HOMOTECIA

CÁTEDRA DE CÁLCULO - DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA y FÍSICA – FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN – UNIVERSIDAD DE CARABOBO

 Depósito Legal: PPi2012024055 – I. S. S. N.: 2244-7385
E- mail: homotecia2002@gmail.com - Nº 4 – AÑO 11 Valencia, 1º de Abril de 2013

DEUS LIBERTAS CULTURA
UNIVERSITAS CARABOBENSIS

HOMOTECIA

CÁTEDRA DE CÁLCULO

Índice

Revista HOMOTECIA
© Rafael Ascanio H. – 2009
Hecho el Depósito de Ley.
Depósito Legal: PPi2012024055
I. S. S. N.: 2244-7385
e-mail:
homotecia2002@gmail.com

Publicación Mensual
Distribución Gratuita

Publicada por:
CÁTEDRA DE CÁLCULO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA Y FÍSICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
UNIVERSIDAD DE CARABOBO

Nº 4 - AÑO 11 Valencia, 1º de Abril de 2013

LAS IDEAS Y OPINIONES DE LOS AUTORES DE LOS ARTÍCULOS QUE PUBLICAMOS EN HOMOTECIA SON RESPONSABILIDAD DE LOS MISMOS. SI ALGÚN LECTOR TIENE OBJECIONES SOBRE ÉSTAS, AGRADECEMOS NOS HAGA LLEGAR SUS COMENTARIOS A TRAVÉS DE NUESTRA DIRECCIÓN ELECTRÓNICA, homotecia2002@gmail.com.

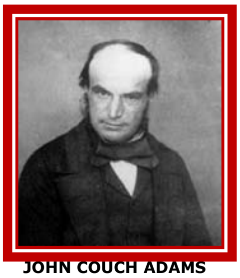
La mayoría de las imágenes que aparecen en esta publicación, son obtenidas de Google y de Facebook, vía Internet.

Diseño de Portada: R. A. A. H.

EDITORIAL

Dos noticias han conmocionado al mundo en 2013: *La renuncia del Papa Benedicto XVI* y *el fallecimiento del Presidente Hugo Chávez Frías*. *La renuncia del Papa* se convirtió en un hecho casi inédito en la historia tras haber transcurrido más de seiscientos años de ocurrido un suceso similar. El Santo Padre alegó que su renuncia se motivó a lo avanzado de su edad, lo que le impedía tener suficiente salud para seguir en funciones. Pero la iglesia católica ha vivido en los últimos años tantas situaciones engorrosas que lleva a especulaciones sobre el verdadero trasfondo de la renuncia. Las acusaciones y comprobación de aberrantes y abominables actos de pedofilia por algunos sacerdotes, fueron tan deleznables como el intento de ocultar y dejar pasar estos delitos como si nada, por parte de altos jerarcas de la iglesia. También ha sido alarmante el correr de rumores sobre corrupción y malversación de los recursos económicos del Vaticano. Estos hechos evidencian que el Papa posiblemente carecía de un verdadero control del gobierno de la ciudad pontificia, lo que dejaba en entredicho su condición de líder de la iglesia. El propio papa se vio envuelto en una situación delicada cuando fue publicado un libro que revelaba documentos secretos de la Santa Sede, los cuales fueron sustraídos y entregados al escritor por el mayordomo personal del pontífice. Uno de los detalles develados en este libro, hace referencia a una investigación secreta ordenada por el propio Benedicto XVI sobre funcionarios y autoridades eclesiásticas que concluyó en aceptar que era posible que algunos jerarcas del estado pontificio estuvieran manifestando comportamientos mafiosos. Esto debe haber provocado un enfrentamiento entre el papa y los que supuestamente fueron investigados; quizás la discordia creció entre ellos, representando una situación incómoda para el Sumo Pontífice y aquí sí creemos que su avanzada edad y su salud eran obstáculos para recobrar el control perdido. Su renuncia es más grave que lamentable, porque posiblemente ante una inestabilidad presente en el seno de la iglesia, los tomó sin preparación para tal suceso, aun cuando en los últimos meses de 2012 se hablaba de la posible renuncia entre los allegados al papa. Por ello, a pesar que fue rápida la escogencia de Francisco I como su sucesor, previamente el Cónclave de Cardenales solicitaba se les diera más tiempo para la elección. Adicional, existe una profunda preocupación en la iglesia católica por el sostenido avance en el mundo latinoamericano de los credos cristianos protestantes, que se muestra como la alternativa religiosa para los pueblos, sobre todo los más pobres y humildes, ante una iglesia católica mayormente establecida en sectores poblacionales de clases más favorecidas. Es por ello que se afirma que el haber designado un sucesor latino, se debe más a utilizarlo como elemento para la recuperación de fuerzas en tan vasto territorio que a sus méritos sacerdotales; y esto se siente sobreentendido en sus primeros discursos. *Hugo Rafael Chávez Frías*. O el transcurrir como una tromba de veinte años de historia que cambió a la Patria de Bolívar. Chávez propuso una revolución que sustentó en la transformación del país mediante el cambio de las leyes existentes, lo que además de justificar los hechos que se sucedieron bajo su mandato, también buscaba solidificar la imposición de sus ideales socialista y nacionalista, en un intento por reconstruir bajo los preceptos de sus convicciones personales, el modo de pensar de los venezolanos. Estratégicamente, trabajó por la consolidación de Venezuela en el continente y en el mundo. Al final de su vida, muchos países latinoamericanos lo reconocen como el principal propulsor de la integración; y el resto del mundo lo valora como un líder que impulsó el acercamiento, la solidaridad y el apoyo entre los pueblos ubicados en el llamado tercer mundo. La personalidad carismática de Chávez lo ayudó al acercamiento hacia las masas, quienes lo vieron y aceptaron como el redentor de la ignominia que pregonaban padecer; por ello el manejo de un discurso cuya intención era convencerlos de que el proceso vivido tenía como uno de sus propósitos restituirles su dignidad. Chávez es idolatrado por ese pueblo que lo seguía, convirtiendo ese sentimiento en un fenómeno cercano a lo religioso. El fervor, el llanto y el dolor mostrado tras su muerte parecen validar esta opinión. Por encima de las alabanzas o críticas que Chávez reciba, solo dos reclamos consideramos hacerle: por representar puntos en contra del populismo que lo sostenía políticamente, no fue muy efectivo en controlar la violencia que encontró en el país tras su ascenso al poder; violencia que se convirtió en un patrón de conducta común luego del suceso llamado "el caracazo" y la cual se extendió al resto del territorio nacional. Al no controlarla, su desbordamiento incrementó la delincuencia, la inseguridad y el no respeto por las propiedades y la vida del otro. El segundo reclamo tiene que ver con la falta de propulsión de una revolución en lo cultural que, más allá de lo educativo, condujera a los venezolanos a ser un pueblo plenamente culto, respetuoso de los valores y las normas. En cambio, somos testigos, a diario, del aumento de conductas desfachatadas, groseras, soeces, irrespetuosas, y todas esas actitudes que dejan mucho que desear de la personalidad de un número significativo de ciudadanos. Esperamos que, siga o no *"su revolución"*, este panorama cambie por el bien del país y que esta sea una de las tareas primordiales de sus sucesores. Por lo demás, aun calificando de irreverente su actitud durante los últimos años vividos, consideramos que su gobierno como epopeya, les bajó en mucho el nivel de trascendencia histórica a los anteriores gobiernos que se sucedieron en Venezuela luego del proceso independentista de la corona española, liderado por El Libertador Simón Bolívar.

Los Grandes Matemáticos



JOHN COUCH ADAMS
(1819-1892)

Nació el 05 de junio de 1819 en Lidcott, cerca de Launceston, Cornwall; y murió el 21 de enero 1892 en Cambridge, Cambridgeshire, ambas localidades en Inglaterra.

Versión en español del Artículo de: J. J. O'Connor y E. F. Robertson sobre John Couch Adams.
Tomado de:
MacTutor Historia de las Matemáticas.
[http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Adams.html]

Los padres de John Couch Adams fueron Tabitha Knill Grylls y Thomas Adams. La familia era muy pobre siendo Thomas un granjero que arrendaba la tierra que trabajaba, mientras Tabitha también provenía de una familia de granjeros. Thomas y Tabitha cultivaban cerca de Launceston, Cornwall, y fue en la granja Lidcott que John, el mayor de sus siete hijos, nació. John Couch Adams fue nombrado así por el tío de su madre, John Couch. Esto quizás se debió al agradecimiento de su madre para con su tío quien colaboró con ella para que pudiera lograr algo de educación y del cual ella heredó su biblioteca, en la que se incluían varios libros de astronomía. Fue esta biblioteca, en particular los libros de astronomía en la misma, lo que despertó el interés de John a medida que crecía. Hutchins, escribió sobre esto [3]:

Adams se crió cerca de su familia de Wesleyan y heredó el buen oído de su madre, escuchaba y amaba la música.

John asistió a la escuela de la aldea cercana a Laneast, donde estudió griego y álgebra hasta que tenía doce años, de aquí se trasladó a una escuela privada en Devonport dirigida por su primo, el reverendo John Couch Grylls. También asistió a las escuelas en Saltash y Landulph. En la escuela de Devonport continuó sus estudios de los clásicos, mostró una gran habilidad matemática y se hizo conocido por sus considerables habilidades para los cálculos numéricos precisos. Fue durante este período que él se interesó en la astronomía y en 1835, mientras que en Landulph, observó al cometa Halley. Calculó que un eclipse anular de Sol sería visible en Lidcot en 1836, y él fue hasta allá para hacer las observaciones. Sus conocimientos matemáticos, sin embargo, los adquirió por sí mismo (era autodidacta) puesto que en la escuela aprendió poco sobre este tópico. Se fue al Instituto de Mecánica de Devonport donde llamó la atención con sus artículos sobre matemáticas y astronomía.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

Reflexiones:

"Si no tienes ganas de ser frustrado jamás en tus deseos, no desees sino aquello que depende de ti".

Epícteto

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Adams se educó en la Universidad (College) de Saint John, Cambridge, pero esto sólo fue posible por una serie de circunstancias fortuitas. Su madre recibió una pequeña herencia en 1836, Adams ganó algo de dinero fungiendo de tutor en el año 1837, y luego ganó una beca para estudiar en la Universidad de de Saint John. Estas fuentes de dinero hicieron posible que siguiera una carrera universitaria, pero siempre tuvo dificultades económicas. Él comenzó su curso como estudiante de matemáticas en octubre de 1839 y se graduó como Senior Wrangler (el número uno de su promoción) cuatro años después de haber ganado sin que fuera sorpresa, el primer premio por su dominio del Nuevo Testamento en griego cada uno de estos años. En el examen final de los exámenes de matemática de 1843, se dice fue galardonado con su segundo Senior Wrangler que, de ser cierto, es un logro increíble. También en 1843 se convirtió en el primer premiado de Smith y se convirtió en Fellow (Compañero, Miembro) de la Universidad de Saint John. Él no dedicó todo su tiempo a la investigación, sin embargo, tutoró a algunos estudiantes con el fin de poder ganar dinero y enviar parte de este a su casa para ayudar con la educación de su hermano. Sobre sus tres hermanos, hay que señalar lo siguiente: Thomas Adams se convirtió en misionero, George Adams se convirtió en granjero, mientras que su hermano menor William Grylls Adams se convirtió en profesor de filosofía natural y astronomía de la Universidad King de Londres, y fue elegido miembro de la Real Sociedad.

El 3 de julio de 1841, cuando aún era estudiante, Adams hizo una nota sobre lo que había decidido investigar:

... las irregularidades del movimiento de Urano... con el fin de averiguar si se pueden atribuir a la acción de un planeta desconocido ubicado más allá de este.

En septiembre de 1845 Adams dio una información precisa sobre la posición del nuevo planeta a James Challis, director del observatorio de Cambridge. Challis dio a Adams una carta de presentación para Airy, el Astrónomo Real de Greenwich. Adams llamó dos veces a Greenwich en octubre intentando ver a Airy, pero él no logró una cita, todo resultó infructuoso. Se marchó pero dejo la información con los datos sobre la posición que había previsto, la cual Airy recibió y envió una carta a Adams donde le interrogaba sobre si lo que le estaba informando era una cuestión vital. Adams consideró que la pregunta de Airy era banal y por lo tanto no le respondió. La acción fue pasada por alto en el observatorio de Cambridge. Sampson escribió [5]:

Adams dijo que nadie hizo algo, ni Challis, ni Airy.

Glaisher, en [8], informa que Adams dijo que esperaba que Airy hubiera:

... comunicado mis resultados entre sus colegas.

Glaisher concluye [8]:

Como profesor de la Universidad [*Challis*] *no debería haber permitido que un joven Senior Wrangler, quizás por la modestia o timidez o falta de experiencia, hiciera tal injusticia consigo mismo.*

En noviembre 1845 Adams fue elegido miembro de la Real Sociedad de Astronomía, y no por la fuerza en sus predicciones del nuevo planeta, que seguía siendo desconocido, sino más bien por su escrito E*lementos del cometa Faye*, del cual informó Challis:

... [*Adams*] *sugiere que el cometa podría, quizás, no haber estado moviéndose a lo largo de su presente órbita, y que, como en el caso del cometa de 1770, estamos en deuda con la acción de Júpiter por su aparición actual.*

La predicción Urbain Le Verrier fue publicada en junio de 1846, mientras que la predicción de Adams todavía sólo era conocida por Challis y Airy. A pesar de que la predicción publicada se aproximaba a la de Adams, éste todavía no hizo ningún reclamo con respecto a su primacía. Extrañamente, Airy escribió a Le Verrier haciéndole la misma pregunta que le hizo a Adams, pero no mencionó la predicción (de hecho, no mencionó el nombre de Adams). Fue la predicción de Le Verrier la que llevó al descubrimiento de Neptuno el 23 de septiembre de 1846 por Galle en el Observatorio de Berlín.

Hutchins escribió en [3]:

Adams fue agasajado en su universidad, considerado como la más imaginativa mente inglesa en matemática y el más poderoso en cálculo desde Newton. Nunca habló mal de Challis o Airy, y que la reticencia y su genial naturaleza lo hizo aplaudido por muchos.

La Real Sociedad Astronómica estaba en una difícil posición por Adams y Le Verrier. En su reunión el 14 de noviembre de 1846, así como las comunicaciones de Airy y Challis explicando sus acciones con respecto a la predicción de Adams, un escrito de Adams fue leído, titulado *Explicación de las irregularidades observadas en el movimiento de Urano.* Sampson escribió en [5]:

No es una frase de queja, amargura, o arrepentimiento. No hay ni una palabra de queja personal en lo absoluto, excepto un pasaje generoso concediendo toda la gloria de Le Verrier.

Adams asistió a la reunión en persona y se dice que [5]:

... se comportaba como un chico tímido.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

El escrito sobre su trabajo fue publicado en enero de 1847. Sin embargo, tras esto la Real Sociedad Astronómica se hundió en el dilema sobre quién debía recibir la Medalla de Oro. Sus normas sólo permitían conceder una sola medalla, así que después de muchas discusiones ninguno recibió la Medalla de Oro por el descubrimiento de Neptuno. Adams, sin embargo, recibió la Medalla de Oro en 1866 por su trabajo sobre el perigeo lunar y su aceleración.

En 1852, Adams dejó de ser miembro del Saint John College quedándose sin trabajo, aun así continuó con sus investigaciones. Sin embargo, en febrero de 1853 consiguió una beca para el Pembroke College de Cambridge, y reanudó su labor en la enseñanza. Él mantuvo esta beca, además de otros cargos, hasta su muerte. Adams se convirtió en Profesor Regius de Matemáticas en Saint Andrews en octubre de 1857. Fue por un breve periodo porque, en marzo de 1859, sucedió a Peacock como Profesor Lowndean de Astronomía y Geometría en Cambridge y ocupó el cargo durante más de 32 años. Se convirtió en director del observatorio de Cambridge en 1861, pero con condiciones negociadas bastante inusuales para su nombramiento. El Observatorio fue mal financiado y Challis había tratado duramente de conseguir apoyo para el mismo. Finalmente, en diciembre de 1858, Challis arregló con Anne Sheepshanks que hiciera una donación en memoria de su hermano. Challis y Stokes convencieron a Adams para que tomara la dirección en lugar de Challis quien deseaba abandonar el puesto. Adams estaba interesado en el trabajo teórico, no en la observación, por lo que hizo que entre las condiciones de contratación, la observación no fuera una tarea obligada ni tampoco el procesamiento de datos. Podía renunciar al cargo si se daba el hecho que este interfería en sus investigaciones. Todo esto fue posible porque la donación de Sheepshanks permitió habilitar a un asistente de alto nivel quien se encargaría de realizar los trabajos de observación.

En octubre de 1862 Adams conoció a Elizabeth Bruce, de Dublín, quien era amiga de la esposa de Stokes. Se reunieron de nuevo en diciembre, cuando Adams fue a Irlanda para ofrecer la posición de asistente principal a Andrew Graham, director del Observatorio de Markree. Adams le propuso matrimonio a Elizabeth y se casaron el 2 de mayo de 1863.

Adams hizo muchas otras contribuciones a la astronomía, en particular, sus estudios de la lluvia de meteoros de las Leónidas. Él predijo correctamente en 1864 la lluvia de meteoros que se produjo en noviembre de 1866. Calcular órbitas era una tarea extremadamente difícil, ya que el efecto de las perturbaciones planetarias tenía que ser tomado en cuenta. En marzo de 1867 se demostró que la órbita de la lluvia de meteoritos era muy similar a la del cometa Tempel. Él fue capaz de llegar a la correcta conclusión de que la lluvia de meteoritos se asociaba con este cometa. Newall escribió en [5]:

Y así se estableció la estrecha relación entre los cometas y los meteoros.

Adams se esforzó mucho con en el complejo problema de la descripción del movimiento de la Luna, dando una teoría que fue más exacta que la de Laplace. Él comenzó su trabajo en 1851 cuando fue elegido Presidente de la Real Sociedad Astronómica y presentó un documento a la Real Sociedad en 1853, en el que demostraba que Laplace había omitido términos de sus ecuaciones que no eran insignificantes. Sus correcciones al trabajo de Laplace redujo a la mitad la diferencia entre la órbita observada y la predicción hecha. El error que ahora se conoce se debe a la fricción de las mareas de la luna sobre la tierra lo que desacelera la rotación de la Tierra. Es justo decir que los franceses no estaban contentos de ver Adams corregir a Laplace, particularmente porque años atrás, habían reaccionado airadamente cuando supusieron que el intentaba menoscabar la gloria de Le Verrier.

Adams también estudió el magnetismo terrestre, determinar las constantes magnéticas de Gauss en cada punto de la Tierra y elaboró mapas con curvas de nivel de variación magnética equivalentes, que se publicaron después de su muerte. También elaboró unas tablas sobre las posiciones de las lunas de Júpiter, dedicó mucho tiempo a la elaboración de un catálogo de documentos de Newton, y calculó la constante de Euler con 236 decimales. En todo lo que escribió, cerca de 50 trabajos, de los cuales once eran de matemáticas puras, pero fue su pasión por la perfección lo que le impidió publicar mucho más. Glaisher escribe [8]:

Durante cuarenta y cinco años, su [potente] *mente estuvo dirigida particularmente a la investigación matemática, principalmente relacionada con la astronomía* [pero *debido a su*] *deseo innato de perfección* [*publicó poco*].

Adams será bien recordado, sin embargo, por su papel como co-descubridor de Neptuno. Volvemos a este tema ahora ya que la diferencia entre su papel en el descubrimiento y el de Le Verrier se entiende con mayor claridad cuando el personaje de Adams se estudia. Un compañero de grado en Cambridge apenas podía recordar Adams y lo describió como:

Un hombre más bien pequeño, que caminaba rápidamente, y llevaba una chaqueta descolorida de color verde oscuro.

Siempre meticuloso, Adams tenía la reputación de elaborar preguntas de matemáticas para sus estudiantes, que fueron admiradas por todos por su belleza (excepto, quizás, ¡los estudiantes eran examinados!). Él fue un hombre gran estudioso de la historia, la literatura, la biología y la geología. Tenía gran interés por la política y fue tan afectado por la guerra franco-prusiana que, de acuerdo con [10]:

... apenas si podía trabajar o dormir.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Él nunca se jactó de sus logros y, de hecho, rechazó el título de caballero que le fue ofrecido en 1847. Él, sin embargo, aceptó los títulos honoríficos (académicos) de Oxford, Dublín, Edimburgo y Bolonia. Fue elegido miembro de la Real Sociedad, la Academia de San Petersburgo, y la Academia de Ciencias.

Después del descubrimiento de Neptuno, Adams conoció a Le Verrier en Oxford en junio de 1847. De acuerdo con [8]:

Él no hizo ninguna queja, no solicitó ninguna reivindicación de prioridad, para *Le Verrier fue su más cálido admirador.*

En 1868, Le Verrier fue presentado como ganador de la Medalla de Oro de la Real Sociedad de Astronomía por sus teorías sobre Mercurio, Venus, La Tierra y Marte. Adams, como presidente de la Sociedad, pronunció el discurso de atorgamiento a Le Verrier, cuando recibió de nuevo la Medalla de Oro en 1876 por sus teorías sobre Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. Sin embargo, en esta ocasión, Le Verrier estaba enfermo y no pudo asistir en persona.

Los intereses de Adams fuera de la ciencia son descritos por Hutchins [3]:

Adams estaba felizmente casado, era profundamente devoto, y disfrutaba las visitas sociales, alojar invitados en su casa, la música, los entretenimientos, los bailes, las fiestas, las largas caminatas todos los días, el croquet, las bochas y jugar con naipes. Él compartió los intereses de sus contemporáneos por el mesmerismo[1] *y el ocultismo. Era un bibliófilo, es decir cuando no socializaba por las noches, entonces se dedicaba a leer. Asistía a las reuniones familiares semanales, a un club universitario de comida, al menos desde* 1860 *a*1889*. Él estaba muy apegado a la universidad y a los negocios universitarios.*

En octubre de 1889 Adams cayó gravemente enfermo con una hemorragia estomacal. Se recuperó, pero volvió a padecer el problema nuevamente, y aunque se recuperó otra vez, este padecimiento se hizo crónico hasta que para junio de 1891 hubo que aceptar que ya no volvería a recuperarse. Murió en el observatorio de Cambridge.

Nota: El retrato encabeza este artículo, fue tomado cuando Adams estaba en la Universidad de Saint Andrews por el pionero de la fotografía John Adamson.

Referencias.-

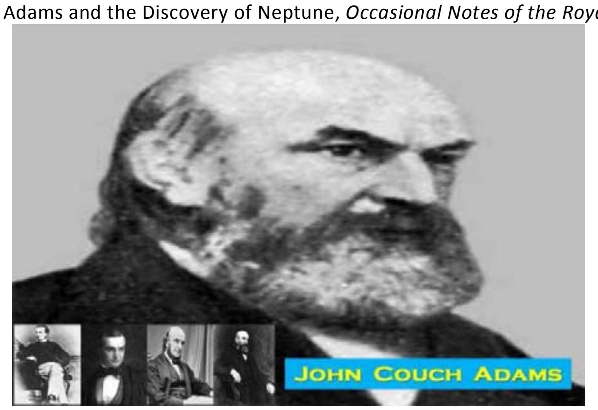
1. M. Grosser, Biography in *Dictionary of Scientific Biography* (New York 1970-1990). http://www.encyclopedia.com/doc/1G2-2830900041.html
2. Biography in *Encyclopaedia Britannica.* http://www.britannica.com/eb/article-9003668/John-Couch-Adams

Libros:

3. W. G. Adams (ed), *The Scientific Papers of John Couch Adams* (2 vols.) (Cambridge, 1896-1900).
4. J. L. E. Dreyer y H. H. Turner (eds.), *History of the Royal Astronomical Society* (Londres, 1923).
5. H. M. Harrison, *Voyager in time and space: the life of John Couch Adams, Cambridge astronomer* (Lewes, 1994).

Artículos:

6. N. Foster, John Couch Adams, the astronomer, *Astronomy Now* 3 (1989), 34-37.
7. J. W. L. Glaisher, Biography of John Couch Adams, in *The Scientific Papers of John Couch Adams* I(Cambridge, 1896), xv-xlviii.
8. D. W. Hughes, J. C. Adams, Cambridge and Neptune, *Notes and Records of the Royal Society* 50(1996), 245-248.
9. J. E. Littlewood, *A Mathematician's Miscellany* (Londres, 1953), 116-134.
10. W. M. Smart, John Couch Adams and the Discovery of Neptune, *Occasional Notes of the Royal Astronomical Society* 2 (1947), 33-88.



Imágenes obtenidas de:

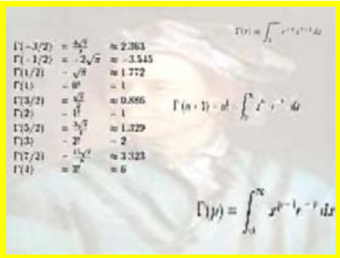
Google

[1] Mesmerismo: Teoría formulada en el siglo XVIII por el médico alemán Mesmer, según la cual cada organismo es receptivo a la influencia de los cuerpos celestes y a la de los cuerpos que lo rodean, del mismo modo que le permitiría también influir sobre estos últimos. También es llamado así, un método curativo basado en la teoría de Mesmer, que utiliza la hipnosis. (Larousse, 2010).

Aportes al conocimiento

Función Gamma o Integral de Euler:

DERIVADAS DE LA FUNCIÓN GAMMA.



Por: Prof. Pedro Briceño Bencomo

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA Y FÍSICA - FACE - UC

Adrián María Legendre (1752-1833) propuso, en 1814, llamar *Función Gamma* y representar con la letra correspondiente, G, a una función que había sido introducida por primera vez en una carta que escribió **Leonard Euler** (1707-1783) a **Christian Goldbach** (1690-1764) en el año 1729. De esta función, aunque fue escrita inicialmente en forma infinitesimal, como el límite de una expresión discreta, más tarde se obtuvieron expresiones integrales. La primera de estas integrales fue ya deducida por el mismo Euler. Por esto, a la Función Gamma también se le conoce como *"Integral de Euler".*

La expresión matemática: $G(n)=\int_0^{\infty} x^{n-1}\cdot e^{-x}dx,\ \forall n>0$, define a esta *"Función Gamma"*. Un buen ejercicio sobre la misma, es obtener las expresiones para su primera derivada y para su derivada sucesiva. Procedamos.

a) Obteniendo la expresión para $G'(n)$.

Para obtener $G'(n)$, derivamos $G(n)$ con respecto a *"n"* (variable de la función G); esto implica que derivamos bajo el signo de integral, obteniendo:

$$\boxed{G'(n)=\frac{dG(n)}{dn}=\int_0^{\infty} x^{n-1}\cdot Ln\,x\cdot e^{-x}dx}$$

b) Obteniendo la expresión para su derivada sucesiva.

Para obtener su derivada sucesiva, hallamos $G''(n)$, $G'''(n)$, $G^{iv}(n)$,…, las cuales se corresponden con:

$$G''(n)=\int_0^{\infty} x^{n-1}\cdot Ln^2\,x\cdot e^{-x}dx\,,\quad G'''(n)=\int_0^{\infty} x^{n-1}\cdot Ln^3\,x\cdot e^{-x}dx\,,\quad G^{iv}(n)=\int_0^{\infty} x^{n-1}\cdot Ln^{iv}\,x\cdot e^{-x}dx\,,\ldots$$

Se observa en la secuencia que el exponente del logaritmo lo determina el orden de la derivada; luego se puede inferir una expresión para su derivada sucesiva, siendo ésta:

$$\boxed{G^{k'}(n)=\frac{d^{k'}G(n)}{dn^{k'}}=\int_0^{\infty} x^{n-1}\cdot Ln^{k}x\cdot e^{-x}dx,\quad \forall k\geq 1}$$

PBB

Historia

La enseñanza de la Matemática

(Parte III)

Por: **J. J. O'Connor – E. F. Robertson**
(Versión en español)

Fuente:
http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history/Education/rome.html
Consulta, registro y archivo: Noviembre 24, 2003

La enseñanza de matemática en la Antigua Roma

El sistema educativo romano era muy similar al griego, pero el énfasis en lo que se debía enseñar y la razón del por qué, eran muy diferentes. A los niños romanos se les enseñaba en casa hasta cumplir los doce años, y probablemente en las mismas áreas utilizadas por los griegos: escritura, música y, en esta fase, una proporción mayor de Aritmética elemental y realizaban cuentas utilizando el ábaco y sus dedos. A la edad de doce los muchachos ingresaban a una escuela de Literatura donde ellos aprendían Gramática y elementos de Lógica, Retórica y Dialéctica. Como los griegos, muchos romanos aprendían solo un poco más de Matemática que lo que ellos habían adquirido de sus lecciones en casa, a menos que por su ocupación requiriera aprender más. No muy frecuentemente, los muchachos asistían a lecciones dadas por un maestro especial de Matemática. Esto, por razones completamente prácticas, se enseñaba a través de ejemplos, basados fundamentalmente en operaciones de cálculo. Era poco común ver a un romano querer aprender más de allá de este nivel.

La actitud romana en cuanto a esta utilidad y viabilidad antes descrita, se refleja en el trabajo de Quintiliano quien recomendaba que la Geometría se estudiara por las siguientes dos razones. La primera era lo vital que resultaba para el desarrollo mental el entrenarse en la progresión lógica de los axiomas y sus pruebas, y la segunda era que los preparaba para la discusión política, su gran utilidad en la agrimensura y problemas relacionados. Los Sofistas fueron empleados probablemente para enseñarles a los estudiantes el arte de hablar, la Oratoria, y sobre los más actuales adelantos referidos a la ciencia y a la Geometría. Durante este tiempo muchos textos fueron escritos recomendando la realización de cursos en los que se debían educar a la clase media y la artesanal, así como a la clase gobernante. Por ejemplo Vitrubio, escribiendo sobre la educación de los arquitectos, sugirió que para estos estudiantes se debía incluir en su educación general, conocimientos de Geometría, Óptica, Aritmética, Astronomía, y otros (Leyes, Medicina, Música, Filosofía e Historia). Galeno recomendaba a los futuros médicos del siglo II, que debían estudiar además de Medicina, entre otras cosas, Retórica, Música, Geometría, Aritmética, Dialéctica, Astronomía, Literatura y Leyes. Y hay otros, como Varo y Séneca, quienes recomendaban que era suficiente estudiar Geometría y Aritmética durante dos años. Boecio usó su talento literario para escribir y traducir textos griegos al latín. Como su comprensión de la matemática era bastante limitada, sin embargo, el texto que escribió sobre aritmética era de una pobre calidad. Su texto de geometría no sobrevivió en el tiempo pero aunque no hay la más mínima razón que lo confirme plenamente, se cree que para su época fue uno de los mejores. Estos textos, al estar entre los mejores disponibles para los romanos, fueron ampliamente utilizados.

De los comentarios anteriores puede verse que de matemática solo se enseñaba lo necesario. Esta baja opinión sobre la enseñanza de la Matemática probablemente se debió en parte a que las profesiones que requerían el aprendizaje matemático o científico, consideradas liberales, no las ejercían los ciudadanos nobles. Estos, que requerían un nivel avanzado de Lógica, prefirieron la Retórica y la Oratoria. Esta actitud se reflejó en Bretaña en los años de la época Medieval y del Renacimiento, y sólo recientemente es que esto ha cambiado.

FÍSICOS NOTABLES

Ernest T. S. Walton

Nació el 6 de octubre de 1903 en Dungarvan, Waterford; y murió el 25 de junio de 1995 en Belfast, ambas localidades en Irlanda.

Desde 1927 hasta 1934 se dedicó a la investigación en física nuclear bajo la dirección de lord Rutherford, en Oxford, y colaboró con sir John Cockcroft en la construcción de uno de los primeros desintegradores de átomos.

Galardonado con el premio Nobel de Física de 1951 junto con Sir John Douglas Cockcroft

Fuente:

- **Wikipedia.**
- **Biografías y Vidas.**

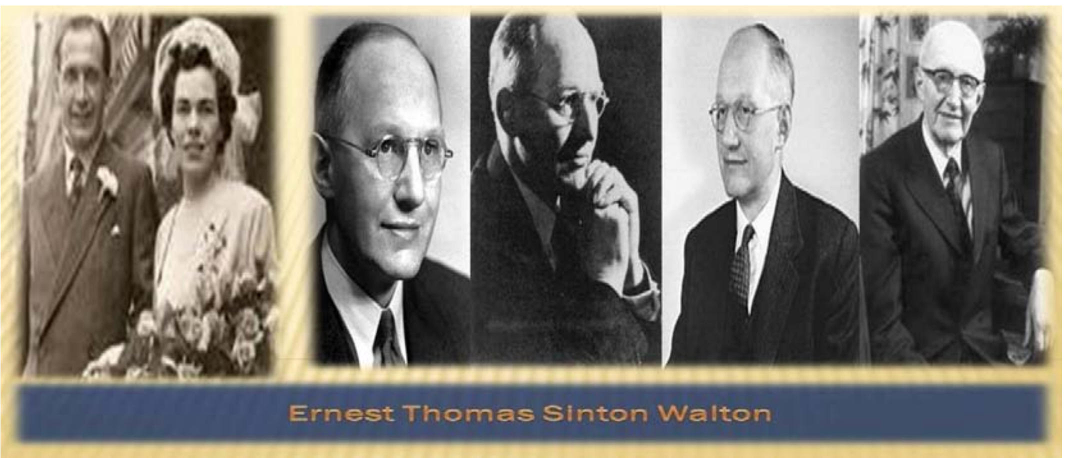
Consulta: Enero 5, 2012.

ERNEST T. S. WALTON
(1905-1995)

Ernest Thomas Sinton Walton. Físico. Fue hijo de un ministro metodista. Se graduó en el Colegio Metodista de Belfast (1922) y en el Colegio de la Trinidad de Dublin. Aquí obtuvo un M. Sc. en Matemáticas y Ciencias Experimentales (1927). Posteriormente, cursó estudios en la Universidad de Cambridge, donde trabajando en el laboratorio Cavendish, obtuvo su doctorado (1932). En Cambridge entabló amistad con John D. Cockcroft, con el que colaboró en el campo de la física nuclear. En 1934 se incorporó como personal del Colegio de la Trinidad y desde 1946 hasta 1974 desempeñó la cátedra Erasmus Smith de filosofía natural y experimental. En este último año fue nombrado miembro emérito de este centro; es decir, se le concedió su jubilación.

La necesidad de disponer de altas tensiones eléctricas en sus investigaciones, les llevó a la invención, en 1929, de un circuito electrónico capaz de transformar bajas tensiones en altas (circuito multiplicador de voltaje) del que obtuvieron la patente GB395758 en 1932, siendo descrito en un articulo del periódico *Proceedings of the Royal Society* de ese mismo año. Este circuito, convenientemente adaptado, pasó a utilizarse universalmente en circuitos electrónicos y especialmente en televisión como generador de la alta tensión necesaria para la alimentación de los tubos de rayos catódicos (TRC).

Fue galardonado con la medalla Hughes de la Real Sociedad de Londres en 1938, en conjunto con Cockcroft, con quien también compartió en 1951, el premio Nobel de Física por sus trabajos pioneros sobre la transmutación de los núcleos atómicos mediante partículas aceleradas artificialmente. Walton y Cockcroft trabajando en el campo de la física nuclear, consiguieron las primeras transmutaciones nucleares al bombardear con protones acelerados átomos de litio, con lo que se allanó el camino para la construcción de los grandes ciclotrones. Esto lo consiguieron trabajando bajo la supervisión de Rutherford en el laboratorio Cavendish de Cambridge.



Imágenes obtenidas de:

Google

Versión

Del libro "Historia y Filosofía de las Matemáticas". Autor: Ángel Ruiz Zúñiga.

(Octava Entrega)

ÁNGEL RUIZ ZÚÑIGA, matemático, filósofo y educador nacido en San José, Costa Rica. Campo de investigación: educación matemática, historia y filosofía de las matemáticas, filosofía política y desarrollo social, sociología e historia de las ciencias y la tecnología, problemas de la educación superior, y asuntos de la paz mundial y el progreso humano. Autor de numerosos libros y artículos académicos, expositor y conferencista en más de un centenar de congresos internacionales, y organizador constante de eventos científicos internacionales y nacionales, ha sido, también, consultor y asesor en asuntos científicos, académicos, universitarios y políticos durante muchos años dentro y fuera de Costa Rica.

Continuación.-

Segunda Parte: EL INFLUJO DE OTRAS CIVILIZACIONES.

Capítulo VIII: Matemáticas en la India.-

Las matemáticas hindúes tienen una historia muy larga. Si bien el llamado periodo clásico, que arranca en el 500 d.C. es el más importante, hay tradiciones que se remontan más de 2000 años hacia atrás. Del periodo que va del 3000 al 1500 a.C. una referencia es la cultura Harappā, con descubrimientos que salieron a la luz pública cuando se hicieron excavaciones en los años 1921 y 1923 en el Valle del Indo, con una característica especial: el uso de ladrillos cocidos en hornos, que colocados en edificios parecieran sugerir el uso de una base decimal.

8.1 Matemáticas védicas.-

Entre el 1 500 y el 800 a.C. se habla del periodo de las matemáticas védicas. Los Vedas eran colecciones de literatura en las que, entre muchas otras cosas, se encuentra matemática. Esto, en particular, en unos "apéndices" llamados Vedangas. Entre ellos, los Sulbasutras trataban de construcción y medidas de altares sacrificiales, y aquí había geometría.

Hubo 3 de ellos relevantes para las matemáticas, escritos, respectivamente, por: Baudhayana, Apastamba y Katyayana. El primero formula el teorema de Pitágoras, da un procedimiento para calcular la $\sqrt{2}$ correcta hasta la quinta cifra decimal, y diversas construcciones geométricas. El segundo amplía estos temas. El último no añade mucho. La geometría aquí provenía de la integración de orientación, forma y área de los altares, según las prescripciones de los libros sagrados védicos. Había resultados geométricos, procedimientos de construcción de altares y algoritmos. El teorema de Pitágoras está incluido de la siguiente manera, por ejemplo, por Katyayana:

"La soga (estirada a lo largo de la longitud) de la diagonal de un rectángulo produce un (área) que producen conjuntamente los lados horizontal y vertical".

En la construcción de un altar aparecen varios tripletes pitagóricos, incluso con números irracionales.

En las construcciones geométricas que planteaban, había cuadrados, rectángulos, trapecios y círculos, que se debían construir con restricciones de área. Un par de ejemplos: "Fusionar dos cuadrados iguales o desiguales para obtener un tercer cuadrado", "transformar un rectángulo en un cuadrado de la misma área".

Las matemáticas védicas incluyen aproximaciones a raíces cuadradas. Se presume que esto se originó al intentar resolver el problema de construir un altar cuadrado que tuviera como área el doble de un cuadrado dado. Tanto Apastamba como Katyayana dieron soluciones. La aproximación fue 1,4142156, mientras, el valor real es 1,414213. ¡Nada mal! Los textos incluyen una fórmula que da la aproximación:

$$\sqrt{2} = 1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{3\times 4} - \frac{1}{3\times 4\times 34}.$$

Un comentarista de estos textos, del siglo XV, añadió 2 términos a esta serie, dando una aproximación con 7 dígitos correctos en la notación decimal; la serie quedaba así:

$$\sqrt{2} = 1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{3\times 4} - \frac{1}{3\times 4\times 34} - \frac{1}{3\times 4\times 34\times 33} + \frac{1}{3\times 4\times 34\times 34}.$$

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Hay un hecho curioso que se cita en un himno del Atharavaeda, en una figura que se usaba en las meditaciones, que estaba constituida por 6 triángulos isósceles, que generan a su vez 43 triángulos subalternos. La figura se llama: Sriyantra, algo así como gran "objeto". Tomada de [George Gheverghese Joseph: La cresta del pavo real].

SRIYANTRA

Se trata de un problema de construcción geométrica bastante difícil. Pero lo más interesante, incluso sorprendente, es que el triángulo más grande de la figura constituye esencialmente una representación de una de las caras triangulares de la famosa pirámide de Gizeh en Egipto. Y conserva una de las razones más interesantes entre dos números-longitudes (irracionales) en la historia de las matemáticas: π y Φ. Este último número es la llamada razón áurea.

Esta es, con exactitud, 1,61803, pero de manera fraccionaria es: $\frac{1}{2\times\left(1+\sqrt{5}\right)}$.

Φ es un número especial.

Una de las cosas interesantes es que emerge en los números de Fibonacci:

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, ...

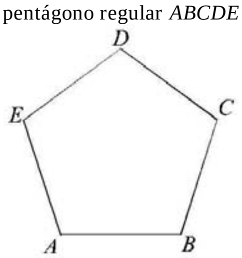
Cuando se avanza en la sucesión, la razón entre dos términos consecutivos $\frac{a_{n+1}}{a_n}$ se aproxima crecientemente a Φ. Por ejemplo, $\frac{233}{144}$ da el valor que se tiene en la gran pirámide de Gizeh.

Antes de seguir, hagamos una pequeña digresión para ilustrar ese importante número que aparece por doquier en las matemáticas y la ingeniería; tanto que Kepler la llamó la "proporción divina".

La sección áurea.-

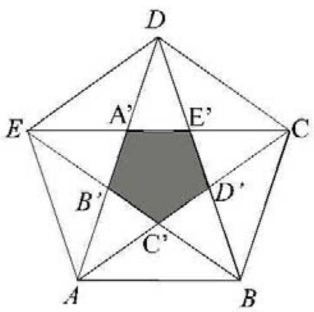
Una forma de obtenerla es en los pentágonos regulares. Véase el siguiente procedimiento.

Tomemos el pentágono regular *ABCDE* y tracemos las 5 diagonales de éste.



PENTÁGONO REGULAR

Aquí obtenemos otro pentágono regular *A´B´C´D´E´*.



SECCIÓN ÁUREA

Y, observe: *A´, B´, C´, D´, E´* divide la diagonal correspondiente en 2 segmentos.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

El resultado:

"La razón de la diagonal al segmento más largo es igual a la razón del mismo segmento al segmento más pequeño".

En la figura siguiente, se tiene que: $\dfrac{\overline{AD}}{\overline{AA'}} = \dfrac{\overline{AA'}}{\overline{A'D}}$.

También: $\dfrac{\overline{AC}}{\overline{AD'}} = \dfrac{\overline{AD'}}{\overline{D'C}}$.

Sea d la diagonal y x el segmento mayor $\left(\overline{AD} = d \text{ y } \overline{AA' = x}\right)$.

La razón se puede escribir como $\dfrac{d}{x} = \dfrac{x}{d-x}$ lo que hoy en día decimos que es una ecuación de segundo grado: $d(d-x) = x^2 \quad \Rightarrow \quad d^2 - dx = x^2 \quad \Rightarrow \quad x^2 + dx - d^2 = 0$.

Seguimos. En los Sulbasutras se puede apreciar un sistema de numeración posicional y decimal, aunque los datos detallados y transparentes aparecen en el trabajo de un astrónomo de mitad del 587 d.C.: Varahamihira.

8.2 Periodos Jainista y Bakhshali.-

Jainista.-

Durante el periodo que va del 800 a.C. al 200 a.C. aparece lo que se llama las matemáticas jainistas. Del 200 a.C. al 400 d.C. se trata de un periodo de transición antes del periodo clásico del que no se tienen muchas fuentes, pero ya lo analizaremos.

El periodo jainista refiere a la declinación védica y al ascenso del budismo y el jainismo. Sabemos que existió en esta época una fascinación por los números grandes y que ofrecieron un primer concepto de infinito. Aquí aparecen operaciones como:

$$(a)^2, \left(a^2\right)^2, \left[\left(a^2\right)^2\right]^2, \ldots \quad \text{y} \quad \sqrt{a}, \sqrt{\sqrt{a}}, \sqrt{\sqrt{\sqrt{a}}}, \cdots$$

(en el Anuyoga Dwara Sutra, siglo II o I a.C.).

Un tema importante que desarrollaron fue el de las combinaciones y permutaciones (por ejemplo en el Bhagabati Sutra, 300 a.C.). Hay fórmulas equivalentes a:

$$nC_1 = n,\ nC_2 = \frac{n(n-1)}{1\times 2},\ nC_3 = \frac{n(n-1)(n-2)}{1\times 2\times 3} \quad \text{y} \quad nP_1 = n,\ nP_2 = n(n+1),\ nP_3 = n(n-1)(n-2).$$

Se dio un importante tratamiento de las progresiones geométricas.

Bakhshali.-

El periodo del 200 a.C. al 400 d.C. posee como referencia principal en lo que se refiere a las matemáticas, un manuscrito que fue encontrado en 1881 en un pueblo llamado Bakhshali, noreste de la India. Para la mayoría de expertos se trata de un documento del siglo XII d.C. pero una reescritura de textos del periodo que estamos considerando. Se trataba de un manual con reglas y ejemplos, esencialmente de álgebra y aritmética.

Con base en ese manuscrito se puede decir que los problemas tratados tuvieron una asociación menos religiosa que la que tuvieron en los periodos védicos o jainistas, es decir: fueron más prácticos. Se elaboraron mejores aproximaciones de $\sqrt{2}$. Se amplió el trabajo de series realizado por los jainistas. Tenemos un sistema posicional con valor numérico, e incluido el cero. Se inició un interés por el análisis indeterminado y hay, en la exposición, cierta demostración de las reglas que se formulan y de las que se brindan ejemplos.

Vamos ahora al periodo clásico, que es el que más nos interesa en este capítulo.

8.3 El periodo clásico

Empezamos citando algunos astrónomos y matemáticos: Aryabhata I (nació alrededor del 476 d.C.), Brahmagupta (alrededor del 598), Mahavira (ca. 850), Sridhara (ca. 900), Bhaskara (nació 1 114), Narayana Pandit (ca. 1 370), Madhava de Sangamagramma (ca. 1 340 - 1 425) y Nilakantha Somayaji (1 445 - 1 545).

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Aryabhata I, en un libro que se titula Aryabhatiya, da una descripción del conocimiento científico de la época, incluye un sistema de notación numérico alfabético, reglas de operaciones en aritmética y trata procedimientos para resolver ecuaciones simples y cuadráticas, y, también, ecuaciones indeterminadas de grado uno. Hay, además, trigonometría, la que incluye las funciones seno, una función que se llamaba seno verso que es igual al 1-coseno. Dio el valor de 3,1416 para π. Su obra fue continuada por Varahanihira (ca. 505 - 587) y por Bhaskara (ca. 600). Este último ofreció una solución de ecuaciones indeterminadas de primer grado, que ejerció una importante influencia sobre Brahmagupta.

Brahmagupta, en una obra llamada Brahma Sputa Siddhanta, ofreció un método para la resolución de ecuaciones indeterminadas de primero y segundo grados. En otra obra, Khanda Khadyaka, en trigonometría dio un procedimiento para calcular los senos de ángulos intermedios con base en una tabla dada de senos. Se dice que era equivalente a la fórmula de Newton-Stirling hasta las diferencias de segundo orden. El primer libro fue traducido por los árabes y luego por los europeos, con lo que así se ofreció a Europa el conocimiento de la astronomía y matemáticas hindúes.

Mahavira, matemático y no astrónomo, sintetizó y amplió los resultados de Aryabhata, Bhaskara y Brahmagupta. Se afirma que su obra Ganita Sara Samgraha es una culminación de los trabajos y tradiciones de los jainistas. Por ejemplo, en las permutaciones y combinaciones. Dio soluciones a varios tipos de ecuaciones de segundo grado. Amplió el tema de las ecuaciones indeterminadas. Y trabajó en geometría con triángulos rectángulos de lados racionales.

Sridhara, en Pataganita, ofreció un método para sumar series aritméticas y geométricas que sería relevante posteriormente.

Se considera una culminación de 500 años de trabajos matemáticos la obra de Bhaskara II (llamado también Bhaskaracharya: "maestro Bhaskara"), Lilavati. Un ejemplo, un método para resolver ecuaciones indeterminadas de la forma $ax^2 + bx + c = y$ (método "cíclico"). Este método fue redescubierto por William Brouncker en 1657. Se afirma que en su obra hay rastros de análisis y cálculo infinitesimal.

Se considera que Madhava de Sangamagramma fue probablemente el más importante de los astrónomos medievales de la India. En las matemáticas se dice que introdujo el salto del límite al infinito.

Los hindúes tuvieron como característica relevante de su álgebra el uso de símbolos (por ejemplo, el punto para el cero o para incógnitas, en algún momento de la historia hindú) y las letras del alfabeto para denotar las incógnitas.

Las ecuaciones lineales de primer grado aparecieron en los Sulbasutras (el de Baudhayana), pero una solución algebraica aparece hasta el documento Bakhshali. Las de segundo grado como, por ejemplo, $ax^2 + bx = c$ o $ax^2 = c$, están en los Sulbasutras pero aparecen resueltos en el de Bakhshali también. Aquí se ofreció la respuesta

$$x = \frac{\sqrt{b^2 - 4ac} - b}{2a}$$

Sridhara y luego Mahavira ofrecieron la solución:

$$x = \frac{-\frac{b}{a} \pm \sqrt{\left(\frac{b}{a} - 4\frac{c}{b}\right)\frac{b}{a}}}{2}$$

En relación con el primero, sin embargo, no se sabe si usó las dos raíces.

Sobre las ecuaciones indeterminadas, por ejemplo de la forma $by = ax \pm c$, Aryabhata I dio una solución, mediante un método que se llamó kuttaka. Brahmagupta estudió y dio soluciones en enteros racionales a las ecuaciones:

$$ax^2 \pm c = y^2$$

$$ax^2 + 1 = y^2$$

A una versión de esta última ecuación Euler le dio crédito a un matemático inglés llamado John Pell, que llamó "ecuación de Pell". El método de Brahmagupta usado alrededor del 600 d.C. se suele atribuir a Euler (theorema elegantissimum).

Jayadeva en los alrededores del 1000 dio un método general para resolver ecuaciones de ese tipo. El mismo fue refinado por Bhaskara 100 años despúes. Se parece al "método cíclico inverso" con fracciones continuas del que se ocuparon muchos matemáticos europeos tiempo después (Fermat, Euler, Lagrange, Galois).

Es interesante que Bhaskara diera solución a la ecuación $61x^2 + 1 = y^2$ para x y y mínimos: x=226153980 y y=1766319049.

Este problema fue planteado a manera de reto por Fermat a uno de sus amigos, Frénicle de Bessy en 1657. Sería resuelto por Lagrange con otro método. Sin embargo, mientras que la solución de Lagrange necesitaba 21 series convergentes sucesivas de la fracción continua de $\sqrt{61}$, el método de Jayadeva-Bhaskara lo hacía en pocos pasos.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Una de las fuentes de la trigonometría hindú se encuentra en los alejandrinos.

La trigonometría india estaba asociada a la astronomía. Varahamihira las incorpora en su Surya Siddhanta (como en el 400 d.C.) y también lo hace Brahmagupta en Brahma Sputa Siddhanta (como en el 500 d.C.). Pero de manera sistemática lo hace Bhaskara en Siddhanta Siromani.

Los hindúes usaron la semicuerda. Veamos qué quiere decir eso.

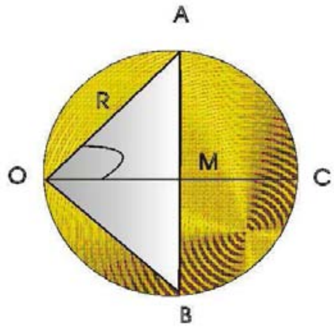
Las funciones que desarrollaron fueron: $r\,sen\alpha = AM$, $r\cos\alpha = OM$ y $r - r\cos\alpha = MC$.

Es decir, hay una ligera diferencia con las usuales para nosotros; pero todo se resuelve fácil. ¿Cómo?

Lograron varias relaciones trigonométricas y también desarrollaron tablas de senos de diferentes arcos. Se afirma que las tablas hindúes tuvieron origen en los babilonios, fuente de la que también se benefició Ptolomeo.

En el 665, Brahmagupta dio una fórmula de interpolación para calcular los senos de ángulos intermedios con base en una tabla. Se dice que la fórmula es equivalente a la fórmula de Newton-Stirling para diferencias de segundo orden.

También, un par de siglos después, el astrónomo Govindaswami (alrededor 800 - 850) ofreció una regla de interpolación de segundo orden para poder calcular valores intermedios de la función, que se podría considerar era un caso particular de la fórmula de interpolación de Newton-Gauss. Posteriormente, hubo desarrollos de senos y cosenos con expresiones parecidas a las series de Taylor para el segundo orden.



SEMICUERDA HINDÚ

8.4 La escuela de Kerala.-

Kerala es un territorio en el suroeste de la India. En la década de 1940, investigadores hindúes, con Rajagopal al frente, retomaron un artículo escrito en 1835 por Charles Whish, en el que se afirma la existencia de importantes resultados en las matemáticas de Kerala, que formaron toda una escuela. Cuatro obras señalaba Whish que eran las claves para la astronomía y las matemáticas: Tantra Samgraha (Nilakantha), Yuktibhasa (Jyesthadeva), Karana Paddhati (Putumana Somayaji) y Sadratnamala (Sankara Varman).

Estas obras incluían, según Whish, cálculo infinitesimal, series de Gregory y Leibniz para la tangente inversa, series de potencias de Leibniz para π y la de Newton para el seno y el coseno (atribuidas a Madhava). Además, aproximaciones racionales a funciones trigonométricas: la serie de Taylor, entre ellas. Estos últimos resultados obtenidos sin usar el cálculo infinitesimal.

Las series infinitas de π, al parecer, estaban asociadas a la astronomía. Igual con los desarrollos para las funciones trigonométricas. Es decir: para obtener tablas cada vez más precisas para utilizar en los cálculos astronómicos. Tal era la precisión que Madhava obtuvo valores correctos hasta la posición decimal 8 o 9. Esto sería obtenido por los europeos 200 años después. Para algunos autores recientes, sus trabajos podrían considerarlo el fundador del análisis matemático.

En la India existen otros temas matemáticos de interés. Por ejemplo, el estudio de series aritméticas por medio de diagramas. Esta aproximación geométrica permitía ofrecer cierto grado de convencimiento de los resultados.

También hicieron trabajos con cuadriláteros inscritos en círculos (cuadrilátero cíclico). Ya Brahmagupta había ofrecido algunos resultados. Consideremos la siguiente figura.

Esos resultados se pueden poner de la siguiente manera:

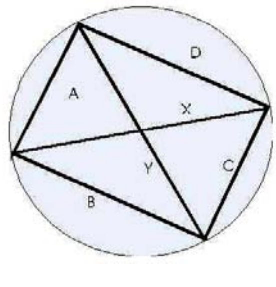
Sea $S = \frac{1}{2}(A+B+C+D)$. Entonces:

El área del cuadrilátero es = $\sqrt{(S-A)(S-B)(S-C)(S-D)}$, $X = \sqrt{\frac{(AB+CD)(AC+BD)}{AD+BC}}$ y $Y = \sqrt{\frac{(AD+BC)(AC+BD)}{AB+CD}}$.

Por medio de estos cuadriláteros cíclicos, la escuela de Kerala encontró las relaciones:

$$sen^2 A - sen^2 B = sen(A+B)\,sen(A-B) \quad \text{y} \quad sen\,A\,senB = sen^2 \tfrac{1}{2}(A+B) - sen^2 \tfrac{1}{2}(A-B)$$

Por otra parte, tanto Aryabhata I y Brahmagupta introdujeron el concepto de movimiento instantáneo. Usaron, por ejemplo, la fórmula: $u' - u = v' - v \pm e \times (sen\,w' - sen\,w)$, donde u, v, y w son la longitud verdadera, media y anomalía media en un momento, $u´$, $v´$, y $w´$ las mismas cantidades después de un momento, e es la excentricidad de la máxima ecuación de la órbita.



SEMISUMAS Y DIAGONALES

DEL CUADRILÁTERO CÍCLICO

Manjula (930 d.C.) y Bhaskara ampliaron estos resultados. Este último obtuvo lo que se puede decir era: $d(sen w) = \cos w\, dw$.

Estos trabajos fueron ampliados por la escuela de Kerala.

Con estos elementos podemos afirmar que las matemáticas hindúes tuvieron un desarrollo considerable, en algunos casos adelantándose en siglos a los europeos. Sin embargo, todavía no están claras todas las conexiones y puentes entre hindúes y europeos. Pero hay una que sabemos que fue decisiva: los árabes.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

8.5 Biografías.-

BRAHMAGUPTA

Brahmagupta nació en el año 598, posiblemente en Ujjain, India. Su padre fue Jisnugupta.

Escribió importantes trabajos acerca de matemáticas y astronomía. Dos de sus trabajos más importantes fueron Brahmasphutasiddhanta, escrito en el año 628 y Brahmasphutasiddhanta, escrito en el año 665 a la edad de sesenta y siete años.

Fue el director del observatorio de Ujjain, el primer centro matemático de la antigua India, en donde grandes matemáticos como Varahamihira trabajaron ahí y luego construyeron importantes escuelas astronómicas.

Murió en el año 670 en India.

8.6 Síntesis, análisis, investigación.-

1. ¿Qué eran los Sulbasutras?
2. ¿Qué es la razón áurea? Explique qué tiene que ver con la figura llamada Sriyantra.
3. ¿Cuál es el periodo jainista de las matemáticas hindúes?
4. Explique las características más relevantes del álgebra hindú.
5. ¿Cuál fue la Escuela de Kerala? Explique algunas de sus realizaciones.
6. Estudie con cuidado el siguiente pasaje.

"Bhaskara murió a finales del siglo XII, y durante varios siglos a partir de esa fecha fueron muy pocos los matemáticos de estatura comparable que aparecieron en la India. Es interesante, sin embargo, hacer notar aquí precisamente que Srinivasa Ramanujan (1887 - 1920), el genial matemático hindú del siglo XX, tenía la misma habilidad manipuladora en aritmética y en álgebra que nos hemos encontrado en Bhaskara. El matemático inglés G. H. Hardy cuenta que en una de sus visitas a Ramanujan cuando éste estaba hospitalizado en Putney, le comentó a su amigo enfermo que había llegado en un taxi con-el anodino número 1729, a lo que contestó sin dudarlo Ramanujan que este número era realmente un número interesante, ya que es el mínimo número natural que puede representarse de dos maneras distintas como suma de dos cubos, $1^3+12^3=1729=9^3+10^3$.. En la obra de Ramanujan encontramos también el aspecto desorganizado, la potencia del razonamiento intuitivo y el desprecio por la geometría que aparecían de manera tan relevante en sus predecesores. Aunque es posible que estas características se desarrollaran quizá en Ramanujan de una manera especial por su formación autodidacta, no podemos por menos que observar lo sorprendentemente distinto que fue el desarrollo de la matemática en la India de como lo había sido en Grecia. Incluso cuando los hindúes adoptaron conocimientos tomados de sus vecinos, reestructuraron estos materiales a su peculiar manera. A pesar de que sus actitudes e intereses estaban más próximos a los de los chinos que a las de los griegos, no compartieron la fascinación que sentían estos últimos por los métodos exactos de aproximación, tales como los que conducen al método de Horner, y a pesar también de que compartían con los mesopotámicos un punto de vista preponderantemente algebraico, tendieron a evitar el sistema de numeración sexagesimal en álgebra. En resumen, los eclécticos matemáticos hindúes adoptaron y desarrollaron solamente aquellos aspectos que les atraían y, desde un cierto punto de vista al menos, puede decirse que fue desafortunado el hecho de que su primer amor haya sido la teoría de números en general y el análisis indeterminado en particular, porque el crecimiento y desarrollo posterior de la matemática no iba a surgir de esos campos; la geometría analítica y el cálculo infinitesimal tuvo raíces griegas y no hindúes, y el álgebra europea moderna provenía de los países árabes más bien que de la India. Hay, sin embargo, en la matemática moderna al menos dos cosas que nos recuerdan lo que debe la matemática a la India en su desarrollo, lo mismo que a tantos otros países. La trigonometría de la función seno proviene verosímilmente de la India, y nuestro sistema de numeración actual para los enteros recibe con toda propiedad el nombre de sistema hindú-árabe para indicar su probable origen en la India y su divulgación a través de Arabia". [Boyer, Historia de la matemática, p. 289].

Investigue sobre la vida de Ramanujan. Escriba una reseña de ésta. Investigue y describa qué es el método de Horner. Explique las características diferentes que señala Boyer entre las matemáticas griegas y las hindúes. Comente el balance que hace este autor sobre los límites de las matemáticas hindúes. Utilice la información que suministramos en este libro.

Continuará en el próximo número…

LA ESENCIA CRISTALINA DEL HOMBRE

Charles S. Peirce (1892)
Versión de la traducción castellana de Carmen Ruiz (2003).

Fuente: Universidad de Navarra.
Fecha del documento: 11 junio 2003.

P*: 480:* The Monist *3 (Octubre de 1892): 1-22. [Publicado en* CP *6.238-71 y en* EP *1.334-351, de donde se ha tomado el texto para esta traducción]. En este artículo, Peirce aplica su filosofía sinequista al problema mente-cuerpo o "la relación entre los aspectos psíquicos y físicos de una sustancia". Para realizar su propósito de desarrollar una filosofía que represente adecuadamente el estado del conocimiento en el siglo diecinueve, discute largamente, y en detalle técnico elaborado, la constitución de la materia y la teoría molecular del protoplasma. Asocia las características físicas principales del protoplasma a los tres tipos principales de acción mental, y sugiere que -como "la materia es mente degenerada", como "los eventos físicos no son sino formas degradadas o subdesarrolladas de eventos psíquicos", y como "las leyes mecánicas no son nada sino hábitos adquiridos, como todas las regularidades de la mente"- "el idealista no tiene ninguna necesidad de temer una teoría mecánica de la vida". Peirce termina su artículo con una discusión acerca de la vida de las ideas y la auto-consciencia de grupos de individuos.*

En el número de enero de 1891 de la revista *The Monist*, intenté mostrar qué concepciones debían conformar el ladrillo y el cemento de un sistema filosófico. La principal entre éstas era la de azar absoluto, a favor de la cual argumenté de nuevo en el número del pasado mes de abril[1]. En julio, apliqué otra idea fundamental, la de la continuidad, a la ley de la mente[2]. A continuación, tengo que aclarar, desde el punto de vista elegido, la relación entre los aspectos psíquicos y físicos de una sustancia.

El primer paso hacia esto debe ser, pienso yo, el formular una teoría molecular del protoplasma. Pero antes de hacer eso, parece imprescindible echar un vistazo a la constitución de la materia, en general. Así, daremos inevitablemente un largo rodeo; pero, después de todo, nuestras penas no serán en vano, pues los problemas de los artículos que han de seguir en la serie llamarán a consideración la misma cuestión.

Todos los físicos coinciden correctamente en que la evidencia es abrumadora para mostrar que toda la materia sensible está compuesta de moléculas en movimiento rápido que ejercen atracciones mutuas enormes, y quizá repulsiones también. Incluso Sir William Thomson, Lord Kelvin, que desea refutar la acción a distancia y retornar a la doctrina de un *plenum*, habla no sólo de moléculas, sino que se encarga de asignarles magnitudes definidas[3]. El brillante Juez Stallo, un hombre que no siempre estimó adecuadamente sus propias cualidades al aceptar conferencias para sí mismo, declaró la guerra a la teoría atómica en un libro que bien merece una lectura cuidadosa[4]. Fue capaz de realizar réplicas de una fuerza considerable, a los viejos argumentos a favor de los átomos que él encontró en la monografía de Fechner[5], aunque no bastaron para destruir aquellos argumentos. Pero en contra de las pruebas modernas no avanzó en absoluto. Éstos precisaron de la teoría mecánica del calor. Los experimentos de Rumford mostraron que el calor no es una sustancia[6]. Joule demostró que era una forma de energía[7]. El calentamiento de gases bajo volumen constante, y otros hechos citados como ejemplo por Rankine, probaron que no podía ser una energía de presión[8]. Esto condujo a físicos a la conclusión de que era un modo de movimiento. Entonces se recordó que John Bernoulli había mostrado que la presión de un gas podía ser explicada si se asumía que sus moléculas se movían uniformemente en caminos rectilíneos[9]. La misma hipótesis era considerada ahora para explicar la ley de Avogadro de que en volúmenes iguales de diversas clases de gases expuestos a la misma presión y temperatura están contenidos números iguales de moléculas[10]. Poco después, se encontró que servía para la explicación de las leyes de la difusión y la viscosidad de los gases, y para la relación numérica entre estas propiedades. Finalmente, el radiómetro de Crookes proporcionó el último eslabón de la cadena más fuerte de la evidencia que apoya cualquier hipótesis física.

Siendo tal la constitución de los gases, los líquidos deben ser claramente cuerpos en los cuales las moléculas recorran caminos curvilíneos, mientras que en los sólidos se muevan en órbitas o cuasi-órbitas. (Véase mi definición de *sólido* II, 1, en el *Century Dictionary*[11])

Vemos que la resistencia a la compresión y a la interpenetración entre los cuerpos sensibles es, por una de las principales proposiciones de la teoría molecular, debido en gran medida a la energía cinética de las partículas, que debe suponerse que están bastante alejadas unas de otras, en el promedio, incluso en los sólidos. Esta resistencia está sin duda influenciada por las atracciones y repulsiones finitas entre las moléculas. Toda la impenetrabilidad de los cuerpos que podemos observar es, por lo tanto, una impenetrabilidad limitada debida a la energía cinética y posicional. Siendo este el caso, no tenemos ningún derecho lógico para suponer que la impenetrabilidad absoluta, o la ocupación exclusiva del espacio, pertenezca a las moléculas o a los átomos. Es una hipótesis injustificable, no una *vera causa*[12]. A menos que debamos abandonar la teoría de la energía, las atracciones y las repulsiones posicionales finitas entre moléculas deben ser admitidas. La impenetrabilidad absoluta equivaldría a una repulsión infinita a una cierta distancia. No existe ninguna analogía de fenómenos conocidos para excusar una violación tan caprichosa del principio de continuidad como es tal hipótesis. En resumen, estamos obligados lógicamente a adoptar la idea boscovichiana de que un átomo es simplemente una distribución de la energía potencial componente a través del espacio (siendo esta distribución absolutamente rígida), combinada con la inercia[13]. La energía potencial pertenece a dos moléculas, y debe concebirse como diferente entre las moléculas *A* y *B* de lo que es entre las moléculas *A* y *C*. La distribución de la energía no es necesariamente esférica. Más aún, una molécula puede concebiblemente tener más de un centro; puede tener incluso una curva central, volviendo sobre sí misma. Pero no pienso que haya ningún hecho observado que señale hacia tales centros múltiples o lineales. Por otro lado, muchos hechos referentes a los cristales, especialmente aquellos observados por Voigt[14], van a mostrar que la distribución de la energía es armónica pero no concéntrica. Podemos calcular fácilmente las fuerzas que tales átomos deben ejercer unos sobre otros considerando[15] que son equivalentes a las agregaciones de pares de puntos eléctricamente positivos y negativos infinitamente cercanos unos de los otros. Alrededor de tal átomo habría regiones de potencial positivo y de potencial negativo, y el número y la distribución de tales regiones determinarían la valencia del átomo, un número que resulta fácil ver que en muchos casos sería algo indeterminado. No debo detenerme más en esta hipótesis, por el momento. En otro artículo, se considerarán sus consecuencias más a fondo.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

No puedo asumir que los estudiantes de filosofía que lean esta revista estén completamente versados en la física molecular moderna, y, por lo tanto, es apropiado mencionar que el principio que gobierna en esta rama de la ciencia es la ley del virial (o ecuación virial) de Clausius. En primer lugar, expondré la ley, y después explicaré los términos peculiares de la afirmación. Esta afirmación es que la energía cinética total de las partículas de un sistema en movimiento estacionario es igual al virial total. Por un *sistema* se entiende aquí un número de partículas que actúan unas sobre otras[16].

El movimiento estacionario es un movimiento cuasi-orbital entre un sistema de partículas de tal modo que ninguna de ellas sea llevada a distancias indefinidamente grandes ni adquiera ninguna de ellas velocidades indefinidamente grandes. La energía cinética de una partícula es el trabajo que sería requerido para ponerla en reposo a las demás, independientemente de cualquier fuerza que pueda estar actuando sobre ella. El virial de un par de partículas es la mitad del trabajo que la fuerza que opera realmente entre ellas haría si, siendo independiente de la distancia, hubiera de juntarlas. La ecuación del virial es $½ \Sigma\, mv^2 = ½ \Sigma\Sigma\, Rr$.

Aquí m es la masa de una partícula, v su velocidad, R es la atracción entre dos partículas, y r es la distancia entre ellas. El signo Σ del lado izquierdo significa que los valores de mv^2 deben sumarse para todas las partículas, y $\Sigma\Sigma$ en el lado derecho significa que los valores de Rr deben sumarse para todos los pares de partículas. Si hay una presión externa P (como la de la atmósfera) sobre el sistema, y el volumen de espacio vacante dentro del límite de esa presión es V, entonces el virial debe entenderse como incluyendo el 3/2 PV, de modo que la ecuación sea $1/2\ \Sigma\, mv^2 = 3/2\ PV + 1/2\ \Sigma\Sigma\, Rr$.

Hay una razón de peso (si bien, no demostrativa) para pensar que la temperatura de cualquier cuerpo sobre el cero absoluto (-273° C.), es proporcional a la energía cinética media de sus moléculas, o digamos $a\theta$, donde a es una constante y θ es la temperatura absoluta. De ahí que podamos escribir la ecuación $a\theta = 1/2\ mv^2 = 3/2\ PV + 1/2\ \Sigma\, Rr$ donde las líneas gruesas sobre las diversas expresiones [subrayado] significan que deben tomarse los valores medios para las moléculas solas. En 1872, un estudiante de la Universidad de Leyden, Van der Waals, propuso en su tesis de doctorado una modificación de la ecuación del virial que desde entonces ha atraído una gran atención[17]. A saber, él lo escribe $a\theta = [P + c/v^2]\ (V - b)$.

La cantidad b es el volumen de una molécula, que él supone que es un cuerpo impenetrable, y toda la virtud de la ecuación descansa en este término que hace a la ecuación un cúbico en V, que se requiere para explicar la dimensión de una variable de ciertas curvas isotérmicas[18]. Pero si la idea de un átomo impenetrable es ilógica, la de una molécula impenetrable es casi absurda. Pues la teoría cinética de la materia nos enseña que una molécula es como un sistema solar o una constelación de estrellas en miniatura. A menos que supongamos que en todo calentamiento de gases y de vapores el trabajo interno esté realizado sobre las moléculas, implicando que sus átomos estén a unas distancias considerables, toda la teoría cinética de gases se cae al suelo. En cuanto al término agregado a P, no hay nada más que una justificación parcial y más o menos aproximada para ello. A saber, imaginemos que dos esferas describieron alrededor de una partícula como su centro, siendo el radio de la mayor tan grande como para incluir todas las partículas cuya acción sobre el centro sea sensible, mientras que el radio de la más pequeña es tan grande que bastantes moléculas están incluidas dentro de él. La posibilidad de describir una esfera tal como la externa implica que la atracción de las partículas varía en algunas distancias inversamente como cierta potencia más alta de la distancia que el cubo, o, para hablar más claramente, que la atracción multiplicada por el cubo de la distancia disminuye mientras que la distancia aumenta; pues el número de partículas a una distancia dada de cualquier partícula es proporcional al cuadrado de esa distancia y cada una de éstas da un término del virial que es el producto de la atracción en la distancia. Por consiguiente, a menos que la atracción multiplicada por el cubo de la distancia disminuyera tan rápidamente con la distancia tan pronto como para llegar a ser insensible, ninguna esfera externa tal como se supone podría ser descrita. Sin embargo, la experiencia ordinaria muestra que tal esfera es posible; y, por lo tanto, debe haber distancias en las cuales la atracción disminuya así rápidamente mientras que la distancia aumenta. Las dos esferas, entonces, siendo así trazadas, consideran el virial de la partícula central debido a las partículas entre ellas. Déjese que la densidad de la sustancia aumente, digamos, N veces. Entonces, para cada término, Rr, del virial antes de la condensación, habrá N términos de la misma magnitud después de la condensación. Por lo tanto, el virial de cada partícula será proporcional a la densidad, y la ecuación del virial se convierte en $a\theta = PV + c/v$.

Esto omite el virial dentro de la esfera interna, el radio de la cual se toma de tal manera que dentro de esa distancia el número de partículas no es proporcional al número en una esfera grande. Para Van der Waals este radio es el diámetro de sus moléculas duras, cuya suposición proporciona su ecuación. Pero es evidente que la atracción entre las moléculas debe modificar hasta cierto punto su distribución, a menos que se satisfagan algunas condiciones peculiares. La ecuación de Van der Waals puede ser aproximadamente verdad solamente para un gas. En condiciones sólidas o líquidas, en las cuales el quitar una cantidad pequeña de presión tiene poco efecto sobre el volumen, y donde por consiguiente el virial debe ser mucho mayor que PV, el virial debe aumentar con el volumen. Pues supongamos que teníamos una sustancia en condiciones críticas en las cuales un aumento del volumen disminuiría el virial más de lo que aumentaría 3/2 PV. Si tuviéramos forzosamente que disminuir el volumen de una sustancia tal, cuando la temperatura se igualara, la presión que podría soportar sería menor que antes, y se condensaría aún más, y esto continuaría indefinidamente hasta que se alcanzara una condición en que un aumento de volumen aumentara 3/2 PV más de lo que disminuiría el virial. En el caso de los sólidos, por lo menos, P puede ser cero; de modo que el estado alcanzado sería uno en el que el virial aumentase con el volumen, o la atracción entre las partículas no aumenta así de rápido con una disminución de su distancia como si la atracción fuera inversamente proporcional a la distancia.

Casi contemporáneamente con el trabajo de Van der Waals, otra tesis notable de doctorado fue presentada en París por Amagat[19]. Se refería a la elasticidad y la expansión de gases, el magnífico experimentador, su autor, ha dedicado a este tema toda su vida posterior. Son especialmente interesantes sus observaciones de los volúmenes del etileno y de ácido carbónico en las temperaturas de 20° a 100° y a presiones que se extienden desde una onza a 5000 libras por pulgada cuadrada. Tan pronto como Amagat obtuvo estos resultados, comentó que el "coeficiente de la expansión bajo un volumen constante", como absurdamente se llama, es decir, el índice de la variación de la presión con la temperatura, era casi completamente constante para cada volumen. Esto concuerda con la ecuación del virial, que da $\delta p / \delta\theta = a/v - \delta\Sigma Rr / \delta\theta$.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Ahora bien, el virial debe ser casi independiente de la temperatura y, por lo tanto, el último término casi desaparece. El virial no sería absolutamente independiente de la temperatura, porque si se baja la temperatura (es decir, el cuadrado de la velocidad de las moléculas), y la presión se baja correspondientemente, para hacer el volumen igual, las atracciones de las moléculas tendrán más tiempo para producir sus efectos, y, por consiguiente, cuanto más cerca se mantengan juntos los pares de moléculas, se mantendrán juntas más tiempo y más cerca; de modo que el virial será aumentado generalmente por un descenso de la temperatura. Ahora, los experimentos de Amagat muestran un efecto excesivamente minucioso de esta clase, por lo menos cuando los volúmenes no son demasiado pequeños. Sin embargo, las observaciones se cumplen bastante si se asume que el "coeficiente de expansión bajo un volumen constante" consiste enteramente del primer término, a / V, Así, los experimentos de Amagat nos permiten determinar los valores de a y por lo tanto calcular el virial; y esto que encontramos varía para el gas del ácido carbónico de un modo casi inverso a. Hay, así una aproximación tosca a satisfacer la ecuación de Van der Waals. Pero el resultado más interesante de los experimentos de Amagat, por lo menos para nuestro propósito, es que la cantidad a, aunque casi constante para cualquier volumen, difiere considerablemente del volumen, casi doblándolo cuando el volumen se reduce cinco veces. Esto puede indicar solamente que la energía cinética media de una masa dada del gas para una temperatura dada es mayor cuanto más se comprime el gas. Pero las leyes de la mecánica parecen prescribir que la energía cinética media de una partícula en movimiento deberá ser constante a cualquier temperatura dada. El único modo de escapar a la contradicción, entonces, es suponer que la masa media de una partícula en movimiento disminuye al condensarse el gas.

En otras palabras, muchas de las moléculas se disocian, o se deshacen en átomos o sub-moléculas. La idea de que la disociación debería favorecerse disminuyendo el volumen será declarada por los físicos, a primera vista, como contraria a toda nuestra experiencia. Pero debe recordarse que las circunstancias de las que estamos hablando, las de un gas bajo cincuenta o más atmósferas de presión, es también inusual. Que el "coeficiente de expansión bajo un volumen constante" cuando es multiplicado por los volúmenes debería aumentar con una disminución del volumen es también algo bastante contrario a la experiencia ordinaria; con todo ocurre indudablemente en todos los gases bajo gran presión. Una vez más la doctrina de Arrhenius[20] es ahora generalmente aceptada, que la conductividad molecular de un electrolito es proporcional a la disociación de iones. Ahora bien, la conductividad molecular de un electrolito fundido es generalmente superior a la de una solución. He aquí un caso, entonces, en el cual la disminución del volumen está acompañada por la disociación creciente.

La verdad es que tienen que distinguirse varias clases diferentes de disociación. En primer lugar, está la disociación de una molécula química para formar moléculas químicas bajo la acción regular de leyes químicas. Esto puede ser una descomposición doble, como cuando se disocia el ácido yodhídrico, según la fórmula $HI + HI = HH + II$; o, puede ser una descomposición simple, como cuando el pentachloride del fósforo se disocia según la fórmula $PCI_5 = PCI_3 + CICI$.

Todas estas disociaciones requieren, según las leyes de la termoquímica, una temperatura elevada. En segundo lugar, existe la disociación de una molécula físicamente polímera, es decir, de varias moléculas químicas unidas por atracciones físicas. Esto que me inclino a suponer es un fenómeno concomitante común al calentar sólidos y los líquidos, ya que en estos cuerpos no hay un aumento de compresibilidad con la temperatura en absoluto comparable con el aumento de la expansibilidad. Pero, en tercer lugar, está la disociación que ahora nos concierne, que debe suponerse que es una emisión de sub-moléculas o átomos no saturada de la molécula. La molécula, como he dicho, puede compararse aproximadamente con un sistema solar. Como tal, las moléculas son capaces de producir perturbaciones en los movimientos internos de otras; y de este modo un planeta, esto es, una sub-molécula, saldrá y deambulará de vez en cuando por sí misma, hasta que ésta encuentre otra sub-molécula no saturada con la que pueda unirse. Tal disociación por perturbación será favorecida naturalmente por la proximidad de unas moléculas con otras.

Pasemos ahora a la consideración de esa sustancia especial, o más bien clase de sustancias, cuyas propiedades forman, la materia principal de la botánica y la zoología, tan verdaderamente como aquellas de los silicatos forman la materia principal de la mineralogía: me refiero a limos vitales, o protoplasma. Comencemos catalogando los caracteres generales de estos limos. Todos y cada uno existen en dos estados de agregación, un estado sólido o casi sólido y un estado líquido o casi líquido; pero no pasan del último al primero por medio de fusión ordinaria. Se descomponen rápidamente con el calor, especialmente en el estado líquido; tampoco soportarán cualquier grado considerable de frío. Todas sus acciones vitales tienen lugar a temperaturas muy poco por debajo del punto de descomposición. Esta inestabilidad extrema es uno de los numerosos factores que demuestran la complejidad química del protoplasma. Todo químico coincidirá en que son mucho más complicados que las albúminas. Ahora bien, se estima que la albúmina contiene en cada molécula alrededor de mil átomos; así que es natural suponer que los protoplasmas contengan varios miles. Sabemos que aunque están principalmente compuestos de oxígeno, hidrógeno, carbono y nitrógeno, un gran número de otros elementos entra en estos cuerpos vivos en pequeñas proporciones; y es probable que la mayoría de éstos entren en la composición de los protoplasmas. Ahora, ya que los números de variedades químicas aumentan en una proporción enorme con los números de átomos por molécula, de tal modo que hay ciertamente cientos de miles de sustancias cuyas moléculas contienen veinte átomos o menos, podemos suponer bien que el número de sustancias protoplásmicas alcanza billones o trillones. El profesor Cayley ha proporcionado una teoría matemática de "árboles", con vistas a arrojar una luz sobre tales cuestiones[21]; y bajo esa luz la estimación de trillones (en el sentido inglés) parece inmoderadamente moderado. Es cierto que una opinión ha sido emitida, y defendida entre los biólogos, de que no existe sino una clase de protoplasma; pero las observaciones de los biólogos, por si mismas, casi han refutado esa hipótesis, que desde un punto de vista químico aparece como totalmente increíble. La anticipación del químico sería decididamente que las sustancias químicas lo bastante diferentes que tienen características protoplasmáticas podrían estar formadas para explicar, no sólo las diferencia entre el limo nervioso y el limo muscular, entre el limo de ballena y el limo de león, sino también entre aquellas diminutas variaciones dominantes que caracterizan las diferentes razas y los individuos singulares.

El protoplasma, cuando está inactivo, es, hablando en términos generales, sólido; pero cuando se perturba del modo adecuado, o a veces incluso espontáneamente sin una alteración externa, se convierte, hablando en términos generales, en líquido.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Se ve bajo el microscopio que una mónera en ese estado tiene corrientes dentro de su materia; un limo de moho fluye lentamente debido a la fuerza de la gravedad. La licuefacción comienza desde el punto de alteración y se extiende a toda la masa. Este expandirse, sin embargo, no es uniforme en todas las direcciones; por el contrario toma un curso en un momento tiempo, y en otro momento, otro, a través de la masa homogénea, de una manera que parece un poco misteriosa. Siendo eliminada la causa de la alteración, estos movimientos cesarán gradualmente (con las clases más elevadas de protoplasma, rápidamente) y el limo volverá a su condición sólida.

La licuefacción del protoplasma está acompañada de un fenómeno mecánico. A saber, ciertas clases exhiben una tendencia a ordenarse ellas mismas en una forma globular. Esto sucede particularmente con los contenidos de las células musculares. La opinión que prevalece, fundada en algunas de las investigaciones experimentales más exquisitas que la historia de la ciencia puede mostrar, es sin duda la de que la contracción de las células musculares es debida a la presión osmótica; y debe concederse que ese es un factor para producir ese efecto. Pero a mí no me parece que dé una explicación satisfactoria ni siquiera de los fenómenos de contracción muscular; y además, incluso los limos desnudos se ordenan a menudo de la misma manera. En este caso, parece que reconocemos un aumento de la tensión de la superficie. En algunos casos, también, tiene lugar la acción inversa, siendo puesta adelante una extraordinaria *pseudopodia*, como si la tensión de la superficie fuera reducida en algunos puntos. De hecho, un limo tal tiene siempre una cierta clase de piel, sin duda debida a la tensión de la superficie, y esto parece dar paso al punto en el que un pseudopodium se pone adelante.

La licuefacción de larga duración o repetida con frecuencia del protoplasma resulta en una retención obstinada del estado sólido, que podemos denominar fatiga. Por otro lado, el reposo en este estado, si no se prolonga mucho, restaura la licuefabilidad. Ambas son funciones importantes.

Los limos vitales tienen, además, la propiedad peculiar del crecimiento. Los cristales también crecen; su crecimiento, sin embargo, consiste meramente en atraer a materia como la suya procedente de un fluido circunambiental. Suponer que el crecimiento del protoplasma es de la misma naturaleza, sería suponer que esta sustancia se genera espontáneamente en copiosos suministros siempre que el alimento esté en una solución. Ciertamente, debe concederse que el protoplasma no es sino una sustancia química, y que no hay ninguna razón por la cual no debería formarse sintéticamente como cualquier otra sustancia química. De hecho, Clifford ha mostrado claramente que tenemos una evidencia abrumadora de que se forma así[22]. Pero decir que tal formación es tan regular y frecuente como la asimilación de la comida es una cuestión bastante diferente. Está más en consonancia con los hechos de la observación el suponer que el protoplasma asimilado se forma en el instante de la asimilación, bajo la influencia del protoplasma ya presente.

Pues cada limo preserva en su crecimiento sus caracteres distintivos con una verdad asombrosa, el limo nervioso creciendo en limo nervioso y el limo muscular en limo muscular, el limo de león creciendo en limo de león, y todas las variedades de especies e incluso los caracteres individuales siendo preservados en el crecimiento. Ahora, es demasiado suponer que haya billones de clases diferentes de protoplasma, flotando alrededor de dondequiera que haya alimento.

La licuefacción frecuente del protoplasma aumenta su capacidad de asimilar el alimento; tanto es así, de hecho, que resulta cuestionable si en la forma sólida posee esa capacidad.

El limo vital se desperdicia a medida que crece; y esto también sucede principalmente, sino exclusivamente, en sus fases líquidas.

Estrechamente relacionada con el crecimiento está la reproducción; y aunque en las formas más superiores ésta es una función especializada, es universalmente verdadero que dondequiera que hay protoplasma, hay, habrá o ha habido una capacidad de reproducir esa misma clase de protoplasma en un organismo separado. La reproducción parece implicar la unión de dos sexos; aunque no es demostrable que esto sea siempre un requisito.

Otra propiedad física del protoplasma es la de adquirir hábitos. El curso que la expansión de la licuefacción ha tomado en el pasado se presta con mayor probabilidad a ser tomado en el futuro; aunque no hay una certeza absoluta de que se siga el mismo camino otra vez.

Todas estas son propiedades del protoplasma; son, ciertamente tan muy extraordinarias como indudables. Pero la que tiene que ser mencionada a continuación, si bien es igualmente innegable, es infinitamente más maravillosa. Consiste en que el protoplasma siente. No tenemos una evidencia directa de que esto sea cierto del protoplasma de un modo universal, y ciertamente algunas clases sienten mucho más que otras. Pero hay una inferencia analógica acertada de que todo protoplasma siente. No sólo siente, sino que también ejercita todas las funciones de la mente.

Tales son las propiedades del protoplasma. El problema es encontrar una hipótesis de la constitución molecular de este compuesto que explique estas propiedades, todas y cada una.

Algunas de ellas son resultados obvios de la constitución excesivamente complicada de la molécula protoplasmática. Todas las sustancias muy complicadas son inestables; y claramente una molécula de varios miles de átomos puede ser separada de muchas maneras en dos partes en cada una de las cuales las fuerzas polares químicas estén casi saturadas. En el protoplasma sólido, como en otros sólidos, debe suponerse que las moléculas están moviéndose como si fuera en órbitas, o, al menos, de modo que no deambulen indefinidamente. Pero este sólido no puede derretirse, por la misma razón que el almidón no puede ablandarse; porque una cantidad de calor insuficiente para hacer a todas las moléculas deambular es suficiente para romperlas por completo y hacer que formen moléculas nuevas y más simples. Pero cuando una de las moléculas es alterada, incluso aunque no sea arrojada lo bastante fuera de su órbita al principio, se lanzan fuera de ella sub-moléculas de quizás varios cientos de átomos cada una. Estas adquirirán pronto la misma energía cinética media que las otras, y, por lo tanto velocidades varias veces tan grandes. Naturalmente, empezarán a deambular, y al deambular perturbarán a muchas otras moléculas y causarán que éstas se comporten a su vez como la originariamente perturbada. Tantas moléculas serán así fragmentadas, que incluso aquellas que estén intactas no estarán encerradas ya en órbitas, sino que deambularán más o menos libremente. Esta es la condición usual de un líquido, tal como la entienden los químicos modernos; ya que en todos los líquidos electrolíticos existe una disociación considerable.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Pero este proceso enfría necesariamente la sustancia, no meramente a causa del calor de la combinación química, sino todavía más debido a que al ser incrementado en gran medida el número de partículas separadas la energía cinética media debe ser menor. Siendo la sustancia un mal conductor, este calor no se restaura inmediatamente. Ahora, si las partículas se mueven más lentamente, las atracciones entre ellas tienen tiempo para hacer efecto, y se aproximan a la condición de equilibro. Pero su equilibrio dinámico se encuentra en la restauración de la condición sólida, que, por consiguiente, tiene lugar si la perturbación no se mantiene.

Cuando un cuerpo está en la condición sólida, la mayoría de sus moléculas deben estar moviéndose a la misma velocidad o, al menos, a ciertos conjuntos regulares de velocidades; de otra manera el movimiento orbital no se conservaría. Las distancias de las moléculas vecinas deben mantenerse siempre entre un determinado valor máximo y uno mínimo. Pero si, sin la absorción de calor el cuerpo es arrojado a una condición líquida, las distancias de las moléculas vecinas estarán distribuidas de manera más desigual, y resultará un efecto sobre el virial. El enfriamiento del protoplasma sobre su licuefacción debe ser tomado también en cuenta. El efecto ordinario será sin duda aumentar la cohesión y con ello la tensión de la superficie, de tal modo que la masa tenderá a ordenarse a sí misma. Pero en casos especiales, el virial aumentará tanto que la tensión de la superficie disminuirá en los puntos donde la temperatura se restaure primero. En ese caso, la capa exterior cederá y la tensión en otros lugares ayudará a causar que el fluido general se derrame en aquellos puntos, formando *pseudopodia*.

Cuando el protoplasma se encuentra en un estado líquido, y sólo entonces, una solución de alimento es capaz de penetrar su masa por difusión. El protoplasma se disocia entonces considerablemente; y lo mismo sucede con el alimento, como con toda materia disuelta. Si entonces las sub-moléculas separadas y no saturadas del alimento resultan ser de la misma especie química que las sub-moléculas del protoplasma, pueden unirse a otras sub-moléculas del protoplasma para formar nuevas moléculas, de tal forma que cuando el estado sólido se reanude, puede que haya más moléculas de protoplasma que las que había al comienzo. Es como la navaja cuyo filo y mango, tras haber sido duramente perdidos y reemplazados, se encontraran y se juntaran para hacer un cuchillo nuevo.

Hemos visto que el protoplasma se enfría por licuefacción, y que esto le trae de vuelta al estado sólido, cuando se recupera el calor. Esta serie de operaciones debe ser muy rápida en el caso del limo nervioso e incluso en el del limo muscular, y pueden explicar el carácter inestable o vibratorio de su acción. Por supuesto, si la asimilación tiene lugar, el calor de la combinación, que probablemente sea insignificante, se gana. Por otra parte, si se hace el trabajo, ya sea por parte del nervio o por el músculo, debe tener lugar una pérdida de energía. En el caso del músculo, el modo en que la parte instantánea de fatiga se produce puede rastrearse fácilmente. Si cuando el músculo se contrae es bajo fuerza, se contraerá menos de lo que lo haría de otra manera, y habrá una pérdida de calor. Es como un motor que debería trabajar al disolver sal en agua y usar la contracción durante la solución para levantar un peso, siendo la sal recuperada después por destilación. Pero la mayor parte de esta fatiga no tiene nada que ver con la correlación de fuerzas. Un hombre debe trabajar duro para hacer en un cuarto de hora el trabajo que saque de él el calor suficiente para enfriar su cuerpo un solo grado. Entretanto, se irá calentando, derramará productos extra de combustión, transpiración, etc., y estará conduciendo la sangre a una velocidad acelerada a través de diminutos tubos mucho gasto. Con todo, todo esto tendrá poco que ver con su fatiga. Puede sentarse sosegadamente en su mesa de trabajo, sin hacer prácticamente ningún esfuerzo físico, y aún así al cabo de unas pocas horas estar terriblemente fatigado.
Esto parece ser debido a las sub-moléculas desordenadas del limo nervioso que no han tenido tiempo de establecerse en sus combinaciones adecuadas. Cuando tales sub-moléculas son lanzadas hacia fuera, como deben ser de cuando en cuando, se desperdicia mucho material.

Con el fin de que una sub-molécula de alimento pueda ser completa y firmemente asimilada en una molécula rota de protoplasma, es necesario no sólo que tenga exactamente la composición química correcta, sino también que esté en el lugar correcto en el momento adecuado y que esté moviéndose precisamente en la dirección correcta con la velocidad correcta. Si no se cumplen todas estas condiciones, será retenida más libremente que la otras partes de la molécula; y cada vez que se acerque a la situación en la que se la introdujo, con relación a las otras partes de esa molécula y a otras tales que estuvieran lo bastante cerca como para ser factores en la acción, se colocará en una situación de especial peligro de ser lanzada otra vez. Así pues, cuando una licuefacción parcial del protoplasma tiene lugar muchas veces alrededor de la misma extensión, serán cada vez casi las mismas moléculas que fueron arrojadas la última vez hacia adentro las que ahora se lanzan fuera. Serán lanzadas hacia fuera, también, casi de la misma manera, en cuanto a la posición, dirección del movimiento y velocidad, en que fueron lanzadas hacia dentro; y esto será casi en el mismo curso que las que fueron expulsadas antes que ellas. No exactamente, sin embargo; pues la misma causa de su ser lanzadas tan fácilmente es su no haber cumplido precisamente las condiciones de una retención estable. Por consiguiente, la ley del hábito se explica, y con ella su característica peculiar de no actuar con exactitud.

Me parece que esta explicación del hábito, dejando aparte la cuestión de su verdad o su falsedad, tiene cierto valor como una adición a nuestro pequeño almacén de ejemplos mecánicos de acciones análogas al hábito. Todas las demás, hasta donde yo sé, son o bien estáticas o, si no, envuelven fuerzas que, tomados solo en consideración los movimientos sensibles, violan la ley de la energía. Es así como la corriente que arrastra su propio lecho. Aquí, la arena se lleva a su situación más estable y allí se deja. La ley de la energía prohíbe esto; pues cuando algo alcanza una posición de equilibro estable, su impulsión será al máximo, de tal modo que de acuerdo con esta ley sólo pueda ser dejada en reposo en una situación inestable. En todas las ilustraciones estáticas, también, las cosas se llevan a ciertos estados y se dejan allí. Un traje recibe pliegues y los conserva; esto es, se excede su límite de elasticidad. Este no saltar hacia atrás es de nuevo una violación aparente de la ley de la energía, pues la sustancia no sólo no saltará atrás por si misma (lo cual podría deberse a un equilibro inestable que está siendo alcanzado) sino que tampoco lo hará cuando un impulso se le aplique de esa manera. En efecto, el profesor James dice que "el fenómeno del hábito... es debido a la plasticidad de... los materiales"[23]. Ahora bien, plasticidad de los materiales quiere decir tener un límite bajo de elasticidad. (Véase el *Century Dictionary*, la voz *sólido*). Pero la constitución hipotética del protoplasma propuesta aquí no implica ninguna fuerza sino atracciones y repulsiones que siguen estrictamente la ley de la energía. La acción aquí, esto es, el lanzamiento de un átomo fuera de su órbita dentro de una molécula, y el que entre un nuevo átomo dentro de casi la misma órbita pero no la misma, es algo similar a las acciones moleculares que puede suponerse que tienen lugar en un sólido tensado más allá de su límite de elasticidad. A saber, en ese caso ciertas moléculas deben lanzarse fuera de sus órbitas, para asentarse otra vez poco después en nuevas órbitas. En resumen, los sólidos plásticos se asemejan al protoplasma en ser parcial y temporalmente licuados por una débil fuerza mecánica.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Mas el establecerse por parte de un cuerpo sólido no tiene sino una semejanza moderada al adquirir un hábito, en la misma medida en que el rasgo característico de lo segundo, su inexactitud y su falta de completa determinación, no es tan marcado en el primero, si puede decirse que está presente allí en absoluto.

La verdad es que aunque la explicación molecular del hábito es bastante vaga en el lado matemático, no puede haber duda alguna de que los sistemas de átomos que tengan fuerzas polares actuarían sustancialmente de esa manera, y la explicación es incluso demasiado satisfactoria para adecuarse a la conveniencia de un defensor del tijismo. Pues puede ser afirmado con justicia que ya que el fenómeno del hábito puede de este modo resultar de una disposición puramente mecánica, es innecesario suponer que la adquisición de un hábito sea un principio primordial del universo. Pero un hecho queda sin ser explicado mecánicamente, que concierne no sólo a los hechos del hábito, sino a todos los casos de acciones que en apariencia violan la ley de la energía; es el hecho de que todos estos fenómenos dependen de agregaciones de trillones de moléculas en una y la misma condición y vecindad; y no está de ninguna manera claro cómo podrían todas ser atraídas y dejadas en el mismo lugar y estado por cualquier fuerza conservadora. Pero dejemos que la explicación mecánica sea tan perfecta como pueda, el estado de cosas que supone presenta evidencia de una tendencia primordial a la adquisición de hábitos. Pues nos muestra como cosas que actúan actuaran de modos parecidos porque son parecidas. Ahora bien, aquellos que insisten en la doctrina de la necesidad insistirán en su mayoría en que el mundo físico es completamente individual (singular, único comprobar esto en otra parte). Con todo, la ley envuelve un elemento de generalidad. Ahora decir que la generalidad es primordial pero la generalización no, es como decir, que la diversidad es primordial pero la diversificación no. Pone la lógica patas arriba, En cualquier caso, está claro que nada sino un principio de hábito, él mismo debido al crecimiento por hábito de una tendencia hacia el adquirir hábitos es el único puente que puede ligar el vacío entre la mezcla casual del caos y el cosmos del orden y de la ley.

No intentaré una explicación molecular de los fenómenos de reproducción, porque eso requeriría una hipótesis subsidiaria, y me llevaría lejos de mi objeto principal. Tales fenómenos, tan universalmente difundidos como estén, parecen depender de condiciones especiales; y nosotros no encontramos que todo protoplasma tenga capacidades reproductoras.

¿Pero qué debe decirse de la propiedad de sentir? ¿Si la consciencia pertenece a todo protoplasma, por medio de qué constitución mecánica va a ser esto explicado? El limo no es sino un compuesto químico. No hay ninguna imposibilidad inherente en su ser formado sintéticamente en el laboratorio, a partir de sus elementos químicos; y si fuera hecho así, presentaría todas las características del protoplasma natural. Sin duda, entonces, sentiría. Dudar si admitir eso sería pueril y ultra-pueril. ¿Por medio de qué elemento de disposición molecular entonces, sería causado ese sentir? Esta cuestión no puede ser evadida o menospreciada. El protoplasma ciertamente sí siente; y a menos que tengamos que aceptar un débil dualismo, la propiedad debe mostrarse para que emerja de cierta peculiaridad del sistema mecánico. Con todo, el intento de deducirla de las tres leyes de la mecánica, aplicadas a una invención mecánica nunca tan ingeniosa, sería obviamente inútil. No puede nunca ser explicado a no ser que admitamos que los eventos físicos no son sino formas degradadas o subdesarrolladas de los eventos psíquicos. Pero una vez que se concede que los fenómenos de la materia no son sino el resultado del influjo sensiblemente completo de hábitos sobre la mente, sólo queda explicar por qué en el protoplasma estos hábitos tienen están rotos hasta cierto punto de tal modo que según la ley de la mente, en esa cláusula especial del a veces llamado principio de acomodación[24], el sentimiento se intensifica. Ahora la manera en la que los hábitos generalmente se rompen es ésta. Las reacciones usualmente terminan en la retirada de un estímulo; pues la excitación continúa mientras el estímulo está presente. En efecto, los hábitos son modos generales de comportamiento que están asociados con la retirada de los estímulos. Pero cuando la retirada esperada del estímulo no sucede, la excitación continúa y aumenta, y tienen lugar reacciones no-habituales; y éstas tienden a debilitar el hábito. Si, entonces, suponemos que la materia nunca obedece sus leyes ideales con absoluta precisión, pero que hay desviaciones fortuitas casi insensibles de la regularidad, éstas producirán en general efectos igualmente diminutos. Pero el protoplasma se encuentra en una condición excesivamente inestable, y es la característica de un equilibrio inestable, que cercanos de punto las causas en exceso diminutas pueden producir efectos asombrosamente grandes. Aquí entonces, las desviaciones usuales de la regularidad serán seguidas por otras que son muy grandes; y las grandes desviaciones de la ley así producidas tenderán todavía más a romper las leyes, suponiendo que éstas son de la naturaleza de los hábitos.

Ahora bien, esta ruptura de un hábito y la renovada espontaneidad fortuita estarán acompañadas, de acuerdo con la ley de la mente, de una intensificación del sentir. El protoplasma nervioso está, sin ninguna duda, en la condición más inestable de cualquier clase de materia; y, en consecuencia, el sentimiento resultante es allí el más manifiesto.

Por consiguiente, vemos que el idealista no necesita temer una teoría mecánica de la vida. Por el contrario, tal teoría, completamente desarrollada, está obligada a presentarse en un idealismo tijista como su adjunto indispensable. Dondequiera que se encuentra azar-espontaneidad, allí, en la misma proporción, el sentimiento existe. De hecho, el azar no es sino el aspecto exterior de aquello que dentro de sí mismo es sentimiento. Hace ya tiempo demostré que la existencia real, o facticidad [*thing-ness*], consiste en regularidades[25]. Por lo tanto, que el caos original en el que no había regularidad alguna era mera nada, en el aspecto físico. Con todo, no era un puro cero, puesto que allí había una intensidad de consciencia en comparación a la cual todo lo que alguna vez sentimos no es sino como la lucha de una molécula o dos para arrojar un poco de la fuerza de la ley hacia una diversidad innumerable e interminable de azar totalmente ilimitada.

Pero después de que algunos átomos del protoplasma han llegado así a emanciparse parcialmente de la ley, ¿qué es lo que sucede con ellos a continuación? Para entender esto, debemos recordar que ninguna tendencia mental resulta tan fácilmente fortalecida por la acción de hábito como lo es la tendencia a adquirir hábitos. Ahora bien, en las clases más elevadas de protoplasmas, especialmente, los átomos en cuestión no sólo han pertenecido durante largo tiempo a una molécula o a otra de la masa particular del limo del que son partes; sino que antes de eso, eran constituyentes del alimento de una constitución protoplásmica. Durante todo este tiempo, han estado expuestos a perder hábitos y a recuperarlos otra vez; de tal modo que ahora, cuando el estímulo es removido, y los hábitos abandonados, tienden a reafirmarse ellos mismos, en el caso de tales átomos lo hacen con la mayor prontitud. De hecho, el retorno es tan pronto que no hay nada que no sea el sentimiento para mostrar concluyentemente que los lazos de la ley nunca han sido aflojados.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

En resumen, la diversificación es el vestigio de azar-espontaneidad; y dondequiera que la diversidad va en aumento, allí el azar debe ser operativo. Por otro lado, dondequiera que la uniformidad va en aumento, el hábito debe ser operativo. Pero dondequiera que las acciones tienen lugar bajo una uniformidad establecida, ahí tanto sentimiento como pueda haber toma el modo de un sentido de reacción. Esta es la manera en la que soy llevado a definir la relación entre los elementos fundamentales de la consciencia y sus equivalentes físicos.

Queda por considerar las relaciones físicas de las ideas generales. Puede ser bueno en este punto reflexionar que si la materia no tiene ninguna existencia excepto como una especialización de la mente, se sigue que cualquier cosa que afecte a la materia de acuerdo con las leyes regulares es ella misma materia. Pero toda mente está directa o indirectamente conectada con toda materia, y actúa de una manera más o menos regular, de tal modo que toda mente participa en mayor o menor medida de la naturaleza de la materia. De ahí que sería un error concebir los aspectos psíquicos y físicos de la materia como dos aspectos absolutamente distintos. Observando una cosa desde fuera, considerando sus relaciones de acción y reacción con otras cosas, aparece como materia. Viéndola desde el interior, mirando su carácter inmediato como el sentimiento, aparece como consiente. Estas dos visiones se combinan cuando recordamos que las leyes mecánicas no son nada sino hábitos adquiridos, como todas las regularidades de la mente, incluyendo la tendencia a tomar hábitos; y que esta acción de hábito no es nada sino generalización, y la generalización no es nada más que la expansión de sentimientos. Pero la pregunta es, ¿cómo las ideas generales aparecen en la teoría molecular del protoplasma?

La consciencia de un hábito implica una idea general. En cada acción de aquel hábito ciertos átomos son lanzados de su órbita, y reemplazados por otros. En todas las ocasiones diferentes son átomos diferentes los que son tirados, pero son análogos desde un punto de vista físico, y hay un sentido interior de su ser análogos. Siempre que uno de los sentimientos asociados se repite, hay un sentido más o menos vago de que hay otros, de que tienen un carácter general, y de lo que este carácter general es. Nosotros no deberíamos, pienso yo, sostener que en el hábito del protoplasma nunca actúe de ningún otro modo más que de la manera particular sugerida arriba. Al contrario, si el hábito es una propiedad primaria de la mente, debe serlo igualmente de la materia, como una clase de mente. Apenas podemos rechazar el admitir que en cualquier parte donde los movimientos fortuitos tienen caracteres generales, hay una tendencia de esta generalidad a extenderse y perfeccionarse. En ese caso, una idea general es una cierta modificación de consciencia que acompaña cualquier regularidad o relación general entre las acciones fortuitas.

La consciencia de una idea general tiene cierta "unidad del ego" en ella, que es idéntica cuando pasa de una mente a otra. Es, por consiguiente, bastante análoga a una persona; y, de hecho, una persona es sólo una clase particular de idea general[26]. Hace tiempo, en el *Journal of Speculative Philosophy* (Vol. II, p. 156), señalé que una persona no es sino un símbolo que envuelve una idea general; pero mis opiniones eran, entonces, demasiado nominalistas para permitirme ver que toda idea general tiene el sentimiento vivo unificado de una persona.

Todo lo que es necesario, según esta teoría, para la existencia de una persona es que los sentimientos a partir de los cuales se construye deberían estar en conexión lo bastante cercana como para influenciarse unos a otros. Aquí podemos extraer una consecuencia que puede ser posible someter a prueba experimental. A saber, si fuera este el caso, debería existir algo parecido a la consciencia personal en los cuerpos de los hombres que están en una comunión íntima e intensamente comprensiva. Es cierto que cuando la generalización del sentimiento ha sido llevada tan lejos como para incluir todo dentro de una persona, un lugar para detenerse, en un cierto sentido ha sido alcanzado; y la posterior generalización tendrá un carácter menos vivo. Pero no debemos pensar que cesará. *Esprit de corps*, sentimiento nacional, sim-patía, no son meras metáforas. Ninguno de nosotros puede darse cuenta completamente de lo que son las mentes de las corporaciones, más de lo que una de mis células cerebrales puede saber acerca de lo que el cerebro entero está pensando. Pero la ley de la mente claramente señala hacia la existencia de tales personalidades, y hay muchas observaciones ordinarias que, si fueran examinadas críticamente y complementadas con experimentos especiales, podrían, como prometen las apariencias primeras, ofrecer una evidencia de la influencia de tales grandes personas sobre los individuos. A menudo se señala que en un día media docena de personas, extrañas entre sí, tendrán en sus cabezas el cometer una y la misma acción, ya sea un experimento físico, un crimen o un acto de virtud. Cuando los treinta mil jóvenes de la Society for Christian Endeavor estuvieron en Nueva York, me parecía que había cierta difusión misteriosa de dulzura y de luz[27]. Si un hecho tal es capaz de realizarse en algún lugar, debería ser en la iglesia. Los cristianos han estado siempre dispuestos a arriesgar sus vidas para mantener oraciones en común, para reunirse y rezar simultáneamente con gran energía, y en especial por su cuerpo común, por "el estado entero de la iglesia militante de Cristo aquí en la tierra", como dice uno de los misales. Han estado manteniendo esta práctica en todas partes, semanalmente, durante muchos siglos. Seguramente, una personalidad debería haberse desarrollado en esa iglesia, en esa "esposa de Cristo", tal como la llaman, o de otro modo hay una extraña ruptura en la acción de la mente, y tendré que reconocer que mis opiniones están muy equivocadas. ¿No sería más probable que las sociedades para la investigación psíquica disiparan las nubes al buscar evidencias de tal personalidad corporativa, que al buscar evidencias de telepatía que, de acuerdo con la misma teoría, sería un fenómeno mucho más débil?

Notas

1. Me alegra encontrar que, desde que se publicó mi último artículo, un filósofo tan agudo y profundo como el Dr. Edmund Montgomery lleva tiempo abogando por el mismo elemento del universo. Otros pensadores de renombre mundial, como M. Renouvier y M. Delboeuf, parecen compartir esta opinión[*] [Nota de *CSP*]

***** Edmund Montgomery, "The Dependence of Quality on Specific Energies", *Mind* 5 (1880): 1-29; Charles Bernard Renouvier, *Essais de critique générale* (París, 1875), app. 9; Joseph R. L. Delboeuf, "Déterminisme et liberté", *Revue Philosophique* 13 (1882): 453-80, 608-38 y 14 (1882): 158-89. [Nota de *EP*]

2. Véanse los artículos "La arquitectura de las teorías", "La doctrina de la necesidad examinada" y "La ley de la mente". Los "artículos que han de seguir en la serie" mencionados en el párrafo siguiente ofrecen uno de las varias pequeñas evidencias de que Peirce había proyectado más de cinco artículos para la serie. [Nota del *EP*]

3. William Thomson, "The Size of Atoms", en su *Popular Lectures and Addresses* (London, 1889), p. 218. [Nota del *EP*]

4. John Bernard Stallo, *The Concepts and Theories of Modern Physics* (New York, 1882), cap. 7. [Nota del *EP*]

5. Gustav Theodor Fechner, *Über die physikalische und philosophische Atomenlehre* (Leipzig, 1864). [Nota del *EP*]

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

6. Benjamin Thompson Rumford, *Complete Works* (Boston, 1870-75), 1:471-93; 2:1-22, 166-87, 208-21. [Nota del *EP*]

7. James Prescott Joule, *Scientific Papers* (London, 1884-87), 1:149ff. [Nota del *EP*]

8. William J. M. Rankine, *Transactions of the Royal Society of Edinburg* 20 (1850): 192. [Nota del *EP*]

9. Véase Daniel Bernoulli, *Hydrodynamica* (1738), sec. 10. [Nota del *EP*]

10. Así denominado por Amadeo Avogadro (1776-1856), químico y físico italiano. [Nota del *EP*]

11. Un cuerpo que a través de su masa (y no simplemente en su superficie) resiste por un tiempo indefinido una fuerza suficientemente pequeña que tienda para alterar su figura del equilibrio, volviendo siempre a su forma después de que se la fuerza desaparezca; un cuerpo que posee elasticidad de figura, todo cuerpo tal tiene límites de elasticidad, y, si está sujeto a una tensión que excede estos límites, toma una estructura y no vuelve a su dimensión original. Esta característica se llama *plasticidad*. La energía mínima requerida para dar a un cuerpo de forma y de talla definidas mide su resistencia. Cuando la resistencia de un cuerpo es pequeña y enmascara su elasticidad, el cuerpo se llama blando. Incluso los líquidos transmiten fuerzas que cortan si se da un plazo de tiempo, y muchas substancias se rendirán indefinidamente a las fuerzas muy pequeñas (pero no indefinidamente pequeñas) aplicadas durante grandes longitudes del tiempo. Los sólidos que han recibido un conjunto pequeño recuperarán a veces parcialmente sus figuras después de un rato largo. Esta característica en líquidos se llama *viscosidad*, en los sólidos *repercusión* (*nachwirkung* alemán). El fenómeno está conectado con una reagrupación de las moléculas, e indica la diferencia esencial entre un sólido y un líquido. En líquidos la difusión es continuamente activa, y en gases produce fenómenos de viscosidad. En líquidos no es bastante rápida para dar lugar a viscosidad sensible, sino que le libre movimiento de las moléculas hace al cuerpo líquido, mientras que la tendencia de conjuntos de moléculas a continuar por un rato asociados hace la fluidez imperfecta. En sólidos, por otra parte en el otro han (por lo menos cuando no están bajo tensión), no hay difusión, y las moléculas están por lo tanto en movimiento estacionario o describiendo cuasi-órbitas. Así se agrupan en el modo en el que tienen menos energía posicional consistente con su energía cinética. Cuando este agruparse se disturba levemente, tiende a restablecerse a sí mismo; pero cuando la perturbación es mayor, algunas de las moléculas tenderán a volver a sus viejos lugares y otras a seguir moviéndose a nuevas situaciones, y esto puede dar lugar a una nueva agrupación permanente, y exhibir el fenómeno de la plasticidad. Pero si no es absolutamente suficiente para esto, las perturbaciones de los movimientos moleculares resultaran algo similares a las perturbaciones seculares de los planetas, de los cuales no habrá restauración por un tiempo muy largo. Los cuerpos sólidos son muy fuertemente cohesivos, mostrando que las moléculas se atraen una a otra en el conjunto; y son generalmente capaces de la cristalización, mostrando que las atracciones de las moléculas son diferentes en diferentes direcciones". [Nota del *EP*]

12. Por una *vera causa*, en la lógica de la ciencia, se quiere decir un estado de cosas cuya existencia es conocida en algunos casos y que se supone que existe en otros casos, porque daría una explicación de los fenómenos observados. [Nota de *CSP*]

13. Véase R. J. Boscovich, *Theoria philosophiae naturalis* (Venecia, 1763), secciones 8, 81, 132. [Nota del *EP*]

14. Wiedemann, *Annalen*, 1887-1889 [30:190; 31:141, 544; 32:526; 34:981; 35:76, 370; 36:743; 38:573] [Nota de *CSP*]

15. Véase la teoría de Maxwell sobre los armónicos esféricos en su *Electricity and Magnetism* [2:179] [Nota de *CSP*]

16. La palabra sistema tiene tres significados peculiares en matemáticas. (A.) Significa una exposición ordenada de las verdades de la astronomía, y por lo tanto de una teoría de los movimientos de las estrellas; como el sistema de Ptolomeo; el sistema copernicano. Esto es como el sentido en el que hablamos del sistema calvinista de la teología, del sistema de kantiano de la filosofía, etc. (B.) Significa el agregado de los planetas considerados como un todo moviéndose de algún modo de la misma manera, como el Sistema Solar; y, por lo tanto, cualquier agregado de partículas que se mueven bajo fuerzas mutuas. (C.) Significa un número de fuerzas que actúan simultáneamente sobre un número de partículas. [Nota de *CSP*]

17. "Over de continuitet van den gas en vloeistof-toestand", *Academisch Proefschrift* (Leinden, 1873) [Nota del *EP*]

18. Pero, de hecho, una inspección de estas curvas es suficiente para mostrar que ellas son de un grado más elevado que la tercera. Puesto que ellas tienen la línea V = o, o alguna línea V una constante para una asíntota, mientras que para los valores pequeños de P, los valores de $d^2 P/(dV)^2$ son positivos. [Nota de *CSP*]

19. Emile Hilaire Amagat, "Mémoire sur la compressibilité des gaz à des pressions élevées", *Annales de Chimie et de Physique* 19 (1880): 345-85. [Nota del *EP*]

20. Anticipada por Clausius al menos desde 1857; y por Williamson en 1851[*]. [Nota de *CSP*]

***** Svante August Arrhenius, "Über die Diffusion der in Wasser gelösten Stoffe", *Zeitschrift für physikalische Chemie* 1 (1887):631-48; Rudolf J. E. Clausius, "Über die Elektricitätsleitung in Elektrolyten", *Poggendorff's Annalen* 101 (1857):338-60; Alexander W. Williamson, "Über die Theorie der Aetherbildung", *Annalen der Chemie und Pharmacie* 77 (1851): 37-49. [Nota del *EP*]

21. Arthur Cayley, "On the Theory of the Analytical Forms called Trees", *American Journal of Mathematics* 4 (1881): 266-68 [Nota del *EP*]

22. William Kingdon Clifford, *Lectures and Essays* (London, 1879), 2:311-16. [Nota del *EP*]

23. William James, *Principles of Psychology* (1890), 1:105. [Nota del *EP*]

24. "Psicológicamente, (...) acomodación significa la ruptura de un hábito (...) Psicológicamente, quiere decir reviviendo la consciencia". Baldwin, *Psychology*, parte III, cap. I, §5. [Nota de *CSP*]

25. Véase "Algunas consecuencias de cuatro incapacidades". [Nota del *EP*]

26. Véase "Algunas consecuencias de cuatro incapacidades". (En el original, el número del volumen es 'III') [Nota del *EP*]

27. La sesión inaugural de este evento tuvo lugar en el Madison Square Garden el 7 de julio de 1892. [Nota del *EP*]

GRANDES CIENTÍFICOS

Carl von Linneo

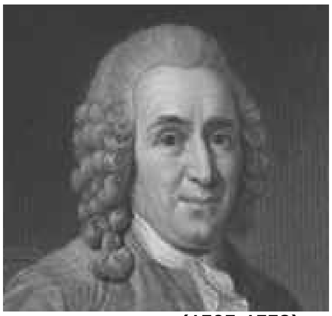
Nació el 23 de mayo de 1707 en Stenbrohult (Smaland) sur de Suecia; y falleció el 10 de enero de 1778 en Uppsala, también en Suecia.

Botánico sueco. Su temprano interés por las plantas hizo que a la edad de ocho años se le conociera ya por el apodo del Pequeño Botánico, si bien compaginó esta vocación con los estudios de medicina, que cursó en las universidades de Lundt y Uppsala, y con su establecimiento, en 1738, en esta última ciudad como médico privado y como profesor de medicina en su universidad (1741). Además de realizar expediciones botánicas a Laponia, por cuenta de la Academia de Ciencias de Uppsala, amplió sus estudios de medicina en los Países Bajos, y recorrió otros países europeos, como Gran Bretaña y Francia. Fue catedrático de botánica en la Universidad de Uppsala (1742).

Fuentes:

- **Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation.**
- **Biografías y Vidas.**

Consulta: Enero 5, 2012.



CARL VON LINNEO (1707-1778)

Todas las plantas y los animales tienen un nombre común, el cual posiblemente sea distinto en cada país; pero, además, cuentan con un nombre científico, que sí debe ser el mismo en todos los países. Por ejemplo, el nombre científico *Canis lupus* corresponde a "lobo" en español, "wolf" en inglés y "loup" en francés, nombres comunes que recibe el mismo animal en regiones diferenciadas por el idioma. Carl von Linneo fue el naturalista que inventó esta manera de nombrar o llamar a los seres vivos. Como se detalla, el nombre científico se compone de dos palabras que se escriben en latín.

Los estudios de von Linneo.-

Carl von Linneo, médico y naturalista sueco, nació en una pequeña ciudad de la región de Småland (Suecia), en 1707. Su padre era pastor protestante y un gran aficionado a la jardinería, y de él heredó su amor por las plantas y su profundo sentido religioso. De hecho, Linneo creía que la naturaleza escondía un plan divino y que los seres humanos, para comprenderla, tenían que ordenar y clasificar todo lo que había en el mundo.

Linneo estudió Medicina en la Universidad de Uppsala, la de mayor prestigio de Suecia. En esa época empezó a interesarse por la clasificación de las plantas, pues, por entonces, la Botánica formaba parte de los estudios de Medicina, ya que los médicos debían preparar sus propios medicamentos y compuestos a base de plantas. Linneo amplió sus estudios de Medicina en Holanda y realizó varios viajes por Suecia y otros países de Europa, que le permitieron estudiar las características comunes y las diferencias de numerosos animales y plantas. Durante muchos años, fue profesor de la Universidad de Uppsala. Murió en 1778, después de haber sido nombrado médico de los reyes y haber recibido un título de nobleza.

SUS PRINCIPALES PUBLICACIONES

Una de sus obras fundamentales, *Systema naturae* (*Sistema natural*), apareció por primera vez en 1735, pero Linneo fue ampliándola y rehaciéndola hasta 1766. En esa obra propone una clasificación de los tres grandes reinos de la naturaleza: el reino animal, el reino vegetal y el reino mineral.

Otra obra importante es *Philosophia botanica* (*Filosofía botánica*), en la que utiliza un sistema de clasificación de las plantas basado en los estambres, o partes masculinas de la flor, y los pistilos, o partes femeninas de la flor. Para Linneo, las especies son inmutables; es decir, no cambian.

EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LINNEO

Algunos animales o plantas se parecen, mientras que otros no. Por ejemplo, un gorrión y un canario tienen muchas similitudes; en cambio es difícil encontrar rasgos comunes entre un gusano y una tortuga. Algunas veces, esas semejanzas son fáciles de descubrir, como en el caso de un perro y un lobo; pero en otras ocasiones, no resulta tan sencillo. Por ejemplo, el girasol y la margarita pertenecen a la misma familia, al igual que el hipopótamo y el cerdo están incluidos en el mismo orden.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

¿Cómo se clasifican las especies animales y vegetales? ¿Qué criterios se usan para emparentarlas o diferenciarlas? Linneo fue el primero en crear un sistema coherente de clasificación, que, en el caso de las plantas, aún sigue empleándose. En su obra *Species plantarum* (*Especies de plantas*), las plantas se clasifican mediante dos nombres latinos, el primero para designar el género, y el segundo, la especie. Como ese sistema se basa en dos palabras, ha recibido el nombre de nomenclatura binómica o binomial. Todavía hoy, el nombre científico de las plantas y de los animales se presenta bajo la forma propuesta por Linneo. Así, el nombre científico de la margarita es *Bellis perennis,* y el de los seres humanos, *Homo sapiens*.

¿QUÉ SE CONSERVA DEL MÉTODO DE LINNEO?

A pesar de que han pasado más de dos siglos desde que Linneo expuso sus ideas, su sistema de clasificación sigue siendo válido en muchos sentidos. Lo que más ha cambiado han sido los criterios para relacionar una especie con otra. En el caso de las plantas, por ejemplo, el sistema de Linneo se basaba en la observación de las flores; ahora, en cambio, se tienen en cuenta, principalmente, las relaciones evolutivas. No obstante, sigue usándose la nomenclatura binomial, así como su método de clasificación jerárquica, es decir, la creación de grupos o conjuntos de seres vivos cada vez más amplios: especie, género, familia, orden, clase, reino.

Clasificación científica de tres especies

Especie (Nombre Común)	Mariposa macaón	Gorila	Hombre
Reino	Animal	Animal	Animal
Filo	Artrópodos	Cordados	Cordados
Clase	Insectos	Mamíferos	Mamíferos
Orden	Lepidópteros	Primates	Primates
Familia	Papiliónidos	Póngidos	Homínidos
Género	*Papillo*	*Gorilla*	*Homo*
Especie (Nombre científico)	*Papillo machaon*	*Gorilla gorilla*	*Homo sapiens*

Elaboración basada en: Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation.

PERSONAJES DESTACADOS EN LA HISTORIA DE LA HUMANIDAD

PLATÓN

Platón (428-347 a.C.). Filósofo griego. Uno de los pensadores más influyentes de la historia. Fundó en Atenas la Academia, considerada por muchos la primera universidad europea, donde se estudiaba filosofía. Fue alumno de Sócrates y maestro de Aristóteles. A través de libros escritos en forma de diálogos expuso su teoría de las ideas, según la cual distinguía entre nuestro mundo visible y el mundo de las ideas. En la representación adjunta del cuadro "*Escuela de Atenas*", pintado por Rafael en 1511, aparece Platón en el centro junto con Aristóteles.

SCALA/ART RESOURCE, NY.

LAO-TSÉ

Lao-tsé (siglos VII-VI a.C.). Filósofo chino. Su nombre significa "viejo maestro". Fundador del taoísmo. Sus ideas principales eran que las personas tienen que vivir en armonía y equilibrio con la naturaleza. Una cita famosa de su libro es: "El que sabe, no habla; el que habla, no sabe".

HULTON DEUTSCH

SANTO TOMÁS DE AQUINO

Tomás de Aquino (1225-1274). Sacerdote italiano. Se le atribuyen más de 800 obras escritas, en las cuales intentó demostrar la existencia de Dios con el uso de la lógica o el razonamiento; intentó combinar la fe con la filosofía. Por estas razones, se le considera el pensador más importante de su tiempo. Defendió la necesidad de acercarse a la naturaleza, como punto de referencia para juzgar los actos humanos.

HULTON DEUTSCH

Fuente: Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993--2008 Microsoft Corporation. Consulta: Octubre 7, 2012.

Los avances de lo biónico

Biónica, prótesis de piernas

Por: **Luis Belduma**
UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
CUENCA - AZUAY - ECUADOR

Fuente: Monografias.com
Enviado por: **Kevin Jaramillo**
Disponible en:
http://www.monografias.com/trabajos94/bionica-protesis-piernas/bionica-protesis-piernas.shtml#ixzz2JkUOJMkU
Consulta: 2 de febrero de 2013

Abstract

The bionic applied to the medicine has existed for many years, we could say that it was born since with the man's origin there was always the necessity to replace parts of the body that have gotten lost (prosthesis), in this document we will describe the bionic concept, we will explain in a brief way its evolution and what represents at the present time.

Index Terms: biónica, biomedicina, prótesis.

Introducción

Desde la época de los cavernícolas se conoce que existió la necesidad de reemplazar con algo partes o extremidades del cuerpo que han sido perdidas al momento de cazar los alimentos o incluso en peleas con otros cavernícolas, las primeras prótesis que se hicieron fueron de madera y de manera muy rustica, luego con el pasar de los años las prótesis se fueron mejorando, combinando madera y metales como el acero y el bronce para crear garfios o instrumentos que parezcan piernas o brazos y en algo reemplazar los reales, claro que eran partes inmóviles y no le servían mucho a los individuos que los utilizaban. Así en esta evolución llegamos a la actualidad donde podemos encontrar prótesis de manos electrónicas o "inteligentes", así también como piernas, oídos, ojos, pies, brazos, etc., en las prótesis de brazos nos basaremos para hacer un análisis algo breve ya que para hablar sobre estos temas deberíamos escribir libros enteros ya que hay mucha teoría, ejemplos, diseños y criterios.

Los brazos electrónicos o brazos inteligentes intentan reemplazar al perdido y proporcionarle al amputado algo de movilidad, comodidad y sobre todo seguir siendo independientes y vivir en un mundo de manera normal y valerse por sí mismo; en la actualidad los científicos han desarrollado mucho estos temas, pero no con esto queremos decir que conocemos todo sobre prótesis, ya que cada vez hay accidentes y las personas quedan mutiladas de diferentes formas, entonces la ciencia y la biomedicina con ayuda de la biónica debe seguirse desarrollando para intentar abarcar todas las necesidades que se presenten.

La grafica que se muestra a continuación es algo ilustrativa y describe en gran parte como se ha dado la evolución de las prótesis.

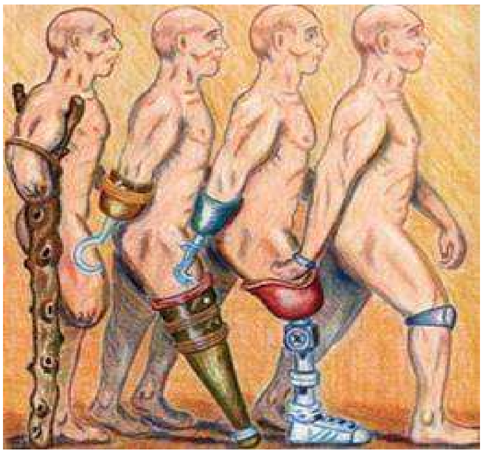


FIGURA 1. A BRIEF HISTORY OF PROSTHETICS[7]

Marco teórico

2.1 Definiciones.-

Las siguientes definiciones fueron tomadas del diccionario: (Larousse, DICCIONARIO ENCICLOPEDICO 2009, Impreso en Colombia)

2.1.1 Biónica: Ciencia que estudia la construcción de mecanismos cibernéticos artificiales inspirados en los procesos biológicos.

2.1.2 Prótesis: Pieza, dispositivo o aparato que se coloca en el cuerpo de una persona o animal para sustituir a un órgano, pieza o miembro dañado o amputado.

2.1.3 Biomedicina: La biomedicina es un término que engloba el conocimiento y la investigación que es común a los campos de la medicina y la odontología y a las biociencias como bioquímica, Inmunología, química, biología, histología, genética, embriología, anatomía, fisiología, patología, ingeniería biomédica, zoología, botánica y microbiología.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

2.2 EVOLUCIÓN DE LAS PRÓTESIS:

Las siguientes imágenes describen de manera muy clara las prótesis que se están implementando en la actualidad, en donde se puede apreciar que la evolución ha sido bastante drástica.

IMÁGENES DE DIFERENTES PRÓTESIS ELECTRÓNICAS

FIGURA 2.
BRAZO INTELIGENTE [5]

FIGURA 3. (a),
UNO DE LOS
PRIMEROS MODELOS BIÓNICOS[5]

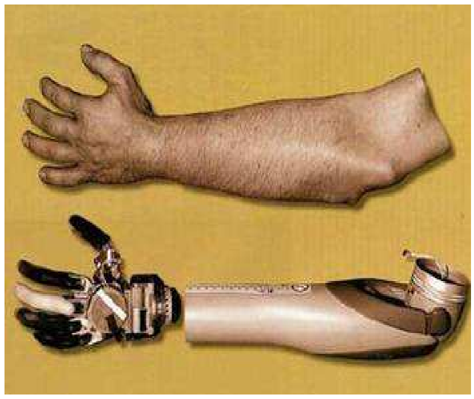


FIGURA 4. (b),
PRIMERA VERSIÓN DE LA MANO DARPA (2007)[5]

Desarrollo

Las prótesis en la actualidad son un logro muy importante debido a que la medicina con ayuda de la biónica ayudan a que se logre reemplazar diferentes partes del cuerpo muy importantes, entre ellas tenemos un brazo, esta parte del cuerpo es la que proporciona la interacción entre las personas y el medio que nos rodea, la evolución de los brazos inteligentes está muy avanzadas ya que se asemejan mucho a la realidad y cumplen muchas funciones con bastante exactitud.

Con forme avance o siga evolucionando este campo de la electro medicina se seguirán creando prótesis cada vez más reales y con muchas más funciones para realizar así siempre se buscará acercarse a la realidad, esto tiene muchas cosas de positivo y también de negativo.

3.1 Lo positivo:

Las prótesis tienen mucho de positivo ya que proporcionan movilidad a las personas mutiladas, también les ayuda mucho en lo psicológico ya que les da seguridad y sirven muchas de las veces para superar el trauma vivido por la mutilación, ya que muchas veces son provocadas por accidentes o enfermedades, estas prótesis en el área del deporte han sido también beneficiosas ya que han permitido que muchos atletas no trunque sus aspiraciones deportivas.

3.2 Lo negativo:

Lo negativo de tener o adquirir una prótesis es que todavía son muy costosas y para personas de escasos recursos es muy poco asequible, entonces con esto podemos decir que el avance tecnológico en esta área no está disponible para toda la humanidad.

Conclusiones

• En la actualidad hay personas que a pesar de los grandes avances tecnológicos, todavía deben vivir mutiladas debido a que la tecnología no está al alcance de todos, entonces ¿para qué sirven tantos estudios y avances?, quizás eso deben darse cuenta las personas que se dedican a este tipo de actividades y hacer un análisis e intentar que lo que hacen llegue a todo el mundo.

• Como ha sido es y seguirá siendo los avances tecnológicos respecto a prótesis de brazos y demás partes del cuerpo seguirán evolucionando y perfeccionándose, entonces los gobiernos de todos los países del mundo deberían preocuparse un poco en esto y aportar económicamente al desarrollo de estos proyectos e introducir dinero para que las prótesis sean mucho más asequibles para las personas de más bajos recursos.

• Por ultimo una propuesta seria que los países que se han interesado en el estudio de la electrónica y medicina para juntar estas ciencias y crear prótesis de brazos y los países que no lo han hecho deben juntar esfuerzos y buscar los mecanismos para abaratar los costos de las prótesis, tema en el cual la OMS (organización mundial de la salud) sería el organismo indicado para acercar a los países.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Bibliografía

1. References Sarmiento Mariluz, "LA RELACIÓN ENTRE LA BIÓNICA Y EL DISEÑO PARA LOS CRITERIOS DE FORMA Y FUNCIÓN", maryluzsarmiento@hotmail.com, Universidad de Palermo, Argentina.

2. References Escudero Z., Leija L., Álvarez J., Muñoz R., "PRÓTESIS PARA EXTREMIDAD SUPERIOR CONTROLADA MEDIANTE LA INTERPRETACIÓN DE LA SEÑAL MIOELÉCTRICA EN MÚSCULOS REMANENTES", Sección Bioelectrónica CINVESTAV-IPN, México, D.F.

3. References Escobar Triana, Jaime, "La medicina entre la necesidad y el deseo. Dignidad humana, cuerpo y tecnología", Universidad del Bosque, Bogotá, D.C., Facultad de Medicina, Colombia, Revista Colombiana de Bioética, vol. 4, núm. 2, junio-diciembre, 2009, pp. 15-51.

4. References Jesús Manuel Dorador González, " ROBÓTICA Y PRÓTESIS INTELIGENTES", Departamento de Ingeniería Mecatrónica, Facultad de Ingeniería, Revista Digital Universitaria, 18 de enero 2004, Volumen 6 Número 1, ISSN: 1067-6079.

5. References Jorge Avelino, Alonso García, Luis de Arquer, András Bokor, Alberto Enrique, Pérez Reñón, "La Biónica en Medicina: Implantes [Fundamentos de Bioelectrónica]", UNIVERSIDAD DE OVIEDO, España .

6. References Larousse, DICCIONARIO ENCICLOPEDICO 2009, Impreso en Colombia.

7. References Kim Norton, "Un breve recorrido por la historia de la protésica", Volumen 17, Issue 7, Noviembre/ Diciembre 2007, in Motion.

8. References Ing. Francisco Antonio Gómez López, Ing. Víctor Daniel Guzmán, "Prótesis mioeléctrica", 30 de Diciembre de 2009.

9. References Peter Merian, "Sistema de anclaje para prótesis híbridas implanto soportadas".

10. References NICOLÁS VIOLANTES GLÉZ,"Las prótesis mecánicas", Universidad del Valle, Campus TLALPLAN, México, 2010.

11. References Lisandro Puglisi, Héctor Moreno, "Prótesis Robóticas", Universidad Politécnica de Madrid, España, Departamento de Automática, Ingeniería electrónica e Informática Industrial.

12. References Rafael Barea, "ROBÓTICA MÉDICA", Departamento de Electrónica, Universidad de Alcalá, España.

13. References Arellano Pérez José Francisco, Barragán Pérez Juan Ernesto, "UNIDAD BIOELECTRÓNICA", INSTITUTO TECNOLOGICO DE CD. GUZMÁN, Jalisco - México.

14. References Ramón Pallas Arenys, "LA INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y LA MEDICINA", Universidad Politécnica de Catalunya, 1997.

15. References Andrés José González Fernández, Adrián Areces González, Carmen Díaz Cristóbal, "AVANCES ELECTRÓNICOS EN LA MEDICINA", 2010.

16. References Cesar Augusto Quinayás Burgos, "DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA PROTESIS ROBOTICA DE MANO FUNCIONAL ADAPTADA A VARIOS AGARRES", Tesis de Maestría, Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad del Cauca, Popayán, Enero de 2010.

17. References Oscar Javier Ascencio Sepúlveda, "Diseño y Modelamiento de pie para prótesis transfemoral con sistema de amortiguamiento", Revista épsilon, Universidad de la Salle, Colombia, pp. 7-18, julio – diciembre de 2007, número 009,

18. References Santiago de Compostela, "PRÓTESIS DE HOMBRO", INF2001/03, mayo de 2001,

19. References Pablo Álvarez Suárez, "AVANCES DE LA ELECTRÓNICA EN LA MEDICINA".

20. References GILBERT IVAN GAVILANEZ TRUJILLO, "LA BIONICA Y SUS APLICACIONES EN BENEFICIO DE LA HUMANIDAD", UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, Guayaquil – Ecuador, 2012.

ALGUNOS DATOS BIOGRÁFICOS DEL AUTOR.-

LUIS BELDUMA
(11 DE SEPTIEMBRE DE 1990)

Hijo de Abraham Belduma Vacacela y Eudalia Esperanza Belduma León. Hermano de Elva Johanna Belduma Belduma y Viviana Elizabeth Belduma Belduma.

Estudió Ingenieria Electrónica en la Universidad Politécnica Salesiana (Cuenca - Ecuador). Espero poder aplicar los conocimientos adquiridos en el área de telecomunicaciones y robótica que es lo que más me gusta.

GALERÍA

SHIGEFUMI MORI

Nació el 23 de febrero de 1951 en Nagoya, Japón.

Campo de Investigación:

Geometría Algebraica, Clasificación de Variedades Algebraicas.

Se doctoró en 1978 en la Universidad de Kioto con una Tesis sobre Anillos de Endomorfismos en Variedades Abelianas, dirigido por el profesor Masayoshi Nagata. A pesar de su trabajo continuo como investigador y profesor en las Universidades de Nagoya y Kioto, entre los años 1978 y 1990, fue profesor visitante en varias Universidades de Estados Unidos, como Harvard, el Instituto de Estudios Avanzados de Princeton, Utah, o Columbia, con importantes contribuciones en su campo. Obtiene en 1990 la Medalla Fields. Sus extraordinarios trabajos de clasificación de superficies algebraicas, amplían el campo iniciado por grandes geómetras de los primeros años del siglo XX, como Castelnuovo, Enriques o Severi. Sus trabajos continúan actualmente la línea marcada por los trabajos de Zariski en los años 50, y los de Kodaira, en la década posterior.

Tomado de: Wikipedia.
Fuentes:

- O'Connor, John J.; Robertson, Edmund F., "Shigefumi Mori", *MacTutor History of Mathematics archive*, University of St Andrews.
- Shigefumi Mori at the Mathematics Genealogy Project.
- Heisuke Hironaka, The work of Shigefumi Mori. Fields Medallists Lectures, Michael F. Atiyah (Editor), Daniel Iagolnitzer (Editor); World Scientific Publishing, 2007. ISBN 9810231172

Consulta: Enero 5, 2012.

Shigefumi Mori. Matemático, conocido por su trabajo en el campo de la geometría algebraica, particularmente en relación con la clasificación de tres pliegues.

Mori generalizó el enfoque clásico de la clasificación de las superficies algebraicas a la clasificación de tres pliegues algebraicos. El enfoque clásico usaba el concepto de modelos mínimos de superficies algebraicas. Mori descubrió que el concepto de modelos mínimos puede ser también aplicado a los tres pliegues tanto como lo permitan ciertas singularidades en ellos.

La extensión de los resultados de Mori a las dimensiones superiores a tres se llama el programa de Mori y a partir de 2006, es un área muy activa de la geometría algebraica.

Le fue otorgada la Medalla Fields en 1990 durante el Congreso Internacional de Matemáticos.

Fue profesor visitante en la Universidad de Harvard de 1977 a 1980, en el Instituto de Estudios Avanzados de 1981 a 1982, en la Universidad de Columbia de 1985 a 1987 y en la Universidad de Utah entre 1987 y 1989 y nuevamente entre 1991 y 1992. Es profesor en la Universidad de Kioto desde 1990.

Biografía en detalles.-

Mori estudió en la Universidad de Kioto, graduándose en 1973 y obteniendo una maestría en 1975 en la misma universidad. En ese mismo año fue nombrado Asistente de la misma Universidad de Kioto y estudió para su doctorado bajo la tutoría de Masayoshi Nagata. Obtuvo su doctorado en 1978 con la tesis *Anillos de endomorfismos en variedades abelianas.*

Después de obtener su doctorado, Mori permaneció como Asistente en Kioto hasta 1980, cuando fue nombrado profesor de matemáticas en la Universidad de Nagoya. Fue promovido a Profesor Asistente en 1982 y, en 1988, a Profesor Titular. En 1990, Mori regresó a una cátedra en la Universidad de Kioto.

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Entre los años 1977 y 1988 pasó mucho tiempo en los Estados Unidos a pesar de las posiciones que tenía en Japón. Fue profesor visitante en Harvard desde 1977 a 1980, en el Instituto de Estudios Avanzados de 1981 a 1982, en la Universidad de Columbia desde 1985 hasta 1987 y en la Universidad de Utah para períodos entre 1987 y 1989 y nuevamente de 1991 a 1992.

Mori trabaja sobre geometría algebraica. Para poner en perspectiva su obra hay que señalar que, como en muchas áreas de las matemáticas, la clasificación es el objetivo final. Como Hironaka escribe en [4]:

... clasificar las variedades algebraicas siempre ha sido un problema fundamental de la geometría algebraica y aun hasta el máximo sueño de geómetras algebraicos.

Los progresos notables hecho en clasificación de superficies algebraicas en la primera parte del siglo XX corresponden a los grandes geómetras algebraicos italianos dirigidos por Castelnuovo, Enriques y Severi. Los avances en esta línea continuaron con la contribución de Zariski durante la década de 1950, seguido por el trabajo de Kodaira en la década siguiente. El trabajo de Mori logró una notable continuidad en los esfuerzos por la clasificación en la geometría algebraica y de muchas maneras ofrece un capítulo apropiado en el progreso de la geometría algebraica del siglo XX.

Mori fue galardonado con la Medalla Fields en el Congreso Internacional de 1990 que se celebró en la ciudad en la que se ubica su Alma Máter, Kioto, Japón. Recibió la Medalla por un trabajo notable realizado durante un período de doce años. Trabajó en variedades algebraicas con haces tangentes amplios y fue el primero en demostrar la conjetura de Hartshorne en 1978. Esta conjetura, que fue planteada en 1970, afirmaba que los espacios de proyección son las únicas variedades algebraicas planas completas con haces tangentes amplios.

En 1981, Mori completó la clasificación de Fano de tres-pliegues y trabajó en el programa modelos mínimos.

Hironaka , hablando del trabajo de Mori, que dio lugar a la concesión de la Medalla Fields, dijo [4]:

El más profundo y emocionante desarrollo en geometría algebraica durante la última década fue el modelo de programa mínimo o Programa de Mori en relación con los problemas de clasificación de las variedades algebraicas de tres dimensiones. Shigefumi Mori inició el programa forma decisiva con una técnica nueva y poderosa, guiado en el camino de la dirección general de investigación por algunos buenos colaboradores, y finalmente terminó el programa por sí mismo superando la última dificultad.

Mori ha recibido muchos premios por su destacada labor. Antes de recibir la Medalla Fields en 1990, ya había sido galardonado con el Premio Yanaga de la Sociedad matemática de japón en 1983, con el Premio de Cultura Chunichi en 1984. En 1988, conjuntamente con Y. Kawamata, recibió el Premio de la Sociedad Japonesa de Matemática por:

... destacada labor en la teoría de modelos mínimos de las variedades algebraicas.

En 1989 recibió el Premio Inoue por:

... Excelente trabajo en la teoría de las variedades algebraicas de dimensiones superiores y en particular por la prueba de la existencia de modelos mínimos de variedades algebraicas de *tres dimensiones.*

El mismo año que fue galardonado con la Medalla Fields, en 1990, a Mori también se le concedió el Premio Cole de Álgebra de la Sociedad Americana de Matemáticas. En la citación para la adjudicación se pudo leer [8]:

El Comité recomienda por unanimidad que el Premio Cole de 1990 *en Álgebra sea otorgado a Shigefumi Mori por su destacada labor en la clasificación de variedades algebraicas. Mori dio los pasos decisivos en un período de diez años en la ampliación de la teoría clásica de superficies algebraicas de tres dimensiones: antes de los avances de Mori este problema parecía estar fuera de alcance. El hermoso trabajo de Mori también hace avances importantes en el problema sobre dimensiones superiores.*

En 1998, Mori publicó la monografía de *Geometría birracional de las variedades algebraicas,* en coautoría con János Kollár. Marcar Gross escribió el siguiente comentario:

El programa de modelo de mínimo, o programa de Mori, fue uno de los grandes éxitos de la geometría algebraica en la década de 1980. *El objetivo fundamental era entender la geometría birracional de tres dimensiones de una manera análoga a la teoría birracional de superficie. Este enfoque tiene su inicio con el trabajo de Mori... El libro que reseñamos, escrito por dos de los líderes en el campo, es un tratamiento integral del programa de modelo de mínimo. ...*

Mori continuó con la publicación de documentos importantes tales como: *Curvas racionales en variedades algebraicas* (2000), (coautor con O. Fujino), *Una fórmula de haz canónica* (2000), *Vecindades extremas semiestables* (2002), (coautor con V. Alexeev), *Superficies singularmente limitadas de tipo general* (2003), y (coautor con Y. Prokhorov) *Haces Q-cónicos* (2008).

(CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

(VIENE DE LA PÁGINA ANTERIOR)

Referencias.-

1. Biograpía en *Encyclopaedia Britannica*. http://www.britannica.com/eb/article-9088086/Mori-Shigefumi.

2. F. Araki y S. Iitaka, *Profiles of the ICM-90 Fields Medal prizewinner (Japanese)*, *Sugaku* 42 (4) (1990), 361-366.
3. Award of the 1988 Mathematical Society of Japan Prize to Shigefumi Mori and Yujiro Kawamata : *The theory of minimal models of algebraic varieties* (Japanese), *Sugaku* 41 (1) (1989), 58.
4. H. Hironaka, *On the work of Shigefumi Mori, Proceedings of the International Congress of Mathematicians, Kyoto, 1990* I (Tokyo, 1991), 19-25.
5. ICM-90 Kyoto, Japan, *Notices Amer. Math. Soc.* 37 (9) (1990), 1209-1216.
6. *Japan Academy prize-winning research on the classification theory of algebraic varieties* por Shigeru Iitaka, Shigefumi Mori y Yujiro Kawamata (Japanese), *Trans. Japan Acad.* 45 (2) (1990), 48-54.
7. S. Mukai, *Shigefumi Mori's achievements* (Japanese), *Sugaku* 43 (1) (1991), 40-47.
8. *Shigefumi Mori premiado en 1990 con el Premio Cole en Algebra*, Notices Amer. Math. Soc. 37 (2) (1990), 118-119.
9. H. Sumihiro, *Shigefumi Mori* (Japanese), *Sugaku* 43 (1) (1991), 47-50.

Resumen de Honores y Homenajes:

- Ponente en el Congreso Internacional de Matemática de 1990, Kioto, Japón.
- Premio Cole de la Sociedad Americana de Matemática, 1990.
- Medalla Fields, 1990.

Publicaciones.-

- Mori, Shigefumi (1979). "Projective manifolds with ample tangent bundles". *Ann. Of Math.* (The Annals of Mathematics, Vol. 110, No. 3) 110 (3): 593–606. doi:10.2307/1971241. JSTOR 1971241.
- Mori, Shigefumi (1982). "Threefolds whose canonical bundles are not numerically effective". *Ann. Of Math.* (The Annals of Mathematics, Vol. 116, No. 1) 116 (1): 133–176. doi:10.2307/2007050. JSTOR 2007050.
- Mori, Shigefumi (1988). "Flip theorem and existence of minimal models for 3-folds". *J. Amer. Math. Soc.* (Journal of the American Mathematical Society, Vol. 1, No. 1) 1 (1): 117–253. doi:10.2307/1990969. JSTOR 1990969.

Imágenes obtenidas de:

Google