

# Las contribuciones principales de los norteamericanos a la teoría científica (1850-1950)

por

*Ralph Lee Woodward, Jr.*

(trad. de Kent Vickery)

El auge de la actividad e interés por lo científico en Estados Unidos, desde la Segunda Guerra Mundial y, en especial, a partir del lanzamiento del primer "Sputnik" soviético, hace necesario un estudio de la herencia científica de este país.

Un boceto histórico previo sobre la contribución a la teoría científica de parte de los norteamericanos, del siglo comprendido entre los años 1850 y 1950 será útil a este estudio.

Empezaremos diciendo que dentro de la ciencia se puede distinguir una ciencia aplicada o tecnología y una ciencia fundamental o pura.

La primera ha sido empleada con frecuencia en la historia de la ciencia de los Estados Unidos. Refleja, en parte, el carácter predominante de la ciencia estadounidense. El poderío industrial de este país se debe al ingenio y habilidad de los inventores para adaptar las teorías científicas europeas en máquinas y toda clase de adminículos prácticos; y, a la capacidad de utilización de los elementos naturales, al hacerlos trabajar convirtiéndolos en productos útiles.

La segunda se preocupa del desarrollo de la teoría científica y en ésta los aportes de los Estados Unidos han sido escasos.

Antes de 1850 sólo cabría mencionar a Benjamín Franklin, que con sus trabajos sobre electricidad, siglo XVIII, fue uno de los últimos en contribuir a la teoría científica y a Joseph Henry de la primera mitad del siglo XIX.

La posición de los Estados Unidos, a este respecto, durante la Primera Guerra Mundial está reflejada en *Great Men of Science, a History of Scientific Progress*, 1933, en que el conocido profesor de física de Heidelberg, Philipp Lenard, su autor, no menciona a ningún americano.

Pese al enorme progreso logrado por Estados Unidos, desde la Primera Guerra Mundial, su contribución a la teoría científica no alcanza la importancia que tiene en Europa.

En los años que siguieron a 1860, la necesidad de material bélico para la guerra, entre el norte y el sur, dio ímpetu a la investigación y realización tecnológica. Fue notable el trabajo de Matthew F. Maury (1806-1873), quien aconsejó que el sur construyera "muchas naves pequeñas con grandes escopetas". El ideó los primeros torpedos submarinos detonados eléctricamente, que fueron usados en la guerra y la blindada *Merrimac* que es mucho más conocida. Pero ninguna de estas invenciones logró superar el poderío de la armada del norte.

La guerra sirvió de poco al desarrollo de la ciencia pura.

El 3 de marzo de 1863, el presidente Lincoln estableció la Academia Nacional de las Ciencias que señala el comienzo de la preocupación gubernamental por la investigación de la ciencia fundamental o pura. Joseph Henry, Alexander Dallas Bache y Charles Henry Davis se habían esforzado para crear esta academia, pero sólo con la guerra fructificaron sus esfuerzos. Pero la Academia sólo contribuyó a la teoría científica recién en el siglo XX.

Durante el siglo XIX, la educación científica en Estados Unidos dependía de Europa, aun cuando después de la guerra se sentía

"3. Para el equilibrio de cualquier sistema aislado es necesario y suficiente que en todas las variaciones posibles del estado del sistema que no alteran su entropía, la variación de su energía o desaparezca o sea positiva".

El trabajo de Gibbs fue reconocido mucho antes en Europa. Clerk Maxwell, el gran científico inglés, aclamaba a Gibbs y a sus teorías.

Estimar suficientemente el significado de las contribuciones de Gibbs a la ciencia teórica es difícil.

Paul S. Epstein, profesor del Instituto de Tecnología de California, dice de Gibbs que: "habiendo descubierto un ramo científico enteramente nuevo le dio, de una sola vez, un tratamiento exhaustivo que presagió el desarrollo de la química teórica para un cuarto de siglo".

Del trabajo de Gibbs evolucionó la "regla fase" que ha sido indispensable para la industria moderna, en particular, para la fabricación de sustancias químicas y ciertas aleaciones. Gibbs se esforzó por poner en orden las mezclas heterogéneas de metales y sales en solución, y las fórmulas matemáticas de la "regla fase" hicieron posible determinar de antemano las concentraciones exactas de las sustancias varias que debían emplearse para hacer las mezclas requeridas. Según Muriel Rukeyser, uno de los biógrafos de Gibbs, la "regla fase" es "uno de los más importantes instrumentos de la ciencia, una de las grandes herramientas del mundo. . . el eslabón entre la termodinámica clásica y la química física contemporánea y electroquímica". Llamando a Gibbs la "Piedra de Roseta de la ciencia", Rukeyser sigue:

"La regla fase se ha convertido en una guía por la cual innumerables detalles experimentales pueden ser clasificados. En que hechos pueden ser explicados y recobrados de sus distritos esparcidos afuera. Con esta aplicación del principio de la energía, Gibbs, de un golpe, adelantó la expresión de una edad a su punto más alto".

Además, la superficie termodinámica ha desempeñado un papel muy importante en la ciencia de las temperaturas bajas. La

refrigeración, por ejemplo, depende, en gran parte, de la aplicación de las teorías de Gibbs.

Henry Adams llamó a Gibbs "el más grande de los norteamericanos a juzgar por su lugar en la ciencia".

Fue, ciertamente, el físico matemático más grande de América. Sus contribuciones no se limitaron a la termodinámica y es así como tenemos, en 1878, un aporte significativo a las teorías de la corriente eléctrica. También a la matemática pura con sus *Elementos de análisis vectorial*, 1881-1884, donde desarrolló la teoría de didáctica que reemplazó finalmente el sistema de cuaternidades en el álgebra del irlandés W. R. Hamilton.

Otro de sus trabajos importantes: *Los principios elementales de mecánica estadística*, 1901, todavía es un instrumento poderoso en la elucidación de muchos problemas referentes a la naturaleza de la materia y la radiación.

Gibbs no fue considerado un buen profesor, pero, entre sus alumnos, figuraron Lee de Forest, inventor del tubo de radio e iniciador de la película sonora y la televisión, e Irving Fisher, quien aplicaba las ideas de Gibbs sobre mecánica estadística al cambio de dinero y mercancías.

Valorando las contribuciones de Gibbs, volvemos a Rukeyser, quien las resume muy bien diciendo:

"En la historia de la ciencia, su obra ofrece un puente entre la mecánica clásica y la mecánica cuantitativa contemporánea; su trabajo sobre el equilibrio, el análisis vectorial y la mecánica estadística ha puesto en movimiento un cuerpo vasto de investigación y experimentación. Su valor directo ha sido enorme".

A principios de este siglo, Samuel Pierpont Langley (1834-1906) llegó a ser muy conocido por su trabajo y experimentación en el campo de la aeronáutica, aunque su trabajo era, por lo general, posterior al de los europeos —Sir Hiram Maxim, William Henson y John Stringfellow, de Inglaterra; Otto Lilienthal, de Alemania, y Clement Adler, de Francia.

Antes, sin embargo, hizo contribuciones de primer orden, en el terreno de la investigación solar. En 1873, sugirió que las manchas solares eran regiones "donde giros claramente definidos indican la existencia de tempestades o vórtices ciclónicos eléctricos y magnéticos". Esta teoría fue considerada correcta diecinueve años después. En 1880, inventó el bolómetro para medir la distribución de calor en el espectro producido por el sol. Más tarde, empleó este conocimiento para lograr una significativa contribución a la ciencia de la predicción del tiempo.

Simon Newcomb (1835-1909), hizo algunas investigaciones excelentes en la física celeste, antes de finalizar el siglo, estudiando el movimiento de la luna y otros cuerpos, y reduciendo las órbitas de los asteroides a un sistema sencillo.

También en el campo de la astronomía, Alvan Clark (1808-1887), descubrió una estrella junto a Sirio y adujo el argumento más elocuente en afirmación de la universalidad de la ley de atracción de la masa.

En matemáticas, Emory McClintock (1840-1916) y George W. Hill (1838-1916) hicieron notables trabajos durante la última parte del siglo XIX.

En Geología, fue significativo el trabajo de Othneil C. Marsh (1831-1899) y James Dwight Dana (1813-1895).

En Meteorología, el profesor Cleveland Abbe (1838-1916) hizo progresos en la pronosticación del tiempo.

Y, por último, Lewis H. Morgan (1818-1881) promovió la nueva ciencia: la antropología.

Tenemos así, que antes de 1900 los Estados Unidos tenían un número considerable de excelentes científicos. Muchos más aún que los considerados aquí. Pero, entre todos, sólo Willard Gibbs había contribuido de manera definitiva a la teoría científica. No se puede negar que, en la Ciencia, Estados Unidos ocupaba un lugar inferior, con respecto a Europa, a comienzos del siglo XX. De aquí habían provenido las grandes generalizaciones y descubri-

mientos del siglo XIX. Alemania era líder reconocido seguido por Gran Bretaña y Francia. Estados Unidos obtenía de Europa la teoría científica.

Un símbolo de la posición científica de los Estados Unidos en esa época, fue la gran industria de la cera americana y la industria de otros metales. Esto es un dato ilustrativo del grado de adelanto de este país en la ciencia aplicada y también demuestra el puesto americano en la ciencia fundamental por el hecho de que la mayor parte del adelanto metalúrgico, tan esencial para aquella industria, provenía de Europa.

En 1900 ya la dependencia de EE. UU. a Europa declinaba. A lo largo de una generación las universidades norteamericanas dejan de ser *colleges*, con programas de estudios limitados, para convertirse en centros de estudio de ciencia pura, con planes de estudio más amplios e introducción de métodos alemanes de seminarios e investigaciones. Fueron creadas también, escuelas para graduados. John Hopkins estableció el paso y Harvard, Cornell, Chicago, Columbia, Yale, Michigan y el Carnegie Instituto de Tecnología siguieron de cerca. Estos llegaron a ser centros importantes de investigación fundamental en los Estados Unidos.

Un conocido profesor de anatomía, W. Waldeyer, después de visitar el Congreso Internacional de Artes y Ciencias, celebrado en relación con la exposición de St. Louis (1904), dijo lo siguiente en un discurso en la Real Academia Prusiana de Ciencias, en Berlín, a principios de 1905:

Es característico que Europa ya está más avanzada que Estados Unidos y ésta es la razón de los grandes descubrimientos científicos y la formación de las teorías que han abierto campos de conocimiento enteramente nuevos.

Pero dijo a continuación:

El capital científico americano es igual al nuestro; está en camino hacia adelante para precedernos en la cultura de las ciencias. Ya ha producido hombres y también funcionamientos de primer orden en número considerable. De la tarde a la mañana, es posible que haya más de ellos.

En el siglo xx, científicos norteamericanos, libres del autoritarismo de Europa, dejan esta independencia intelectual y empiezan a desafiar la dominación europea en la teoría científica.

Uno de los primeros científicos norteamericanos en lograr reconocimiento intelectual por sus trabajos fue Albert A. Michelson (1852-1931). Nacido en Prusia llegó a EE. UU. a la edad de 2 años. Pasó su juventud en una ciudad minera de Nevada. Sus experimentos, después de 1880, en Cleveland y Berlín y, su invención del *interferómetro*, marcaron gran progreso hacia las teorías del éter y la transmisión de la luz que se iban desarrollando. Estas experimentaciones eran más tecnológicas que teóricas; sin embargo, fue Einstein y otros europeos los que contribuyeron a las grandes teorías hacia las cuales dirigió su interés Michelson. Este continuó sus experimentaciones hasta su muerte, acaecida en 1931. Durante este año perfeccionó su método para medir la velocidad de la luz y la estableció en 186.264 millas por segundo. Aunque no era un matemático de primer orden y su trabajo fue más tecnológico e inventivo que teórico, colaboró para aumentar el prestigio de la Física norteamericana en Europa y también sus experimentos fueron esenciales al desarrollo de muchas grandes teorías físicas de los europeos. De este modo, el trabajo de Michelson merece una alta posición entre los grandes aportes norteamericanos a la teoría científica.

La misma situación existía en el campo de la Astronomía.

Astrónomos norteamericanos, cuyos líderes eran George Ellery Hale (1868-1938), Edwin P. Hubble (1889-1954) y Milton L. Humason (1891-1957), desarrollaron los telescopios más potentes del mundo e hicieron descubrimientos y cálculos notables. Pero, aun así, los europeos se reservaban la teorización relacionada con la naturaleza del universo y su energía.

Un hombre, sin embargo, Richard C. Tolman (1881-1948), trabajando con Hubble, Humason, Einstein y otros, hizo apor-

tes significativos a la teoría del universo. La concepción de Tolman era de un universo que se extendía y se contraía.

También era autoridad en la Termodinámica y extendió esa ciencia de calor, energía y moción a la teoría de la relatividad de Einstein. Estimó que hay posibilidad de que no sea necesario considerar el universo como teniendo un comienzo definido y que nunca acabará su movimiento por el proceso de nivelación de energía predicho por los físicos clásicos.

Gilbert N. Lewis (1875-1946) y William D. Harkins (1873-1951) hicieron contribuciones importantes a la concepción teórica de la estructura del átomo. En 1916, en la Universidad de California, Lewis publicó un trabajo en que sugirió una nueva estructura del átomo, particularmente, con respecto a la localidad de sus electrones planetarios.

Otra contribución importante de Lewis fue la acumulación de datos termodinámicos con que unificó un sistema práctico.

Harkins, en 1915, en la Universidad de Chicago, publicó una teoría sobre la estructura del núcleo del átomo, basada en la idea de que éstos en todos los elementos son compuestos de hidrógeno y helio. La teoría predijo una diferencia general de estabilidad entre los átomos de los elementos que tenían números atómicos pares y los que poseían números atómicos impares. Los átomos que tenían números atómicos pares eran más estables que los que poseían números atómicos impares, y más abundantes en la naturaleza, según Harkins. Confirmó su teoría con experimentos en el año 1917. En 1932, James Chadwick, en Inglaterra, descubrió el neutrón que probó la teoría de Harkins.

En el campo de la genética contribuciones teóricas notables fueron hechas por Thomas Hunt Morgan (1866-1945) de la Universidad de Columbia. Desarrollando el descubrimiento de Mendel (que en la *herencia*, ciertas características pueden ser tratadas como unidades aparentemente inalterables e indivisibles y que introdujo lo que puede ser llamada una concepción atómica o

Estados Unidos ha tenido razones para no ocupar un lugar de privilegio en la ciencia pura. Necesitaba de la ciencia aplicada en bien de su civilización y de la explotación de sus vastos recursos naturales. El auge de la industria y el comercio puso premio sobre la tecnología. Aunque hombres de negocios como George Peabody (1795-1869), Andrew Carnegie (1835-1919) y John D. Rockefeller (1839-1937) aportaron grandes sumas para desarrollar instituciones de enseñanza superior y de investigación, la tendencia, fruto de lo anterior, era la de asignar valores en dinero a todas las cosas. De todo se esperaba su valor en dólares. A los niños se les estimulaba hacia carreras lucrativas. Los laboratorios comerciales, dedicados a la investigación, sólo se preocupaban de los proyectos que ofrecieran ganancias y sólo éstos eran continuados. Por eso, los investigadores perdieron su libertad tradicional.

Recientemente los norteamericanos han comprendido la lección de Alemania: que la ciencia fundamental es necesaria para la producción eficiente de efectos de consumo. Los trabajos técnicos acaparan las mentes más capaces para la ciencia pura.

Las políticas de los gobiernos federales tampoco han estimulado la investigación de ciencia básica. La Academia Nacional de las Ciencias, establecida por el Presidente Lincoln, era poco más que una sociedad honoraria hasta la Primera Guerra Mundial, cuando el Concilio Nacional de Investigación, cuasigubernamental, fue establecido dentro de la Academia y se hizo la agencia científica central para el gobierno. Poco se efectuó en el C. N. I. por la investigación básica, a causa de la guerra, pero puso al gobierno federal más cerca del problema.

Después de la guerra, el Fondo Nacional de Investigación, establecido por la industria privada y dirigido por el Secretario de Comercio Herbert Hoover, fue el esfuerzo inicial hacia la investigación fundamental en Estados Unidos. El Nuevo Trato, con su

concepto de "investigación como recurso natural" fue un enorme estímulo para el apoyo gubernamental a la investigación científica; y la Segunda Guerra Mundial acercó aún más la ciencia al gobierno.

En 1940, el Comité de Investigación para la Defensa Nacional fue establecido; y, en 1941, la Oficina de Investigación Científica y Desarrollo se convirtió en la organización científica central del gobierno. Aunque los esfuerzos de esta agencia, en el tiempo de la guerra, fueron casi exclusivamente dedicados a ella, abrió el camino al apoyo gubernamental a la investigación en general. El establecimiento de la Fundación Nacional Científica, en 1950, aumentó el apoyo gubernamental a la investigación fundamental.

Tenemos, entonces, que tanto la industria como el gobierno poco han hecho por el desarrollo de la teoría científica en Estados Unidos, hasta fecha reciente. La verdadera cuna de la investigación ha estado en las universidades. Aunque tampoco éstas ayudaron antes de 1900. Sólo después de la Primera Guerra Mundial los estudios científicos más avanzados han llegado a este lado del Atlántico. Las guerras han sido más destructivas en Europa que en los Estados Unidos en relación con el adelanto científico y ya las universidades norteamericanas parecen ir tomando la delantera en varios aspectos.

Por el año 1950, todavía Estados Unidos ocupaba un puesto inferior en las contribuciones a la teoría científica. Sólo las contribuciones de Gibbs y Morgan eran insuperables. Aun así su lugar era superior al que tenía en 1850 o 1900. Se hacía más investigación no solamente en las universidades, sino también en laboratorios industriales y gubernamentales. La necesidad de la ciencia pura comenzó a ser reconocida. Con gran interés y apoyo los científicos norteamericanos prometen hacerse contribuidores importantísimos a la ciencia teórica.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS

- Abro, A. d.: *The Evolution of Scientific Thought from Newton to Einstein*. New York, 1927.
- Baxter, James Phinney: *Scientists Against Time*. Boston, 1946.
- Dampier, William: *A History of Science*. New York, 1936.
- Davis, Watson: *The Advance of Science*. New York, 1934.
- Dingle, Herbert: *A Century of Science, 1851-1951*. London, 1951.
- Dupree, A. Hunter: *Science in the Federal Government*. Cambridge, Massachusetts, 1957.
- Guerlac, Henry: *Science in Western Civilisation*. New York, 1952.
- Heath, Archie E., ed.: *Scientific Thought in the Twentieth Century*. New York, 1953.
- Heathcote, Niels H. de V.: *Nobel Prize Winners in Physics, 1901-1950*. New York, 1953.
- Jaffe, Bernard: *Men of Science in America*. New York, 1944.
- Jaffe, Bernard: *Outposts of Science*. New York, 1935.
- Jordan, David S.: *Leading American Men of Science*. New York, 1910.
- Lenard, Philipp: *Great Men of Science*. 2nd ed., trans. by H. Stafford Hatfield. New York, 1933.
- Morgan, Thomas Hunt: *The Theory of the Gene*. New Haven, 1926.
- Moulton, Forest Ray and Justus, J. Schifferes, ed.: *The Autobiography of Science*. Garden City, New York, 1945.
- Nathanson, Jerome, ed.: *Science for Democracy*. New York, 1946.
- Rukeyser, Muriel: *Willard Gibbs*. New York, 1942.
- Sarton, George: *A Guide to the History of Science*. Waltham, Massachusetts, 1952.
- Smith, Edgar F.: *Chemistry in America*. New York, 1914.
- Wheeler, Lynde Phelps: *Josiah Willard Gibbs*. New Haven, 1951.
- Whittaker, Edmund T.: *A History of the Theories of Aether and Electricity*. Rev. ed. New York, 1951.
- Wightman, William P. D.: *The Growth of Scientific Ideas*. New Haven, 1951.

ARTICULOS DE PERIODICOS

- Abbe, Cleveland: "Meteorology and the Position of Science in America", *North American Review*, CLXXIV (June, 1902), 833-844.
- Adrian, E. D.: "Physiology", *Scientific American*, CLXXXIII (September, 1950), 71-76.

- "America's Contribution to Science", *Popular Science Monthly*, LXXII (March, 1908), 285.
- Barker, Lewellys F.: "European and American Science", *Science* xxii (September 8, 1905), 299-304.
- Born, Max: "Physics", *Scientific American* CLXXXIII (September, 1950), 28-31.
- Browne, C. A.: "The Role of Refugees in the History of American Science", *Science*, xci (March 1, 1940), 203-208.
- Buchner, Ludwig: "Scientific Progress in the Closing Century", *Popular Science Monthly*, LII (February, 1898), 486-496.
- Cantril, Hadley: "Psychology", *Scientific American*, CLXXXIII (September, 1950), 79-84.
- Daly, Reginald A.: "Geology", *Scientific American*, CLXXXIII (September, 1950), 36-39.
- Dobzhansky, Theodosius: "Genetics", *Scientific American*, CLXXXIII (September, 1950), 55-58.
- Frank, Philipp G.: "The Variety of Reasons for the Acceptance of Scientific Theories", *Scientific Monthly*, LXXIX (September, 1954), 139-145.
- Halstead, George Bruce: "The Culture Given by Science", *Science*, iv (July 3, 1896), 12-13.
- Jardine, William M.: "America and Scientific Leadership", *Atlantic Monthly*, cxli (June, 1928), 840-845.
- Kroeber, A. L.: "Anthropology", *Scientific American*, CLXXXIII (September, 1950), 87-94.
- McGee, W. J.: "Fifty Years of American Science", *Atlantic Monthly*, LXXXII (September, 1898), 307-320.
- Meyerhof, Otto: "Biochemistry", *Scientific American*, CLXXXIII (September, 1950), 62-68.
- Newcomb, Simon. "Conditions which Discourage Scientific Work in America", *North American Review*, CLXXIV (February, 1902), 145-158.
- Newcomb Simon: "Science and the Government", *North American Review*, CLXX (May, 1900), 666-678.
- Oppenheimer, J. R.: "The Age of Science, 1900-1950", *Scientific American*, CLXXXIII (September, 1950), 21-23.
- Pauling, Linus: "Chemistry", *Scientific American*, CLXXXIII (September, 1950), 32-35.
- Shapley, Harlow: "Astronomy", *Scientific American*, CLXXXIII (September, 1950), 24-27.
- Snyder, Carl: "America's Inferior Position in the Scientific World", *North American Review*, CLXXIV (January, 1902), 59-72.
- Whittaker, Edmund T.: "Mathematics", *Scientific American*, CLXXXIII (September, 1950), 40-42.