

*La enseñanza de la física en el siglo XVIII:
La física moderna, racional y experimental (1745)
de Andrés Piquer Arrufat (primer libro de física
escrito en español)*

Luis Miralles Conesa

Universitat de València

M^a José Miralles Hernández

I.E.S. Abastos. Valencia



Resumen:

En este trabajo pretendemos llegar al conocimiento de la situación, influencia y nivel de la Ciencia Física en el siglo XVIII.

Palabras clave: física, historia de la ciencia, filosofía sistemática, filosofía corpuscular, eclecticismo.

Abstract:

Knowledge on the state of the art, social impact and level of development of Physics in the eighteenth century are the main aims of this work.

Key Words: Physics, Science History, systematic Philosophy, corpuscular Philosophy, eclecticism.

(Fecha de recepción: septiembre, 2007, y de aceptación: Octubre, 2007)

1. Introducción

En España, durante todo el siglo XVIII, el influjo francés se haría notorio en la vida política y cultural tanto personal como institucional. A ello contribuyeron reformadores como el P. Feijoo (1676-1764), o renovadores como el humanista y erudito valenciano Gregorio Mayans y Siscar (1699-1781).

Esta influencia se manifestaría de forma singular, aunque manteniendo sus fuertes convicciones filosóficas y religiosas, en todas las obras escritas por A. Piquer. Destacó por su labor como renovador y actualizador en casi todas las esferas del saber, siendo figura sobresaliente dentro del campo científico-filosófico. Resalta su preocupación por la modernidad que el quiere introducir en las aulas universitarias. Intentó depurar los errores científicos que contenían las antiguas doctrinas históricas.

En el prólogo de su libro de Física, Piquer escribió: “La he escrito en lengua Española (sic), porque deseo que la entiendan todos, y porque juzgo que a nuestra lengua ninguna otra cede en limpieza, abundancia y fuerza de expresión”.

2. Biografía del Dr. Piquer y su época

Andrés Piquer Arrufat (n. 1711, Fórnoles, Teruel; f. 1772, Madrid) se ha considerado valenciano por residir muchos años en Valencia, primero como estudiante, después como médico y profesor

de su Universidad. Realizó los estudios primarios en su pueblo natal. En Fresneda aprendió Gramática, Retórica y Poética. En el año 1727 comenzó en la Universidad de Valencia los estudios de Filosofía. Obtuvo el grado de bachiller en Artes y seis días después, 9 de febrero de 1734, el de bachiller en Medicina. Posteriormente, en Mayo del mismo año fue graduado doctor.

En el año 1735 publica su primera obra: *Medicina vetus et nova*. La trascendencia de ésta, junto a otras sobresalientes publicaciones y su prestigio profesional contribuyeron a que en 1739, la Academia Medica-Matritense le nombrara Socio de Honor de dicha academia. Tres años después, tras la reglamentada oposición fue nombrado Catedrático, Profesor de Anatomía de la Universidad de Valencia. En el mismo año la Corporación Municipal de la citada ciudad le nombró médico titular. La acumulación de honores fue creciendo y en 1749, la *Academia Médica-de Oporto* le nombra académico honorario, en atención a sus reconocidos méritos profesionales.

En España, durante el siglo XVIII, van a suceder una serie de acontecimientos trascendentales. Al morir el Rey Carlos II, de la casa de Austria, sin descendencia, se nombra, tras la guerra de sucesión, el primer rey Borbón, Felipe V (1700-1746) de Anjou, nieto del rey de Francia, Luis XIV. Felipe V, fue reconocido y confirmado rey de España en el Tratado de Utrech, celebrado en 1713. Luis I de Borbón heredó el trono, al abdicar su padre en febrero de 1724. Falleció en octubre del mismo año. Felipe V,

nuevamente rey, mantendría su reinado hasta su muerte en 1746. Le sucede su hermanastro Fernando VI, a quien le sucede su hijo Carlos III, que reinaría desde 1759 hasta 1788. Señalamos dos eventos muy singulares que tuvieron lugar durante el reinado de éste último monarca: el motín de Esquilache (1766) y la expulsión de los jesuitas (1767).

En el siglo XVII surgieron las primeras reacciones contra la mentalidad tradicionalista de las universidades. Eruditos, principalmente científicos, se reunían en tertulias. Éstas, con el tiempo, resultarían ser la levadura de las Sociedades Científicas tales como: la *Royal Society de Londres* (1666), la *Academia de Ciencias de Paris* (1666) y la *Academia de Ciencias de Berlín* (1700), *San Petersburgo* (1724) y la de *Estocolmo* (1739).

En España el precedente habría que buscarlo en: la *Regia Sociedad de Medicina y otras Ciencias de Sevilla*, la *Academia Medica Matritense* y la *Academia Valenciana*, fundadas en 1700, 1734 y 1742, respectivamente. Los miembros pertenecientes a esta última se llamaban académicos valencianos.

Andrés Piquer figura como Socio de Honor de la Real Academia Medica-Matritense y Académico Valenciano en sus libros: *Física Moderna, Racional y Experimental* y *Tratado de las calenturas*, publicados, respectivamente, en 1745 y 1751.

En 1751 el Rey Fernando VI le nombra Médico de Cámara. Andrés Piquer se ve obligado a trasladar su residencia a Madrid. Al año siguiente se le desig-

nará Protomédico y en la misma orden se le nombraba Vicepresidente Vitalicio de la Academia Médica-Matritense.

En 1766, a sus cincuenta y cinco años, su quebrantada salud le obliga a solicitar su jubilación al rey. El Dr. Andrés Piquer había sido confirmado en todos sus cargos por el monarca Carlos III. En 1767 el rey Carlos III ordenó la expulsión de los jesuitas, en un intento de romper el inmovilismo de las universidades, reacias a dar paso a las nuevas doctrinas corrientes científico-filosóficas y también porque fueron inculcados de intervenir indirectamente en los desordenes organizados en el motín de Esquilache.

Seis años después, 3 de febrero de 1772, tras larga enfermedad, falleció D. Andrés Piquer y Arrufat, cuando contaba con sesenta y un años de edad.

3. Física moderna, racional y experimental.

El Dr. Piquer escribió esta obra de carácter científico-filosófico, que ha contado cuatro ediciones. La primera, publicada en Valencia, año. MDCCXXXV (sic). De esta obra hay otra edición de 1780. En la Biblioteca Nacional (posiblemente en otras), existe una 3ª impresión, que no lleva año, “pero desde luego es posterior a 1790” (Mindan, 1991). La cuarta y última es una edición facsímil de la física de 1745, publicada recientemente en Valladolid., año 2006.

Sobre el citado libro escribe Peset y Cervera (1934): “Enemigo de la seudofísica médica reinante, metafísica en

rigor, se propone encauzar el aquellarre filosófico, aquella manigua de teorías estrambóticas, con eclecticismo ceñido a la naturaleza, escrito con su proverbial claridad y agradable estilo” .

El eclecticismo es la doctrina dominante en el texto de Física. En cuanto a la formulación y aceptación de las nuevas teorías intentó conciliar doctrinas muy diversas, tratando de compaginar lo antiguo con lo moderno, respetando siempre la tradición cristiana.

Azorín, refiriéndose a Piquer, escribió: “es un hombre representativo del siglo XVIII. Y del siglo XVIII valenciano (...). Porque todo el espíritu tradicional valenciano que viene desde Vives está en su obra. (...) no afirma ni niega jamás. Y admite siempre una posibilidad en lo extraordinario. La diferencia entre el dogmático y el dubitativo prudente es esencial”.

4. Contenido abreviado de la física y comentarios

Consta el libro de cinco tratados, subdivididos cada uno de ellos en proposiciones numeradas correlativamente, del uno al ciento catorce. Algunas de éstas contienen corolarios y, también, algún que otro escolio.

4. 1. Tratado i: proemial de la física. Su utilidad y modo de aprendizaje

En el Tratado I, PROEMIAL de la Física consta de cuatro capítulos en los que se refiere a: 1) objeto y estado de la física; 2) su utilidad; 3) uso de la expe-

riencia, 4) razón y autoridad en la Física.

El pensamiento sobre la interpretación de la naturaleza de la tradición greco-islámica fue sustituido en el siglo XVIII por la ciencia moderna, inaugurada como *revolución científica* y que abarca el período comprendido entre 1550 y 1700. Se fija como objetivo de la Física (capítulo I) el estudio de la Naturaleza, empleándose en examinar la constitución de los cuerpos particulares, el orden con que componen el mundo universal y los efectos, que resultan del concurso y trabazón de ellos entre si.

La física estuvo mal cultivada hasta el siglo décimo sexto. En el siglo siguiente se empezó a renovarla, librándola de la superficialidad de los razonamientos y confirmándose que la única manera de adelantarla sería por el camino de la experiencia Con Francisco Bacon (1561-1626) de Veruliano, Gran Canciller de Inglaterra, comenzaría la renovación de la Física. En la segunda mitad del siglo décimo séptimo Renato Cartesio (1596-1650) y Pedro Gassendi (1592-1655), introdujeron sendos nuevos sistemas. Opuestos a .estos surge la figura de Newton (1642-1727). Piquer quiere renovar la Física y sustituirla tomando como base los sistemas modernos, pero escribe: “Yo sigo la Filosofía Ecléctica, esto es, aquel modo de filosofar, que no se empeña en defender sistema alguno (...) de ordinario, me aparto de ellos y solamente apruebo, lo que hallo en los Físicos Experimentales (...)” (p.14).

Sobre la utilidad de la Física (capítulo II) señala varias aplicaciones. Considere-

ra muy notoria la aplicación de la Física a la Medicina. Recuerda la advertencia de Galeno (129-c.200 d.C.): “No puede el médico conocer la naturaleza del hombre sin entender la del Universo” (p. 6). Cita su aplicación en la Agricultura, por todos es conocida la influencia del tiempo y sus cambios, la fuerza del viento, etc.

Los físicos modernos, dice Piquer, o son sistemáticos o experimentales. En el primer grupo cita a Cartesio y Newton; en el segundo a Boyle (1627-1691) y Boerhaave (1668-1742). Es categórico al considerar que: “los filósofos experimentales son tanto más apreciables que los sistemáticos, cuanto es más deseable la verdad que la sofistería” (p. 8).

Aconseja (capítulo III) que se ponga todo el cuidado posible en la realización de los experimentos. Sugiere, para evitar errores en los resultados experimentales, suspender los juicios prematuros y prestar atención a las circunstancias que acompañan a las operaciones de la naturaleza.

Señala Piquer (capítulo IV) que “la Física es ciencia racional. La experiencia es su principal fundamento; pero requierele junto con la razón” (p.16). Cita al P. Feijoo y Thomas Brown (1735-1788) como autores de trabajos que fijan preceptos generales para utilizar la razón en la formulación de conclusiones. Afirma que las matemáticas contribuyen mucho para gobernar el juicio en el estudio de la Física. Recuerda que: “Roberto Boyle sentía no haberse adelantado más en el estudio de aquellas Ciencias, que el uso le mostró necesarias para conseguir ésta” (pp.18-19). No obstante, Piquer advierte que resultan pocos útiles las demostraciones sublimes de las matemáticas para explicar sucesos de la naturaleza donde la experimentación juega mucho mejor papel a la hora de utilizar la razón para formular juicios. “Las demostraciones tan difíciles del Marqués l’Hospital (1661-1704), y de Bernoulli (1654-1701), han servido poco para adelantar la Física(...)” (p. 19).

Dentro del capítulo IV Piquer expone sus criterios, siempre dentro del dogma católico y considerando la autoridad de sus autores. Bajo esta premisa cuidadosamente va escribiendo sus opiniones, discutiendo o apoyando los criterios de: Epicuro, Aristóteles, Cartesio, Francisco Vallés, San Agustín y otros.

4.2. Tratado II: principios del ente natural

El tratado II está desarrollado en cinco capítulos. En el I PROPÓNENSE LAS OPINIONES DE LOS PRINCIPALES FILÓSOFOS MODERNOS SOBRE LOS PRINCIPIOS DEL ENTE NATURAL:

Opinión de Cartesio. Según este filósofo y matemático francés, en el universo existen tres géneros de materia: el primero, que tiene tanta connoción, que ocurriendo a otros cuerpos se divide en partecillas (sic) de indefinida pequeñez y apropia su figura a cualesquiera poros; la segunda, la materia se divide en partículas esféricas muy pequeñas, aunque de cierta y determinada canti-

dad y divisibles en otras más pequeñas. Admite una tercera clase, que esta formada de partes más gruesas, y figuras menos aptas para el movimiento. Indica que de estas tres clases se compone el mundo visible. A la primera clase de materia, pertenecen el Sol y las estrellas fijas; a la segunda, el Cielo; y a la tercera, la Tierra, los Planetas y los Cometas. Este filósofo niega la existencia de vacío. Idea que mantuvo mediante la aplicación de una omnipresente materia sutil, dispuesta a llenar todos los huecos.

Opinión de Gassendi (1592-1626), volvió sobre el atomismo de Epicuro (c.345-270 a.C), Leucipo (floreció 430 a.C.) y Demócrito (c.470-371 a.C). Lo sustancial del sistema de Gassendi fue aceptar: la existencia de una materia primera, principio único universal de todas las cosas. Esta materia es divisible, en partículas menudísimas, sólidas, indivisibles por la fuerza de la naturaleza, e insensibles, que los antiguos llamaron átomos. Supone en ellas, figuras con peso y de distintas formas, juzgándose éstas como infinitas.

Opinión de Newton (1642-1727). Comienza Piquer haciendo un sublime elogio del físico inglés Isaac Newton, considerado como uno de los más ilustres conocidos en los últimos siglos, famoso en todo el orbe literario por la invención de un nuevo sistema. Continúa con las palabras de elogio a Newton escritas por el P. Feijoo. Newton se dedicó, fundamentalmente, al estudio de las leyes del movimiento de los cuerpos y la disposición de los mismos. Establece un sólo principio en el Universo que es

la *gravidad* a la que sigue la *atracción*. Supone que todos los cuerpos son graves, queriendo decir con ello que todos los cuerpos ejercen su peso sobre la tierra, pero ésta a su vez gravita sobre los demás cuerpos. Admite que los espacios que hay entre los planetas está vacío, no hay materia fluida o etérea que los sostengan.

Opinión de los químicos. Se refiere Piquer a Paracelso (1493-1541), químico y médico suizo, hombre del renacimiento que intentó hacer ciencia, pretendió establecer un cierto orden dentro de la Alquimia reinante. Se habían establecido cinco principios para explicar todas las sustancias del mundo: *sal, azufre, mercurio, flema y tierra*. Paracelso reduce los principios a tres: mercurio, azufre y sal. Boyle comprobaría en su libro el *Químico Sceptico*, el hecho evidente de no estar presentes, cualesquiera de los tres principios en todas las sustancias y que, a su vez, resultarían insuficientes para explicar todos los entes de la naturaleza.

PROPONÉNSE ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE LAS OPINIONES ANTECEDENTES, es el título del capítulo II. En él, Piquer precisa que Cartesio afirmaba: del movimiento que Dios imprimió a la materia, ésta pudo dividirse de forma tal que resultaran partes diversas y diferentes que reunidas y acopladas de múltiples formas distintas según las leyes del movimiento, podían explicarse cuantos seres se observan en la naturaleza.

Piquer admite la opinión de Gassendi como más razonable que la de Cartesio

Sin embargo, esclarece que si bien los átomos tienen magnitud y movimiento connatural, dándoles las figuras a gusto y satisfacción del fenómeno que se ha de explicar, se le puede objetar que no están basados en hechos contactados con experiencias irrefutables. Acusa a Newton de introducir complejos cálculos de Álgebra y una Geometría muy sutil para explicar fenómenos naturales, exponiendo que el físico al estudiar éstos debe gobernar al entendimiento una experiencia fiel, una observación palpable y una abstracción distante de las cosas sensibles.

Durante el desarrollo del capítulo III: PROPÓNESE NUESTRA OPINIÓN. Piquer propone su opinión a través de una serie de proposiciones afirmando lo que le parece más verosímil:

- *Materia prima* (proposición 1). Las cosas nuevas no se hacen de la nada, luego de algo y este algo es la materia prima.
- *La materia es divisible* (proposición 2), pero es imposible lograrla hasta el infinito.
- *La impenetrabilidad de la materia.*(proposición 3).
- *La materia es extensa* (proposición 4).
- *La materia es corpórea* (proposición 5).
- *La extensión y la impenetrabilidad basta para conocer la materia en general, pero no para distinguir los cuerpos en particular* (proposición 6).

- *La diferencia de dos cuerpos procede de la materia, cuyas partes en cada una tenga distinta combinación que en el otro* (proposición 7).
- *No hay en los entes corpóreos formas sustanciales distintas de la materia exceptuando al hombre* (proposición 8). Boyle en su libro *el Origen de las formas y cualidades*, por vía experimental concluye que la combinación de las partes y su movimiento bastaba para todas las formas. Idea que no comparten en algunos casos: Gómez Pereyra (1500-f. post, 1558), médico y experto en filosofía natural, en el libro: *Margarita Antoniana*, publicado en 1554 (Menéndez Pelayo, 1953); los doctores: Thomas V. Tosca (1651-1723), Martín Martínez (1684-1734), y a mediados del siglo XVIII (López Piñero et al, 1983).
- *Los principios del cuerpo natural, son la materia y la combinación* (proposición 9). Se entienden por principios los entes de quienes dependen necesariamente y se componen los seres naturales.
- *La generación de un cuerpo natural consiste en que la materia adquiere una nueva combinación de partes interiores que sea bastante para hacer las principales afecciones, sensiblemente diversas* (proposición 10). Se genera un cuerpo cuando es diferente a otro en cuanto a sus propiedades sensibles. Estas propiedades diversas se pueden obtener por mudarse la textura y/o la combinación de las partes.

- *La combinación diversa depende mayormente de la figura de las particillas.* (proposición 11). Al asumir como verosímil esta proposición Piquer afirma: “que la materia es divisible, y capaz de varias figuras, (...)” (p. 73).
- *La unión de las partes de la materia variamente figuradas, nace de las figuras, del aceite elemental, y de la apretura, que causan los cuerpos externos* (proposición 12).

Gasendi juzga, que las partes de los cuerpos están dotadas de unos anzuelos capaces de unir las partes más o menos fuertemente, de acuerdo con su dureza. Comenta Piquer: “(...) puede este modo de pensar, ser conforme con la experiencia, y generalmente por cierto, que la figura contribuye mucho a la trabazón de las partes de la materia” (p. 75). Limita esta forma de unirse los cuerpos, pero objeta que puede ser conforme, en muchas ocasiones, con la experimentación, sin que ello suponga que siempre sea necesaria la presencia de esos “anzuelos” para justificar la unión.

Cartesio pretende explicar la unión basándose en la quietud de las partes con el fin de oponer resistencia que evite la rotura al impulso que pueda recibir. Se objeta como imposible de admitir ya que no se pueda concebir las partes de materia en quietud y sin unión, y a la inversa partes unidas con movimiento de materia.

Piquer determina que para unir las partes de la materia, además de las figuras de ellas y la apretura externa,

se requiere la presencia de un aceite capaz de lograr el contacto de dos o más partes de tal modo que formen un todo, cuyas propiedades sensibles permita unos cuerpos de otros.

En el capítulo IV: *SATISFÁCESE A LAS OBJECIONES* pretende Piquer esclarecer las objeciones anteriores. Comienza advirtiendo que la idea que tenemos de los cuerpos procede de los sentidos y éstos no informan de las cosas sino de sus propiedades. Y define la idea como la primera percepción que tenemos de alguna cosa. La materia es la esencia de las cosas y la extensión junto con la divisibilidad y la impenetrabilidad es la esencia de la materia.

Dedica el capítulo V a la: *APLICACIÓN DE NUESTRA SENTENCIA* (de Piquer). A *LAS OBRAS DE LA NATURALEZA*. En él se propone una idea general de la constitución del mundo. Para ello Piquer se apoya en una máxima del canciller Bacon F. (1561-1626), a saber : “en la naturaleza, no se ha de fingir, ni pensar, sino hallar por experiencia lo que ésta puede, y ejecuta: y en seguimiento de ella, parece que sólo debe aprobarse aquel sistema que sea conforme a la experiencia, y ajustado a la razón” (p. 92). Clasifica, a partir de estas ideas, los cuerpos que componen la gran fábrica del mundo, en tres clases: simples, organizados y mixtos.

4.3. Tratado III: del movimiento

El tratado III constituye la parte del texto referida al movimiento. Respecto a su contenido se observa. hasta cierto

punto, un mayor rigor científico. Sin embargo, se manifiesta la ausencia de la formulación matemática.

En el capítulo I titulado: MANIFIÉSTASE LA NECESIDAD DE OBSERVAR EL MOVIMIENTO hace referencia al Sol originando las diversas estaciones. La Tierra, dice, aunque parece inmóvil, tiene muchas partes que están en continuo movimiento; el corazón y los humores, con sus movimientos rítmicos, están participando en nuestra salud, por el contrario si el movimiento deja de ser uniforme y ordenado surge la enfermedad.

En el capítulo II: EXPLÍCASE LA NATURALEZA DEL MOVIMIENTO incluye la definición que da Cartesio pero le parece más acertada la de Gassendi: “tránsito de un lugar a otro” (p.100).

Piquer en el capítulo III: DE LAS DIFERENCIAS DEL MOVIMIENTO refiere varias clasificaciones del mismo. En este capítulo hace una referencia al movimiento perpetuo que define como: “aquel que excitado por el arte, se perpetua por la fábrica de los instrumentos, sin ser necesario multiplicar los impulsos” y agrega: “Se ha trabajado mucho en estos últimos tiempos en hallar esta especie de movimiento, y han sido inútiles todas las tentativas” (p.104).

En el capítulo IV: DE LAS AFECIONES DEL MOVIMIENTO cita como propiedades inseparables de todos los movimientos: la velocidad, determinación (dirección) y cantidad de movimiento. Define este último concepto

como: “la fuerza con que un cuerpo se mueve, y hiere a otro”.

Dado que el cuerpo humano era considerado, por los llamados en aquella época médicos modernos, como una máquina llena de instrumentos que obran permitiendo el movimiento del cuerpo humano, en cuanto a sus aspectos intrínsecos y extrínsecos, Piquer dedica el capítulo siguiente al estudio de algunas máquinas.

Este capítulo V titulado: EXPLÍCENSE ALGUNAS MÁQUINAS, Y SE DA RAZON FÍSICA DE SUS FENÓMENOS, abarca las proposiciones 13-18. Comienza con la especificación de las tres partes esenciales de las máquinas simples, a saber: centro o punto de apoyo, peso o cuerpo que se ha de mover y potencia o fuerza moviente (sic).

El aumento de la fuerza moviente en la palanca procede del aumento de la velocidad (proposición 13). La potencia es la cantidad de movimiento y procediendo ésta de la velocidad y masa, es preciso que para vencer un cuerpo de menor masa a otro de mayor masa, le exceda en la velocidad.

En la palanca de primera especie, la velocidad de la potencia es mayor, cuanto lo es la distancia a ella del punto fijo (proposición 14). De esta proposición deduce seis corolarios.

En la proposición 15, *la potencia en la palanca adquiere tantos grados de fuerza, cuantas son las veces que la distancia que hay entre el peso y el centro, se contiene en el rayo o distancia que hay desde el centro a la potencia*. Explica su

aplicación describiendo el fundamento de la romana.

La proposición 16, *lo que se ha dicho de la palanca de la primera especie es aplicable a las de segunda y tercera.*

Proposición 17. *El torno y la polea se reducen a palancas de la primera especie.*

El capítulo VI se titula: DE LAS REGLAS GENERALES DEL MOVIMIENTO.

La proposición 18 dice: *Un cuerpo que se encuentra en movimiento permanece en este estado hasta que causa externa le provoca su quietud.* A esta indiferencia de los cuerpos para el movimiento, llama Newton fuerza de inercia. Agrega Piquer que la expresión es poco afortunada y más apta para confundir que para explicar la naturaleza. De esta proposición se deducen dos corolarios.

El enunciado de la proposición 19 es el siguiente: *Todo cuerpo que se mueve, tira cuanto es de sí a moverse por la línea recta.* Piquer deduce tres corolarios: A) El movimiento circular en los cuerpos procede de una causa que en cada punto hace mudar la dirección y perder la línea recta. Si cesa esta causa, el cuerpo huirá del centro siguiendo la línea recta. A esta causa los físicos modernos denominaron virtud centrífuga, esto es huir del centro. B) Para que un cuerpo describa moviéndose una figura cuadrada se necesitan cuatro causas, capaces de hacerle cambiar la dirección en los cuatro vértices del cuadrado. C) Los cuerpos que girando alrededor de un punto tienen más masa, por tanto más cantidad de movimiento tendrán más ímpetu

para alejarse del centro. Piquer en un escolio explica la teoría de los torbellinos de Cartesio.

La proposición 20, constatada por la experiencia, dice: *si un cuerpo recibe dos impresiones distintas, cuanto es de sí se dispone a las dos diferentes direcciones que se les imprimen.* Piquer deduce de esta proposición dos corolarios: A) El movimiento de reflexión está compuesto de dos direcciones. B) La refracción del movimiento depende de las diversas direcciones en donde el cuerpo se mueve. La recta de la refracción se hace más o menos oblicua, dependiendo de la resistencia del medio.

Con la proposición 21 añade que: *un cuerpo que se mueve pierde tanto de su movimiento, cuanto comunica a otros cuerpos.*

El capítulo VII esta dedicado al MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS GRAVES. Se refiere al movimiento de los cuerpos que caen libremente en el aire, es decir sin estar sostenidos, ni ligados a otro cuerpo.

Agrega, (proposición 22) que: *la gravedad es extrínseca a los cuerpos* y que (proposición 23): *la gravedad de un cuerpo es tanto menor cuanto es mayor su magnitud con respecto de su masa.* El movimiento con el que los graves bajan es extrínseco, también lo es la fuerza con que se mueven y consiguientemente la gravedad. Incluye ésta última dos corolarios: A) Cuando es mucha la grandeza de un cuerpo, y poca su masa, puede suspenderse en el aire, porque éste excede en gravedad a aquel cuerpo. B) En la máquina neumática al no haber

aire, una piedra y una pluma caen con igual gravedad.

En la proposición 24 indica que: *cuando se mezclan cuerpos de distinta gravedad específica y éstos se mueven libremente es preciso que el más grave se coloque más cercano a la tierra y los demás lo hagan en orden de mayor a menor gravedad.*

La proposición 25 contiene la teoría formulada por Galileo (1564-1642): *el movimiento de los graves se acelera en la caída.* Aquí introduce Piquer un escolio. Recuerda que Galileo Galilei fue el primero que estudió y experimentó con cuidado este fenómeno, llegando a la conclusión de que los espacios que corre el cuerpo grave en toda su caída, son como los cuadrados de los tiempos que emplea. Los seguidores de Galileo manifestaron que los cálculos son sólo exactos prescindiendo de la resistencia del medio, pero como ello es imprescindible resultaban poco sólidas sus observaciones.

Se refiere a continuación al centro de gravedad confirmando (proposición 26) que: *un cuerpo que esta sostenido por su centro de gravedad no cae, pero si éste cae también lo hace el cuerpo.*

Afirma (proposición 27) : *los cuerpos graves que insisten sobre una base, se mantienen si la línea de dirección pasa por la base, y caen cuando sale fuera de ella.* En el escolio, que acompaña a esta proposición, Piquer explica la forma de andar del hombre cuyo centro de gravedad coloca en el empeine y el centro de magnitud en el ombligo.

En la proposición 28: *explícanse algunas dudas curiosas sobre la gravedad.* Una de ellas es la explicación que relata sobre el vuelo de las aves apoyándose en la peculiar estructura de las alas, en que los músculos del pecho en las aves están más robustos y desarrollados que en los restantes y las plumas que actúan como palancas de tercer género, constituyen los socorros que permiten a las aves mantenerse en el aire y volar. Manifiesta Piquer que: “Por esta misma razón es imposible que el hombre naturalmente vuele, pues no cabe en la naturaleza industria para suplir en él la falta de tantas circunstancias.(...) todas las tentativas han sido inútiles. Lo que se dice del vuelo de Icaro es ficción poética” (pp. 139-140).

El capítulo VIII está dedicado al MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS FLUIDOS. Define a éstos como: cuerpos que pueden ser divididos fácilmente sin que oponga resistencia sensible y que ceden al menor esfuerzo que se haga para separar sus partes. Con la particularidad de que los fluidos, propiamente dicho, se adaptan a las figuras del recipiente que los contiene.

Experimentalmente demuestra que: *las partes de un fluido están en constante movimiento* (proposición 29). Las disoluciones son ejemplos de ello. Piquer en esta proposición agrega en un escolio: no basta con el movimiento interior de las partes de un fluido, requiere también proporción en las partículas del disoluble en los poros del disolvente. Se justifica con un hecho experimental: el agua regia disuelve el oro y no la plata,

y el agua fuerte disuelve la plata y no el oro. Explica que las partes de estos dos metales solamente están, en cada caso, en la proporción adecuada en los poros de sus respectivos disolventes.

Las partículas de el fluido se mueven indiferentemente hacia todas partes (proposición 30). En el escolio que introduce Piquer, recogiendo ideas de algunos filósofos, expone que para la movilidad de las partes del fluido se requiere cierta figura en las partículas por cuya disposición obedezcan fácilmente a la acción de una causa externa que comunica su movimiento. Piquer consideró como más verosímil la opinión de Gassendi y que anteriormente había establecido Lucrecio. Afirmó que estas debían ser redondas, argumentando que solo se toquen en un punto, ello contribuye hacerlas más divisibles y fáciles a mantener cualquier movimiento, además de todo esto con la figura redonda debe haber más poros para disolver a otros cuerpos.

El capítulo IX esta referido a: LA GRAVEDAD, Y EQUILIBRIO DE LOS CUERPOS FLUIDOS. Éstos son graves, puesto que abandonados libremente caen por si mismo hacia la superficie de la tierra.

En la proposición 31 confirma que: *los fluidos causan empuje en la base del cuerpo en que insisten*. Introduce dos corolarios. Cita el libro de Boyle: *Paradojas hidrostáticas*, donde refiere numerosas pruebas experimentales relacionadas con la apretura de los fluidos sobre la base en que insisten.

La proposición 32 especifica que: *los fluidos causan empuje sobre la base de*

los vasos perpendiculares según la altura. Incluye en este apartado dos corolarios.

En la proposición 33 enuncia su versión sobre los vasos comunicantes: *En los vasos que tienen comunicación entre si, el fluido no excede el equilibrio*. Agrega dos corolarios: A) Si dos vasos, aunque tengan distinta base, están en comunicación el licor en el pequeño estará en equilibrio con el más grande, es decir alcanzará en los dos la misma altura. B) Cuando los canales que se comunican son de distinto diámetro, si el fluido del más ancho pasa a otro más estrecho, la velocidad debe aumentar.

Los cuerpos sólidos pierden tanto de su peso en el fluido, cuanto es el peso del fluido de igual grandeza. Esta proposición 34 contiene el principio de Arquímedes (c.287-212 a.C.). En un corolario afirma que: un mismo cuerpo pierde más de su peso en un fluido más grave que uno más leve.

El capítulo X se refiere a la APLICACIÓN DE LA DOCTRINA DEL MOVIMIENTO A LA MEDICINA. Dice Piquer: “la vida consiste en un movimiento de los sólidos, y fluidos que componen la fábrica del cuerpo humano; y la salud en un movimiento reglado y uniforme, estando éstos sujetos a las leyes del movimiento de los cuerpos (...)” (p. 160). Siguiendo la ley de la cantidad de movimiento, por cualquier parte del cuerpo donde disminuya la cantidad de liquido que llega, la velocidad aumentara para suplir la falta de cantidad de materia y así se conserve el valor de la cantidad de movimiento (masa x velo-

cidad). La arteria pulmonar es mucho más estrecha que la vena cava. La cantidad de movimiento debe ser igual en la arteria y en la vena. Al ser ésta más ancha y aquella más estrecha, para suplir la falta de masa en la arteria, es en ésta donde aumentará la velocidad. En los canales más estrechos los líquidos tienen mayor ligereza. En los casos de temperaturas muy elevadas, dice Piquer, nadie se extrañará que al latir el corazón con mayor fuerza, la sangre subirá hasta el cerebro con tanta velocidad que sea la causa de delirios. Los Físicos Modernos, siglo XVIII, consideraban al cuerpo humano constituido por un conjunto de canales conectados entre sí por donde circulan los humores, respetando las leyes del movimiento aplicables a todos los fluidos.

Comienza el capítulo XI denominado: DE LAS CAUSAS DEL MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS, comentando que la averiguación de las leyes del movimiento son más fáciles de formular que sus causas. Las leyes se formulan a base de la experimentación, siempre objetivas, mientras las causas, se ocultan a la perspicacia de los filósofos.

En la proposición 35, de acuerdo con sus creencias religiosas, hace el siguiente razonamiento: *todo cuerpo se mueve por otro, éste por otro, y así sucesivamente hasta llegar al primer movedor (sic) que es Dios*. Las operaciones corpóreas, tales como: el fuego, quema; el aire enfría; el Sol, luce, etc, se hacen por el movimiento, luego *las causas segundas son las verdaderas causas del movimiento* (proposición 36).

Las causas segundas, que producen los movimientos son limitadas (proposición 37). Cuando una causa es el origen del movimiento que produce en otro, se hace por comunicación y pierde parte de él, llegará un momento, que a base de transmitir, tendrá necesariamente una limitación.

Esta limitación de las causas segundas en la producción del movimiento de los cuerpos se extiende al alma racional (proposición 38).

La proposición 39: *la virtud que tienen los ángeles para mover los cuerpos es limitada*. Este contenido resulta explicable en el siglo XVIII.

En la proposición 40, leemos: *es muy verosímil que hay una materia delgadísima, que es causa del movimiento de los otros cuerpos*. Es la materia que los filósofos llaman etérea, aunque no se presenta a nuestros sentidos es demostrable, según Piquer, por el gran número de efectos que causa.

El impulso no es la causa del movimiento de los cuerpos (proposición 41). Parece más verosímil, opinaba Piquer, aceptar que el cese del movimiento de los cuerpos no resulta de la falta del impulso que consistía en calidad, sino que por la comunicación con los cuerpos inmediatos hace perder el movimiento adquirido.

El capítulo XII trata DE LA CAUSA DEL MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS GRAVES. Los Cartesianos suponen que la causa de la gravedad es la materia etérea que hace bajar los cuerpos a la tierra por la ley del movimiento centrífugo. Los sectarios de Newton,

admiten la gravedad como algo intrínseco a los cuerpos, pero a diferencia de los aristotélicos que la consideraban una calidad, ellos la suponen relacionada con la cantidad de materia. En realidad Newton fue más moderado, acepta la gravedad como un principio activo que explica gran cantidad de fenómenos de la naturaleza, pero confiesa que ignora la causa, siendo preciso seguir buceando por nuevos rumbos para descubrirla. Gassendi consideraba la Tierra como un gran imán que atrae los cuerpos graves, del mismo modo que el pequeño imán atrae las limaduras de hierro. Esta opinión resulta aún más arbitraria que la de Cartesio. Otra teoría atribuida al P. Regnault (1683-1762), jesuita, Profesor de Matemáticas del Colegio Luis el Grande de París, se explica en el libro de Piquer. Supone que hay dos torbellinos de materia etérea con distintas direcciones. Un grave estaría sometido a la acción de ambos. El resultado, más posible, sería que el movimiento fuera parabólico, en contra de lo observado.

EXPLICASE NUESTRA OPINION SOBRE LA CAUSA DE LA GRAVEDAD. Este capítulo XIII (sin proposiciones) comienza exponiendo las enormes distancias que separan de la Tierra al Sol, las Estrella fijas, otros Planetas, etc. Surge la pregunta ¿existe materia llenando todo este inmenso espacio sin encontrar un sólo punto que no esté ocupado de la materia? Expone los criterios de los sectarios de Cartesio y Gasendi. Una tercera postura, la de Piquer, consiste en admitir que la materia que llena espacio existente entre la Tierra

y el firmamento es fluida. Los filósofos llamaban celeste a esta materia. Se concibe ésta como fluido extendiéndose desde la tierra hasta el firmamento o el empíreo.

4. 4. *Tratado IV: de los elementos*

El capítulo I se refiere a LOS ELEMENTOS EN COMÚN. Distingue entre: elemento, cuerpo simple, cuerpo mixto, cuerpo puramente mixto y cuerpo mixto organizado.

Proposición 42. *Los elementos son: el fuego, aire, agua y tierra.* Estos cuatro son considerados como necesarios para la conservación del Universo. No obstante, agrega tres más: la luz, la *sal* y el aceite.

La luz es elemento (proposición 43). Piquer razona así: “Su simplicidad es notoria, pues por ninguna suerte de experimentos se ha hallado en ellas parte de distinta naturaleza que la compongan; y aunque Newton halló rayos de diferentes colores, no ha descubierto partes que compongan la luz (...)” (p. 190).

Proposición 44. *La sal es elemento.* Se refiere a la existencia de una sal primitiva cuyas partículas son simples, agudas, sólidas y penetrantes. La sal primitiva se encontraba esparcida por el aire, las aguas, y la tierra.

Proposición 45. *El aceite es elemento.* Define éste particular aceite como un fluido, que tiene las particillas ramosas, simples y pegadizas, características que permiten distinguirlo de los otros elementos. Forma parte, y es la base, de los aceites naturales y artificiales.

Proposición 46. *Los elementos son ingenerables, e incorruptibles.* Se apoya Piquer en la defensa que abiertamente hace el P. Feijoo en su Teatro Crítico. Razón fundamental que propone: la imposibilidad de engendrarse y corromperse los elementos, basada en la experiencia. Completan esta proposición cuatro corolarios: A) Aunque con el agua, la tierra y el aire se mezclen cuerpo extraños, siempre conservan su simplicidad. B) Los elementos son la base de los cuerpos mixtos. C) Los elementos se encuentran en los cuerpos mixtos conservando sus formas y combinaciones. D) Los elementos ni se engendran ni se destruyen, sólo aparecen o desaparecen.

En el capítulo II Piquer escribe exclusivamente DEL FUEGO y consta de once proposiciones.

Proposición 47. *El fuego es un cuerpo distinto de cualquiera otro.* El fuego debe ser distinto de los otros elementos, por tener unas propiedades muy diferentes a otros elementos. En un escolio, recuerda que los Cartesianos creen que el fuego consiste en el movimiento veloz y remolinado que tienen las partes de la materia y, por tanto, cualquier cuerpo que tenga particillas en movimiento veloz y remolinado podrá convertirse en fuego.

Proposición 48. *El fuego está insensiblemente esparcido por todas las partes del mundo elemental.* Entiende por mundo elemental el espacio que se extiende desde el centro de la Tierra hasta la parte más suprema del aire. Este mundo le supone lleno de fuego.

Proposición 49. *El fuego se hace sensible por la luz, calor y enrarecimiento de los cuerpos.* El fuego y la luz son dos elementos diferentes aunque están muy relacionados. La luz aviva el fuego y el fuego excita la luz. El enrarecimiento es señal de la presencia del fuego. La experiencia demuestra que, tanto en los sólidos como en los fluidos, el fuego produce enrarecimiento.

Proposición 50. *El fuego adquiere estas afecciones que le hacen sensible por la fricción de los cuerpos.* Piquer incluye aquí dos corolarios. A) Cuanto mayor es la dureza de los cuerpos, tanto es mayor la fuerza del fuego que se produce en la fricción de ellos. B) Si el licor que se mezcla es pegajoso, se impide la producción sensible del fuego, porque introducido aquel, con facilidad, en los poros del sólido, impide el movimiento.

Proposición 51. *La presencia del Sol en nuestro horizonte excitando la luz hace sensible el fuego.* El Sol, la luz y el fuego son tres cosas distintas entre sí pero que tienen correspondencia.

Proposición 52. *El Sol no es verdadero fuego.* .

Proposición 53. *El fuego es el más sutil de todos los cuerpos elementales.* Ningún cuerpo resulta impenetrable para el fuego.

Proposición 54. *El fuego es un fluido puesto en movimiento.* Los cuerpos cercanos al fuego se calientan por todas partes. La facilidad de introducirse en todos los lugares, solo pueden explicarse por un veloz y continuo movimiento.

Proposición 55. *El fuego es elástico.* El fuego y el aire son los fluidos elás-

ticos principales, los restantes cuerpos elásticos los son por el concurso de éstos. Gravesande (1688-1742), Musschenbrock (1692-1761) mostraron con experimentos esta propiedad de los cuerpos elásticos.

Proposición 56. *El fuego no es grave.* La opinión de muchos filósofos manteniendo que el fuego es absolutamente leve, pretendió desterrarla, entre otros, Robert Boyle en su trabajo: *Peso de la llama*, basándose fundamentalmente, en el hecho evidente de que los cuerpos, especialmente los metales, aumentan de peso cuando se les calienta. Hecho confirmado por casi todos los químicos y los físicos experimentales de aquella época. El P. Feijoo en los discursos del *Teatro Crítico* y en las *Cartas Eruditas*, hace objeciones a variados problemas de la física y química del siglo que le tocó vivir y, a este particular, establece que no solamente el fuego sino también la luz son pesados. Piquer concluye que: “Su fluidez y elasticidad, su sutileza extrema, su movilidad suma, su concurso necesario para el movimiento, y operaciones de otros, son incompatibles con la gravedad (...)” (pp. 217-219).

Proposición 57. *El fuego no se engendra, ni se destruye.* Afirma Piquer que una de las verdades más importante de la Física establece que el fuego no es generable y es incorruptible como los demás elementos.

El capítulo III se denomina: EL CALOR Y LA FRIALDAD. Piquer hace la siguiente clasificación: calor formal, y radical; calor actual, y potencial.

Proposición 58. *En el fuego no hay calor formal.* La percepción que tenemos por el fuego se denomina calor. Si la aplicación de las partecillas del fuego es violenta no sólo produce calor, sino aquella afección que llamamos quemadura.

Proposición 59. *Sólo el fuego es el calor radical o virtual.* La experiencia enseña que el fuego es un objeto externo capaz de producir el calor formal, luego es calor radical o virtual. En el cuerpo humano hay una buena cantidad de fuego, que causa el calor natural que en él se observa, pudiendo sufrir alteraciones según el estado de su salud o enfermedad.

Proposición 60. *La frialdad radical es el fuego.* Algunos físicos de aquella época creían que la frialdad formal viene de otras partecillas de una naturaleza y afecciones opuestas a las del fuego. Según Piquer “la frialdad y el calor son acciones opuestas, que a éste siempre acompaña un movimiento veloz, y aquella tardo” (p. 229). Son acciones opuestas el movimiento, y la quietud. La nieve, el hielo y los cuerpos muy fríos conservan siempre alguna porción de fuego.

En el capítulo IV titulado: EXPLÍCANSE ALGUNAS DUDAS SOBRE LOS PRINCIPALES FENÓMENOS DE LA FRIALDAD, Y EL CALOR, Piquer aclara y explica las dudas que pueden ofrecerse dentro de este título.

El título del capítulo V: DE LA PÓLVORA, Y FOSFOROS, en la actualidad exigiría estar integrado en un texto de Química.

Cuenta Piquer que la pólvora, como se conoció inicialmente, estaba compuesta de cinco o seis partes de salitre, una de azufre y otra de carbono. Se tiene por su primer inventor Rogelio Bacon (c.1219-1292), filósofo natural inglés, religioso franciscano Créese que los chinos la descubrieron millares de años antes que los europeos, pero no es menos cierto que hasta R. Bacon nadie tuvo conocimiento de ella. El citado P. Feijoo en los discursos de su *Teatro Crítico*, expone su opinión haciendo resaltar que con esta invención la sociedad ha obtenido notables beneficios.

Se cita en este tratado como fósforos naturales a los de: la luciérnaga, las escamas de los peces, etc. Como fósforos artificiales: refiere: la piedra de Bolonia, el de Balduino y muchos otros que ha inventado químicos, entre otros Hoffmann (1662-1742), químico y médico alemán. Boyle compone un fósforo de la orina, el denominado fósforo inglés.

Este capítulo VI, trata: DEL RAYO, RELÁMPAGO Y OTROS EFECTOS DEL FUEGO.

Proposición 61. *El fuego del rayo está en exhalaciones del salitre, betún, azufre y otras semejantes.*

Proposición 62 *El fuego del rayo se hace sensible por el fregamiento.* No es suficiente que la atmósfera esté llena de fuego. Se necesita que, además, se haga sensible por el calor y la luz.

Proposición 63. *El rayo se forma en el lugar donde se hace el fuego.* Piquer que confirma y se adhiere al P. Feijoo, escribe: “sus pruebas son sólidas, el modo con que satisface a la experiencia común

que se alega en contrario es admirable, y el enlazamiento de noticias con que ilustra su discurso es propia de un escritor erudito, y agradable. Repetiré aquí algunas de sus razones, remitiendo al lector al *Teatro Crítico*, donde podrá enterarse de este asunto” (p. 257).

Proposición 64 *Los relámpagos son verdaderos rayos.* La diferencia esencial entre el relámpago y el rayo estriba en que éste se forma en la parte inferior de la atmósfera y aquel en la superior.

Continúa este tratado con el capítulo VII: DE LOS FUEGOS SUBTERRÁNEOS. Piquer manifiesta que hay fuego subterráneo, porque hay montes que en determinados momentos vomitan fuego: el Etna en Sicilia , el Vesubio en el Reino de Nápoles, el Yecla en Islandia.

Proposición 65. *Los fuegos subterráneos no arden siempre, sino solamente en ciertos tiempos.* Piquer concreta que: “el fuego solamente arde en los lugares donde hay semejantes cuerpos inflamable y en lugares más cercanos de la superficie de globo que en el centro” (p. 265).

Proposición 66. *La opresión, agitación y fregamiento de los azufres y otras materias inflamables causan el fuego subterráneo.* Se ha referido que el fregamiento y violenta agitación de los cuerpos excita en ellos el fuego y le hace sensible. En el interior de la tierra debe ejercerse la máxima opresión, debido a que cada cuerpo grave hace opresión sobre otro más cercano al centro de la tierra. Como las circunstancias de la opresión pueden ser variables de un lugar a otro e incluso variable de un tiempo a

otro, el vulcanismo se presenta en unos tiempos y no en otros, y halla zonas peligrosamente volcánicas y otras no lo sean.

Proposición 67. *Los terremotos son efectos del fuego subterráneo.*

En el capítulo VIII, último dedicado al fuego: EXPLÍCANSE ALGUNAS DUDAS SOBRE EL FUEGO, y no consta de proposiciones. Cuatro son las cuestiones que en él se plantean:

- ¿Cómo se enciende y apaga el fuego?
- ¿Por qué la llama sube hacia arriba y guarda forma piramidal?
- ¿Cómo se encienden los espejos us-torios?
- ¿Cómo se mantiene el equilibrio del fuego?

En el tratado IV Piquer hace un análisis bastante extenso: DEL AGUA. Dedicado al estudio de este elemento seis capítulos, los especificados entre el IX titulado DE LA AGUA (sic) y XIV, ambos inclusive. y que desarrolla en veintinueve proposiciones, las comprendidas con los números 68 y 96.

Proposición 68. *El agua es un fluido universal.*

Proposición 69. *El agua entra en la composición de todos los mixtos.* Piquer cita en esta proposición, que las experiencias realizadas por: Geofroy (167-1731) químico francés, con la plantas, Boerhaave con las sales, Mr. Homberg(1642-1715), químico y médico francés con aceite, Helmont (1579-1644), físico y filósofo natural, con el espíritu

del vino, demostraron la presencia de agua en los cuerpos mixtos.

Proposición 70. *El agua es ingenerable, e incorruptible* De acuerdo con los conocimientos del siglo XVIII, ningún experimento había podido comprobar que el agua se engendrara de nuevo, solamente aparece o desaparece en sus varias mutaciones. No se conocían fuerzas de la naturaleza que fueran suficientes para engendrarla o hacerla desaparecer. Boyle había hecho constatar que cuando se destilaba agua en el fondo aparecía una leve porción de tierra. Newton aprobó este suceso y confirmó, junto con Boyle, que la tierra se había formado a partir de una porción de agua. Piquer cita a Boerhaave quien “negó esta transformación, y habiendo hecho los mismos experimentos le pareció que el aire contenido en los vasos en que se hacía la destilación bastaba para dar aquella cantidad de tierra,(...) Y concluye que con ningún experimento se había justamente probado hasta ahora la transmutación del agua en tierra” (p. 279).

Proposición 71. *El agua por si sola no puede alimentar los cuerpos fluidos.*

Proposición 72. *El agua es la distribuidora del mantenimiento en las plantas y animales*

Proposición 73. *El agua no puede comprimirse.* Musschenbroek, P. van (1692-1761), físico holandés y Robert Boyle, confirmaron mediante una serie de experimentos que el agua no puede disminuirse a menor espacio, ni comprimirse.

Proposición 74. *El agua no es caliente, ni fría por sí.*

En el capítulo X: DEL MAR, Piquer hace un estudio de la inmensa mole de las aguas, que cubren las tres cuartas partes de la Tierra, lugar donde ocurren sobresalientes, maravillosos y espectaculares fenómenos de la naturaleza.

Proposición 75. *Explícanse las ondas del mar.* El origen se justifica en la opresión que hace sobre un punto de ella el peso del aire y las facilidades que tiene, como fluido que es, a ceder a cualquier causa que la impele. En el punto donde esto suceda se producirá un ahondamiento que obliga a elevarse el agua en el punto vecino. Esta elevación de agua por su propio peso intenta bajar hasta ponerse al mismo nivel de la otra, a su vez este impulso empuja el agua inmediata y la levanta, continuando una sucesión de olas. Concluye que la formación de las ondas del mar son consecuencia de la gravedad y el movimiento de los fluidos.

Proposición 76. *El mar es salado desde su formación.* Piquer, mantiene que es más verosímil admitir que la sal como elemento es universal estando en ellos desde su formación.

Proposición 77. *Explícase la evaporación del mar.* En la Naturaleza nada sucede con más frecuencia que la evaporación. Partiendo de la idea del fuego y el aire como dos elementos, se considera que ellos son los responsables de dividir el agua en partecillas tan pequeñas que se hacen más leves que las del aire y pueden levantarse sobre él. Está claro

que la evaporación debe ser continúa, inmediata e inmensa.

Proposición 78. *Explícase el flujo, y el reflujo del mar.* En el libro *Física Moderna (...)* se cita la obra: *La Nueva descripción del Orbe de la Tierra* (1681) del valenciano J. V. del Olmo (1611-1696), en el que describe los movimientos de fluidos que tienen lugar en todo el orbe. El flujo y reflujo del mar son los movimientos que más admiraban los filósofos de aquellos tiempos. Los movimientos crecientes y menguantes del mar han sido objeto de muchas apuestas teóricas, pretendiendo descubrir su origen. Una de éstas, aceptada en su época, fue la de Cartesio, expuesta en su libro *Principios filosóficos*. Piquer la considera muy ingeniosa y la resume en su Física (pp. 294-295). Sin embargo, precisa Piquer que Cartesio pide aceptar presupuestos que nadie puede conceder, uno de ellos que: “el movimiento de la Tierra lo fundamenta en el sistema de Copérnico (1473-1543) prohibido en Roma en 1633” (p.298).

Proposición 79. *Propónese nuestra opinión (de Piquer) sobre las causas del flujo y reflujo.* Supongo, interpela Piquer, que el fondo de los mares no es liso como así lo aseguran los buzos que bajan a la pesca del coral y de las perlas. Admite también que la Luna hace mayor opresión sobre los cuerpos inferiores en la conjunción y oposición con el Sol, que en los cuartos, por estar más cercana a la tierra o porque, estando el Sol iluminando todo su hemisferio en ambos tiempos la fuerza del Sol hace mayor su atmósfera y comprimiendo ésta por

su mayor extensión, la de la Tierra, le sigue en esta mayor opresión (...). Admitidos todos estos supuestos, digo que: las causas próximas e inmediatas del flujo y reflujo del mar son el fuego y el aire, y las remotas el Sol y la Luna.

En el capítulo XI Piquer informa: DE LAS NUBES, LLUVIAS, ROCIOS, GRANIZO, etc.

Proposición 80. *Las nubes son agua más densa que la del aire sereno y más enrarecida que la de la Tierra.* Define Piquer las nubes como: agua que se levanta sobre el aire de la superficie de los mares, y de la tierra.

Proposición 81. *Las lluvias suceden por la unión de muchas partículas del agua que hay en el aire.* Cuando las particillas que forman el agua que hay en el aire se unen entre si, de manera tal que el fuego las mantiene separadas ocupando una mole mucho mayor que su masa, o lo que es lo mismo entre ellas existe un gran espacio, surgen las nubes. Si esta particillas al unirse resultan más pesadas que el aire, se origina la lluvia.

Proposición 82. *Explícanse las causas de algunas lluvias extraordinarias.* Informa Piquer que: principalmente la ignorancia de la Física y la inclinación a lo maravilloso, fabuloso y facilidad de creencias son las circunstancias principales de tales lluvias.

Proposición 83. *Explícase la formación del rocío, y de la niebla.* Explica el doctor aragonés que cuando levanta el Sol, muchos vapores de agua se sostienen mientras dura su actividad. Si ésta causa tal enrarecimiento que ha per-

mitido que los vapores suban y se condensen a cierta altura, se formaran las nubes. Pero si éstas no suceden así, es decir el enrarecimiento no ha permitido que se formen las nubes, cuando el Sol se acerca al horizonte, suele suceder que le antecede un vientecillo, que los antiguos llamaban *Aura*, condensándose los vapores de la región inferior de la atmósfera, cayendo en forma de rocío sobre las plantas. Las nieblas se forman a partir del agua que hay en la atmósfera que reducida a vapores se condensa a una altura mayor que la del rocío y menor que las nubes.

Proposición 84. *Explícase la formación de la nieve y granizo.* Aquí narra la formación de estos dos fenómenos meteorológicos. La primera es agua condensada en el aire, siendo la consecuencia inmediata mayor cantidad de aire en la nieve que puede, a su vez, quedar contaminada con otros vapores y sales. El agua de la nieve es como una lejía hecha de sales y agua de la atmósfera, por la misma razón puede resultar beneficiosa a la agricultura. Las nieves permanentes que se forman en las cumbres de las montañas se explican a partir de que en lo alto de la atmósfera la fuerza del fuego disminuye debido al enrarecimiento, contribuyendo a que la nieve se forme más rápidamente y se conserve durante tiempo. En algunas ocasiones sucede que habiendo en las cimas fuego de fuerza muy disminuida, si llega una corriente de aire muy frío, procedente del Norte, el agua se condensa y se convierte en hielo. Si cayendo se encuentra con zonas de la atmósfera más caluro-

sas, el hielo se derrite y aparecen gotas grandes que ocasionan los turbiones. Si, por el contrario, el agua congelada, pasa por regiones que están muy frías, a ella se incorpora más agua que se congela súbitamente, haciendo crecer el tamaño de la masa de hielo, originándose el granizo.

DE LOS POZOS es el título del capítulo XII. Los filósofos, tanto antiguos como modernos, convienen en que hay agua en las entrañas de la tierra, como dan testimonio de ello los pozos, las fuentes y las minas.

Proposición 85. *Explícanse los pareceres de algunos sobre la formación del globo terráqueo.* Expone Piquer las diversas teorías sobre la formación de la Tierra. Tomás Burnet (1635-1715), teólogo y geólogo inglés, autor del libro *Teoria Sagrada de la Tierra*, expone, desde un punto de vista teológico su sistema, considerando un mundo terrenal perfectamente llano, sin montes, sin ríos, sin mares y que no los hubo hasta después del diluvio. J. Wodvard (1665-1728), geólogo inglés, supone la disolución de la Tierra con el diluvio y que las conchas marítimas, y peces empedernecidos que se hallan en algunos montes y concavidades de la Tierra son restos del diluvio universal

Proposición 86. *El diluvio de Noe fue universal.* Algunos no aceptan que fuese universal y lo consideran particular a Judea o Palestina. Atendiendo a los caracteres con que se halla descrito, afirman muchos filósofos que no fue especial de ninguna provincia sino universal, “cuya memoria quedó en los

descendientes de Noé, y desfiguraron, y llenaron de fábulas los gentiles, especialmente los griegos, al modo que acostumbraban en otros asuntos” (p. 323).

Proposición 87. *Las conchas, y peces empedernecidos que hay en los montes y debajo de la tierra son reliquias del diluvio universal.* Escritores antiguos y modernos han relatado historias sobres estos hallazgos. Entre los modernos destaca Scheuchzer (1672-1735), llamado Plinio el suizo, historiador natural, especializado en el estudio de los fósiles.

Proposición 88. *Explícase el origen de los pozos y fuentes.* Una de las hipótesis formuladas, quizás la más antigua, presupone que en el centro del globo terráqueo existe un gran abismo, depósito de una inmensa cantidad de agua. Supone también, que en el océano existen conductos que van desde el fondo del mar hasta el centro de la tierra. Piquer deduce que: los pozos y fuentes tienen como causas cercanas las lluvias, rocíos, nieves, nieblas y otras aguas de la atmósfera, y por origen más apartado los mares. Piquer hace sus conjeturas sobre la formación de los pozos y fuentes de la ciudad de Valencia y sus cercanías. En cuanto al lago la Albufera confirma que se hace de innumerables pequeñas fuentes que causan las lluvias que caen en las llanuras superiores, siendo la situación del lago el lugar más bajo de todo el llano, su suelo es arenoso. En la ciudad de Valencia y sus cercanías los pozos son poco profundos porque el lecho de arena se encuentra inmediato al de la tierra pingue y untuosa que for-

ma la primera corteza. En los montes no sucede igual, suelen ser de mayor profundidad.

El capítulo XIII trata: DE LAS AGUAS MEDICINALES. A éstas se les llaman acedas, debido a su sabor específico, pero existen aguas frías que no son acedas. Las medicinales calientes se llaman termas. Piquer se refiere a Hoffmann (1660-1742), químico y médico alemán, quien se distinguió en el estudio terapéutico de las aguas minerales.

Proposición 89. *Explícate el calor de las termas.* Para Piquer el calor procede de la mezcla de sales, azufres, tierras y otras materias semejantes. Precisa que Roberto Boyle en su *Mecánica de la producción del frío y calor*, prueba estas afirmaciones con numerosos experimentos.

Proposición 90. *Explícate el modo de examinar los minerales que llevan las termas.* Menciona Piquer que: en las fronteras del Reino de Murcia, cerca de la ciudad de Orihuela, están las termas de Archena, muy calientes que echan olor de azufre. Es fácil reconocer su presencia en las aguas por el olor desagradable, o por el ennegrecimiento que dan a los vasos de plata. Las termas también contienen ordinariamente hierro.

Proposición 91. *Explícate el modo de examinar las aguas medicinales* Es recomendable examinar la tierra que queda hecha la evaporación.

Proposición 92. *Pruébese la utilidad de las aguas medicinales.* Comenta Piquer que ciertas fuentes minerales pueden ser provechosas para curar algunas enfermedades. Prosigue citando las

fuentes de que se encuentran en el Reino de Valencia. Entre las termas destaca las de Montanejos, y la de Villavieja en el Marquesado de Nules. Refiere: la Vellá, (...) una legua distante de la Villa de Catí, (...) y otras que tomadas en buena cantidad, y con orden debido, harán el mismo efecto que las de la Villavieja, y la Vellá.

El capítulo XIV se refiere al USO DE LAS AGUAS. Confirma que los médicos siempre han estado solícitos en examinar la bondad de las aguas, y han realizados diferentes pruebas.

Proposición 93. *El mayor o menor peso de las aguas no prueba su bondad.* La idea de que el agua es mejor cuanto es menos pesada es muy discutida. El P. Feijoo había advertido que esta prueba es poco segura. Piquer comprobó experimentalmente que las aguas de las fuentes de *Lentisco*, de la Vellá, del río Mijares y otras fuentes y ríos del Reino de Valencia, son más graves que las del Grao y las de la Mediana y, sin embargo, estas son muy inferiores en calidad.

Proposición 94. *Propónese el modo de examinar las aguas.* Piquer aconseja tres pruebas para calificar la bondad de las aguas. Primera, la impresión que hacen en la lengua. La segunda prueba consiste en el conocimiento previo que se tenga del terreno, atmósfera y clima del lugar donde nacen y del suelo por donde en su recorrido pasan. Finalmente, la tercera, relaciona la bondad de las aguas con el temperamento de los sujetos que la beben.

Proposición 95. *El agua de las fuentes es mejor que la de las lluvias, y ríos.*

Proposición 96. *El agua de balsa no es tan buena como la de los pozos.*

DE LA EXISTENCIA, Y NATURALEZA DEL AIRE. Comienza en este capítulo XV escribiendo: “por aire entiendo un cuerpo que por ser fluido es elástico, sutil y ramoso, que ocupa todo el espacio comprendido entre la tierra y la Luna” (p. 355).

Proposición 97. *El aire es cuerpo fluido sutilísimo.* El aire es un fluido porque la resistencia que opone a ser dividido es prácticamente nula. Es sutil por su capacidad de penetración, capaz de encontrarse en las cavernas más hondas de la tierra y hállase en la mayor profundidad de las minas.

Proposición 98. *El aire es elástico.* Son numerosos los experimentos que se pueden realizar para demostrar la fuerza que tiene el aire comprimido para extenderse y ocupar su primitivo lugar cuando cesa la causa de la opresión. Cuenta Piquer, entre otros ejemplos, el fundamento en la escopeta neumática. Entre los instrumentos que sirven para demostrar la fuerza elástica del aire, describe la máquina neumática inventada por Otto von de Guericke (1602-1685).

Proposición 99. *La causa de la virtud elástica del aire es el fuego.* Este elemento, por antonomasia, es el elemento elástico del mundo universal. Comunicada esta fuerza elástica al aire, hace que concurren en éste sus propiedades elásticas produciendo notables efectos en la naturaleza.

Proposición 100. *El aire es pesado.* Esta afirmación ya la demostró Aristóte-

les con un experimento donde resultaba que el odre es más pesado estando lleno de aire que vacío. Piquer en su Física, precisa que la experiencia de Torricelli (1608-1647), fue la prueba evidente de que el aire es pesado.

Este capítulo XVI: DE LOS FENÓMENOS DE LA FLUIDEZ, PESO Y FUERZA ELÁSTICA DEL AIRE, esta numerado con error, aparece como XIII. Por la fluidez y elasticidad justifica el modo de sacarse vino de un barril por medio de un tubo de goma. Los antiguos veían estos efectos y se conformaban con atribuirlos al miedo del vacío. Los newtonianos los atribuían a las fuerzas de atracción. El trueno es considerado como uno de los fenómenos más espectaculares de la naturaleza, atribuible a la fuerza elásticas de aire.

El siguiente capítulo: XVII DE LA ATMÓSFERA, no tiene proposiciones. Piquer se refiere a la atmósfera como aquel espacio que contiene los vapores y exhalaciones mezclados con el aire. Una inmensa copia de agua se evapora de los mares y se comunica al aire. En ningún lugar, ni en ningún tiempo está el aire sin agua. También se encuentran los vapores y exhalaciones que se levantan de cuantos cuerpos hay en la tierra. En cuanto a las calenturas epidémicas que por el mes de febrero afectan a la población de Valencia conjetura que nacen principalmente de la atmósfera.

Después de la atmósfera, en el capítulo XVIII trata: DE LOS VIENTOS. Define el viento como un movimiento sensible del aire. Puede este movimiento venir de cualquier parte. Los nave-

gantes consideran su origen en treinta y dos lugares, dividiendo la circunferencia de direcciones en otros tantos ángulos. Cita Piquer al P. Tosca como experto en matemáticas, física y astronomía, para una más exhaustiva información..

Proposición 101. Se refiere en esta proposición a: *La luz, los vapores, y el fuego son las causas de los vientos*. De las experiencias realizadas con el espejo ustorio deduce que la luz mueve los objetos, puesto que uno de ellos puesto en el foco del espejo, libre de la fuerza del aire, la comunicación de la luz le hace moverse con manifiesta vibración. Los vapores pueden excitar los vientos, porque empujando el aire, le obliga a ceder su fuerza y ésta es la causa de los vientos. El fuego puede causar los vientos dilatando el aire.

Proposición 102. *El Sol y la Luna son las causas remotas de los vientos*. El Sol excita el fuego, levanta los vapores y hace vibrar la luz. La Luna oprime el aire y las aguas, y hace más viva la operación del fuego. Pueden, por tanto, poner en acción las causas próximas del fuego. Éste y la luz son las causas próximas, esenciales, para originar los vientos quedando el Sol y la Luna como las causas remotas de los vientos.

Proposición 103. *Explícanse los fenómenos principales de los vientos*. Aquí se exponen la influencia que pueden los montes, mares, valles y otras muchas cosas propias, en particular las de cada clima. en las causas de los vientos.

Proposición 104. *Explícanse las propiedades de los vientos*. Se refiere aquí, fundamentalmente a la humedad. Ad-

vierte Piquer que los vientos según su grado de humedad pueden resultar, a las plantas o los animales, saludables o nocivos, dependiendo también del temperamento del sujeto. “En Valencia los vientos de poniente son secos y calientes, perjudiciales a los que tienen el cerebro dispuesto a la inflamación. Los vientos orientales son húmedos, nocivos para los flemáticos y fríos. Tres factores son determinantes de estos resultados: los lugares por donde pasa el viento, la calidad y cantidad de los diversos vapores que recibe y el temperamento de los sujetos en que obra” (pp. 384-385).

El capítulo XIX trata DE LOS EFECTOS DEL AIRE EN EL CUERPO HUMANO. Este título no contiene proposiciones específicas. Los físicos antiguos se preguntaban que contenía el aire para ser tan necesario para la vida de las plantas y de los animales. En principio se llegó a considerar como la más plausible respuesta, aceptar que en el aire había una gran copia de salitre que comunicada al cuerpo hacia correr con mayor velocidad la sangre por los pulmones. Cita Piquer al erudito Dr Martínez como defensor de esta opinión, pero insinúa que no puede probarse por experiencia la existencia de este salitre en el aire. Piquer escribe: “Yo juzgo que en ninguna parte del cuerpo humano es más veloz el curso de la sangre que en los pulmones y, consiguientemente que el aire sirve para contener y refrenar la impetuosa circulación que hace la sangre por ellos, pero no aumentarla (...)” (p 386).

DE LA TIERRA, es el último capítulo del tratado cuarto. Los tres elementos: aire, fuego y agua son fluidos. Éste que ahora tratamos: la tierra, se une a los anteriores en la formación de los cuerpos mixtos para otorgarles a éstos la cualidad de la dureza. Como sucede con el agua y el aire, este elemento: la tierra, difícilmente se halla pura. Específica que la *greda* no es arcilla. Ésta es la que los latinos llamaron *argilla*, y aquella *creta*., “y en España se han distinguido comúnmente estas tierras, dándolas diversos nombres correspondientes a los latinos, y sin equivocarnos, como se ve en los significados diferentes que dan a aquellas voces Covarrubias y Antonio de Nebrija” (p. 390). Sobre la *arena*, escribe Piquer que él ha visto con un microscopio arenas diferentes y ha observado “en los colores, y en la textura de sus partes una semejanza grande con el cristal pero ninguna con las tierras” (p. 391).

4.5. Tratado V: de las piedras

Este tratado debería estar integrado, según nuestra opinión, en un libro de Geología o de Ciencias Naturales, pero se puede justificar al aceptar la definición de Física establecida en el tratado II. De los cinco que consta el libro de Piquer éste es el más corto, consta de cuatro capítulos que en el texto original abarcan 32 páginas.

En el capítulo I: DE LA GENERACION DE LAS PIEDRAS dice Piquer: “Los físicos llaman piedras, ciertos cuerpos puramente mixtos, duros, firmes y

sólidos, que no se estiran con los golpes del martillo, ni se funden al fuego” (p.393).

Proposición 105. *Muchas piedras fueron formadas en la creación del mundo*
En la proposición 106: *explícate la generación de las piedras comunes*, clasifica Piquer las piedras en comunes y preciosas. Se refiere el Dr. Piquer a la fuente de la Esperanza de la ciudad de Segorbe, en la que el agua cargada de tierra gredosa deja en los conductos artificiales una costra de piedra que los cerraría si no se limpian. El amianto lo define como una piedra filamentosa que se halla en los Pirineos y en el valle de Campan. Se pueden con ellas formar telas que resisten la furia del fuego. Otra es la piedra pómez que arrojan los volcanes. siendo esponjosa, liviana y rala, flota sobre las aguas del mar. Incluye entre las piedras comunes el mármol, piedra común muy estimable por su dureza, hermosura y variedad de colores, que se encuentra en el Reino de Valencia y en otras partes de España.

A la *explicación de la formación de piedras preciosas* le dedica la proposición 107. En él recurre a las pruebas experimentales que realizó Thomas Brown . Cita el cristal de rocas, que se forma ordinariamente en la hendeduras de las montañas. Es muy verosímil, confirma Piquer, que la figura de las partículas contribuya mucho a la variedad, y formación de los cuerpos.

En la proposición 108: *explícate la generación de las piedras figuradas que las define*.

La proposición 109 la dedica a explicar : *la formación del coral y las perlas*.

El capítulo II trata: DEL CRECIMIENTO DE LAS PIEDRAS.

Piquer como médico en el capítulo III: DE LAS VIRTUDES DE LAS PIEDRAS se muestra muy cauto. Escribe: “No se puede en general negarles alguna virtud a las piedras para ciertas dolencias (...). Más es cierto que el mal uso de la experiencia ha hecho atribuir a las piedras muchas falsas virtudes y propiedades” (p. 410).

El cuarto y último capítulo: DEL IMÁN, contiene tres proposiciones: *explícanse las causas de estas propiedades del imán* (112); *explícanse por estas causas los efectos del imán* (113); y *examinense algunas maravillas del imán* (114). Piquer define el imán como: “ una piedra. densa, no muy pesada, de color negro, pardo o azul oscuro, y se halla en las minas de hierro y cobre. Dice Piquer que es verdad que en algunos lugares la aguja de la brújula declina un poco hacia el Este y otras hacia el Oeste. Se han formado tablas con los valores de estas declinaciones. Cita nuevamente a Vicente del Olmo, cuya obra más importante es la titulada *Nueva descripción del orbe de la Tierra* (1681) en la que se encuentran tablas de las declinaciones, importantes para la navegación.

5. Las claves del libro

Destacamos del libro de Piquer como puntos significativos, en nuestra opinión, los siguientes:

- Emplea el contenido de la Física en su concepto más amplio incluyendo toda la Naturaleza, seres animados e inanimados, su disposición, orden y leyes que los gobiernan.
- Anuncia un segundo tomo, con la idea puesta en tratar de: los animales, las plantas, los metales y minerales, y los cielos.
- Destaca la importancia y utilidad de la Física.
- Incluye, además de los cuatro elementos de Anxágoras: agua, aire, fuego y tierra, tres más: la luz, la sal y el aceite.
- Discute, sin desterrarla, la filosofía aristotélica, anunciando su inutilidad para explicar nuevos conocimientos científicos, sustituyéndola por nuevos modelos filosóficos.
- Utiliza y demuestra conocer, unas veces para discutir y otras para afirmar, las teorías, experimentos y opiniones de: filósofos antiguos, anteriores al siglo XV, y modernos, pertenecientes a los siglos XVI, XVII y XVIII.
- Opina sobre las doctrinas de los filósofos sistemáticos (Descartes, Gassendi y Newton), filósofos experimentadores (Boyle, Boerhaave), filósofos corpusculares (Leucipo, Demócrito).
- Argumenta su catolicismo apoyándose en los escritos de: San Agustín y Santo Tomás; las doctrinas de los concilios Lateranenses; las encíclicas de los papas: Benedicto XIV y Clemente XIV. (El pontificado de

- estos Papas abarca toda la vida de Piquer).
- Piquer en sus opiniones practica la filosofía ecléctica.
 - Aplicó la filosofía mecanicista a la anatomía del cuerpo humano, de la que después abjuró por considerarla materialista, según consta en el *Discurso del Mecanismo*, publicado en 1768.
 - El libro está dedicado fundamentalmente a los alumnos de las facultades de medicina.
 - Consideró las matemáticas necesarias para el estudio y el progreso de la física, pero le resultan poco útiles las complejas demostraciones (Newton, Bernoulli, l'Hospital) para explicar hechos naturales descubiertos en los que la experimentación se muestra más eficaz para ayudar a la razón en la formulación de juicios.
 - No utiliza en el libro la formulación matemática.
 - En el texto son frecuentes las alusiones al P. Feijoo, principalmente a los discursos relacionados con las ciencias de la obra *Teatro Crítico Universal* y también las *Cartas Eruditas*.
 - Los experimentos de los denominados jesuitas científicos (P. Regnault) son mencionados reiteradamente.
 - No acepto la teoría de Copérnico, por estar prohibida por la iglesia Católica, pero que comenzaba a ser aceptada por personalidades de la Ciencia como el P. Zaragoza jesuita, y el P. Tomás V. Tosca.

- Piquer dominaba las lenguas clásicas, particularmente el latín, que utilizaba para la lectura de los textos de los filósofos antiguos. Escribió en latín la mayoría de sus obras de medicina.
- Su *Física moderna* (...) está considerada como el primer texto de esta materia escrito en español.
- El reino de Valencia es el más citado en el texto y al que Piquer aplica sus conocimientos de Física, fundamentalmente en aquello relativo a: pozos, fuentes, río Turia, aguas medicinales y termales, aguas subterráneas, epidemias, piedras, terremotos, etc.
- Piquer publicó en el mismo año que su libro unas *Cartas apologeticas*, en contestación a un folleto anónimo que apareció criticando su Física.

Referencias bibliográficas

- AYALA, J. (1996). *Andrés Piquer (1711-1772)*. Colección Filósofos y Textos. Madrid: Orto, pp. 21.
- FEIJOO, B. J. (1676). *Teatro Crítico Universal*. Discurso decimocuarto. De lo que sobra y falta en la enseñanza de la Medicina. Madrid, t.7, párrafos 22 y 23.
- GONZÁLEZ, J. M^a (1857). *D. Andrés Piquer. Su vida y su obra*. (Discurso leído en la Universidad Central). Madrid: Imp. de D. Pedro Covillas.
- LOPEZ PIÑERO, J. M^a.; GLICK, F.; NAVARRO BROTONS, V.; PORTELA MARCO. E. (1983). *Diccionario*

- histórico de la ciencia moderna en España*. Barcelona: Edit. Península, v.I. pp. 411-414.
- MARTINEZ, J. A.T. (AZORIN) (1997). *Valencia*. Valencia: edit. Biblioteca Nueva. (Publicado bajo el patrocinio de la Generalitat Valenciana), pp. 178-180.
- MENENDEZ PELAYO, M.(1944). *La Ciencia Española* . Madrid: C.S.I.C., v. II, pp. 279-355.
- MINDAN, M. (1991). *Andrés Piquer (Filosofía y Medicina en la España del siglo XVIII)*. Zaragoza: Librería General. Zaragoza, p.17.
- PESET Y CERVERA, V. (1934). *Andrés Piquer (Recuerdo apologético de la excelsa figura del siglo XVIII)*. Valencia: Imp. Hijo de F. Vives Mora, p.27.
- PIQUER, A. (1745). *Física Moderna, Racional y Experimental*. Valencia: Oficina de Pascual García. Valencia: Imp. Hijo de F.Vives.
- PIQUER, A. (2001). *Física moderna, racional y experimental*. Edición facsímil. Valladolid: Editorial Maxtor.
- SANVISENS, A. (1953). *Un médico filósofo español del siglo XVIII, el doctor Andrés Piquer*. Barcelona: C.S.I.C. Instituto Luis Vives de Filosofía.