escribió un resumen para una reunión nacional en su disciplina, y dio una presentación breve en la que mencionó la técnica nueva. Después de su presentación se sintió contento y sorprendido cuando el Dr. Freeman, un investigador líder de otra universidad, se involucró con él en una extensa conversación. El Dr. Freeman preguntó ampliamente a Ben sobre la técnica nueva, y Ben se la describió totalmente. El propio consejero de la facultad de Ben a menudo alentaba a sus estudiantes a no guardar secretos con otros investigadores, y Ben se sintió adulado de que el Dr. Freeman Ben se interesara así en su trabajo.

Seis meses más tarde, Ben ojeaba una revista cuando se dio cuenta de un artículo del Dr. Freeman. El artículo describía un experimento que claramente dependía de la técnica que Ben había desarrollado. No le dio importancia; de hecho, se sintió de nuevo un poco adulado de que su técnica hubiera influenciado tan fuertemente el trabajo del Dr. Freeman. Pero cuando llegó a las citas, esperando ver una referencia a su resumen o presentación, no encontró su nombre en ninguna parte.

1. ¿Tiene Ben alguna opción de recibir crédito por su trabajo?
2. ¿Debe contactar al Dr. Freeman en un esfuerzo para tener reconocimiento por su trabajo?
3. ¿Está el consejero de la facultad de Ben equivocado al alentar a sus estudiantes para que sean tan abiertos con su trabajo?

---

## PRÁCTICAS DE LA AUTORÍA LITERARIA

La asignación de crédito puede volverse también un asunto en el listado de los nombres de los autores. La Ciencia se ha vuelto mucho más una empresa colaborativa de lo que era en el pasado. El número promedio de autores por artículo en el *New England Journal of Medicine* (Revista de Medicina de Nueva Inglaterra), por ejemplo, ha subido de un poco más de uno en 1925 a más de seis en la actualidad. En algunas áreas tales como la física de altaenergía o la secuencia del genoma, el número de autores puede ascender a cientos. Esta colaboración creciente ha producido muchas oportunidades nuevas para que los investigadores trabajen con colegas en diferentes etapas sus carreras, en disciplinas diferentes, o en situaciones extensamente separadas. También ha aumentado la posibilidad de que surjan diferencias acerca de preguntas sobre la autoría.

En muchos campos, en la medida en que un nombre aparezca antes en la lista de autores, implica la mayor contribución, pero las convenciones difieren en gran medida entre disciplinas y entre grupos de investigación. A veces, el científico con mayor renombre

aparece primero en la lista, mientras que en otros campos el nombre del líder de la investigación aparece siempre al final. En algunas disciplinas, los nombres de los supervisores raramente aparecen en los ensayos, mientras en otros el nombre del profesor aparece en casi todo documento que sale del laboratorio. Algunos grupos de investigación y revistas evitan estas decisiones simplemente listando los autores alfabéticamente.

Una discusión franca y abierta de la división de los créditos dentro de los grupos de investigación  $\frac{3}{4}$  tan pronto como sea posible en el proceso de investigación, y de preferencia al inicio de la misma, en especial para las investigaciones que vayan a ser publicadas  $\frac{3}{4}$  puede prevenir posteriores dificultades. La mejor práctica es que los criterios de la paternidad literaria deben estar explícitos entre todos los colaboradores. Además, los colaboradores deben conocer las convenciones en un campo particular y entender sus derechos y obligaciones. Las reuniones de grupos proporcionan una ocasión para discutir los asuntos de ética y política en la investigación.

La asignación de crédito puede ser particularmente sensible cuando involucra a los investigadores en fases diferentes de sus carreras; por ejemplo, postdoctorados y estudiantes graduados, o profesores titulares e investigadores estudiantes. En tales situaciones, las diferencias en roles y estatus complican las dificultades de otorgar los créditos.

Se deben sopesar varias consideraciones para determinar la adecuada división de crédito entre un estudiante o ayudante de investigación y un científico senior, yes aceptable un rango de prácticas. Si un investigador senior ha definido e iniciado un proyecto, y se invita un investigador junior a unirse al proyecto, el crédito principal sería para el investigador senior, aun cuando al momento del descubrimiento el investigador senior no esté presente. Por la misma razón, cuando un estudiante o ayudante de una investigación hace una contribución intelectual a un proyecto de

investigación, esa contribución merece ser reconocida. Los científicos senior están bien conscientes de la importancia del crédito en la ciencia, y esperan dar crédito a los investigadores junior cuando tengan garantías. En tales casos, los investigadores junior pueden ser listados como coautores o autores senior, dependiendo del trabajo, las tradiciones dentro del campo de estudio, y los acuerdos dentro del equipo.

De vez en cuando, se incluye un nombre en una lista de autores, aunque esa persona haya tenido poco o nada que hacer en el contenido del documento. Tales "autores honorarios" diluyen el crédito debido a las personas que realmente hicieron el trabajo, inflan las credenciales de los así "honrados", y hacen la atribución propia del crédito más difícil. Varias revistas científicas ahora establecen que una persona se debe listar como autor en un documento sólo si esa persona hizo una contribución directa y substancial en el documento. Algunas revistas requieren que todos los autores listados firmen la carta que acompaña el envío del artículo original y todas las revisiones subsecuentes, para asegurar que ningún autor sea citado sin consentimiento y que todos ellos estén de acuerdo con la versión final.

Del mismo modo que con las citas, los listados de autores establecen responsabilidad, así como crédito. Cuando se encuentra un documento que contiene errores, ya sea causados por equivocaciones o engaño, los autores pueden desear desconocer su responsabilidad, diciendo que ellos no estaban involucrados en la parte del documento que contiene los errores, o que tuvieron poco que ver con el documento en general. Sin embargo, un autor que acepta el crédito en un documento también debe aceptar la responsabilidad por su contenido. Así, a menos que una nota a pie de página o el texto del documento de manera explícita asigne la responsabilidad de partes diferentes a autores diferentes, los autores cuyos nombres aparecen en un documento deben compartir la responsabilidad por todo él.

## ¿QUIÉN DEBE RECIBIR EL CRÉDITO POR EL DESCUBRIMIENTO DE LOS PULSARES?

Un ejemplo muy discutido de las dificultades asociadas con la asignación de crédito entre investigadores junior y senior fue el descubrimiento en 1967, por Jocelyn Bell, entonces una estudiante graduada de 24 años, de los pulsares. Durante los dos años previos, Bell y varios otros estudiantes, bajo la vigilancia del consejero de tesis de Bell, Anthony Hewish, habían construido un radiotelescopio de 4.5 acres para investigar fuentes de radio centelleantes en el cielo. Después que el telescopio empezó a funcionar, Bell estaba a cargo de su operación y analizaba su datos bajo la dirección de Hewish. Un día, Bell se dio cuenta de "una porción de joroba" en la gráfica de los datos. Recordó haber visto el mismo signo antes, y, midiendo el período de su recurrencia, determinó que eso tenía que venir de una fuente extraterrestre. Juntos, Bell y Hewish analizaron la señal y encontraron varios ejemplos similares en otra parte en el cielo. Después de desechar la idea que las señales venían de un inteligencia extraterrestre, Hewish, Bell, y otras tres personas envueltas en el proyecto publicaron un documento anunciando el descubrimiento, al que se le dio el nombre de "pulsar" por un reportero de ciencia británico.

Muchos argumentaron que Bell debería haber compartido el Premio Nóbel que se le otorgó a Hewish por el descubrimiento, dado que su reconocimiento de la señal fue el acto crucial del descubrimiento. Otros, incluso Bell misma, dijeron que había recibido el reconocimiento adecuado de otras maneras, y no debería haber sido premiada de manera tan pródiga por hacer lo que se espera que haga un estudiante graduado en un proyecto concebido e iniciado por otros.

---

## ERROR Y NEGLIGENCIA EN LA CIENCIA

Los resultados científicos son inherentemente provisionales. Los científicos nunca pueden probar de manera conclusiva que tienen

descritos algunos aspectos del mundo natural o físico con exactitud completa. En ese sentido, todos los resultados científicos deben ser tratados como susceptibles de error.

Los errores que surgen de la falibilidad humana también ocurren en la ciencia. Los científicos no tienen tiempo de trabajo ilimitado o acceso a recursos ilimitados. Hasta el más honesto científico puede cometer una equivocación honrada. Cuando se descubren tales errores, se deben reconocer, de preferencia, en el mismo medio en el que se publicó la información equivocada. Los científicos que hacen estas aclaraciones, pronta y abiertamente, raramente son condenados por sus colegas.

Las equivocaciones producto de un trabajo negligente se tratan más severamente. La prisa, el descuido, la falta de atención<sup>3/4</sup> cualquiera de las diversas faltas<sup>3/4</sup> pueden conducir a que un trabajo no cumpla con las normas exigidas en la ciencia. Si los científicos hacen eso por cualquier razón, ponen en riesgo su reputación, el trabajo de sus colegas y la confianza del público en la ciencia.

Algunos investigadores pueden sentir que las presiones sobre ellos son una justificación para precipitar las cosas a expensas de hacerlas con cuidado. Por ejemplo, podrían creer que tienen que hacer trabajo de baja calidad para compilar una lista larga de publicaciones y que esa práctica es aceptable. O pueden estar tentados de publicar virtualmente los mismos resultados de una investigación en dos lugares diferentes o publicar sus resultados en "unidades menos publicables" <sup>3/4</sup> documentos que sólo se detallan lo suficiente para ser publicados, pero que no proporcionan toda la historia descrita en el proyecto de investigación.

Sacrificar la calidad a tales presiones puede fácilmente resultar contraproducente. Una larga lista de publicaciones no puede pesar más que una reputación por investigación falsa. Los científicos con una reputación por publicar un trabajo de calidad dudosa, generalmente encontrarán que todas sus publicaciones serán vistas con escepticismo por sus colegas. Para reflejar la importancia de la calidad, algunas

instituciones y agencias federales han adoptado recientemente políticas que limitan el número de documentos que serán tomados en cuenta cuando se evalúa un individuo para una cita, una promoción, o la asignación de fondos.

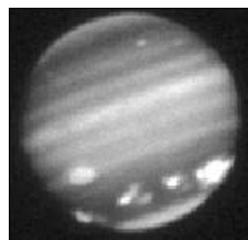
Introducir errores evitables en la ciencia, la investigación descuidada o negligente, pueden hacer gran daño <sup>3/4</sup> aunque el error sea descubierto y corregido eventualmente. Aunque la ciencia se construye con la idea de la aprobación de los pares y su aceptación, la replicación real es selectiva. No es práctico (o necesario) reconstruir todas las observaciones y los constructos teóricos que van en una investigación. Los investigadores tienen que confiar en que los investigadores previos ejecutaron el trabajo tal y como lo informaron.

Si se pone en duda esa confianza, y los resultados previos son inexactos, la verdad probablemente emergerá como problemas surgiendo en la investigación en proceso. Pero los investigadores pueden desperdiciar meses o años de esfuerzo debido a resultados erróneos, y la confianza pública en la integridad de la ciencia se puede minar seriamente.

## PRÁCTICAS DE PUBLICACIÓN

Paula, una joven profesora auxiliar, y dos estudiantes graduados han trabajado en una serie de experimentos relacionados durante varios años anteriores. Durante ese tiempo, los experimentos se han descrito en varios carteles, resúmenes y presentaciones en reuniones. Ahora es el momento de documentar los experimentos para su publicación, pero los estudiantes y Paula deben tomar primero una decisión importante. Podrían escribir un documento sencillo con un primer autor que describiría el experimento de una manera comprensiva, o podrían escribir una serie de cortos, y menos completos documentos, de manera que cada estudiante pudiera ser el autor principal.

Paula está en favor de la primera opción, argumentando que una publicación sola en



una revista de mayor circulación sería mejor para todos sus propósitos. Los estudiantes de Paula, en cambio, fuertemente sugieren que debería prepararse una serie de documentos. Argumentan que un documento abarcando todos los resultados sería demasiado largo y complejo y podría dañar sus oportunidades de carrera porque no podrían aspirar a un documento en el que ellos fueran los autores principales.

1. Si los experimentos son parte de una serie, ¿es justificable que Paula y sus estudiantes no publiquen juntos?
2. Si decidieran publicar un solo ensayo, ¿cómo se debe manejar el listado de autores?
3. Si se publica un solo ensayo, ¿cómo podrían ellos enfatizar sus diversos roles y la importancia del documento ante los comités de revisión y a las agencias que aportaron los fondos?

---

*De todo los rasgos que le dan calidad a un científico para ser un ciudadano en la república de la ciencia, yo pondría como el más importante su sentido de responsabilidad como científico. Un científico puede ser inteligente, imaginativo, diestro con sus manos, profundo, amplio, estrecho <sup>3</sup>/<sub>4</sub> pero no es propiamente un científico, a menos que sea responsable.*

Alvin Weinberg, "The Obligations of Citizenship in the Republic of Science" (Las Obligaciones de la Ciudadanía en la República de Ciencia), *Minerva*, 16: 1-3, 1978.

---

## LA MALA CONDUCTA EN LA CIENCIA

Más allá de los errores "honrados" y los errores causados por negligencia, hay una tercera categoría de errores: esos que involucran decepción. Inventar datos o resultados (fabricación), cambiar u ocultar datos o resultados (falsificación), y usar las ideas o palabras de otra persona sin dar el crédito apropiado (plagio)—todo ello golpea el corazón de los valores en los que se basa la

ciencia. Estos actos de mala conducta científica no sólo minan el progreso, sino el conjunto completo de valores en los que descansa la empresa científica. Alguien que se involucra en cualquiera de estas prácticas pone su carrera científica en riesgo. Hasta infracciones que parecerían ser menores en su momento, pueden terminar siendo severamente castigadas.

Las transgresiones éticas discutidas en secciones anteriores—tales como la ubicación inadecuada de crédito o errores provenientes de negligencia—son materias que generalmente permanecen al interior de la comunidad científica. Normalmente, se tratan localmente por los mecanismos de revisiones por los pares, acción administrativa, y el sistema de citas y evaluaciones en el ambiente de la investigación. Pero mala conducta en la ciencia es improbable que quede en el interior de la comunidad científica. Sus consecuencias son demasiado extremas: puede dañar a individuos fuera de la ciencia (como cuando resultados falsificados se vuelven la base de un tratamiento médico), pueden malgastar fondos públicos, y atraer la atención de esos que buscarían criticar la ciencia. Como resultado de lo anterior, las agencias federales, el Congreso, los medios de comunicación y los juzgados, pueden verse involucrados.

Dentro de la comunidad científica, los efectos de la mala conducta—en términos de tiempo perdido, confiscación del reconocimiento a otros, y sentimientos de traición personal—pueden ser devastadores. Los individuos, las instituciones, e igualmente campos enteros de investigación pueden sufrir retrocesos dolorosos de casos de fabricación, falsificación, o plagio, aun cuando estén sólo tangencialmente asociados con el caso.

Cuando se han acusado individuos de mala conducta científica en el pasado, las instituciones responsables de responder a esas imputaciones han tomado varios acercamientos diferentes. En general, las respuestas más exitosas son aquellas que claramente han separado una investigación preliminar para recoger información de una adjudicación

subsecuente para juzgar la culpa o la inocencia y emitir sanciones si es necesario. Durante la etapa de adjudicación, el acusado individual de mala conducta tiene el derecho a la protección de varios de los procesos dados, tales como repasar la evidencia recogida durante la investigación y el interrogatorio cruzado de testigos.

En adición a la falsificación, la fabricación, y el plagio, otras transgresiones éticas directamente asociadas con la investigación pueden causar daño serio a individuos e instituciones. Algunos ejemplos incluyen el encubrimiento de mala conducta en la ciencia, las represalias contra los soplonos, los alegatos malévolos de mala conducta en la ciencia, y las violaciones de procesos en el manejo de las quejas debidas a la mala conducta en la ciencia. Los legisladores y los científicos no han decidido cuándo tales acciones deben considerarse malas acciones en la ciencia—y por consiguiente sujetas a los mismos procedimientos y sanciones de la falsificación, fabricación, y plagio—o si se deben investigar y declarar judicialmente a través de diferentes canales. Las regulaciones adoptadas por la Fundación Nacional de las Ciencias y el Servicio de Salud Pública definen la mala conducta incluyendo "otras desviaciones serias de prácticas aceptadas de investigación," además de la falsificación, la fabricación y el plagio, dejando abierta la posibilidad de que otras acciones puedan ser consideradas como mala conducta en la ciencia. El problema con tal lenguaje es que podría permitir que se acusa a un científico de mala conducta por usar métodos de investigación novedosos o poco ortodoxos, aunque a veces tales métodos son necesarios para proceder en la ciencia. Los oficiales federales responden diciendo que se necesita este lenguaje para perseguir brechas ética que no caen estrictamente en las categorías de falsificación, fabricación o plagio, y que no se ha acusado a ningún científico de mala conducta con la base de utilizar métodos de investigación poco ortodoxos. Esta área de política de la ciencia está todavía en evolución.

Otra categoría de conductas—incluyendo la sexual u otras formas de hostigamiento, mal uso de fondos, negligencia en las actividades profesionales de un persona, manoseo con los experimentos de otros o con instrumentación, y violaciones de los reglamentos de investigación del gobierno—no están asociados necesariamente con la conducta científica. Las instituciones necesitan desalentar y responder a tales conductas. Pero estas conductas son asunto de las penalidades legales y sociales generalmente aplicables, y se debe tratar usando los mismos procedimientos que se aplicarían a cualquiera.

### **FABRICACIÓN EN UNA ASIGNACIÓN DE FONDOS**

Don es un estudiante graduado de primer año, que está solicitando una beca predoctoral a la Fundación Nacional para la Ciencia. Su trabajo en un laboratorio, donde hizo un proyecto rotatorio, fue continuado con éxito posteriormente por otros, y parece que se preparará un manuscrito para su publicación a finales del verano. Sin embargo, la fecha tope para la solicitud de la beca es el 1 de junio, y Don decide que sería ventajoso listar la publicación como "remitida." Sin consultar a los otros miembros de la facultad, o a otros colegas involucrados, Don inventa un título y una lista de autores para el documento "remitido" y lo cita en su solicitud.

Después que la solicitud se ha mandado por correo, alguien del laboratorio la ve y va con uno de los maestros de la facultad para preguntar por el manuscrito "remitido". Don admite que fabricó la "remisión" del documento, pero explica sus acciones diciendo que pensó que esa práctica no era rara en la ciencia.

Los miembros de la facultad, en el departamento de Don, demandan que retire su solicitud de la beca y lo despiden del programa de graduados. Después de salir de la universidad, Don solicita el grado de maestro, puesto que ha cumplido los requisitos del curso. Aunque el departamento vota no concederle el grado, la administración universitaria sí lo hace así, porque declara en el boletín de graduados de la universidad no se

que un estudiante del departamento al que pertenece Don deba estar en "good standing"<sup>1</sup> para recibir un grado. Temen que Don pueda demandar a la Universidad si se le niega el grado. Igualmente, nada aparecerá en el expediente universitario de Don con respecto a su despido.

1. ¿Está usted de acuerdo con Don en que los científicos a menudo exageran el estado de publicación de su trabajo en los informes escritos?
2. ¿Piensa usted que el departamento actuó demasiado severamente al despedir a Don del programa de graduados?
3. ¿Cree usted que estar en "good standing" debe ser un requisito previo para obtener un grado avanzado en la ciencia? Si Don más tarde solicita su inscripción en un programa de graduados en otra institución, ¿tiene esa institución el derecho a saber lo que pasó?

## UN CASO DE PLAGIO

May es una estudiante graduada de segundo año que está preparando la parte escrita de un examen de calificación. Incorpora literalmente frases enteras y párrafos de varios documentos publicados. No usa comillas, pero las fuentes se sugieren con frases como: "(véase. . . para más detalles)". Los profesores integrantes del comité del examen calificativo notan inconsistencias en el estilo de escritura de los diferentes párrafos del texto, y verifican las fuentes, descubriendo el plagio de May.

Después de la discusión con los profesores, el plagio de May es llevado ante el decano de la escuela de graduados, cuya responsabilidad es revisar este tipo de incidentes. Los reglamentos de la escuela de graduados declaran que el "plagio, esto es, el fracaso en una disertación, ensayo, u otros ejercicios escritos para reconocer ideas, investigación o lenguaje tomado de otros" está específicamente prohibido. El decano expulsa a May del programa con la estipulación de que

---

<sup>1</sup> Estar en "good standing" significa que en el expediente escolar del alumno no existe ninguna irregularidad o trámite incompleto. Literalmente significa "buena reputación".

puede volver a solicitar el examen el próximo año académico.

1. ¿Es el plagio de este tipo una práctica común?
2. ¿Debería haber sido May perdonada por plagio debido a las circunstancias?
3. ¿Debe permitirse a May volver a inscribirse en el programa?

---

## RESPONDIENDO A VIOLACIONES DE NORMAS ÉTICAS

Una de las situaciones más difíciles que un investigador puede encontrar son ver o sospechar que un colega ha violado las normas éticas de la comunidad de la investigación. Es fácil encontrar excusas para no hacer nada, pero alguien que ha sido testigo de mala conducta tiene una obligación inequívoca de actuar. Al nivel más inmediato, la mala conducta puede obstruir seriamente o dañar la propia investigación o la investigación de colegas. Más ampliamente, un solo caso de mala conducta puede difamar a los científicos y sus instituciones, da por resultado la imposición de regulaciones contraproducentes, y sacude la confianza pública en la integridad de la ciencia.

Con seguridad, el externar preocupación acerca de una conducta no ética no es una cosa fácil de hacer. En algunos casos el anonimato es posible —pero no siempre. Las represalias por la persona acusada y por colegas escépticos han ocurrido en el pasado, y han tenido consecuencias serias. Cualquier alegato de mala conducta es un cargo muy importante que necesita tomarse seriamente. Si es mal manejado, un alegato puede dañar gravemente a la persona acusada, al que hace la acusación, a las instituciones involucradas y a la ciencia en general.

Alguien que confronta un problema que envuelve la ética en la investigación, normalmente tiene más opciones de las que son inmediatamente aparentes. En la mayoría de los casos, la mejor cosa que puede hacerse es

discutir la situación con un amigo confiable o consejero. En las universidades, los consejeros de la facultad, los jefes de departamento, y otro profesor con experiencia, pueden ser fuentes inestimables de consejo para decidir si seguir adelante con una queja.

Una consideración importante es decidir cuándo poner una queja por escrito. Una vez escrita, las Universidades se ven obligadas a tratar una queja en una manera más formal que si se hace verbalmente. Poner una queja por escrito puede tener consecuencias serias para la carrera de un científico, y se debe emprender sólo después de una completa consideración.

La Fundación Nacional para las Ciencias y el Servicio de Salud Pública requieren que todas las instituciones de investigación que reciben fondos públicos, tengan procedimientos, en lugar de lidiar con alegatos de prácticas contrarias a la ética. Estos procedimientos toman en cuenta la limpieza para el acusado, la protección para el acusador, la coordinación con agencias patrocinadoras, y requisitos para confidencialidad y descubrimiento.

Además, muchas universidades y otras instituciones de investigación han designado a un "ombudsman", funcionario de ética, u otro oficial que esté disponible para discutir situaciones que involucren la ética de la investigación. Estas discusiones se llevan a cabo en la confianza más estricta que sea posible. Algunas instituciones proporcionan puntos de entrada múltiple, de manera que las quejas puedan ir a una persona con la que los involucrados se sientan cómodos.

Las agencias gubernamentales, incluso la Fundación Nacional para las Ciencias y el Servicio de Salud Pública, refuerzan leyes y regulaciones que tratan con la mala conducta en la ciencia. En el Servicio de Salud Pública, en Washington, D.C., se pueden remitir quejas a la oficina apropiada a través de la Oficina de Integridad de la Investigación. En la Fundación Nacional para la Ciencia, en Arlington, Virginia, se pueden dirigir quejas a la Oficina del Inspector General. Dentro de las universidades, los oficiales de becas para la

investigación pueden proporcionar guías acerca de cuáles reglas federales pueden ser invocadas al llenar una forma para queja.

Muchas instituciones han preparado materiales escritos que ofrecen guía en situaciones que involucran ética profesional. El Volumen II de *Responsible Science: Ensuring the Integrity of the Research Process* (Ciencia Responsable: Asegurar la Integridad del Proceso de Investigación) (National Academy Press, Washington, D.C., 1993) tiene reimpressiones de varios de estos documentos. Sigma Xi, una sociedad nacional de los científicos de la investigación, con sede en Research Triangle Park, North Carolina, la American Association for the Advancement of Science, en Washington, D.C., y otras organizaciones profesionales de científicos e ingenieros, también están preparadas para aconsejar a los científicos que encuentran posibles casos de mala conducta

El sistema de investigación ejerce por igual muchas presiones, tanto en los investigadores principantes como en los experimentados. Los investigadores principales necesitan recabar fondos y atraer a los estudiantes. Los miembros de la planta de maestros deben balancear el tiempo utilizado en la investigación con el tiempo utilizado en la enseñanza de los estudiantes. El patrocinio industrial de la investigación introduce la posibilidad de conflictos de intereses.

Todas las partes del sistema de investigación tienen una responsabilidad que reconocer, y responder a estas presiones. Las instituciones deben revisar sus propias políticas, adoptar el conocimiento de la ética de la investigación, y asegurarse de que los investigadores estén informados de las políticas que están vigentes. Y los investigadores deben estar constantemente prevenidos del grado en que las decisiones éticamente basadas influenciarán su éxito como científicos.

## UNA CARRERA EN LA BALANZA

Francine estaba justo a pocos meses de terminar la disertación para su grado de

doctorado, cuando se dio cuenta de que algo estaba gravemente errado en el trabajo de Sylvia, una compañera estudiante graduada. Francine se convenció de que Sylvia no estaba haciendo realmente las mediciones que se le había exigido que hiciera. Compartían el mismo laboratorio, pero Sylvia raramente parecía estar allí. A veces, Francine veía materiales de investigación botados, sin abrir. Los resultados con los que Sylvia volvía de su consejero común de tesis parecían demasiado limpios para ser reales.

Francine supo que pronto necesitaría solicitar a su consejero de tesis una carta de recomendación para posiciones en la planta de maestros y en el posdoctorado. Si ella trataba ahora el asunto con su consejero, estaba segura que afectaría la carta de recomendación. Sylvia era una de las favoritas de su consejero, que a menudo había ayudado a Sylvia antes de que su proyecto tropezara con problemas. No obstante, Francine también sabía que si esperaba para tocar el asunto, la cuestión que surgiría inevitablemente sería cuándo había sospechado los primeros problemas. Ambos, Francine y su consejero de tesis, habían usado los resultados de Sylvia en su propia investigación. Si los resultados de Sylvia eran inexactos, ambos necesitaban saberlo lo más pronto posible.

1. ¿Debe Francine primero tratar de hablar con Sylvia, con su consejero de tesis, o con alguna otra persona?
2. ¿Sabe lo suficiente como para ser capaz de provocar preocupaciones?
3. ¿Dónde más puede Francine ir por información que podría ayudarla a decidir qué hacer?

---

## EL CIENTIFICO EN LA SOCIEDAD

Este librito se ha concentrado en las responsabilidades de los científicos por el avance de ciencia, pero los científicos tienen responsabilidades adicionales para con la sociedad. Al mismo tiempo que los científicos conducen la investigación más fundamental, necesitan saber que su trabajo puede tener

finalmente un gran impacto en sociedad. La construcción de la bomba atómica y el desarrollo de la recombinación del ADN —eventos que se desarrollaron fuera de la investigación básica en el núcleo del átomo e investigaciones de ciertas enzimas bacterianas, respectivamente— son dos ejemplos de cómo aparentemente áreas arcanas de la ciencia pueden tener tremendas consecuencias sociales.

La ocurrencia y consecuencias de los descubrimientos en la investigación básica son casi imposible de prever. No obstante, la comunidad científica debe reconocer el potencial de tales descubrimientos y prepararse para manejar las preguntas que éstos originan. Si los científicos encuentran que sus descubrimientos tienen implicaciones para algunos aspectos importantes de los asuntos públicos, tienen la responsabilidad de llamar la atención acerca de los asuntos públicos involucrados. Pueden instalar un foro público accesible que involucre expertos con perspectivas diferentes del asunto a la mano. Podrían buscar entonces desarrollar un consenso general de juicio informado que se puede diseminar entre el público. Un buen ejemplo es la respuesta de los biólogos al desarrollo de las tecnologías de recombinación del ADN —primero exigiendo una moratoria temporal en la investigación, y después ayudando a elaborar un mecanismo regulatorio para garantizar su seguridad.

Este documento no puede describir las muchas responsabilidades que incumben a los investigadores debido a la función de la ciencia en la sociedad moderna. La bibliografía lista varios volúmenes que examinan los roles sociales de los científicos en detalle. El punto importante es que la ciencia y la tecnología se han vuelto tal parte integral de la sociedad que los científicos ya no pueden aislarse de las preocupaciones de la sociedad. Casi la mitad de las cuentas que llegan al Congreso tienen un componente significativo científico-tecnológico. Cada vez más se llaman a los científicos para contribuir con la política pública y a la comprensión pública de la ciencia. Ellos juegan un papel importante en

educar a los no científicos acerca de los contenidos y los procesos de la ciencia.

Al cumplir estas responsabilidades, los científicos deben tomar el tiempo para relatarle el conocimiento científico a la sociedad en tal manera que los miembros del público pueden hacer una decisión informada sobre la pertinencia de la investigación. A veces, los investigadores se reservan este derecho, considerando a los no expertos inhábiles para hacer tales juicios. Pero la ciencia ofrece sólo una ventana en la experiencia humana. Mientras mantienen en alto el honor de su profesión, los científicos deben buscar evitar colocar el conocimiento científico en un pedestal por encima del conocimiento obtenido por otros medios.

Muchos científicos disfrutan trabajando con el público. Otros ven esta obligación como una distracción del trabajo que les gustaría hacer. Pero la preocupación y el involucramiento con los usos más amplios del conocimiento científico son esenciales si los científicos quieren retener la confianza del público.

La empresa investigativa ha cambiado en la medida en que la ciencia se ha integrado cada vez más con la vida cotidiana. Pero los valores centrales en los que se basa esta empresa—honestidad, escepticismo, limpieza, camaradería, franqueza—permanecen inalterados. Estos valores han ayudado a producir una empresa investigativa sin precedente de productividad y creatividad. En la medida en que permanezcan fuertes, la ciencia—y la sociedad a la que ésta sirva—prosperará.

---

*Cualquier organización de investigación requiere medidas generosas de lo siguiente:*

- *espacio social para la iniciativa personal y la creatividad;*
- *tiempo para que las ideas puedan crecer hacia la madurez;*
- *franqueza para debatir y criticar;*
- *hospitalidad hacia la novedad; y*

- *respeto para los expertos especializados.*

*Esto podría sonar demasiado suave y anticuado para levantarse contra las crueles realidades modernas de responsabilidad administrativa y estrechez económica. Al contrario, creo que son requisitos fundamentales para el continuo avance del conocimiento científico y, por supuesto, para sus eventuales beneficios sociales."*

John Ziman, *Prometheus Bound: Science in a Dynamic Steady State* (Los Límites de Prometeo: La Ciencia en un Estado Dinámico Sostenido), Cambridge University Press, New York, 1994, pág. 276.

---

## **EL CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACION Y EL SERVICIO A LA SOCIEDAD**

Una manera en la que los científicos sirven a las necesidades de toda la sociedad es participando en las actividades del Consejo Nacional de Investigación, que es administrado por la Academia Nacional de Ciencias, la Academia Nacional de Ingeniería, y el Instituto de Medicina. El Consejo Nacional de Investigación conjunta a líderes académicos, industriales, del gobierno, y de otros sectores para orientar en asuntos críticos nacionales y proporciona consejo al gobierno de los EE.UU. y a sus ciudadanos. Durante el curso de un año típico, aproximadamente 650 comités, que involucran aproximadamente a 6.400 individuos, estudian asuntos socialmente importantes que involucran a la ciencia y la tecnología. Todos estos expertos ofrecen voluntariamente su tiempo para servir en comités de estudios, planear y participar en seminarios, revisar documentos, y por otra parte ayudar en el trabajo de la institución. Los comités de estudio trabajan independientemente del gobierno, patrocinadores, y grupos que tengan intereses especiales. La vigilancia continua y la revisión formal anónima de los

resultados de los estudios refuerzan la objetividad y la calidad.

---

## BIBLIOGRAFÍA

El Volumen I de *Responsible Science: Ensuring the Integrity of the Research Process* (National Academy Press, Washington, D.C., 1992) (Ciencia Responsable: Asegurando la Integridad del Proceso de Investigación) presenta un análisis completo de la mala conducta científica, hecho por el Panel en Responsabilidad Científica y la Conducta de Investigación, bajo el Comité en Ciencia, Ingeniería, y Política Pública de la Academia Nacional de Ciencias, la Academia Nacional de Ingeniería, y el Instituto de Medicina. El Volumen II de *Responsible Science* (Ciencia Responsable) (National Academy Press, Washington, D.C., 1993) contiene varios artículos de fondo, una selección de pautas para la conducta de investigación, y ejemplos de políticas específicas de investigación y procedimientos para manejar alegatos de mala conducta en la ciencia.

En *The Responsible Conduct of Research in the Health Sciences* (La Conducta Responsable en Investigación en las Ciencias de la Salud) (National Academy Press, Washington, D.C., 1989), el Comité para la Conducta Responsable en Investigación del Instituto de Medicina examina políticas institucionales y procedimientos diseñados para fortalecer las normas profesionales de investigación académica. *Sharing Research Data* (Compartiendo Datos de Investigación), editado por Stephen E. Fienberg, Margaret E. Martin, y Miron L. Straf (National Academy Press, Washington, D.C., 1985), propone principios generales para guiar la manera de compartir los resultados y los materiales utilizados en la investigación.

Un antiguo, pero todavía excelente libro en métodos experimentales y estadísticos para la reducción de los datos, es *An Introduction to Scientific Research* (Una Introducción a la Investigación Científica), de E. Bright Wilson

(McGraw-Hill, New York, 1952). Un libro más general del mismo período que es útil todavía hoy es: *The Art of Scientific Investigation* (El Arte de la Investigación Científica) de W. I. B. Beveridge (Third Edition, Vintage Books, New York, 1957).



Una amplia apreciación global de la filosofía, sociología, política, y psicología de la ciencia se puede encontrar en John Ziman: *An Introduction to Science Studies: The Philosophical and Social Aspects of Science and Technology* (Una

Introducción a los Estudios Científicos Los aspectos filosóficos y sociales de la Ciencia y la Tecnología (Cambridge University Press, New York, 1984). Ziman analiza muchos de los cambios que están sucediendo en la ciencia contemporánea en: *Prometheus Bound: Science in a Dynamic Steady State* (Los Límites de Prometeo: La Ciencia en un Estado Dinámico Sostenido) (Cambridge University Press, New York, 1994).

Muchos ensayos pioneros de Robert K. Merton han sido recopilados en *The Sociology of Science* (La Sociología de la Ciencia) (University of Chicago Press, Chicago, 1973). Stephen Cole analiza y critica algunos de los más modernos trabajos en la sociología de ciencia en: *Making Science: Between Nature and Society* (Haciendo Ciencia: Entre la Naturaleza y la Sociedad) (Harvard University Press, Cambridge, Mass. 1992).

Gerald Holton discute las presuposiciones temáticas de científicos y la integridad de la ciencia en los capítulos 1 y 12 de su libro *Thematic Origins of Scientific Thought: Kepler to Einstein* (Orígenes Temáticos del Pensamiento Científico: De Kepler a Einstein) (Revised Edition, Harvard University Press,

Cambridge, Mass., 1988). Holton trabaja en el contexto histórico de la ética de la investigación en "On Doing One's Damnedest: The Evolution of Trust in Scientific Findings," (Haciendo de uno un Damnedest: La Evolución de la Confianza en los Hallazgos Científicos", que es el capítulo 7 del libro: *Einstein, History, and Other Passions* (Einstein, Historia y otras Pasiones) (American Institute of Physics, New York, 1994). En los capítulos 8-10 del libro de David Hull: *Science as Process: An Evolutionary Account of the Social and Conceptual Development of Science* (La Ciencia como Proceso: Un Recuento Evolutivo del Desarrollo Social y Conceptual de la Ciencia) (University of Chicago Press, Chicago, 1988), se discuten los roles del reconocimiento y los créditos en la ciencia.

Peter B. Medawar orienta las preocupaciones de los investigadores principiantes en su libro *Advice to a Young Scientist* (Consejo a un Joven Científico) (Harper & Row, New York, 1979). *Honor in Science* (Honor en Ciencia) de C. Ian Jackson es un librito que ofrece "consejo práctico a éstos que inician sus carreras en la investigación científica" (Sigma Xi, The Scientific Research Society, Research Triangle Park, N. C., 1992). *Ethics, Values, and the Promise of Science* (Ética, Valores, y la Promesa de Ciencia) (Sigma Xi, The Scientific Research Society, Research Triangle Park, N. C., 1993), resultado de un foro del año 1992, patrocinado por Sigma Xi, contiene varios documentos interesantes acerca de la conducta ética científica.

Diversos libros perspicaces ofrecen consejo de los investigadores sobre cómo tener éxito en una carrera científica, incluyendo un Ph.D. *Is Not Enough: A Guide to Survival in Science* (No es Suficiente: Una Guía para sobrevivir en la Ciencia) por Peter J. Feibelman (Addison Wesley, Reading, Mass., 1993), *The Incomplete Guide to the Art of Discovery* (La Guía Incompleta para el Arte del Descubrimiento) por Jack E. Oliver (Columbia University Press, New York, 1991), y *The Joy of Science* (La Alegría de la Ciencia) de Carl J. Sindermann (Plenum Publishers, New York, 1985).

Alexander Kohn presenta varios estudios de casos de mala conducta y autodecepción tomados de la historia de la ciencia y la medicina en: *False Prophets: Fraud and Error in Science and Medicine* (Falsos Profetas: Fraude y Error en ciencia y Medicina) (Basil Blackwell, New York, 1988). Un vívido libro que discute varios casos históricos de autodecepción en la ciencia es: *Diamond Dealers and Feather Merchants: Tales from the Sciences* (Distribuidores de Diamantes y Comerciantes Ligeros: Cuentos de las Ciencias) de Irving M. Klotz (Birkhauser, Boston, 1986). La historia de la Fusión Fría está bien relatada en: *The Scientific Fiasco of the Century* (El Fiasco Científico del Siglo) de John R. Huizenga (Oxford University Press, New York, 1993) y en *Bad Science: The Short Life & Hard Times of Cold Fusion* (Mala ciencia: La Corta Vida y los Duros Tiempos de la Fusión Fría) (Random House, New York, 1993), de Gary Taubes.

Harriet Zuckerman da un análisis completo y erudito de mala conducta científica en "Deviant Behavior and Social Control in Science" (Conducta Anticonvencional y Control Social en la Ciencia) (pp. 87-138 en *Deviance and Social Change*, Sage Publications, Beverly Hills, Calif., 1977). Frederick Grinnell tiene un capítulo acerca de la mala conducta científica en la segunda edición de *The Scientific Attitude* (La Actitud Científica) (Guilford Press, New York, 1992).

La Asociación Americana de Universidades Médicas ha recopilado un buen número de estudios de caso en *Teaching the Responsible Conduct of Research Through a Case Study Approach* (Enseñando Conducta Responsable de Investigación por medio del Enfoque de Estudio de Casos) (American Association of Medical Colleges, Washington, D.C., 1994). *Research Ethics: Cases and Materials* (Ética de Investigación: Casos y Materiales), editado por Robin Levin Penslar (Indiana University Press, Bloomington, 1994), contiene un amplio número de estudios de caso, así como ensayos en varios aspectos de ética de la investigación. En *Understanding Ethical Problems in*

*Engineering Practice and Research* (Comprensión de los Problemas Éticos en la Ingeniería Práctica y la Investigación) (Cambridge University Press, New York, 1995), Caroline Whitbeck examina asuntos de ética profesionales (tales como la responsabilidad de los ingenieros o químicos acerca de la seguridad) y ética de la investigación. La Asociación Americana para el Avance de la Ciencia y la Asociación de la Barra Americana han emitido conjuntamente varias publicaciones en asuntos de ética científica, incluyendo *Good Science and Responsible Scientists: Meeting the Challenge of Fraud and Misconduct in Science* (Ciencia Buena y Científicos Responsables: Reuniendo el Reto del Fraude y la Mala Conducta en la Ciencia) por Albert H. Teich and Mark S. Frankel (American Association for the Advancement of Science, Washington, D.C., 1991).

El informe *Scientific Freedom and Responsibility* (Libertad Científica y Responsabilidad), preparado por John T. Edsall (American Association for the Advancement of Science, Washington, D.C., 1975), permanece como una declaración importante en las obligaciones sociales de los científicos en el mundo moderno. Rosemary Chalk ha compilado una serie de artículos de la revista *Science* sobre ética, libertad científica, responsabilidad social, y varios otros temas en *Science, Technology, and Society: Emerging Relationships* (Ciencia, Tecnología y Sociedad: Relaciones emergentes) (American Association for the Advancement of Science, Washington, D.C., 1988).

La cita de Barbara McClintock en la primera página del documento proviene de *A Feeling for the Organism: The Life and Work of Barbara McClintock* by Evelyn Fox Keller (Un Sentimiento por el Organismo: La Vida y Trabajo de Barbara McClintock) (W.H. Freeman, San Francisco, 1983).

Entre los materiales audiovisuales el programa NOVA "¿Estafan los Científicos?" proporciona

un tratamiento equilibrado de los asuntos éticos en la conducta de investigación.

---

## APÉNDICE: DISCUSION DE LOS ESTUDIOS DE CASO

Los guiones hipotéticos incluidos en este librito traen a colación muchos asuntos diferentes que pueden ser discutidos y debatidos. Las observaciones y preguntas dadas más abajo sugieren sólo algunas de las áreas que se pueden explorar.

### LA SELECCION DE LOS DATOS

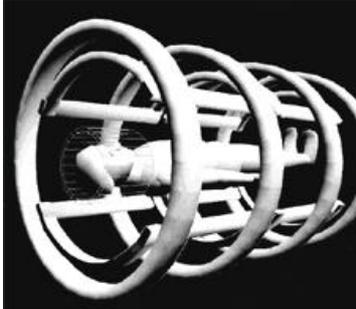
La obligación principal de Deborah y Kathleen, al escribir sus resultados para su publicación, es describir lo que han hecho y dar las bases para sus acciones. Deben examinar, por consiguiente, cómo pueden encontrar esta obligación dentro del contexto del experimento que han hecho. Las preguntas que deben contestarse incluyen: ¿Si los autores declaran en el documento que los datos se han rechazado debido a problemas con el suministro de poder, deben todavía los datos ser incluidos en la gráfica publicada? ¿Se deben hacer análisis estadísticos que incluyan y excluyan los datos cuestionables? Si las convenciones dentro de su disciplina dan margen para que el uso de aparatos estadísticos que eliminen datos periféricos, ¿qué tan explícitas deben ser Deborah y Kathleen en el documento publicado acerca de los procedimientos que han seguido?

### UN CONFLICTO DE INTERESES

La Ciencia crece en una atmósfera de comunicación abierta. Cuando se limita la comunicación, se limita el progreso para todo el mundo. John, por consiguiente, necesita sopesar las ventajas de quedarse quieto—si de hecho puede hacerlo—contra el daño que causaría a la ciencia si él guardara su sugerencia para él mismo. También puede preguntarse a sí mismo cómo el mantenerse quieto puede afectar su propia vida en la ciencia. ¿Quiere aparecer ante su consejero y sus pares como alguien que no está muy disponible con sus ideas? ¿Disfrutará

tanto la ciencia si, a propósito, limita la comunicación con otros?

### **PATROCINIO INDUSTRIAL DE INVESTIGACION ACADÉMICA**



Sandra se ha enrolado en la universidad para recibir una educación, no para trabajar para la industria. Pero trabajar en una investigación

patrocinada por la industria no es necesariamente incompatible con obtener una buena educación. De hecho, puede ser una manera valiosa de ganar discernimiento en problemas orientados industrialmente y prepararla para futuros trabajos que tengan aplicaciones directas a necesidades sociales. La pregunta que se debe hacer es si la naturaleza de la investigación subvierte la educación de Sandra. El consejero académico de Sandra ha entrado en una relación que podría dar por resultado conflictos de intereses. Esa relación es, por consiguiente, más probable que esté sujeta a revisión por terceras partes. ¿Puede recurrir Sandra a esos responsable de vigilar la investigación para que la ayuden a resolver sus propias incertidumbres? ¿Cuáles serían los posibles efectos en su carrera si lo hace así?

### **COMPARTIR MATERIALES DE INVESTIGACIÓN**

Después que un material de investigación como un reactivo se ha descrito en una publicación, compartir con rapidez ese material y, por consiguiente en algunos casos, habilitar la replicación de resultados, contribuye al progreso de ciencia. Pero no se ha descrito el reactivo en esta situación todavía en un artículo publicado, por lo que las provisiones para compartirlo son diferentes. Ed necesita considerar el interés legítimo del otro laboratorio en desarrollar ese materia y establecer cómo trabaja ante de la publicación. También necesita considerar la relación entre

los dos laboratorios. ¿Si recurre a su consejero de la facultad por ayuda para adquirir el reactivo, cómo es probable que responda su consejero? ¿Existe alguna forma en que pueda trabajar con el otro laboratorio y con ello dar un paso más adelante para formar un acuerdo con ellos sobre el uso del reactivo?

### **DAR CRÉDITO DONDE SE DEBE DAR**

Se le recomienda a Ben ser abierto y ver la manera de involucrar a otros en su trabajo. Él se beneficiará de esa franqueza, aun cuando parece no beneficiarse en esta situación. Al mismo tiempo, Ben tiene que preguntarse a sí mismo, honestamente, si sus comentarios fueron un factor crítico en el trabajo del Dr. Freeman. Si el Dr. Freeman ya había tenido las mismas ideas, ¿se las debería haber dicho a Ben durante su conversación? ¿Podrían las mismas ideas haber venido de otra parte?

Si Ben todavía está convencido de que no ha sido tratado justamente, necesitará trabajar con su consejero de investigación para ver si se pueden reconocer sus contribuciones. Una opción sería ver si su consejero podría hacer una carta mancomunada con Ben o escribir una carta en nombre de Ben acerca de este asunto. Ben necesitará pensar acerca de las implicaciones posibles de este curso de acción para su propia carrera. ¿Qué pasa si el Dr. Freeman contesta y dice que la falta de crédito es una omisión y que dará crédito a Ben en el futuro? ¿Qué pasa si dice que no se aceptan las objeciones de Ben y da las razones del porqué?

### **PRÁCTICAS DE PUBLICACIÓN**

Las contribuciones en un campo científico no se cuentan en términos del número de artículos. Se cuentan en cuanto a diferencias significativas en cómo se entiende la ciencia. Con eso en mente, Paula y sus estudiantes necesitan considerar cómo es más probable que hagan una contribución significativa en su campo. Una determinante de impacto es la coherencia e integridad de un artículo. Paula y sus estudiantes necesitarían empezar a escribir antes de que pueden decirse se requieren uno o más artículos.

En mirada retrospectiva, Paula y sus estudiantes también pueden preguntarse entre ellos sobre el proceso que llevó a su decisión. ¿Deberían haber discutido las publicaciones mucho antes en el proceso? ¿Se llegaron a creer que serían los primeros autores en los artículos publicados? Si es así, ¿debe eso influenciar el trabajo futuro en el laboratorio.

### **FABRICACIÓN EN UNA BECA**

Aunque Don no introdujo resultados espurios en la ciencia, inventó el envío del reporte de investigación y por consiguiente se involucró en una mala conducta. Aunque el trato que le dieron en el departamento puede parecer rudo, los engaños afectan tan directamente las bases de la ciencia que no tiene excusa.

Este escenario también demuestra que los investigadores y administradores de una institución pueden diferir en el curso apropiado de acción a tomar cuando se viola la ética de investigación. A veces, las instituciones estarían mal dispuestas o serían incapaces de responder a una transgresión ética de la manera que la comunidad científica desearía. Los investigadores pueden tener entonces que decidir la magnitud de lo que deben imponer y reforzar las sanciones ellos mismos.

### **UN CASO DE PLAGIO**

Un espectro ancho de mala conducta cae en la categoría de plagio, oscilando desde el robo obvio hasta parafrasear sin proporcionar los créditos correspondientes, lo que algunos no consideran reprochable en lo absoluto. En una vida de lectura, teorización, y experimentación, el trabajo de una persona inevitablemente incorporará o se traslapará con los de otros. Sin embargo, el traslape ocasional es una cosa; el uso sistemático de las técnicas, datos, palabras, o ideas de otros, sin el reconocimiento apropiado, es otra.

La experiencia profesional de una persona puede jugar un papel al considerar episodios de plagio. Por ejemplo, ¿qué pasa si a May nunca le habían enseñado las convenciones y las políticas institucionales que rigen las atribuciones del trabajo de los otros? ¿Debería

haber sido tratada entonces más indulgentemente?

### **UNA CARRERA EN LA BALANZA**

La opción más obvia de Francine es discutir su situación con su consejero de investigación, pero tiene que preguntarse a sí misma si es la mejor alternativa. Su consejero está profesional y emocionalmente envuelto en la situación, y no podría tomar una posición imparcial. Además, por el mismo hecho de estar el consejero involucrado en la situación, ella puede sentir la necesidad de convertir la pregunta en una investigación formal o reportar la pregunta a sus supervisores.

Francine debe considerar también si puede discutir la situación directamente con Sylvia. Muchas sospechas se diluyen cuando otros tienen una oportunidad de explicar acciones que se hubieran interpretado mal.

Si Francine siente que no puede hablar con Sylvia, necesita alguna manera de discutir sus preocupaciones confidencialmente. Quizá podría buscar a un amigo confiable, otro miembro de la facultad, alguien entre los empleados administrativos de la universidad, o un "ombudsman" designado por la universidad. Esa persona puede ayudar a que Francine explore preguntas tales como: ¿Qué se sabe y qué no se sabe sobre la situación? ¿Cuáles son las opciones disponibles para ella? ¿Debe poner sus preocupaciones por escrito, una acción como llevarla a una investigación formal?