

NEWTON EN EL PENSAMIENTO NATURALISTA DE BUFFON: LA ANALOGIA BIOLÓGICA DE LA GRAVEDAD

Antonio Pereira Poza

Introducción

La descripción de un científico de la Ilustración podría hacerse recurriendo a tres palabras presentadas por la historiografía reciente para tal fin: «varón», «próspero» y «dedicación». Sin embargo, al considerar a un hombre de ciencia francés de este período deberíamos introducir otro elemento que tiene sus bases en la propia Ilustración francesa y es la figura del Estado y su sistema de patronazgo burocráticamente centralizado.

En la persona de Georges-Louis Leclerc, Conde de Buffon (1707-1788) están condensadas todas las características de un científico de la Francia prerevolucionaria. Nacido en el seno de una familia burguesa en una capital de provincia, Dijon, fue educado en su ciudad natal por los jesuitas en el «Collège des Godrans». Es importante señalar aquí el papel que los jesuitas han jugado en la ciencia y cultura francesa, teniendo en cuenta que figuras como Descartes, que estudió en el famoso «Collège de la Fleche» y Lamarck fueron también educados por la orden fundada por San Ignacio.

Aunque se ha dicho que Buffon fue un estudiante medio con especial aptitud para las matemáticas, deberíamos apuntar que su carrera exitosa

tanto en ciencias como en política y su perfecta simbiosis entre ciencia y poder están íntimamente enraizadas y perfectamente ensambladas en la educación jesuítica.

Su amistad con el matemático suizo Gabriel Cramer, catedrático de la Universidad de Ginebra, fue el origen de su interés real en la ciencia matemática, una relación que ha quedado manifiesta en una larga y prolífica relación epistolar. Fue en este período de su vida —contaba solamente veinte años de edad— cuando trabajó sobre el binomio de Newton.

Una vez afincado en París se introdujo y se dio a conocer en los círculos políticos y científicos de la capital. De aquí en adelante su vida iba a estar basada en un esquema casi matemático. Cada primavera, desde 1740 en adelante, Buffon dejaba París hacia su casa de campo de Montbard, donde además de administrar su hacienda, continuaba con sus investigaciones y publicaciones. Buffon mantuvo este periódico ritmo vital durante cincuenta años, un hecho a tener en cuenta por su meticulosidad también patente en el proceso de su pensamiento científico.

Nuestro objetivo en este trabajo será intentar analizar el desarrollo de «fuerza vital» elaborada por Buffon en términos conceptuales puramente newtonianos como elemento principal en la idea de generación y vida durante la Ilustración.

Podríamos comenzar asintiendo con Fellows y Hilliken en su apreciación del sistema de generación elaborado por Buffon. Mantienen estos autores que «si un científico tuviera que explicar hoy en día el funcionamiento de los genes y los cigotos de una manera muy simplificada a alumnos sin ningún tipo de conocimiento sobre la estructura y funcionamiento celular, su explicación mantendría, inevitablemente, un enorme parecido con aquella dada por Buffon» (1). Lo que pretendemos enfatizar con esto es la exactitud, a nuestro juicio, del sistema «bio-mecánico» de Buffon y específicamente su teoría de las «moléculas orgánicas» como el mejor sistema posible, sin duda, construido en base a los datos disponibles en su época.

Ya en 1770 (las más controvertidas especulaciones biológicas de Buffon fueron publicadas en su *Histoire Naturelle* en 1749), sus teorías sobre generación dominaban todas aquellas contemporáneas publicadas en la primera edición de la *Encyclopedia Britannica*. Casi un siglo más tarde, Charles Darwin, intentando formular un modelo teórico aceptable sobre el todavía no resuelto problema de la generación, era aconsejado por T. H. Huxley a comparar sus ideas con aquellas de Buffon antes de considerar su publicación (2).

Sin embargo, otro naturalista contemporáneo de Buffon y abuelo de Charles Darwin, Erasmus Darwin, en su *Zoonomia* (1794-96) hace comentarios jocosos acerca de la «ingenuidad» de Mr. Buffon y de sus «partículas» que se «supone están vivas aunque sean parcialmente mecánicas». Erasmus Darwin prosigue más adelante en el mismo párrafo objetando con respecto a esta teoría, según él «fantástica», que «no hay razón aparente por la que la madre no pueda producir un embrión femenino sin la asistencia de la semilla masculina y llevar a cabo la “lucina sine concubito”» (3).

La Física de Newton traducida por Buffon

Como ya hemos sugerido, la larga y generosa correspondencia con el matemático Cramer fue un elemento importante en el desarrollo ulterior del interés de Buffon en la obra y pensamiento de Newton. En 1740 tradujo al francés de su manuscrito original en latín, la obra de Newton *The Method of Fluxions and Infinite Series*. En la introducción de esta traducción (nosotros utilizamos la versión inglesa hecha por John Lyon en 1981) Buffon toma claro partido en la controversia Leibniz/Newton sobre la «gloria de la invención del cálculo» defendiendo la posición de Newton en los términos siguientes:

Las afirmaciones de Newton estaban incontestablemente manifestadas en sus trabajos... Permaneció muchos años sin reclamar la gloria de sus descubrimientos, pero finalmente lanzó sus procedimientos, procedimientos en los cuales nociones enteras se desarrollan a si mismas sin haber sido concluidas todavía... (4).

Más adelante, en el mismo prefacio, Buffon trata la idea de la magnitud en su contexto físico, intentando identificar el concepto de agrandamiento o empequeñecimiento de un objeto como algo relacionado ontológicamente con el objeto mismo. Prosigue con la idea de magnitud hacia el objeto más pequeño posiblemente imaginable, considerando con este proceso que «la posibilidad de aumentar o disminuir sin límites constituye la verdadera idea que uno debería tener de lo infinito... Este concepto emerge de la idea de finito (una cosa finita es la que tiene límites o confines). Un objeto infi-

nito sería, por lo tanto, aquel mismo objeto finito en el que eliminamos los bordes y los límites» (5).

Buffon es más explícito acerca de la idea de progresión y expansión infinita en su tratado *La Generación de los Animales* donde de nuevo presenta la idea del infinito como «la supresión de la idea de lo finito, del cual eliminamos todos los límites que necesariamente determinan todo tamaño» (6).

Buffon consideraba la física y las matemáticas más como un medio de clarificar una realidad que como disciplinas autónomas y abstractas. Así su concepción de leyes físicas está basada en la idea de exactitud: «una ley en física es solamente una ley en cuanto que sirve para medir y la escala que representa es constante..., es asimismo única y no puede ser representada por ninguna otra» (7).

Su fe en el «realismo» le previno contra la idea de ser un matemático en el sentido estricto del término. Así Buffon dijo en 1749: «En Física uno debe evitar en la medida de lo posible buscar causas más allá de la naturaleza» (8). Esta idea de negar la posibilidad de especular sobre el origen de las cosas se basa en su repulsa a cualquier razonamiento teleológico para explicar fenómenos naturales.

La influencia de la Física de Newton en el pensamiento naturalista francés de la Ilustración, y especialmente en Buffon, debería también ser presentada sobre una base más amplia como es el universo epistemológico de Locke, negando el idealismo metafísico y manteniendo que las abstracciones mentales nunca pueden llegar a ser principios ya sea de existencia o conocimiento real: éste solo vendría dado como resultado de las sensaciones.

Como consecuencia de esta influencia, al comienzo de la carrera de Buffon, Voltaire, otro fiel newtoniano y anglófilo, había acogido a su discípulo durante trece años y lo había considerado un aliado en sus campañas personales contra los cartesianos. Las relaciones entre ambos se enfriaron perceptiblemente cuando la ambición de Buffon fue tan ostensible que alcanzó niveles similares a la de Voltaire.

La posición de Buffon con respecto a las «verités physiques» es entendida como una prueba real basada en hechos y sobre todo en una larga serie de hechos. Para Buffon la esencia de las «verités physiques» es una «repetitiva y no interrumpida secuencia de hechos probados» (9). De acuerdo con Roger este concepto de certeza basado en hechos probados es para Buffon una «convicción moral construida sobre la evidencia absoluta» (10). De esta forma vemos cómo la ruptura con Descartes es completa y la

duda metódica no es en ningún caso un proyecto filosófico compartido por Buffon.

Haremos una referencia breve a la cosmología de Buffon que, aunque marcadamente newtoniana, introduce un nuevo elemento. De acuerdo con Newton, el universo por sí mismo tiende a la disolución, y consecuentemente necesitaría reformas periódicas por el Creador. Newton no solamente defendía esta necesidad de intervención divina continua sino que incluso diseña un mecanismo de actuación por parte de la divinidad (11). Este mecanismo, controlado por Dios, usaría la periodicidad de los cometas —que había sido descubierta recientemente— para acometer los actos de reforma necesarios y que, según Newton, eran parte de una compleja cosmogonía, que incluía la creación y el desarrollo subsiguiente de estrellas, planetas y lunas.

Buffon, en su idea del funcionamiento del cosmos, participa con Newton de la intervención periódica de los cometas para mantener el orden cósmico, pero reemplaza el papel divino por leyes puramente mecánicas.

Sobre la generación de los animales. La analogía biológica de la gravedad

Es bien conocida la insistencia de Buffon en que la búsqueda de ciertas bases para la sistematización de la naturaleza —al estilo de Linneo— era un «error metafísico». El propone en su *Discurso Inicial* un esquema de la naturaleza en el que cada individuo es parte de una cadena de seres matizados hasta el infinito. Para Buffon la naturaleza es una cuestión de matices y gradaciones. Las especies fueron hechas por la mente del hombre y no por la mano del Creador.

El concepto de especie en Buffon está basado en la capacidad de animales y plantas para reproducirse. Este concepto se puede asociar con uno de sus postulados en el que sugiere que mientras es la mente del hombre quien clasifica la naturaleza en especies, la naturaleza misma conoce solamente al individuo. La capacidad de cada individuo para duplicarse es el elemento básico de su interpretación biomecánica newtoniana de la naturaleza.

Podemos ver en *La Generación de los Animales* su énfasis en el individuo como una entidad auto-organizada: «Al considerar seres organizados, un individuo es un todo uniformemente organizado en todas sus partes, un compuesto de una infinidad de figuras semejantes, un ensamblaje de gér-

menes... que pueden expansionarse de la misma forma de acuerdo con las circunstancias, y formar nuevos cuerpos, compuestos a imagen y semejanza de los que estos proceden» (12).

Si partimos de su idea de un «compuesto de una infinidad de figuras semejantes», podemos empezar a examinar sus conceptos de «moléculas orgánicas» y «molde interno» a partir de las cuales serán formulados una serie de acontecimientos biológicos mayores como crecimiento, nutrición y reproducción.

Para explicar con claridad la idea de «figuras semejantes», que constituyen un cuerpo completo, Buffon nos presenta el ejemplo de un pequeño cubo de sal, compuesto, a su vez, de diminutas figuras cúbicas semejantes, que perfectamente ensambladas forman un todo, un cubo visible. No obstante, Buffon afirma que no podemos renunciar a simples ideas de abstracción, como lo simple o lo compuesto, ya que, cuando intentamos reducir cada ser a elementos de figura regular, «sustituimos en el lugar de realidades elementos de nuestra propia imaginación». Por esto, incluso cuando estas unidades nos son completamente desconocidas podemos suponer que un cuerpo organizado está compuesto de «partículas orgánicas» así como un cubo está compuesto de otros cubos.

Para explicar la reproducción en sí misma es necesario renunciar una vez más a cualquier planteamiento teleológico. Todas las hipótesis no-empíricas que pudieran encontrarse para explicar y justificar la reproducción como el hecho de que tenga lugar para que los vivos suplanten el lugar de los muertos o para mantener la tierra con un cierto grado de ocupación, ya sea de animales y vegetales, son para Buffon meras especulaciones. En su búsqueda de un principio físico en la reproducción, Buffon toma la gravedad de Newton como un ejemplo que explicará también cualidades internas (13).

Buffon no se atreve a aseverar que sus afirmaciones consistirán en la verdad «definitiva» o verdad «física», pero aunque no consiga dar la explicación de los mecanismos por los cuales la naturaleza lleva a cabo la reproducción de seres vivos, «al menos, habremos llegado a algo más probable de lo que hasta ahora se haya dicho» (14).

Su uso del concepto de gravedad es, en su sentido más amplio, entendido como una cualidad interna de la materia y de la vida, porque aunque nuestros sentidos son solamente jueces de cualidades externas Buffon asume que hay cualidades que sabemos internas, inherentes a los propios cuerpos, algunas de las cuales son generales, como podía aplicarse al caso de la gravedad. Para llevar a reconocer el efecto de esta cualidad interna

Buffon hace un comentario que nos parece muy próximo al concepto de causalidad de Hume. Buffon identifica esta «fuerza» como interna, lo cual quiere decir que al no ser externa no puede ser aprehendida por nuestros sentidos pero que, sin embargo, puede ser reconocida al reconocer sus efectos.

Así, los «moldes internos» de Buffon van a ser considerados como elementos inherentes a la naturaleza de los seres y tienen «la propiedad de la gravedad, es decir, que penetra en las partículas internas de la materia» (15).

Después de este intento por identificar la gravedad con los «moldes internos», Buffon reconoce abiertamente más adelante en esta misma obra que «es de esta cualidad llamada gravedad—que penetra las partículas internas de la materia— de donde yo he tomado la idea de molde interno» (16).

Su concepto de «partículas orgánicas» juega un papel importante no solamente en la reproducción, sino también que éstas preservan, dentro de sí mismas, la natural tendencia de la naturaleza a conservarse, a mantenerse viva y a organizar los seres vivos tanto como sea posible, así como, obviamente, a multiplicarse.

La reproducción es para Buffon la actividad más poderosa de la naturaleza y ningún otro proceso orgánico de catabolismo-anabolismo tendrá la misma intensidad vital.

La destrucción de un ser vivo organizado en base a las «partículas orgánicas» significa solamente la dispersión de estas partículas de las cuales dicho ser está formado. Hay, por tanto, algún tipo de «*matière brute*» que no es más que el residuo de la «*matière vivante*» (17). Dicho de otra forma, materia bruta sería el conjunto de las partículas orgánicas una vez dispersas o desarticuladas hasta que sean reunidas o agrupadas de nuevo por alguna fuerza activa.

Veremos a continuación cómo este concepto de «materia bruta» está íntimamente ligado con el papel de la nutrición y su relación con la generación; posteriormente seguiremos los pasos en los que Buffon quiso encontrar la prueba definitiva de sus «moléculas orgánicas» a través de la experimentación microscópica.

Al intentar explicar el proceso de la nutrición y el crecimiento Buffon establece que estas dos funciones orgánicas son el punto de partida inevitable de cualquier teoría sobre la reproducción. Los animales, observaba Buffon, pueden alimentarse solamente de plantas u otros animales y las

plantas requieren, asimismo, los materiales orgánicos («elementos vivos») que contiene el suelo en el que crecen:

«Los efectos de la nutrición y la expansión son generados por fuerzas activas... y de la misma manera que la gravedad penetra en cualquier rincón de la materia así el poder que repele o atrae las partículas orgánicas de los elementos tiene capacidad para penetrar en el interior de los seres organizados» (18).

Buffon utiliza, por tanto, el mismo instrumento newtoniano de «moldes internos» y «moléculas orgánicas» inherentes a la materia para explicar al mismo tiempo nutrición, crecimiento y reproducción, aunando su concepto global de vida. Esta es entendida en el pensamiento naturalista de Buffon como una propiedad física de la materia al igual que la gravedad, la electricidad o el magnetismo. Así las moléculas orgánicas son, como la gravedad, universales —materia orgánica—, común a animales y plantas. Hay solamente una materia orgánica que puede ser modulada temporalmente en una gran variedad de formas.

Añadiremos aquí un nuevo aspecto en la teoría de la reproducción de Buffon que es la imposibilidad de los seres en crecimiento o expansión para reproducirse. Las moléculas orgánicas serían absorbidas en su totalidad por los cuerpos en expansión o crecimiento, incapaces de utilizar estas moléculas orgánicas para otro propósito que no sea su propia expansión (19).

Al final de su teoría de la generación Buffon apunta una vez más cómo la fuerza penetrante de la gravedad es el principio mecánico que serviría para explicar su concepto de reproducción y desarrollo.

El siguiente paso para Buffon sería la demostración de la existencia material de estas moléculas orgánicas de las cuales todo ser vivo es y, a través de las cuales, todo ser vivo llega a ser. La búsqueda de estos elementos formes vivos no parecía encontrar grandes dificultades en el caso de la semilla masculina debido a la presencia de elementos móviles vivos en el semen. El principal obstáculo venía mediado por la dificultad en hallar elementos orgánicos equivalentes en el «liquor» seminal femenino y en las plantas.

En este momento Buffon establece contacto con John Needham, microscopista británico con reputación, que había trabajado en el estuario del Tajo en Lisboa en la búsqueda de «pequeños filamentos» en aguas estancadas. Sus observaciones microscópicas publicadas en 1745 fueron el

descubrimiento preciso para apoyar las teorías de Buffon, principalmente debido al interés de Needham en persuadir a la comunidad científica que los elementos espermáticos de Leeuwenhoek eran más bien «instrumentos mecánicos» y no seres vivos, llegando a convencerse de que los movimientos de éstos no eran debidos a la actividad propulsora de sus colas como siempre se había mantenido.

Buffon nos describe en su obra las aptitudes de Needham como microscopista y después de haber comentado con él sus propias teorías y la naturaleza de su proyecto de investigación —encontrar las partículas orgánicas en la semilla femenina—, llevan a cabo diversos experimentos. En primer lugar, se trata de constatar que la motilidad de los elementos seminales en los animales macho y en el hombre es debida a una fuerza ondulante interna.

«Estaba persuadido no solo por mi propia teoría, sino también por las observaciones de todos aquellos que habían llevado a cabo experimentos antes que yo, que las hembras, al igual que los machos tienen un “liquor” seminal y prolífico» (20).

En el experimento que lleva el número XXVI, Buffon y Needham extraen de los ovarios de una perra (a la que se había apartado previamente del macho) un «liquor» que examinan bajo el microscopio. Buffon comenta tras el primer examen:

«Tuve la satisfacción de ver cuerpos móviles con colas exactamente iguales a aquellas encontradas en el “liquor” seminal de un perro. Messrs. Needham y Daubenton, que los observaban conmigo, se sorprendieron tanto de su parecido que difícilmente lo creían aunque estos elementos espermáticos eran exactamente los mismos» (21).

Sobre estos experimentos Buffon concluye que «he demostrado que las hembras, al igual que los machos, tienen un licor seminal que contiene cuerpos móviles y que estos cuerpos no eran animales realmente sino partículas orgánicas con vida». Más adelante, en el mismo párrafo «Reflexiones sobre los experimentos expuestos», Buffon extiende el papel de estos cuerpos móviles añadiendo que «estas partículas existen no solamente en el “liquor” seminal de ambos sexos, sino incluso en los gérmenes de los vegetales y en cualquier parte del cuerpo de los animales» (22).

Como vemos, Buffon se oponía a las teorías preformacionistas al negar que sus «moléculas orgánicas» fueran réplicas en miniatura de organismos adultos completos. Por medio de sus experimentos negaba este concepto de animales en miniatura y presentaba un nuevo instrumento que, articulado dentro del mundo bio-mecánico de Newton, sería el elemento fundamental para explicar la reproducción. En este sentido admitíamos al comienzo de este trabajo que las teorías de Buffon serían el mejor método para explicar hoy de la manera más simple el funcionamiento de los genes.

Buffon, en su apoyo a la teoría de la epigénesis, doctrina rival del preformacionismo, admitía la existencia en la materia de fuerzas equivalentes a la gravedad para explicar la reproducción. Epigenistas como Harvey ya habían defendido antes la presencia de una «fuerza» —emoción y calor— como el dispositivo indispensable para activar el desarrollo de un huevo.

Los experimentos llevados a cabo por Needham y Buffon ponían claramente de manifiesto, de acuerdo con este último, que los bien conocidos elementos móviles en los «licores» seminales no eran animales en miniatura propiamente dichos sino seres más simples y menos organizados.

El desarrollo del paso fundamental en la teoría de Buffon, basado en la presencia de «moléculas orgánicas» tanto en el fluido seminal masculino y su constatación microscópica en el femenino, se había llevado a cabo con una metodología precisa y meticulosa pero le condujo a un error fundamental que, aún hoy, de acuerdo con algunos autores, es descrita como un «irritante misterio» (23). E. Nordenskiöld, historiador de la biología, apunta una posible explicación: «Lo que Buffon y sus colaboradores en realidad vieron en el líquido folicular es difícil de decir, quizá epitelio descamado folicular o productos de la coagulación» (24). Roger, en su *Les sciences de la vie* sugiere que «la idea preconcebida de Buffon fue fundamental para elaborar este error de observación» (25).

La analogía biológica de la gravedad cuestionada

Podríamos sugerir aquí que la importancia de la gravedad como instrumento biológico puede también ser entendida con términos mucho más amplios, es decir, dentro de una mayor influencia de los «paradigmas» newtonianos y sus supuestas analogías biológicas durante el pensamiento

naturalista del siglo XVIII. Hubo una gran variedad de teorías postnewtonianas basadas en el concepto de la gravedad, pero, aun aceptando la interpretación de Kuhn (26) sobre los períodos de «normalidad» en el pensamiento científico (durante los cuales paradigmas ya aceptados se enriquecen y son aplicados a diversas áreas de conocimiento) y de «revolución» (en los que el propio paradigma emerge), sería difícil decir hasta qué punto podemos aplicar la teoría de los «paradigmas» a la influencia de Newton en Buffon.

De acuerdo con Faber, cuando Buffon proclama la analogía entre «moldes internos» y el concepto de gravedad, debe referirse a la afirmación del propio Newton sobre principios activos en la sugerencia treinta y uno de su *Opticks* que permite la introducción de otro tipo de fuerzas en cualquier explicación sobre el comportamiento de la naturaleza. Para el mismo autor la analogía buscada por Buffon debía considerarse cuestionable ya que el tipo de fuerza empleado por Buffon para explicar toda su historia natural difiere manifiestamente de cualquier tipo de fuerzas sobre las que Newton haya escrito jamás (27).

Hall nos da una descripción de la definición de gravedad según Newton. Esta sería una fuerza o poder «matemático» —más que físico— y la intensidad de la misma estaría en relación directa con la cantidad de materia de que cada cuerpo está formado. Su manera de actuar, a juzgar por los movimientos que implica su existencia, sería de forma ordenada, y regulada por principios o leyes (28).

Newton en sus raras incursiones en el mundo de la especulación fisiológica no intentó establecer propiedades vitales específicas sino reducir acciones vitales a propiedades físicas irreductibles, especialmente aquellas de atracción y repulsión (29).

Algunos autores sugieren que a pesar del obvio interés por parte de Buffon de conferir a sus «moldes internos» un aura de newtonismo, los detalles de la teorización de los mismos tienen más en común con los «arquetipos» de Platón y la «forma» de Aristóteles que con la gravedad de Newton (30).

Para nosotros es importante tener en cuenta las dificultades intrínsecas emanadas de la idea de «molde interno» que, en cierta medida, están contenidas en un comentario del propio Buffon cuando dice que «hay una cualidad en la naturaleza, llamada gravedad que penetra lo más interno de los cuerpos. La idea de molde interno está relativamente asociada a esta cualidad de la gravedad, y con ello, incluimos solamente la comparación, sin contener lo opuesto a lo contrario». Los elementos newtonianos en el pen-

samiento naturalista de Buffon son, en suma, similares a la gravedad epistemológicamente, al ser diseñados para explicar lo inexplicable, pero difieren ontológicamente al tratarse de fuerzas de distinta naturaleza.

Hay múltiples ejemplos de fuerzas desconocidas que son invocadas como misteriosos ejemplos causales de una gran variedad de fenómenos. Estas fuerzas desconocidas llegan a ser principios, propiedades o poderes comúnmente etiquetados bajo el epígrafe de «vitales». El mismo Buffon puede ser considerado como parte integrante de esta tendencia hacia conceptos vitalistas.

Nos gustaría terminar con una referencia notable a la vida de Buffon en la que podemos ver una presencia de Newton muchísimo más «directa». En la descripción literaria que el político Hérault de Séchelles hace de su supuesta visita a la torre de Buffon en Montbard en 1785 se lee:

«Encima de su mesa podemos ver un gorro de seda negra; detrás vemos la silla de brazos sobre la que Buffon se sienta, una silla ruinosa sobre la que cuelga un batín gris con rayas blancas y enfrente del escritorio vemos, colgado en la pared, un retrato de Newton» (31).

Siguiendo la narración de la visita hay un comentario del autor acreditado a Buffon que hemos utilizado al comienzo de este trabajo: «Genio no es otra cosa que una gran aptitud para la paciencia». Hérault de Séchelles nos recuerda la proximidad entre esta frase y aquella de Newton cuando éste fue preguntado como era capaz de hacer tantos descubrimientos. Newton contestó: «Investigando siempre, y sobre todo investigando con mucha paciencia» (32).

NOTAS

- (1) FELLOWS, E.O y MILLIKEN, S.F. (1972): *Buffon*. Twayne Publishers. New York, p. 98.
- (2) DARWIN, F. (1959): *The life and letters of Charles Darwin* (New York). II, pp. 228-9.
- (3) DARWIN, ERASMUS (1794-96): *Generation. Zoonomia*. Vol. I, p. 491.
- (4) BUFFON: *Preface to Newton's Fluxions. From Natural History to History of Nature*. LYON, J. y SLOAN, P., (1981) University of Notre Dame. Indiana, p. 44.
- (5) BUFFON: *Op. cit.*, p. 45.
- (6) BUFFON: *The Generation of Animaux. Op. cit.*, p. 174.
- (7) BUFFON: *Reflections on the Law of Attraction. Op. cit.*, p. 82.

- (8) ROGER, J.: «The living world» en *Rousseau and Porter's. «The Ferment of Knowledge»*. Cambridge University Press, p. 279.
- (9) BUFFON: *The Initial Discourse*, Op. cit. p. 123.
- (10) ROGER, J. (1963): *Les Sciences de la vie dans la pensée Française du XVIII siècle*. Edit. A. Colin. Poitiers, p. 534.
- (11) KUBRIN, D.(1967): *Newton and the Cyclical Cosmos: Provednece and The Mechanical Physlosophy*. Journal of the History of Ideas. Vol. 28, p. 330.
- (12) BUFFON: *The Generation of Animals*. Op. cit. p. 172.
- (13) BUFFON: *Ibid*. p. 172.
- (14) BUFFON: *Ibid*. p. 177.
- (15) BUFFON: *Ibid*. p. 178.
- (16) BUFFON: *Ibid*. p. 178.
- (17) HEIM, R. (1952): *Buffon*. Edité Mussé Nationale d"Historie Naturelle. París, p. 138.
- (18) BUFFON: *On the Nutrition and Growth*. Op. cit. p. 182.
- (19) BUFFON: *Ibid*. p. 182.
- (20) BUFFON: *Experiments on the metods of generation*. Op. cit. p. 196.
- (21) BUFFON: *Ibid*, p. 196.
- (22) BUFFON: *Reflections on the Preceeding Experiments*. Op. Cit. p. 201.
- (23) FELLOWS, O.E. y MILLIKEN, S.F.: Op. cit. p. 102.
- (24) NORDENSKIÖLD, E. (1928): *The History of Biology*. Tudor Publishing. Newt York, p. 225.
- (25) ROGER, L.: *Les Sciences de la Vie...*, Op. cit. p. 556.
- (26) KUHN, T.S. (1987): *Las Estructuras de las Revoluciones Científicas*. 12 Edition. Madrid.
- (27) FABER, P.L. (1972): *Buffon and the Concept of Species*. Journal of the History of Biology, vol. 5, p. 264.
- (28) HALL, T.S. (1968): *On the Biological Analogs of Newtonian Paradigms*. Philosophy of Science, 35. p. 12.
- (29) *Ibid*, p. 13.
- (30) FELLOWS, O.E. y MILIKEN, S.F.: Op. cit. p. 95.
- (31) HERAULT DE SEHELLES: *Journey to Montbard*. Traducido por John Lyon. «From Natural History to the History of Nature». Op. cit., p. 361.
- (32) *Ibid*, p. 361.