

LA RELACIÓN HUMANO-NATURALEZA EN LA HISTORIA DE LA CIENCIA. PARTE 1

Fernando Mata Labrada

Escuela Nacional de Antropología e Historia/Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM

Resumen

En la etapa final del medioevo se inició un movimiento renacentista que creó un cambio ontológico en la concepción del ser humano y su relación con la naturaleza. A partir de una idea dogmática que postulaba la separación entre un mundo divino y eterno, y otro mundano y corruptible, se gestó un cambio que buscaba reivindicar al ser humano y su capacidad de acción, cuestionamiento y de investigación. Así se desarrollaron dos maneras de comprender el mundo, una sintética e inclusiva representada por la tradición hermético-alquímica y otra analítica y exclusiva, representada por la filosofía mecánica, que dio lugar a la ciencia moderna. En este artículo abordaremos algunos de los hechos históricos que acontecieron en el desarrollo histórico de ambas disciplinas y de la relación humano-naturaleza de ellas derivada.

Palabras clave: tradición hermético-alquímica, filosofía mecánica, relación humano-naturaleza.

Abstract

At the end of the Middle Ages, the Renaissance started with an ontological change in the conception about the human being and its relationship to nature. A dogmatic idea ruled the Middle Ages, postulating the division between the eternal divine world and the corruptible mundane world. Then there was a change, as the human being claimed for the capacity of free action, questioning and research. Thereby developed two different ways to comprehend the world: one of those synthetic inclusive, represented by the hermetic-alchemic tradition, and an analytic exclusive discipline represented by the Mechanical Philosophy that resulted on the modern science. This paper refers to some of the historical acts (facts) that occurred during the development of both disciplines, as well as to the human-nature relationship derived from them.

Keywords: hermetic-alchemic tradition, Mechanical Philosophy, human-nature relationship.

Prólogo

En Europa, durante el periodo transitorio entre el medioevo y la época renacentista, se presentó un cambio significativo en el pensamiento acerca del mundo, de la existencia humana y de la naturaleza. La idea universal dogmática que subdividía lo divino y lo mundano separados en contextos diferentes e imposibles de alcanzarse mutuamente, empezaba a caer en descrédito. Así, hubo una reacción que derivó en un cambio ontológico que postulaba la posibilidad de actuar en el mundo, de interiorizar la existencia, de reflexionar acerca de ella y de relacionarse libremente con cualquier componente del cosmos. En otras palabras resurgió la capacidad de investigar y cuestionar, olvidada tras siglos de quietud. La física y metafísica aristotélica, la cosmogonía tolemaica y la filosofía tomista sucumbieron ante una potente y renovadora necesidad de conocer y replantear la condición humana en relación con la naturaleza. El reconocimiento del clasicismo helénico junto con la integración de los saberes de medio oriente dio paso a la apertura hacia una manera diferente de comprender el mundo.

Claramente se fueron distinguiendo dos maneras

de asumir la tarea investigativa, diametralmente opuestas en sus objetivos pues partían de dos concepciones distintas de la naturaleza. Una de ellas fue sintética e inclusiva, ya que consideraba que todos los seres se encontraban ligados por una cadena del ser, y en cada uno de ellos se podía encontrar la sustancia divina del creador. Esta práctica postulaba que, con base en la cuidadosa investigación botánica y mineral, se podrían conocer los componentes divinos que subyacían en la naturaleza. La otra forma de investigar fue analítica y exclusiva, ya que sostenía que las sustancias divinas estaban fuera de la materia, la cual estaba dispuesta para el análisis y para la práctica experimental que consideraba solamente sus propiedades mensurables y cuantificables mediante las matemáticas. Si bien estas dos posiciones teóricas con respecto a la investigación eran opuestas y la segunda tratada fue la que trascendió a partir de la filosofía mecánica hasta consolidarse en el naturalismo decimonónico que dio lugar a la teoría evolutiva, veremos que hay elementos alquímicos-cabalísticos-herméticos en el desarrollo inicial de la ciencia.

Resultaría poco provechoso estudiar cada etapa del desarrollo del pensamiento moderno, por eso este trabajo se circunscribe a dos periodos históricos. Uno lo

representa aquél comprendido entre 1450-1650, espacio en que el Humanismo se desarrolló plenamente y en que surgió la filosofía mecánica, antecesora de la ciencia. En esta primera entrega se abordará este periodo. El segundo comprende desde finales del siglo XVIII hasta 1859, fecha de publicación del libro *El origen de las especies* de Charles Darwin, época en que la ciencia se encontraba afianzada como un instrumento de conocimiento. En una segunda entrega se abordará esta etapa del desarrollo científico.

Para realizar esta investigación se consultaron algunos trabajos contemporáneos y otros textos originales de los siglos XV-XIX los cuales sirvieron para documentar la investigación.

Dentro de los primeros se encuentran *El umbral de la modernidad*, de Miguel Granada; *El pensamiento moderno*, de Luis Villoro; *Historia social de la ciencia I. La ciencia en la historia*, de J. D. Bernal; *Historia social del conocimiento*, de Peter Burke; *El hombre y la naturaleza en el Renacimiento*, de A. G. Debus; *La cábala y la alquimia en la tradición espiritual de occidente*, de Raimon Arola; *Del mundo cerrado al universo infinito*, de A. Koyré; *Historia de nuestra idea del mundo*, de José Gaos; *Historia de la ciencia*, de A. C. Crombie; *Orígenes de la ciencia moderna 1500-1700*, de H. Kearney; *Las piedras falaces de Marrakech*, de S. J. Gould; *La biología en el siglo XIX*, de W. Coleman; *Historia de las teorías biológicas Vol. I y II*, de Radl, E.; *The death of Adam. Evolution and its impact on western thought*, de J. C. Greene; *Forerunners of Darwin 1745-1859*, de B. Glass, O. Temkin y W. L. Strauss; Lamarck, de L. J. Jordanova y *Arqueología de la identidad*, de Almudena Hernando.

En cuanto a los textos originales consultados están *La cena de las cenizas*, de Giordano Bruno; *Sobre las revoluciones de las orbes celestes*, de Nicolás Copérnico; *Descripción del globo intelectual. Teoría del cielo*, de Francis Bacon; *Física, química y filosofía mecánica*, de Robert Boyle; *El origen de las especies por medio de la selección natural o la preservación de las razas más favorecidas en la lucha por la supervivencia*, de Charles Darwin.

Construcción del conocimiento científico. Del humanismo a Galileo

Tendencias

En la construcción del pensamiento científico, centrándonos en un período de 200 años, del Humanismo a Galileo, se pueden distinguir las siguientes actitudes

investigativas ante la naturaleza, y los cambios sociales que generaron un atisbo de ciencia moderna. Hacia el siglo XV se puede destacar que existió un movimiento humanista que cuestionaba la tradición escolástica heredada de la edad media y la gran autoridad de que gozaban la filosofía y física aristotélica. Incluso se llegó a poner en duda la supremacía filosófica de Aristóteles en el seno de la filosofía antigua (Granada 2000: 121).

Por una parte, los humanistas recurrieron a las fuentes originales clásicas griegas, latinas y egipcias dejando la interpretación escolástica del conocimiento antiguo. Por ejemplo se rescataron algunos textos de medicina de Cornelio Celso, Hipócrates, Galeno, La teoría atómica de Demócrito, las matemáticas de Arquímedes, la geometría y óptica de Euclides. Este periodo se caracterizó por una libertad de búsqueda, tanto en el plano intelectual como en el práctico para la transformación de la naturaleza. Hubo la valoración del humano como un ser con libertad capaz de llegar al conocimiento de todo ya que en él se encontraban todas las potencialidades para lograrlo. Hubo la conciencia de que mediante su razón, observación, trabajo y estudio podía conseguir la transformación de la naturaleza creando así un ambiente más propicio para el desarrollo de su vida y cultura.

Se puede apreciar la tendencia a rechazar el orden jerárquico medieval en el que existían señores feudales y en su entorno siervos que estaban a su servicio, trabajando y cuidando sus territorios. Esta primera fase de transición del feudalismo al capitalismo implicó un modelo económico de producción de mercancías destinadas para un mercado dominado por los pagos de dinero. Los monarcas absolutos, forma política que sustituyó al sistema feudal, basaban su poder en el apoyo a los comerciantes. Estos reyes o príncipes patrocinaron a los nuevos científicos y humanistas, quienes dejaron de depender de la iglesia (Bernal 1968: 290-291). Se presentó un auge en el desarrollo de las ciudades en donde se concentraba la actividad política y comercial, en gran medida generada por los artesanos quienes ocuparon un importante lugar en la sociedad renacentista. Esto renovó el vínculo entre sus actividades (hilado, alfarería, metalurgia, minería, etc.) y las tradiciones de los sabios: “El artesano podía añadir a las viejas técnicas de la antigüedad clásica, los artificios aparecidos durante la edad media; el sabio podía aportar la concepción del mundo, las ideas y sobre todo los métodos lógicos de argumentación” (Granada 2000: 291-292).

Por ejemplo, el trabajo de los jardineros y el conocimiento tradicional de las plantas, sus propiedades

curativas y malignas fue una actividad común en la iatroquímica, en la cual los médicos y herbolarios buscaban principios curativos en las plantas para aplicarlos a los pacientes basándose en la doctrina de las signaturas (Debus 1985). Ésta indicaba que el verdadero médico estaba facultado para descubrir en el reino vegetal y en el mineral aquellas sustancias curativas que correspondían con los cuerpos celestes y en último grado con el creador. Sin embargo, hubo botánicos que para construir una ciencia taxonómica pugnaban por la separación entre la botánica y la medicina, en palabras de Adam Zaluziansky von Zaluzian:

Es un hecho que en todo el arte, teoría y práctica deben de estar desligadas y ambas deben tratarse singular e individualmente en su propio orden antes de unirlos. Y es por esa razón que, con objeto de que la botánica pueda formar una unidad en sí misma antes que se la relacione con otras ciencias, se le debe disociar y emancipar de la medicina (Arber citado por Debus 1985: 101).

El trabajo de los botánicos fue abundante durante los siglos XVI y XVII, sus obras estaban contenidas en herbarios, libros populares en la época. Algunos trabajos notables fueron *Pemptades* (1583) de Rembert Dodoens, que contenía 900 ilustraciones; los trabajos de Jean Bauhin *Histoire universelle des plantes* (1651), quien describió 5000 plantas y su hermano Gaspard, quien compiló 6000 plantas y 600 descripciones originales utilizando un sistema de clasificación binario inspirándose en Andrea Cesalpino (Debus 1985: 102). De determinada manera el mundo planeaba exigencias prácticas que se podían solucionar mediante la aplicación de las artes mecánicas. Esas operaciones de los artesanos que habían permanecido un tanto relegadas tomaron importancia y se reconoció su valía para el progreso del saber y la educación.

El desarrollo de la técnica y ciencia en cierto aspecto tuvo fines muy precisos y prácticos, como la aportación a la industria naval, que favoreció el comercio y la guerra. Se fundaron instituciones como la Casa de la Contratación en Sevilla en el año de 1503, que además de ser un centro de información acerca del Nuevo Mundo, funcionó como escuela de pilotos (Burke 2002: 57). La técnica también asistió a la metalurgia y minería. Podemos encontrar diversos tratados técnicos como el de Biringuccio *Pirotecnica* en 1540, donde se describía el trabajo del metal, el vidrio y la industria química. El tratado de Georg Bauer o Georgius Agricola *De re metallica* en 1556 describía los metales, los minerales,

así como la práctica y economía mineras (Burke 2002: 296). En estos tratados hubo una conjunción entre saber empírico y técnico que influyeron en cierta medida en la consolidación de ciencias tales como la química, la mineralogía y la botánica. También se podía encontrar a menudo un lenguaje metafórico y simbólico propio de la tradición mágico-alquímica, representada de manera basta en la bibliografía científica y filosófica (Burke 2002: 44). Posteriormente se fueron definiendo precisamente tanto la tendencia hacia la practicidad que se vio representada por la filosofía mecánica como la tendencia hacia la magia que siguió siendo practicada por los cabalistas e iatroquímicos, constituyendo una tradición espiritual en occidente.

Las universidades

Desde la baja edad media se produjo el desarrollo de las ciudades y de las universidades paralelamente en Europa (Bolonia, Paris, Oxford, Salamanca, etc.). Todas gozaban de privilegios legales y el monopolio de la educación en sus respectivas regiones. Éstas se concentraban más en la transmisión del conocimiento que en la generación del mismo, de manera que los profesores sólo comentaban los puntos de vista de Aristóteles, Hipócrates y San Agustín entre otros (Burke 2002: 52-53). Los nuevos saberes generados en la época, por ejemplo la concepción del cosmos diferente al tolemaico, eran poco aceptados en los cursos de posgrado. Por consiguiente, personajes como Leonardo Bruni, Marsilio Ficino, Leonardo Da Vinci, Erasmo de Rotterdam y Paracelso, no obstante haber estudiado en universidades, criticaron su sistema y pasaron buena parte de sus vidas fuera de éstas.

Hubo de transcurrir el tiempo para que estas instituciones incluyeran estudios humanistas en sus *curricula* y las que accedieron eran instituciones de reciente creación. Por ejemplo, en Wittenberg (fundada en 1502) se impartía el griego. Leiden (fundada en 1576), una universidad calvinista, contaba con profesores como Dodoens y Charles de l'Ecluse en botánica y Joseph Scalinger en filología. También se fundaron dos nuevas materias que fueron historia y política. Poco a poco el humanismo entró en las universidades formando parte de la enseñanza oficial o por medio de profesores adjuntos, como en el caso de Oxford y Cambridge a finales del siglo XVII. Hay referencias de que Giordano Bruno impartió lecciones de cosmología en Oxford entre 1583 y 1585 (Mc Nulty citado por Granada en la introducción de Bruno 1994: 27)

Las academias y los Colegios científicos

Debido a que en las universidades no fueron del todo aceptados los debates de los humanistas éstos formaron las academias que se difundieron por Europa desde Portugal hasta Polonia. En éstas se podía estudiar griego, latín, hebreo y así aproximarse de primera mano a los textos clásicos. De hecho hubo apoyo Real para impulsar esos estudios. Tal es el caso del Collège Royal (actual Colegio de Francia) donde se estudiaron las matemáticas, la filosofía, la física y la astronomía y el Colegio de los lectores reales, ambos fundados en el siglo XVI por Francisco I de Francia (Bernal 1968: 290).

El estudio de los clásicos en academias y colegios apoyó la expansión del platonismo y de las ideas de otros autores griegos como Pitágoras entre la intelectualidad de la época. Por otra parte se desarrollaba la llamada *nueva filosofía* o *filosofía mecánica*, la cual también rechazaba a Ptolomeo y Aristóteles. Como los humanistas, los partidarios de esta filosofía trataron de incorporar conocimientos alternativos al aprendizaje. La química debió mucho a la metalurgia y la botánica a la práctica de jardineros y sanadores populares (Burke 2002: 55). Tampoco las universidades se prestaron a la enseñanza de este conocimiento así que se fundaron instituciones para desarrollar el nuevo enfoque. Por ejemplo en el Gresham College, instituto británico fundado en 1579, cuyos profesores tenían a cargo las ciencias de la geometría y la astronomía. También se fundó la Royal Society de Londres en 1600 y la Academie Royale des Sciences en Paris en 1666. Ante todo, en estas instituciones se estudiaba la naturaleza por medio de la matemática y la filosofía natural (Burke 2002: 55).

La práctica experimental hermético-alquímica

Esta tradición cuyo fundamento es la animación universal en la que cada parte del universo posee una divinidad intrínseca que se podía encontrar si se aplicaban los métodos adecuados, propició una profusa práctica experimental. Es común encontrar referencias de esa época representando un laboratorio-oratorio (Debus 1985: 54), donde el filósofo químico ora y después actúa. En la decimocuarta lámina de la obra *Mutus liber* de Altus, se puede leer la siguiente sentencia: *Ora, lege, lege, lege, relege, labora et inveniens* (ora, lee, lee, trabaja y encuentra) (Arola 2002: 392-393), *Labora et inveniens* es la obra alquímica experimental. La ejecución que podían llevar a cabo quienes habían realizado el proceso de meditación y observación de la naturaleza

para finalmente actuar. El objetivo era encontrar mediante la oración y la inspiración divina, un lenguaje inmanente a la naturaleza física que pudiera conducir hacia el creador. No obstante tener objetivos cualitativa y cuantitativamente incompatibles con la nueva filosofía, la experimentación hubo de trascender en la formación de la ciencia química. Por ejemplo Johann Baptista Van Helmont hizo algunas aportaciones científicas inspirado en el misticismo. Realizó estudios sobre los gases (de hecho él propuso el nombre, derivado del griego *chaos*), sobre la combustión y sobre la conservación del peso a través de los cambios químicos (Crombie 1996: 231).

Copérnico

Nicolás Copérnico insatisfecho con la imprecisión con las que las matemáticas se habían abocado a establecer los movimientos del Sol y los cinco astros errantes, arguyó que los métodos utilizados para tales fines se habían hecho omisión de aspectos importantes. El astrónomo polaco buscando otra manera para deducir los movimientos de las esferas, infringió un freno a las revoluciones aparentes de los astros alrededor de la Tierra, con el hecho de poner a ésta en movimiento y de colocar en el centro del sistema al Sol. Copérnico inició su trabajo de investigación en el que reunió a los clásicos griegos. Encontró en Cicerón que Niceto pensaba que la Tierra se movía, y que Filolao el pitagórico, propuso que se mueve alrededor de un fuego central del mundo en un círculo oblicuo (Gaos 1994: 162), lo mismo que el Sol y la Luna. Después de quince años de articular su sistema, dio a conocer una versión conocida como *Comentariolus* en 1520. Diez años más tarde había concluido su gran obra *De revolutionibus orbis coelestium*, la cual había de publicarse transcurridos doce años más. *De revolutionibus*, sitúa la posición de los astros en un mundo aún limitado por esferas, la última de las cuales representaba las estrellas fijas. Por debajo de ella, se encontraban los planetas Saturno, Júpiter, Marte, Tierra y su satélite la Luna, Venus y Mercurio, de manera centripeta y en traslación alrededor de la *lámpara del mundo que gobierna la familia de los planetas*, el Sol (Gaos 1994: 165). Copérnico propuso también otros dos movimientos de la Tierra además del anual alrededor del Sol. Eran el *Nychthémeron* que es el movimiento de rotación y otro que inclina a la tierra con respecto al plano de traslación el cual causa los solsticios y equinoccios (Copérnico 1974: 93).

En Copérnico encontramos una renovación acertada del sistema solar y los movimientos planetarios. No obstante la noción del porqué existe tal ordenamiento

y las revoluciones queda lejos de ser una proposición puramente astronómico matemática, ya que el Sol está en el centro del mundo en parte por convicciones místicas, como la simetría del mundo, la perfección esférica de éste, y los movimientos que realizan los cuerpos por el hecho de ser esféricos: En efecto, para una esfera, el movimiento apropiado es la rotación; por ese sólo acto, al moverse uniformemente en sí misma expresa su forma (Copérnico citado por Gaos 1994: 167). Ese perfecto orden universal responde a la creación hecha para que el hombre descubra su verdadera configuración, con ayuda de Dios y las matemáticas (Copérnico citado por Gaos 1994: 169).

Granada indica que el astrónomo polaco rescata un principio secular de la astronomía, “la regularidad del movimiento circular planetario con respecto a su centro” que en la astronomía tolemaica se había abandonado (Granada 2000: 326).

Francis Bacon

Francis Bacon fue el encargado de crear *La gran restauración*, un proyecto de investigación filosófico natural orientado a conseguir la reconquista del saber y poder sobre la naturaleza que la humanidad había perdido como consecuencia del pecado original. Para alcanzar ese conocimiento y dominio, era necesaria según Bacon, una historia natural y experimental para recopilar los fenómenos y un método de interpretación de los mismos, para llegar hasta los axiomas últimos los cuales no debían ser meramente teóricos, sino aportar reglas operacionales para la producción de obras (Granada en la introducción de Bacon 1984). Él postuló una ciencia activa en la que el valor operacional acercará al humano a la comprensión de las cosas como son, obteniendo así verdad y utilidad que procuran comodidades a la vida. En parte el éxito de la nueva filosofía estaría en abandonar el recurso de la antigüedad, y liberar al entendimiento humano de sus ídolos adventicios y las falsedades de las narraciones supersticiosas y los experimentos de magia ceremonial (Bacon 1984: 372-373). Con esto buscaba una disposición favorable para la aceptación de su doctrina. Posteriormente buscaba el perfeccionamiento del entendimiento para una adecuada interpretación de la naturaleza. Francis Bacon hace una crítica a la manera en que se ha buscado la verdad hasta antes de su historia natural y experimental. Él hizo notar que los silogismos y sus nociones fantásticas y mal definidas tales como pesado, ligero, tenue, denso, etc., no aportan ningún conocimiento cierto. Por el contrario él propone

un método inductivo que implica tomar en cuenta la experiencia y las instancias particulares como única manera de obtener una comprensión justa de la naturaleza y su posterior dominio (Bacon 1984: 90-93).

Galileo Galilei

Galileo, un copernicano, realizó numerosas observaciones que contravinieron la física y astronomía aristotélica. De hecho el método de Aristóteles le pareció ingenuo. Según Galileo, la ciencia comenzaba con las observaciones. Él contaba con un telescopio rudimentario con el que pudo observar el relieve lunar, un astro afín a la Tierra contrariamente a lo sostenido por la idea de la perfección extraterrestre. Incrementó el número de registros de estrellas visibles y vio cuatro *planetas* girando en torno a Júpiter (Granada 2000: 361).

Galileo no confirió infinitud al universo, ya que una aserción de ese tipo pudo haberlo hecho sujeto a un enjuiciamiento similar al que llevó a otro copernicano, Giordano Bruno a la hoguera. Sin embargo, intentó validar la movilidad de la tierra y el sistema copernicano no obstante la prohibición de la iglesia hacia el *De revolutionibus*. Ante los ataques teológicos, imputó la *teoría de la acomodación* (Granada 2000: 363), la cual dio resultado sólo en los países protestantes en donde el copernicanismo era permitido (Granada 2000: 363). Como matemático intentó validar el movimiento de los cuerpos celestes utilizando una física terrestre y desarrollando experimentos precisos.

Para Galileo era fundamental la observación para el conocimiento de la naturaleza y para llegar a leyes generales que explicaran los fenómenos que en ella suceden. Esas leyes serían comprobadas mediante la práctica experimental que lograra repetir bajo condiciones controladas una y otra vez el suceso estudiado. Con esto dejaba de lado cualquier consideración acerca de las cualidades ocultas que pudieran encontrarse en la materia. Para él las matemáticas representaban la realidad permanente, única que subyace a los fenómenos.

La lectura de Arquímedes resultó en la adopción de su método axiomático deductivo, el cual fue fundamental para el desarrollo experimental galileano. También se amparó en el método de resolución y composición medieval, el cual pretendía llegar a leyes generales por el análisis de la experiencia y la realización y verificación de experimentos. Galileo hizo mucho mayor énfasis en la necesidad de cuantificar resultados, de medir con exactitud para salvar las apariencias. Esta necesidad de expresar las regularidades observadas en

términos de abstracción matemática es otra característica de la nueva ciencia, así se podía transformar el resultado de la hipótesis y el experimento en una cantidad cuantitativa (Crombie 1996: 129). Galilei dejó de lado toda consideración de las naturalezas esenciales como causa del movimiento. Su tarea fue descubrir las causas próximas del mismo, muchas veces empleando experimentos mentales, ya que en ocasiones sólo los diseñaba sin ejecutarlos. Se puede decir que instituyó el diseño experimental específico para cada situación. Su método era en gran medida reduccionista, ya que prescindía intuitivamente de las condiciones *irrelevantes* de modo que el fenómeno pudiera ser estudiado con base en sus características más sencillas cuantitativamente. Él creyó que las teorías matemáticas representaban la realidad permanente, *que subyace a los fenómenos*. Esta naturaleza matemática, derivada del platonismo proponía que el movimiento de los cuerpos era enteramente producido por una ordenación geométrica, una estructura real inteligible en la naturaleza (Crombie 1996: 128).

Como resultado de sus condiciones matemáticas y práctica experimental, Galileo formuló que el movimiento y el reposo deben ser tratados como estados inerciales, ninguno es superior al otro. Éstos pueden estar o no presentes en la materia pero son ajenos a la constitución ulterior de los cuerpos, los cuales pueden reducirse a figuras geométrica en el espacio (Granada 2000: 364). Eso eliminó la concepción aristotélica de potencia-acto-fin. La materia era considerada una manifestación de los cuerpos geométricos en movimiento o reposo. El conocimiento de la realidad se vuelve puramente objetivo.

Otro aporte galileano es la noción de llegar a la generalidad universal mediante experimentos, expresados en leyes para salvar las apariencias (estudiando los fenómenos) utilizando el lenguaje universal, las matemáticas:

[El libro de la naturaleza] está escrito en lengua matemática y los caracteres son triángulos, círculos y tras figuras geométricas, sin las cuales es imposible entender una palabra; al punto que concibo una materia o sustancia corpórea, me siento obligado por necesidad a concebir que está delimitada y configurada por esta o aquella figura, que en relación con otras es grande o pequeña, que está en este o aquel lugar, en este o aquel momento, que se mueve o que está quieta... Pero que deba ser blanca o roja, amarga o dulce, sonora o muda, no siento que mi mente se vea forzada a deberla aprehender acompañada de tales condiciones (Granada 2000: 365).

Relación humano-naturaleza del Humanismo a la Revolución Científica

El hombre y la naturaleza en un mundo sin centro

Al tratar de establecer las relaciones entre el humano y la naturaleza, constituida por el mundo vivo, el entorno físico y el cosmos durante el período humanista y aquél conocido como revolución científica (1450-1690), debemos atender que en esta época se estaba viviendo una fase de transición prolongada y en ocasiones confusa entre el medioevo y una nueva época, la moderna. La sociedad feudal era jerarquizada y los siervos trabajaban indistintamente las tierras de su señor al cual había prestado juramento de fidelidad. En realidad había poca oportunidad de un desarrollo personal por parte del vasallo y de tomar por las riendas el destino propio. Durante el desarrollo de la burguesía, esto es grupos de personas que habitaban en centros urbanos que data de los siglos XI-XV, se experimentó un desarrollo de la identidad y de la individualidad, basada en la diferencia con los demás ya que cada quién realizaba una actividad comercial diferente dando como consecuencia una percepción y control distinto de la realidad. En la concepción medieval la naturaleza era el límite de la sociedad y existía un respeto hacia ella generado por el mito, el miedo y la fantasía. Poca gente se adentraba en el bosque, un lugar caótico que contenía los miedos y ansiedades humanas. Las criaturas que ahí habitaban eran duendes, hadas y uno que otro rechazado por la sociedad (Granada 2000: 171). El universo en el medioevo estaba constituido por dos niveles de ser completamente distintos, sujetos cada uno a leyes propias. Había una estructura jerárquica en la que la tierra (el mundo sublunar) obedecía ciertas leyes físicas expuestas por Aristóteles y continuadas por la física del medioevo (Villoro 1998: 16). Nuestro planeta se encontraba ubicado en centro del universo, rodeado por siete esferas cristalinas, que giraban en torno a ella, las cuales constituían las órbitas de la Luna, Mercurio, Venus, el Sol, Marte, Júpiter y Saturno. Más allá se encontraba una última esfera fija en la cual se encontraban las estrellas, que era el fin del mundo físico en ese universo tolemaico, sistema que data del siglo II d. C.

El hombre era considerado el propósito y el producto final de la creación material, y el centro de la escala de las criaturas; estaba en el ápice de la escala de los seres materiales y en la base de los espirituales. Su cuerpo era el producto de la generación y destinado a sufrir corrupción, al igual que todos los habitantes del

mundo sublunar, constituido por los animales, las plantas y objetos inanimados (Crombie 1995: 180-182). Fijo en la gran cadena de la creación al estar en medio del orden material y el mundo espiritual, tendía a aproximarse al creador en vez de relacionarse y estudiar a la naturaleza, lo cual podía desviar su atención hacia la gracia divina, lo cual podía propiciarle la pérdida de su lugar privilegiado. En este punto creo conveniente citar algunas ideas de Nicolás de Cusa (1401-1464), las cuales contienen el *germen* de la actitud que los renacentistas y posteriores desarrollarán y debatirán, y que sirvieron para construir una nueva imagen del mundo y la relación humano naturaleza.

1. Imposibilidad de que exista un centro fijo e inmóvil en el universo. La tierra no es el centro del mundo y la esfera de las fijas no es su circunferencia.
2. Proposición del movimiento del universo entero, inclusive la tierra. Además, la indeterminación del universo, el cual carece de precisión y determinación estricta, no tiene fronteras y nunca alcanza un límite.
3. El universo es diversificado e interconecta y sus elementos contribuyen a la perfección del todo. A su manera, la tierra es tan perfecta como el sol o las estrellas fijas. Al existir una interconexión, no sólo la tierra recibe influencia de los astros sino que plantea la posibilidad de que la tierra también los influya.
4. Rechazo a la estructura jerárquica del universo y la posición baja y despreciable asignada a la tierra por la cosmología tradicional. Él argumenta que *la tierra no es una parte proporcional o alícuota del mundo, éste no tiene máximo ni mínimo ni partes alícuotas o mitades, así como no las tiene un hombre o un animal*. Supone que el cambio y la degeneración ocurren en todo el universo y no solo aquí en la tierra (Cusa citado por Koyré 1996: 12-26).

En el Renacimiento ocurre la ruptura del mundo ordenado según un centro y una periferia. Giordano Bruno a finales del siglo XVI describe la figura de un mundo infinito, en el cual ni la tierra, ni otro u otros mundos son el centro, sino que se encuentran vagando en el espacio vacío (Villoro 1998: 18). El movimiento renacentista dio origen a la idea de que la naturaleza humana posee la potencia para que todas las cosas puedan existir a su modo (Villoro 1998: 25). Así el humano se sintió capaz de elevar su condición concibiéndose poseedor de todos

los órdenes del universo, por encima de las demás cosas [naturaleza] que no pueden ser más de lo que son (Villoro 1998: 25). Cusa expresó que si bien es posible que el humano y los animales sean menos perfectos, *ciertamente el hombre no desea otra naturaleza que la perfección de la suya propia* (Villoro 1998: 25). Entonces el humano empieza a vagar rompiendo la fijeza de la cadena del ser, ya que no sólo es aquel que de manera privilegiada se encuentra en medio de lo mundano y lo divino. Ahora surge la posibilidad de ser lo que quiera ser, desde una roca hasta un dios, sin perder el favor de quien lo hizo a su imagen y semejanza. Si el hombre tiene esa capacidad es porque así lo desea. Si quiere ser un vegetal o el transformador de su entorno ya no depende de una ley natural, no está constreñido debido que su razón le ayuda a comprender el universo y a su mano transformadora lo provee de herramientas para modificar el ambiente natural. En palabras de Poggio Bracciolini, *el hombre nace opuesto a la naturaleza*, con *virtus* (capacidad creadora, esfuerzo) y *studium* (el conocimiento racional de las leyes naturales) logra superar su debilidad y sujeción a la naturaleza. *Toda naturaleza es creada para el hombre* Bracciolini citado por Villoro 1998: 36).

Un punto clave de los renacentistas citados mencionaba que el humano ya no estaba atado a una *ousia* o esencia determinada; la naturaleza del hombre consiste en hacerse y transformar la naturaleza, es un mundo de posibilidades (Villoro 1998: 32,33). Esto se ha llamado *la pérdida de centro*. Para Marsilio Ficino la excelencia y dignidad del hombre es la divinidad del alma racional. De hecho existe una centralidad en ella que contiene en sí todo el mundo, incluida la encarnación de Dios. El hombre es el centro y cúpula del mundo, la unión del universo con Dios (Granada 2000: 203). Asimismo Ficino insiste en que el hombre puede pasar de un orden a otro por lo que no tiene un lugar fijo en la naturaleza, salvo su centralidad ante Dios. Paria Giovanni Pico de la Mirandola, en el hombre reside al nacer toda clase de vidas. La elección de sí mismo y la determinación de su naturaleza efectiva son la selección y cultivo de una de esas semillas de vida (Granada 2000: 221).

Como se puede ver hay una demarcación entre el humano capaz de proveerse de las facultades de entendimiento y creación, y la naturaleza que está quieta a disposición y designio humanos. Éste empieza a idear formas de entender aquella naturaleza que escapa a su mundo controlable, la cual fija e inferior, paradójicamente se sale de su control. Una primera aproximación fue concebir que la naturaleza es regida por leyes preestablecidas que son comunes y conexas a

todos los integrantes que conforman su entorno. Empezó a construir categorías y a descubrir cualidades conforme a lo que podía captar de ese universo por medio de sus sentidos y según la utilidad que le representa. El espacio natural empezó a ser un espacio que se podía ordenar ya sea de manera simbólica mágica o de manera abstracta y matemática como veremos posteriormente. Jacques LeGoff hablando de mentalidades, menciona que “la cosificación de la naturaleza es clara al ejercer la razón para dar un lugar a cada cosa conforme a una conveniencia y acción humanas” (LeGoff 1995: 32).

A manera de contrapunto, citaré la concepción de la naturaleza por parte de Giordano Bruno: Es la sempiterna e indivisa esencia... que actúa según su sabiduría intrínseca... que progresa de lo imperfecto a lo perfecto y, al hacer el mundo, se hace en cierto modo a sí misma, infatigable [...] que explica necesariamente determina todas las formas por ciertas razones seminales (Bruno citado por Villoro 1998: 71).

La idea copernicana de un mundo heliocéntrico fue recibida con agrado por Giordano Bruno, quien de suyo intentaba una renovación cosmológica y un alejamiento del aristotelismo-cristianismo (al cual llamaba *la bestia triunfante*), para así obtener una reivindicación del humano y una justa apreciación del universo. De Copérnico admiró su capacidad de haber recogido de la antigüedad *fragmentos despreciados y herrumbrosos*, los cuales hubo agrupado de tal manera que con su discurso fue capaz de elaborar una propuesta del movimiento de los planetas y de la forma del sistema solar. Sin embargo el nolano (Bruno), consideró que Copérnico hubo actuado como un traductor de palabras de un idioma a otro sin profundizar en su sentido. Esto debido a que el polaco era más estudioso de las matemáticas que de la naturaleza y no pudo comprender la magnitud de su descubrimiento (Bruno 1994: 66). Para Bruno la naturaleza no era reductible solamente a una explicación matemática. El heliocentrismo fue un concepto importante que él utilizó para destruir la arquitectura cosmogónica aristotélica, sin embargo, no situó al sol en el centro del universo, ni fijo en un mundo circular. El nolano pretendió que el mundo es infinito y que por tanto, no hay cuerpo que ocupe el centro o la periferia. Solo se podía establecer relaciones especiales fijando puntos de manera arbitraria (Bruno 1994: 120). Para él los cuerpos eran aéreos, espirituales, capaces de movimiento y reposo en consecuencia de una causa y principio infinitos. Sin límites espaciales, Bruno abre el universo tolemaico encerrado en orbes planetarios, aún presentes en la propuesta de Copérnico (Bruno 1994:

120). Al ser infinito el universo, destaca la posibilidad de la existencia de otros mundos y que haya innumerables tierras como ésta que aparte de su tamaño no son diferentes a esta (con excepción de los soles) (Bruno 1994: 120). Podemos apreciar que Bruno ya no hace distinción entre las sustancias corruptibles sublunares y las divinas supralunares. El movimiento de los cuerpos lo explica mediante un principio de animación universal. Esta física provee a los cuerpos de una necesidad de encontrar *su lugar conveniente*. Mediante su alma los cuerpos se atraen mutuamente propiciando una acción universal. Sin embargo, esa concepción anímica no trascendió abiertamente el siglo XVI, ya que Giordano fue sujeto a un largo proceso inculcado por herejía. Sus libros fueron quemados y prohibidos. Él fue sentenciado a morir en la hoguera el 17 de febrero de 1600 (Bruno 1994: 120).

Giordano expresó que toda la naturaleza participa de la naturaleza y no sólo un ente racional favorecido de un lugar especial dentro de la creación. De hecho el humano es una criatura al igual que todos los seres que conforman y recrean el universo.

Él no partió de una segunda naturaleza distinta y jerárquicamente distinguible para contemplar la Creación. Tampoco hace distinción entre el ser humano y su entorno próximo como pueden ser los organismos, la Tierra y el Cosmos. En él podemos notar la excepción y coherencia al concebir un mundo homogéneo tanto en el Cosmos como en la Tierra, en realidad su pensamiento marca una diferencia entre la cosmovisión centralista y finita medieval, que no desaparece del todo en Ficino y Pico. Existe una animación universal en la que cada parte experimenta transformación, atracción y un devenir más allá de utilitarismos o clasificación a conveniencia racional. Él no hace distinción entre *naturaleza humana* y *naturaleza*. Asimismo, no toma en cuenta la existencia de esferas celestas, planetarias ni la esfera de las [estrellas] *fijas*; los mundos residen en el espacio lleno de aire puro-éter-espíritu y se mueven libremente por él en virtud de un principio interno de movimiento que es su propia alma (Bruno 1994: 351) La idea de la animación universal también fue desarrollada por muchos médicos químicos como Paracelso. Ellos crearon una analogía macrocosmos-microcosmos en la cual el hombre era una pequeña réplica del gran mundo que lo rodeaba.; existía una simpatía y antipatía universales las cuales generaban una acción a distancia entre todos los componentes. En el hombre y la naturaleza se podían encontrar sustancias que contenían virtudes de condición eterna y parte de la divinidad. Estos médicos llamados

iatroquímicos postularon una relación coordinada entre el humano-naturaleza-divinidad, en la que no existía una subordinación de la naturaleza ante el hombre.

En otros ámbitos he de mencionar la concepción de la naturaleza de Francis Bacon. Para él existía en tres estados distintos:

1. En libertad: Operando por sí misma sin que nadie la afectase, como los cielos, animales, plantas y el cuadro entero de la naturaleza.
2. Constreñida y apartada de su curso en razón de una naturaleza anómala o por la fuerza de los impedimentos, como sucede con los monstruos y heteróclitos de la naturaleza.
3. Dominada, modelada y modificada hasta recrearla por el arte y trabajo humanos, igual que en las cosas artificiales, la naturaleza parece recreada en una nueva disposición de los cuerpos como si fuera un universo distinto (Bacon 1998: 9-10).

Para él, el hombre debe ser propagador de su imperio sobre el universo, ser el campeón de la libertad y sojuzgador de las necesidades. Todo a costa del conocimiento y dominio de la naturaleza (Bernal 1968: 336).

El funcionamiento de la naturaleza

Para intentar conocer el funcionamiento de la naturaleza, durante el Renacimiento el humano empezó a creer que ésta se encontraba regida por principios simples, idénticamente aplicables a todas sus partes. Se sugirió que la naturaleza está animada y vinculada entre sí. Esta idea provino del platonismo y representó la mejor manera de explicar la conexión del universo. Fue una manera de estructurar la naturaleza de forma entendible, a manera de un ser vivo (Villoro 1998: 64). La idea del organismo vivo representó una analogía entre el desarrollo de los procesos del cosmos en su conjunto tomado como ejemplo el ciclo de vida de los seres vivos, inspirada en la observación de su crecimiento y decadencia (Kearney 1970: 23). Hubo descripciones teóricas de la fecundación de la Tierra por semillas astrales y crecimiento de los metales a partir de éstas, en su interior. William Gilbert hizo énfasis en la vitalidad de la Tierra y no solamente de los seres *vigorosos, perfectos y animados del mundo aristotélico*. Para Gilbert todo el planeta estaba animado, las estrellas, la Tierra se hallaban gobernadas por almas que les fueron destinadas en propiedad Gilbert, W. citado por Kearney 1970: 110).

Si nos adentramos un poco en la magia y

la química, encontraremos que Paracelso pensaba que “se podía descifrar el cosmos por medio de la experimentación directa y la analogía, y que la creación era una revelación era una revelación cósmica de la naturaleza y del hombre” (Kearney 1970: 110). Los paracelsianos utilizaban equipo químico en experimentos destilatorios en busca de principios curativos o la fuerza vital en las aguas de manantiales y en la materia bruta. La Tierra entonces, fue concebida como un vasto laboratorio químico, hecho que explicaba el origen de los volcanes, fuentes termales y manantiales (Debus 1985: 59). El hombre mediante el trabajo experimental podía descubrir los secretos del mundo. La cábala era parte de esa búsqueda de principios, mediante el conteo de números o cifras matemáticas que podían ofrecer la clave del mundo de las realidades inmutables próximas a la inteligencia divina. Volviendo a Paracelso, los principios que él consideraba base a la formación de la materia eran tres, su *Tria Prima*: mercurio, azufre y sal.

Para Bernardino Telesio existían dos principios o fuerzas siempre en contraposición, frío-calor, reposo-actividad. Por su parte Bruno, pensaba que el único principio es la materia misma, no tenía distinción entre materia y forma y más bien, ésta última no era más que la manifestación de accidentes de la materia homogénea que existe en el universo.

Por otra parte existió el desarrollo de la ciencia mecánica exacta o matemática para comprender el funcionamiento de la naturaleza. Los partidarios de esta interpretación, intentaban dejar de lado las cualidades sensibles de la materia y se enfocaban sólo en las características mensurables y cuantitativas de la naturaleza. Galileo empleó un método que reducía las cualidades de la materia al mínimo para el estudio de la naturaleza; él dictó las propiedades intrínsecas y necesarias de ésta únicas tratables matemáticamente: extensión, posición y densidad (Bernal 1968: 327). En parte su convicción pudo haber sido adquirida con la lectura de los textos de Arquímedes, quien no buscaba armonías matemáticas de significación religiosa. El proceder de Galileo no estaba sustentado en la magia y el poder oculto que supuestamente subyacía a la naturaleza, ni en la creencia del alma de la Tierra: “Yo no puedo suscribir la idea de los astros, ni de la acción predominante de las cualidades ocultas ni otras varias imaginaciones por el estilo que se hallan lejos de ser o poder ser las causas de la marea que, al contrario la marea es causa de ellas” (Kearney 1970: 143). Para él lo único que subyace a la naturaleza eran las matemáticas, las cuales representan su verdadera estructura. Tal era

la importancia de éstas para Galileo en el estudio de la naturaleza que su método se basó en la cuantificación y el cálculo de unidades matemáticas que representaban el movimiento, y en segundo lugar los objetos del universo. De aquí la visión objetiva de la naturaleza que confía en que las partes seleccionadas de la naturaleza para su estudio y comprensión son representativas y no sufren obstrucción por parte de algún sentimiento subjetivo.

Galileo mencionó en *Diálogo sobre los dos sistemas principales del mundo* (1632): “Yo digo que la sabiduría humana entiende algunas proposiciones de modo tan perfecto y está tan segura de ellas como la misma naturaleza; y así son las ciencias matemáticas puras, a saber la geometría y la aritmética. En ellas la Divina Sabiduría conoce infinitamente más proposiciones, porque las conoce todas” (Kearney 1970: 146).

Para Francis Bacon el fin de las ciencias, por ende el de su filosofía natural era el conocimiento de la vida humana por la vía de nuevos descubrimientos y nuevas fuerzas. Cabe mencionar que en la Inglaterra isabelina anterior a Bacon existió una revolución intelectual que glorificaba el valor utilitario de la ciencia como medio de aliviar la condición del hombre sobre la Tierra: algunos aceptaban la idea del progreso a través de la ciencia. Bacon sintetizó ese pensamiento y asumió su tarea de portavoz de las fuerzas inarticuladas de su época. Su objetivo, una reforma del saber con su obra *Instauratio magna*, el resultado y el dominio humano del universo. Esto se lograría al restituir la capacidad adámica del hombre, aquella perdida debido a la caída o pecado original (Granada 2000: 484). Para emprender esa restauración, Bacon llegó a exigir la sustitución del conocimiento meramente teórico, por uno capaz de generar tecnología sobre la naturaleza, vinculable a la producción y mejora de la condición humana. Para él la ciencia y el poder del hombre deben coincidir para obtener el conocimiento de las cosas tal y como son en realidad, ofreciendo así la verdad y utilidad (Granada 2000: 487). Entonces Bacon, para los tres estados de la naturaleza (en libertad, constreñida y dominada) propone una división de la historia natural para que se ocupe de esas variantes: historia de las generaciones, historia de las generaciones irregulares y las artes (Bacon 1984:8).

La historia de las artes como una clase de historia natural que también recibe el nombre de historia mecánica o experimental (Bacon 1984:10), es una actividad con la cual puede el hombre concluir y corregir los desvaríos de la naturaleza, sin embargo, no podrá nunca conocer sus fundamentos. El poder que tiene el hombre sobre la naturaleza es el del movimiento. Con

él puede conocer y dominar los principios naturales, tan subordinados en su forma libre, extraviada o artificial, la última no es otra cosa que la operación de la naturaleza con el curso del hombre (Bacon 1984:12). Aunque el humano no puede cambiar los principios de la naturaleza, sí puede someterlos, consiguiendo así su objetivo. El ser sojuzgará las necesidades aplicando un método de conocimiento artificial y mecánico, que será una ayuda para superar las limitantes y errores (Granada 2000: 494). También propuso la inducción como método necesario para llegar a los axiomas válidos que llevarán a una operatividad efectiva sobre la naturaleza que ayudará a mejorar la vida humana.

Robert Boyle, quien en Oxford (hacia 1654) se ocupó de la filosofía natural, la mecánica y la agricultura, desarrolló conocimientos útiles según la tendencia y valoración de su colegio filosófico, baconiano y relacionado con el Gresham College (Boyle 1985: 19). Algunas de sus consideraciones sobre el origen de las formas y cualidades de la naturaleza lo llevaron a convenir que:

1. La materia es universal y común a todos los cuerpos, *por ella entiendo la sustancia extensa, divisible e impenetrable* (Boyle 1985: 240). Los accidentes son los que diversifican la materia.
2. La materia es en su naturaleza propia la diversidad que contemplamos en los cuerpos, es el resultado de la acomodación de alguna otra cosa de la materia en que constan.
3. Esa cosa material son los *minima naturalia*, los cuales tienen forma, movimiento o reposo y producen las afecciones primarias de los cuerpos. En otras palabras conforme se acomodan los *minima naturalia* será la forma de la materia, la cual es captada por los sentidos humanos y se les nombra calor, olor, sonido y poseen semejanza con las ideas que su acción sobre los sentidos excita la mente (Boyle 1985: 242).
4. El movimiento al no pertenecer a la esencia de la materia (cuyo estado natural es reposo), puede tenerse por el modo de afección primero y principal de la materia (Boyle 1985: 241).
5. Cualquier modificación a la forma se llama *alteración* y si destruye cualidades esenciales se denomina *corrupción*. Sin embargo ésta no destruye nada substancial (*minima naturalia*) sólo la conexión especial de las partes, las cuales pueden seguir existiendo.

Boyle pensaba que mediante el estudio de la materia en sus componentes mínimos o cualidades esenciales, se puede obtener una idea de cómo la naturaleza puede formar “este bello y ordenado mundo”. Él también tuvo la idea que hay un sabio autor de las cosas que ha establecido las leyes del movimiento entre los cuerpos:

Y guiando los primeros movimientos de las pequeñas partes de la materia, las hizo reunir según el modo requerido para componer esas curiosas y elaboradas máquinas, los cuerpos de las criaturas vivas, dotando a la mayoría de ellas del poder de propagar la especie (Boyle 1985: 195).

Bibliografía

- Arber, Agnes
1912 *Herbals, their origin and evolution. A chapter in the history of botany.* Cambridge University Press, Cambridge
- Arola, Raimon
2002 *La cábala y la alquimia en la tradición espiritual de occidente. Siglos XV a XVII.* José J. Olañeta, Editor, Tarragona.
- Bacon, Francis
1984 *La gran restauración.* Alianza Editorial, Madrid.
- 1998 *Descripción del globo intelectual. Teoría del Cielo.* Tecno, Madrid.
- Bernal, John Desmond
1968 *Historia social de la ciencia I. La ciencia en la historia.* Edicions 62, Barcelona.
- Boyle, Robert
1985 *Física, química y filosofía mecánica.* Alianza Editorial, Madrid.
- Bruno, Giordano
1994 *La cena de las cenizas.* Alianza Editorial, Madrid.
- Burke, Peter
2002 *Historia social del conocimiento.* De Gutenberg a Diderot. Paidós, Barcelona.
- Copérnico, Nicolás
1974 *Sobre las revoluciones de las orbes celestes.* SEP Setentas, México.
- Crombie, Alistair Cameron
1995 *History of Sciences. From Augustine to Galileo. Science in the middle ages, V to XIII centuries.* Dover Publications, New York.
- 1996 *Historia de la ciencia: De San Agustín a Galileo/ 2 Siglos XIII-XVII.* Alianza Editorial, Madrid.
- Debus, Allen
1985 *El hombre y la naturaleza en el Renacimiento.* Fondo de Cultura Económica, México.
- Gaos, José
1994 *Obras Completas. Historia de nuestra idea del mundo.* Tomo XIV. UNAM, México.
- Granada, Miguel
2000 *El umbral de la modernidad.* Herder, Barcelona.
- Kearney, Hugh.
1970 *Orígenes de la ciencia moderna 1500-1700.* Ediciones Guadarrama, Madrid.
- Koyré, Alexandre
1996 *Del mundo cerrado al universo infinito.* Siglo XXI, México.
- LeGoff, Jacques
1995 *La vieja Europa y el mundo moderno.* Alianza Editorial, España.
- Villoro, Luis
1998 *El pensamiento moderno.* El Colegio Nacional-Fondo de Cultura Económica, México.