

LOS PRINCIPALES TRABAJOS CIENTÍFICOS DEL PRESENTE SIGLO.
CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

J. R. ALBAINE PONS

El número de noviembre de 1984 de la revista *Science* 84, órgano de difusión popular de alto nivel científico de la Asociación Americana para el Avance de las Ciencias, cumple cinco años de aparición y, como celebración pública, lo que considera son los veinte descubrimientos o investigaciones realizadas en el presente siglo que más han incidido en el cambio de vida experimentado en nuestro siglo veinte.

Claro, ya en su editorial supone que no todo el mundo estará de acuerdo con su selección y tampoco pretende que sea así.

Por otro lado, la selección es una buena oportunidad de conocer estos descubrimientos y, más importante aún, de saber cómo se realizan, cómo se adaptó el método científico a cada caso especial y qué se puede desprender de todo ello.

En un artículo introductorio titulado "El Siglo de las Ciencias", el historiador H. Freeland Judson llama la atención no sólo sobre lo que las ciencias nos ofrecen tangiblemente por medio del desarrollo tecnológico, sino sobre cómo las ciencias han variado nuestra intuición del mundo, las preguntas que nos hacemos sobre él y los métodos de plantear estas preguntas.

El primer artículo trata sobre el descubrimiento de los plásticos por Leo Baekeland al principio del siglo. Este trabajo

(R. Friedel, 1984) nos muestra que esta invención se debió a la buena suerte y a la fuerte base de conocimientos químicos de su descubridor. Baekeland trabajó empíricamente por medio de ensayos y errores. Sólo después se desarrolló la teoría que hizo comprensible el fenómeno.

Como la siguiente gran aportación se propone la prueba del IQ o la medida del cociente de inteligencia creada por el psicólogo francés Alfred Binet en 1905. Escrito por G.A. Miller, ex-presidente de la Asociación Americana de Psicología, el artículo explica cómo Binet, asistido por T. Simón, ideó una serie de pruebas que ofrecían a niños subnormales y eliminaban las que no presentaban diferencia alguna, organizando las restantes de las más simples a las más complejas, siguiendo un razonamiento inductivo en su trabajo, aunque ya desde 1894 el gran psicólogo francés buscaba la forma de medir funciones mentales complejas en niños y en 1903 publicó un estudio profundo sobre el desarrollo de sus dos hijas.

El periodista científico y profesor de inglés T. Ferris presenta el artículo siguiente, no sólo sobre un trabajo, sino sobre las seis publicaciones de Albert Einstein en 1905. Estos trabajos se muestran como modelos del método matemático-deductivo en la investigación científica.

El artículo siguiente (B. Dixon, 1984) trata sobre los tipos sanguíneos en los humanos y el factor Rh, descubiertos por el médico y químico austríaco Karl Landsteiner. Su procedimiento fue el de el ensayo y el error, usando comparaciones de la mezcla de sangre de personas diferentes, hasta llegar a la conclusión de la existencia de dos tipos de proteínas marcadoras en los glóbulos rojos: la A y la B.

El filósofo e historiador de las ciencias Ian Hacking nos ofrece a continuación su trabajo sobre el test del Chi cuadrado desarrollado por Karl Pearson en 1900. Pearson con su trabajo lógico-deductivo ofreció el principal instrumento de análisis de datos a todas las ciencias de nuestro siglo.

La invención del tubo al vacío de Lee de Forest sigue en el orden establecido por la revista (L. S. Reich, 1984). Forest, físico con su doctorado de Yale, siguió la tradición experimental de Edison; la búsqueda de ideas en la literatura científica y su manipulación en laboratorio, tratando de sacar el máximo de ellas. Su pensamiento fluía en el clásico inductismo, de lo particular a lo general.

El descubrimiento del híbrido del maíz por George Hull, al aplicar la recién redescubierta genética mendeliana y un brillante trabajo deductivo, produjeron las primeras cosechas científicamente diseñadas de una variedad vegetal de alto rendimiento (W. L. Brown, 1984).

Tom D. Crouch expone la conquista del aire. Cómo desde la inven
ción empírica de los hermanos Wright, el físico Theodore Van Karman
estudia y deduce las teorías que harían de la aviación la vía de movi
lización que hoy hace del planeta un pequeño mundo.

T. H. Hughes, historiador especializado en ciencias y tecnología
nos ofrece como artículo complementario el continuo desarrollo tecnoló-
gico del siglo veinte. Muestra cómo la tecnología se desarrolla en
una secuencia de relativamente pequeños descubrimientos que a veces no
son más que innovaciones sociales realizadas por personas que pronto
serán olvidadas. Así relata cómo el teléfono, el automóvil y las re
des de comunicación aparecieron y se desarrollaron.

L. Thomas escribe sobre el descubrimiento de los antibióticos y
su impacto en la medicina del siglo veinte, iniciándose cuando G. Do-
mag, bacteriólogo alemán, inyecta el derivado de la sulfanilamida lla
mado prontasil en ratones y conejos para probar su efecto contra es-
treptococos. Este compuesto bactericida en seres vivos, pero no en tu
bos de ensayo, se empleó en 1933 en humanos. El descubrimiento de la
penicilina en 1928, por pura casualidad, tomó entonces interés y su pu
rificación en 1939 por Florey y Chain, unido a su producción en masa
en 1941, finalmente cambian la medicina de nuestro siglo de ser un ar
te a una forma efectiva de ciencia aplicada. Llama la atención la for
ma inductiva del quehacer investigativo de estos y otros descubrimien-
tos médicos.

En noviembre de 1924, R. B. Young, director de Geología en la
Universidad de Witwatersrand en Africa del Sur, entrega al anatomista
Raymond A. Dart un fósil traído de Taung (Tobias, 1984). El descubri-
miento de que el hombre se origina en Africa y de que era intermedio
entre póngidos y humanos marca un hito en nuestro siglo. Las deduc-
ciones de Dart, armado de conocimientos anatómicos y de la teoría de
la evolución, abren la puerta a la comprensión de uno de los fenómenos
que más ha apasionado a la humanidad en toda su historia, el origen
del hombre.

El físico de Harvard, A. P. Lightman, nos introduce al mundo de
la fisión atómica y de cómo el pensamiento deductivo nos lleva desde
Rutherford hasta la guerra fría moderna.

El descubridor de los quásares, Allan Sandage, nos informa de la
deducción de Edwin Hubble desde la expansión del universo hasta la hi
pótesis del Big Bang o gran explosión primordial.

El ecólogo G. M. Woodwell nos trae la historia del DDT. Sinter-
tizado el siglo pasado, su importancia es reconocida por P. Muller,
quien en 1939 probando distintos productos químicos sobre insectos
descubre su efectividad tóxica sobre estos animales.

El desarrollo de la televisión y la creación de la cámara de televisión aparece como uno de los 20 trabajos de importancia durante nuestro siglo.

Los últimos seis grandes trabajos aparecen entre los años 1940 y 1959.

Carl Djerassi nos relata la historia de la píldora anticonceptiva creada por él. Es una historia de deducción científica la síntesis de norethindrone y una historia de inducción su uso como anticonceptivo oral, probado por primera vez en humanos en Puerto Rico a mediados de 1950.

La creación de Colossus, la primera computadora con tubos al vacío, por el matemático inglés Alan Turing, inicia la era de las grandes máquinas que piensan en 1943 (P. McCorduch, 1984).

El profesor S. H. Snider nos trae el descubrimiento de las propiedades antisicóticas del clorpromacina y litio por el siquiatra francés Henri Laborit. Su uso se generalizó y casi vacía las instituciones mentales en E. U. A. y Europa. Su uso fue y es empírico, ya que todavía no se conoce con exactitud cómo y dónde funcionan estas drogas que inhiben y reorganizan la fisiología cerebral.

El descubrimiento del transistor en los laboratorios Bell de los Estados Unidos, el descubrimiento de la estructura del ácido deoxirribonucleico por Watson y Crick y la creación del láser (J. Bardeen, 1984; D. Baltimore, 1984; C. H. Townes, 1984) terminan esta lista de los 20 trabajos científicos que más han incidido en nuestra forma de vida presente. Estos tres últimos son ejemplos magistrales de la deducción como forma científica de pensar problemas y de resolverlos.

Charles C. Townes, el creador del láser, relata en su artículo cómo sentado en un banco de un parque empezó a pensar sobre las ondas de radio conocidas como ondas cortas y sus brillantes deducciones, hasta llegar al uso de átomos y moléculas para transformar la radiación en intensidad y movilidad.

Se puede estar de acuerdo o no con estas veinte proposiciones como las más importantes del siglo, pero es otra cosa lo que nos interesa; es el análisis de los métodos empleados en estas investigaciones.

Tenemos las veinte grandes investigaciones y un artículo más que se considera como un ejemplo de nacimiento propiamente tecnológico. Aunque a decir verdad, es sólo un artículo que presenta varias invenciones. El invento es el núcleo de la técnica (Bunge, 1984) y en este trabajo se destacan el invento del teléfono, el automóvil y las redes eléctricas y los pequeños pasos en su crecimiento.

De las 20 investigaciones, una se encuentra en el campo de la si co ló g í a, una en química, ocho en ciencias biológicas y las restantes diez en el campo de las físico-matemáticas.

De las 10 grandes aportaciones de la física-matemática, nueve se realizaron por medio del pensamiento deductivo y sólo una por induc ción; esta fue la creación del tubo al vacío, que bien puede caer dentro de la esfera de la invención y la tecnología, ya que fue un mejoramiento gradual de un sistema de transmisión de señales.

Tanto el trabajo en si co ló g í a como el de química muestran que fue ron creaciones inductivas. Se nota la inferencia inductiva en la ob servación de casos particulares bajo condiciones controladas y luego el análisis de los casos para el descubrimiento de las relaciones y pro piedades que los caracterizan (Rodríguez Arias, 1984).

En los ocho trabajos de ciencias biológicas se aplica el uso de ambos métodos, el deductivo y el inductivo. El primero, en los traba jos sobre la píldora anticonceptiva, el maíz híbrido, el fósil de Taung y la estructura del ADN; y el método inductivo, en los trabajos sobre sangre, antibióticos, DDT y los sedantes.

Ahora bien, si consultamos algunas obras sobre metodología de las ciencias, encontramos que es el método matemático-deductivo o hipotético-deductivo el llamado *El Método* y es considerado por algunos como la forma por excelencia de pensamiento científico (Cohen y Nagel, 1976; De Gortari, 1979; Bunge, 1979) ya que es usado para construir hipótesis de trabajo y permite la construcción de inferencias válidas.

Notamos en el análisis de los trabajos presentados del ámbito de la física-matemáticas que la deducción es la premisa a toda su produc ción, pero ésta también es usada en biología con éxitos sintetizantes rotundos.

También notamos que las ciencias biológicas utilizan la induc ción. Cohen y Nagel (1976, pág. 103) señalan que la biología, al igual que las ciencias sociales, por ser ciencias "nuevas" acuden al inductismo como forma de buscar conocimientos generales que: "se encuentran todavía en la etapa en la cual las generalizaciones no se apoyan mutuamente con vistas a integrar un sistema lógico coherente".

Además en si co ló g í a vemos como el conductismo radical de R. B. Skinner reivindica la inducción como forma de estudiar la realidad (B. F. Skinner, 1971; M. Corriveau, 1982; J. Sánchez, 1983) y cómo fue usada por Binet para crear su prueba de medición del cociente de inteligencia.

Por otro lado, en los trabajos sobre método de investigación en ciencias médicas y naturales se ofrece explícitamente la inducción como el razonamiento o "método" a seguir (Perlman, 1957; A. Rosembleuth, 1979; Canedo Dorantes et al, 1977; Manzanedo, 1983). Algunos trabajos insisten en usar ambas formas de razonamiento en la búsqueda de lo objetivo (Lehner, 1982) y ya Ramón y Cajal (1945), observando la presencia de ambos métodos en las ciencias biológicas, señala la importancia de ambos y el cuidado del uso indiscriminado de uno de ellos cuando escribió: "Observar sin pensar es tan peligroso como pensar sin observar" (pág. 134), ya que la inducción se ha tenido históricamente como equivalente a un naturalismo empírico descarnado de suposiciones teóricas.

En conclusión, si bien las ciencias "fuertes" emplean la deducción y sus corolarios de hipótesis y experimentación, el método de la inducción también ha jugado un papel de importancia en la producción científica de la humanidad.

BIBLIOGRAFIA

- Baltimore, D. "The Brain of a Cell". *Science* 84. 5 (9): 149 - 152. 1984.
- Bardeen, J. "To a Solid State". *Science* 84. 5 (9): 143-145, 1984.
- Brown, W. L. "Hybrid Vim and Vigor". *Science* 84. 5(9): 77-78, 1984.
- Bunge, M. *La Investigación Científica*. 6ta. ed. Barcelona: Seix y Barral Hnos. S. A., 1979.
- "Ciencia básica, ciencia aplicada, técnica y producción: diferencias y relaciones". *Ciencia y Sociedad*. 9(2): 167-182, 1984.
- Canedo Dorantes, L.; H. García R. y I. Méndez R. *La Investigación en Medicina*. México: Imprenta Moderna, 1977.
- Cohen, M. y E. Nagel. *Introducción a la Lógica y al Método Científico*. 2. 4ta. ed. Buenos Aires: Amorrortu, 1976.
- Crouch, T. D. "Taking to the Air". *Science* 84, 5(9): 79-82, 1984.
- Corriveau, M. "Fenomenología, psicología y conductismo radical: Skinner y Merleau-Ponty en torno a la conducta", *Nuevo Humanismo* (1): 37-54, UASD, 1982 (Traducción de E. Rodríguez, A. de Moya y J. Sánchez. *Jour. Phenomenol. Psychol.* 3(1): 7-34, 1972).

- De Gortari, E. *El Método de las Ciencias*. México: Ed. Grijalvo, 1979.
- Dixon, B. "Of Different Bloods". *Science* 84, 5(9): 65-68, 1984.
- Djerassi, C. "The Making of the Pill". *Science* 84, 5 (9): 127 - 130, 1984.
- Ferris, T. "Einstein's Wonderful Year". *Science* 84, 5 (9): 61 - 64 , 1984.
- Freeland Judson, H. "Century of the Sciences". *Science* 84, 5(9): 41-45, 1984.
- Friedel, R. "The Plastic Man". *Science* 84, 5(9): 49-54, 1984.
- Hacking, I. "Trial by Number". *Science* 84, 5(9): 69-72, 1984.
- Hughes, T. P. "The Inventive Continuum". *Science* 84, 5 (9): 83 - 85, 1984.
- Lehner, P. N. *Handbook of Ethological Methods*. New York & London: Garland STPM Press, 1982.
- Lightman, A. P. "To Cleave an Atom". *Science* 84, 5(9): 103-108, 1984.
- Manzanedo, H. G. *Manual de Investigación Aplicada en Servicios Sociales y de Salud*. México: Ed. Cient. La Prensa Med. Mexicana, S. A., 1983
- McCourdch, P. "The Conquering Machine". *Science* 84, 5 (9): 131 - 138, 1984.
- Miller, G. A. "The Test". *Science* 84, 5 (9): 55-57, 1984.
- Perlman, H. H. *Social Casework*. Chicago & London: The University of Chicago Press, 1967.
- Ramón y Cajal, S. *Los Tónicos de la Voluntad*. Buenos Aires - México: Espasa-Calpe, 1945.
- Reich, L. S. "From Edison's Wastebasket". *Science* 84, 5 (9): 73-75, 1984.
- Rodríguez Arias, E. "El papel de la hipótesis en la investigación científica: temas y controversias". *Ciencia y Sociedad*, 9(2): 183-198, 1984.
- Rosenthal, A. *Mente y Cerebro*. México: Siglo XXI, 1979.

- Sánchez, J. "El Conductismo Radical de Skinner: Un examen crítico"
Tesis, mimeo, UASD, 1983. 236 p.
- Sandage, A. "Inventing the Beginning". *Science* 84, 5(9):111-113, 1984.
- Snider, S. H. "Medicated Minds". *Science* 84, 5(9): 141-142, 1984.
- Skinner, B. F. *Beyond Freedom & Dignity*. New York: Alfred A. Knopf, 1971.
- Thomas, L. "Medicine's Second Revolution". *Science* 84, 5 (9):141-142, 1984.
- Tobías, P. V. "The Child from Taung". *Science* 84, 5(9):153-155, 1984.
- Townes, C. H. "Harnessing Light". *Science* 84, 5(9): 153-155, 1984.
- Woodwell, G. M. "Broken Eggshells". *Science* 84, 5(9): 155-117, 1984.