

Recibido 9 de enero de 2016 / Aceptado 18 de diciembre de 2016

LA METODOLOGÍA CIENTÍFICA DE LA ESCOLÁSTICA TARDÍA DE LA *ESCUELA FRANCISCANA* A LA *VIA MODERNA*

THE SCIENTIFIC METHODOLOGY OF THE LATE SCHOLASTICS.
FROM THE FRANCISCAN SCHOOL TO THE “VIA MODERNA”

GIOVANNI PATRIARCA¹

Resumen: Este ensayo pretende ser una introducción general a aquel cambio importante que se produjo entre el siglo XIII y XIV, tanto en la especulación filosófica como en la metodología investigativa, fundamentado en un conjunto de innovaciones. En este proceso tuvo la *Escuela Franciscana* una influencia fundamental. De forma gradual se sentaron las bases que implicaron una profunda metamorfosis en la observación de la naturaleza – mediante la recolección analítica y meticulosa de datos y pruebas – dando lugar a un desarrollo sin precedentes – sobre todo en las ciencias matemáticas y físicas – que se apoya en una instrumentación técnica protomoderna.

Palabras clave: Historia y filosofía de la ciencia, filosofía medieval, filosofía comparada, historia del franciscanismo.

Abstract: This essay intends to be a general introduction to the important change that took place in the Thirteenth and Fourteenth centuries – both in philosophical speculation and in research methodology – based on a set of innovations. In this process, the *Franciscan School* had a fundamental influence. Gradually there was a profound metamorphosis in the observation of nature – through analytical and meticulous collection of data and evidences – leading to an unprecedented development – especially in the mathematical and physical sciences – which is supported by a protomodern technical instrumentation.

Keywords: History and Philosophy of Science, Medieval Philosophy, Comparative Philosophy, Franciscan History.

¹ Marino, Roma, 7 de diciembre de 1975. Doctor en Filosofía. Visiting Professor - Facultad de Filosofía - Pontificio Ateneo Regina Apostolorum, Roma, Italia. g_patriarca@yahoo.it

Introducción

En la historia del pensamiento filosófico se da por sentado que hay que darle su merecido crédito al proceso de floración proto-científica que tuvo precisamente origen en la Escolástica tardía y en su metodología². Fue aquí, donde de forma gradual y no exenta de dificultades, se sentaron las bases que implicarían una profunda metamorfosis en la observación de la naturaleza mediante la recolección meticulosa de datos, experimentos y ulteriores análisis, en medio de un clima de discusiones intensas y fructíferas.

Fue durante el marco histórico de los siglos XIII y XIV cuando ve la luz un ferviente movimiento cultural³ que produciría una serie de innovaciones tanto en la mentalidad general como en el *curriculum studiorum*⁴. Es entonces cuando las Universidades de Oxford y París se erigen como fuentes primordiales de la cultura europea. Fruto del mutuo intercambio nacen y se propagan algunas ideas que cambiaron sustancialmente el enfoque epistemológico del estudio de las “artes”⁵.

1. *El sustrato cultural*

El intento tomista de armonización del aristotelismo⁶ por un lado, y la visión platónico-agustiniana⁷ de la *Escuela Franciscana*⁸, por el otro, modificaron el sustrato común de referencia filosófica y teológica en un encuentro a veces muy problemático pero sin duda extremadamente fructífero. Es en

² A. Maier, *Die Vorläufer Galileis im 14. Jahrhundert. Studien zur Naturphilosophie der Spätscholastik*, Edizioni di Storia e Letteratura, Roma 1949, pp. 1-2.

³ W.W. Rouse Ball, *A Short Account of History of Mathematics*, Dover Publishing, Mineola-N.Y. 1960, S. 167 un

⁴ C. Thurot, *De l'Organisation de l'enseignement dans l'université de Paris au Moyen-Âge*, E. Dezobry, Paris 1850, p. 201. d 177.

⁵ Cf. G. Patriarca, “Die spätscholastische Methodik und die Dialektik der Naturbeherrschung”, en M. Martorana-R. Pascual-V. Regoli (ed.), *Raccolta di Saggi in onore di Marco Arosio*, Ricerche di Storia della Filosofia e Teologia Medievali II, Ateneo Pontificio Regina Apostolorum-IF Press, Roma 2015, pp. 339-381.

⁶ A. Ghisalberti, “Presentazione”, in A. Petagine, *Aristotelismo difficile. L'intelletto umano nella prospettiva di Alberto Magno, Tommaso d'Aquino e Sigieri di Brabante*, Vita & Pensiero, Milano 2004, p. VII.

⁷ J. Ritter, *Mundus Intelligibilis. Eine Untersuchung zur Aufnahme und Umwandlung der neoplatonischen Ontologie bei Augustinus*, Philosophische Abhandlungen V. Klostermann, Frankfurt am Main 2002, pp. 23-24.

⁸ M. Robson, *The Franciscans in the Middle Ages*, The Boydell Press, Woodbridge-U.K 2006, p. 63.

este mismo fecundo periodo cuando se difunden teorías numéricas⁹ – traídas de Oriente por Leonardo Fibonacci¹⁰ – que aun no siendo perfectamente aplicadas, van penetrando lentamente en el sustrato cultural¹¹.

Algunas doctrinas aristotélicas junto con su enfoque panteísta fueron puestas en cuestión quedando recluidas al espacio del *probable*¹². Este proceso crítico hacia el pensamiento de Aristóteles encuentra su origen en tierras inglesas durante el siglo anterior vinculado a las teorías de Robert Grosseteste (1175-1253), el cual, restando valor a los “silogismos demostrativos”, presenta con la técnica del *experimento controlado* un método innovador de investigación y de vanguardia¹³. Condición *sine qua non* para el éxito de los experimentos es la aplicación sistemática de las matemáticas sobre datos cuantificables, calificables y catalogados. Grosseteste llega incluso a apoyar las llamadas *leyes económicas de los fenómenos naturales* según las cuales la naturaleza misma se comporta y funciona de la manera más rápida y ordenada posible¹⁴.

Su discípulo Roger Bacon (1214-1292) enriquece tal visión de la práctica científica haciendo hincapié en el papel que juegan la observación y la experiencia. Esta innovación cultural se reconoce fácilmente en la evolución del pensamiento no sólo inglés sino también del resto del continente¹⁵. M. Colish define ingeniosamente esta época como “aristotélica, para-aristotéli-

⁹ J. Sesiano, *An Introduction to the History of Algebra. Solving Equations from Mesopotamian Times to the Renaissance*, American Mathematical Society, Providence 2009, pp. 93-124.

¹⁰ “Novem figurae indorum he sunt 9 8 7 6 5 4 3 2 1. Cum his itaque novem figuris, et cum hoc signo 0, quod arabice zephirum appellatur, scribitur quilibet numerus.” L. Fibonacci, *Liber Abaci*, Capitulo I, Biblioteca Nazionale di Firenze (Conv. Soppr. C.I. 2616) XIII. Siglo.

¹¹ W. Hein, *Die Mathematik im Mittelalter. Von Abakus bis Zahlenspiel*, WBG, Darmstadt 2010, pp. 108-109.

¹² U.R. Jeck, „Zenons Aporie des Topos, ihre Interpretation bei den griechischen Aristoteleskommentatoren bei Averroes, Avicenna und im lateinischen Mittelalter“, en J.A. Aertsen- A.Speer (Hrsg.), *Raum und Raumvorstellungen im Mittelalter*, De Gruyter, Berlin 1997, S. 419-420.

¹³ E.A. Mackie & J. Goering (ed.), *Editing Robert Grosseteste*, University of Toronto Press, Toronto 2003, p. 135.

¹⁴ W. Röd, *Dialektische Philosophie der Neuzeit*, (2. Auff.), Beck, München 1986, pp. 27-28.

¹⁵ U. R. Jeck, „Roger Bacon: Opus Majus“, en K. Flasch (Hrsg.), *Hauptwerke der Philosophie- Mittelalter*, Reclam, Stuttgart 1998, p. 218

ca y post-aristotélica”¹⁶ argumentando así el cambio de rumbo en la historia de la filosofía occidental.

A pesar de que la condena explícita del 1277¹⁷ contra la considerada como peligrosa deriva naturalista de molde averroísta¹⁸ tiene un cierto efecto de adormecimiento¹⁹ en la investigación y en las ciencias²⁰, la enseñanza de Juan Duns Escoto (1265-1308) – catedrático en París a principios del siglo XIV – es presagio de nuevos y potenciales cambios²¹. Resultado de su intento por lograr una convergencia entre la escuela franciscana²², fiel al tradicional neoplatonismo agustiniano, y la dominicana de fe aristotélico-tomista²³, fue una original tesis que acabaría distanciándolo de ambas escuelas²⁴.

Duns Escoto logra diferenciar entre sí los objetivos de aprendizaje del conocimiento implicados en el proceso de abstracción²⁵, y establece una gran distinción entre la comprensión de entes físicos por un lado, y entidades espirituales, por otro. En apoyo de esta sutil distinción formal hace uso de la “teoría de la intuición”, que – no debiendo interpretarse como “contemplación mística, agudeza psicológica o una sensación vaga y general”²⁶ – adquiere una connotación cognitiva muy específica.

Un estudio estructural de los fenómenos – nacido de este modo en el suelo de lo inteligible a través de la conceptualización natural o mediada por la intuición de los datos sensibles – deviene fundamental para el co-

¹⁶ M.L. Colish, *La Cultura nel Medioevo (400-1400)*, Il Mulino, Bologna 2001, p. 513.

¹⁷ J.F. Wippel, „The condemnation of 1270 and 1277 at Paris“, *Journal of Medieval and Renaissance Studies*, VII, pp. 169-201.

¹⁸ M.R. Hayoun - A. De Libera, *Averroé e l'averroismo*, Jaka Book, Milano 2005, pp. 97-98.

¹⁹ K. Emery- A. Speer, „After the Condemnation of 1277: New Evidence, New Perspectives, and Ground for New Interpretations“, en J.A. Aertesen-K. Emery- A. Speer (ed.), *Nach der Verurteilung von 1277*, Miscellanea Mediaevalia 28, De Gryter, Berlin 2000, p. 7.

²⁰ E. Grant, “The Condemnation of 1277, God’s Absolute Power and Physical Thought in the Middle Ages“, *Viator*, X, p. 211-214.

²¹ R. Cross, *The Physics of Duns Scotus. The Scientific Context of a Theological Vision*, Clarendon- Oxford University Press, Oxford 1998, p. 6.

²² T. Kobusch, *Die Philosophie des Hoch- und Spätmittelalters*, Geschichte der Philosophie- Band V, C.H. Beck, München 2011, p. 275.

²³ I. Biffi, *Figure Medievali della Teologia*, Jaka Book, Milano 2008, pp. 154-155.

²⁴ P. Haffner, *The Mystery of Reason*, Gracewing, Leominster 2001, pp. 101-102.

²⁵ Véase M. Carbajo Núñez (a cura di), *Giovanni Duns Scoto. Studi e Ricerche nel VII Centenario della sua morte*, Vol. I-II, Antonianum, Roma 2008.

²⁶ M. L.. Colish, *op. cit.*, p. 495. (Traducción nuestra)

nocimiento de la realidad. He aquí el origen de la definición de *haecceitas* como principio de la identificación formal de los seres espirituales y materiales²⁷.

2. *Entre Oxford y París*

A pesar de algunas marcadas diferencias entre ambos, fue el pensamiento de Duns Escoto el que abrió las puertas de París²⁸ a la recepción filosófica de otro franciscano: Guillermo de Ockham.

Son éstos mismos los años de mayor desarrollo e influencia de los “*Calculatores*”²⁹ (Richard y Roger Swinshead, John Dumbleton, Guillermo de Heytsbury y Thomas Bradwardine) que, reunidos alrededor del cenáculo del Merton College³⁰, se caracterizan por el enfoque estrictamente matemático que dan a las ciencias físicas. Siguiendo las enseñanzas de Grosseteste y Bacon, y tomando literalmente el principio de la “navaja de Ockham”³¹, se especializan concretamente en la *cinemática*³², tema objeto de considerables estudios en París y también en Padua³³. Además, los matemáticos oxonienes – activos entre 1325 y 1350 – logran definir el teorema de la velocidad media que E. Grant describe como “la contribución más destacada en la historia de la Edad Media de la física matemática.”³⁴

También en el dominio de la filosofía se abre paso una metodología proto-científica a razón de algunos primeros descubrimientos que la encaminan hacia una incipiente modernidad en la que “se produce una disociación de

²⁷ W. Park, “Haecceitas and the Bare Particular”, *Review of Metaphysics*, 44 (1990), pp. 375–397.

²⁸ Véase G. Leff, *Paris and Oxford Universities in the Thirteenth and Fourteenth Century*, John Wiley & Sons, Hoboken-N.J. 1968.

²⁹ Véase E. Dudley Sylla, *The Oxford Calculators and the Mathematics of Motion 1320-1350: Physics and Measurements by Latitudes*, Garland Publishing, New York 1991.

³⁰ H.J. White, *Merton College, Oxford*, Cambridge University Press, Cambridge 2010, Chap. III-IV.

³¹ Véase D. Jacobs, *Ockhams Rasiermesser. Von einer mittelalterlich-objektivistischen zu einer neuzeitlich-subjektivistischen Erkenntnistheorie*, Grin Academic Publishing, München 2012.

³² Cf. S. Toulmin-J. Goodfield, *The Fabric of the Heavens. The Development of Astronomy and Dynamics*, University of Chicago Press, Chicago 1999, p. 213.

³³ J. H. Randall, *The School of Padua: And the Emergence of Modern Science*, Editrice Antenore, Padova 1961.

³⁴ E. Grant, *Le Origini Medievali della Scienza Moderna*, Einaudi, Torino 2001, p. 152. (Traducción nuestra)

la razón y de la fe”.³⁵ La concepción lógico-epistemológica desarrollada por Ockham opera en efecto una revolución en el pensamiento filosófico medieval tal, que será acusado de herejía y llamado a hacer frente a acusaciones en la corte papal de Aviñón. Condenado a la cárcel junto con Miguel de Cesena³⁶ y Bonagratia de Bergamo³⁷, emprendería posteriormente huida protegido por el emperador Ludwig IV de Baviera (1283-1347)³⁸.

Durante este proceso de constante reformulación se evidencia que el conocimiento humano resulta dividido en tres áreas: *la intuición, la abstracción y la fe*. Si la fe requiere la revelación y la gracia, las otras dos en cambio tan sólo requieren dones racionales. En la evolución de su pensamiento, Ockham prohíbe los inteligibles escotianos aplicando la intuición al mero conocimiento de los seres fenomenales. El “conocimiento inmediato” es la prueba de fuego para el aprendizaje de los objetos físicos porque proporciona una cierta comprensión de la existencia de esos objetos sin ningún proceso de razonamiento engañoso e inútil. Bajo esta perspectiva, toda proposición, para ser cierta y aceptable, debe ser inmediatamente evidente³⁹.

Si la abstracción se centra en la relación de ideas, la intuición es “*illa de qua dicendum est quod est cognitio experimentalis, et ista cognitio est causa proportionis universalis quae est principium artis et scientiae*”⁴⁰. La filosofía torna empírica: todo es y debe ser verificable. Su insistencia en la *economía del pensamiento* – según la cual es inútil perderse en los laberintos de una especulación viciosa – hará obsoletas muchas ideas sobre las cuales durante años se había acaloradamente discutido. La distinción entre esencia y existencia, así como entre materia y forma, van perdiendo el tradicional sentido lógico y metafísico.

Los *conceptos universales* no siendo más que signos, se revelan susceptibles de una pluralidad de interpretaciones. Por esta razón, son reales sólo los individuos y las entidades particulares. La consistencia ontológica de este

³⁵ E. Gilson, *La Filosofía nel Medioevo*, La Nuova Italia, Firenze 1997, p. 765.

³⁶ Véase C. Dolcini, *Il pensiero politico di Michele da Cesena*, Fratelli Lega, Faenza 1977.

³⁷ Véase E. L. Wittneben, *Bonagratia von Bergamo. Franziskanerjurist und Wortführer seines Ordens im Streit mit Papst Johannes XXII*, Brill, Leiden 2003.

³⁸ Cf. F. Tocco, *Storia dell'Eresia nel Medioevo*, I Dioscuri, Genova 1989, Capitolo II – Parte VI.

³⁹ D. Davison, „Eine Kohärenztheorie der Wahrheit und der Erkenntnis“, en P. Bieri (Hg.), *Analytische Philosophie der Erkenntnis*, Beltz Athenäum, Weinheim 1994, p. 271.

⁴⁰ Citado por E. Gilson, *op. cit.*, p. 767

supuesto empuja a Ockham hacia la misma senda de Roscelino⁴¹, llegando a argumentar, en repetidas ocasiones, que la universalidad del *nomen* tiene un sentido puramente convencional y no se refiere a ninguna significación universal⁴².

El incumplimiento del *nominalismo* rompe con toda su vehemencia sobre la herencia filosófica tomando posesión de los centros de cultura y cambiando radicalmente la *forma mentis*. En el interior de esta corriente, se desarrolla una metodología, según la cual, los términos van a ser utilizados en su interpretación más estricta, evitando de este modo cualquier duplicidad o ambigüedad, y a su vez, les será otorgado el valor semántico propio de las partes del discurso, una vez analizados adecuadamente sus arreglos sintácticos⁴³. Esto, sin duda, es una invitación a hacer una clara distinción entre término y concepto⁴⁴. Mientras que el término es cualquier signo mental, oral o escrito en un sentido general, los conceptos se refieren a signos intencionales coincidiendo por lo tanto sólo con términos mentales⁴⁵.

El pensamiento ocamista se propaga rápidamente de la mano de especialidades locales en la Europa continental, gracias a la gran movilidad e influencia de los estudiosos de la escuela oxoniense en varias universidades. Entre ellos Walter Burley (1275-1345)⁴⁶ y Richard Kilvington (ca. 1302-1361)⁴⁷, siguiendo la formulación sistemática de Ockham, mitigan los excesos especulativos y sostienen en la física la *unidad de la forma sustancial* sobre la cual sientan las bases para la solución del problema del cambio cualitativo de las sustancias. Según esta influyente doctrina, la sustitución mutua de formas cualitativas en un sujeto provoca el aumento o disminución de una calidad en una sucesión de formas que desaparecen con la llegada de la siguiente. El mérito de Burley fue el de proponer en la física medieval

⁴¹ G. Mensching, *Das Allgemeine und das Besondere. Der Ursprung des modernen Denkens im Mittelalter*, Metzler Verlag, Stuttgart 1992, p. 97.

⁴² K.D. Dutz- L. Kaczmarek (Hrsg.), *Rekonstruktion und Interpretation. Problemgeschichtliche Studien zur Sprachtheorie von Ockham bis Humboldt*, G. Narr, Tübingen 1985, pp. 5-6.

⁴³ A. Kühtmann, *Zur Geschichte des Terminismus*, Quelle & Meyer, 1911 – Kapitel I-II

⁴⁴ J. M. Bochenski, *Formale Logik*, K. Alber Verlag, Freiburg/München 2002, p. 81.

⁴⁵ D. Perler, *Theorie der Intentionalität im Mittelalter*, Klostermann Seminar, Frankfurt am Main 2004, p. 383.

⁴⁶ A.D. Conti, *A Companion to Walter Burley: Late Medieval Logician and Metaphysician*, Brill, Leiden 2013, p. 18.

⁴⁷ Véase N. Kretzmann- B. Ensign Kretzmann (ed.), *The Sophismata of Richard Kilvington: Introduction, Translation and Commentary*, Cambridge University Press, Cambridge 1990, p. XIII-XIV.

soluciones innovadoras a la teoría del movimiento y del espacio vacío desarrolladas con un éxito considerable.

Esta tendencia lógico-empírica se ve reforzada en París con las enseñanzas de Gregorio de Rímini (1300-1358)⁴⁸, quien, como demuestran sus obras, es portavoz de las ideas de Walter Chatton (c. 1290–1343), Robert Holcot (c.1290-1349), Thomas Bradwardine (c. 1290-1349), Adam Wodeham (c. 1295-1358), Richard Fitzralph (c. 1300-1360) y William Crathorn, profundizando en primer término la cuestión del objeto del conocimiento científico⁴⁹. Desde un punto de vista más estrictamente especulativo, fue la obra de Nicolás de Autrecourt (principios de 1300 - después de 1350) la que aleja la academia parisina de la ortodoxia⁵⁰. La metafísica pierde de esta manera su valor absoluto y se convierte en “objeto de un tipo de conocimiento que no puede aspirar a la certeza de la fe ni a aquella experimental o lógica”⁵¹.

El advenimiento estimulante de las ideas “británicas” en Francia es causa de fuertes tensiones en la universidad de París y de vigorosas contiendas con las autoridades eclesiásticas. Una declaración oficial de la Facultad de Artes del septiembre del 1339 declara que “recientemente, algunos han tratado de enseñar tanto en público como en reuniones secretas, la doctrina de Guillermo de Ockham, como si se tratara de una doctrina oficial aceptada”, decretando que “nadie se atreva a presentar como oficial esa doctrina, ni escuchándola ni explicándola en público o secreto, ni tampoco convocando reuniones privadas para hablar de ello, así como hacer referencia a ella durante la explicación de los textos canónicos y en las disputas.”⁵²

Este documento acusatorio muestra cómo el pensamiento del filósofo inglés había penetrado en la academia parisina, influyendo tanto en la vida pública como en la privada. De estas mismas palabras se puede deducir que los círculos de estudiosos presentan y discuten en profundidad sus teorías. En este contexto, sin duda muy animado, la filosofía sufre un cambio en sus contenidos y metodologías. Las diversas expresiones de la Lógica,

⁴⁸ Cf. G. Leff, *Gregory of Rimini: Tradition and Innovation in Fourteenth Century Thought*, Manchester University Press, New York 1961.

⁴⁹ Véase S.J. Day, *Intuitive Cognition: A Key to the Significance of the Later Scholastics*, The Franciscan Institute S. Bonaventure, New York 1947.

⁵⁰ J. Franklin, *The Science of Conjecture: Evidence and Probability Before Pascal*, Johns Hopkins University Press, Baltimore 2001, pp. 210-216.

⁵¹ M. Fumagalli Beonio-Brocchieri-M. Parodi, *Storia della Filosofia Medievale*, Laterza, Bari 1998, p. 437. (Traducción nuestra)

⁵²Citado en F. Bottin, *La Scienza degli Occamisti. La Scienza Tardo-medievale dalle Origini del Paradigma Nominalista alla Rivoluzione Scientifica*, Maggioli, Rimini 1982, p.135. (Traducción nuestra)

Metafísica, Matemáticas, Astronomía, Física, Filosofía y Teología especulativa empiezan ahora a tomar formas distintas, y de esta manera van a ir definiéndose con mayor claridad las áreas y líneas de demarcación entre las diferentes *artes*⁵³.

Debido a esta razón, un foco de atención a asuntos físicos y matemáticos o relacionados con las ciencias de la naturaleza implica un cambio en la metodología de experimentación y consecuencias relevantes desde el punto de vista epistemológico. El aristotelismo – aunque no pudiese ser transformado *hic et nunc* “en algo así como el newtonismo”⁵⁴ – se encaja y se funde en la nueva ciencia “en una visión del mundo completamente diferente”⁵⁵.

3. *El Colegio de Navarra y la Escuela de los Físicos*

Entre las instituciones que gravitan alrededor del *Studium Parisiense*, brilla por su fama y gloria el Colegio de Navarra⁵⁶, fundado en 1305 por Juana de Navarra, esposa de Felipe IV el Hermoso, poco antes de su muerte. Desde el principio, el Colegio – además de albergar una comunidad académica de “calidad excepcional”⁵⁷ – se distingue por una devoción fiel a la corona. El Colegio se encuentra en el Hotel de Navarra, edificio que la Reina Juana dejó para este fin en la Rue de St. André des Arcs. Los alumnos son preparados por un cuerpo docente residente que se ocupa no sólo de su formación intelectual, sino también de la espiritual.

El sistema de becas a menudo proporciona acceso a los hijos de familias modestas procedentes de toda Francia y del norte de España⁵⁸. Alrededor de 1315 el jefe de esta prestigiosa institución es Jean de Jandun (c. 1280-1328)⁵⁹, un amigo cercano de Marsilio de Padua, que introduce las más re-

⁵³ E. Peters, “Introduction”, en R. C. Dales, *The Scientific Achievement in Middle Ages*, University of Pennsylvania Press, Philadelphia 1994, pp. 11-12.

⁵⁴ E. Grant, *op. cit.*, p. 249 (Traducción nuestra).

⁵⁵ *Ibid.*

⁵⁶ J. De Launoy, *Regii Navarrae Gymnasii Parisiensis Historia*, E. Martini, Paris 1677, Vol. II.

⁵⁷ M. Artigas, „Nicolas Oresme, Gran Maestro del Colegio de Navarra, y el Origen de la Ciencia Moderna”, *Príncipe de Viana (Suplemento de Ciencias)*, X/9 (1989), pp. 297-331.

⁵⁸ F. Le Roux de Lincy- L.M. Tisserand, *Histoire Generale de Paris. Paris et ses Historiens aux XIVe et XVe siècle*, Imprimerie Impériale, Paris 1867, pp. 36-40.

⁵⁹ Cf. L. Schmutge, *Johannes von Jandun: Untersuchungen zur Biographie und Sozialtheorie eines lateinischen Averroisten*. Hiersemann, Stuttgart 1966.

cientes teorías políticas y sociales⁶⁰. Su descripción de la Facultad es un testimonio elocuente del funcionamiento magistral del sistema escolar:

Las maravillas de los principios divinos, los secretos de la naturaleza, la astronomía, las matemáticas y remedios útiles que aportan las virtudes morales son revelados uno a uno. Allí se encuentra con una multitud de maestros sabios que no sólo enseñan la lógica, sino también todo el conocimiento que prepara a las ciencias superiores. Allí florecen ilustres maestros que están investigando, con la disposición de los espíritus preparados, los misterios de la naturaleza inferior y las virtudes celestiales. [...] Allí se muestran los resultados ciertos de una filosofía infalible y de una ciencia matemática indiscutible que indican los maravillosos encuentros de números y cifras, sea considerados en sí mismos, sea aplicados a las magnitudes celestes, a los sonidos armónicos y a los rayos visuales. ¡Oh glorioso Dios, qué idea nos habéis dado de Vuestro amor por los hombres, dándoles los medios para conocer los tiempos que se han establecido para los movimientos celestes, las distancias de los centros, la grandeza de los mundos, la ubicación de los polos, las virtudes de los Signos, el orden y la colocación de los planetas!⁶¹

Cuanto se acaba de leer demuestra, una vez más, la importancia de la renovación del *curriculum studiorum* en el siglo XIV y la preferencia por las ciencias exactas y naturales⁶². En ese ambiente desafiante y austero, las viejas artes caminan hacia la modernidad.

En el año 1328 deviene rector de la Universidad de París Jean Buridán (circa 1293-1358), fundador de la *Escuela de Físicos de París*. En aquel productivo clima, el *corpus aristotelicum* se investiga minuciosamente con la aplicación de los nuevos métodos: toda tradición científica, tanto la occi-

⁶⁰ K. Flash- U.R.Jeck (Hg.), *Das Licht der Vernunft. Die Anfänge der Aufklärung im Mittelalter*, C. H. Beck, München 1997, p. 137.

⁶¹ Jean de Jandun, *Traité de Louanges de Paris* publicado en F. Le Roux De Lincy-L.M. Tisserand, *Histoire générale de Paris. Paris et ses historiens aux XIVe et XVe siècle*, Imprimerie Impériale, Paris 1867 pp. 36-37 (Traducción nuestra).

⁶² E. Grant, *Much Ado About Nothing, Theories of Space and Vacuum from the Middle Ages to the Scientific Revolution*, Cambridge University Press, Cambridge-U.K. 1981, pp. 10-32.

dental como la proveniente de la investigación árabe y judía, va a ser puesta en cuestión. Sólo poco más de medio siglo después de las condenas del 1277, está teniendo lugar una metamorfosis de pensamiento y prácticas.

Aristóteles, comentado y glosado, es a la vez punto de partida y obstáculo para la investigación. No pocas de sus ideas son criticadas y refutadas. Comenzando por el estudio teológico de la idea cristiana de la creación, argumenta S. Jaki en su famoso ensayo, estos pensadores sutiles se alejan de los antiguos paradigmas panteístas del pensamiento griego⁶³, desarrollando una fe sólida en la racionalidad del universo y en la capacidad de investigación del hombre, creado a imagen y semejanza de un Dios personal infinitamente inteligente.⁶⁴

Si bien no puede negarse que Ockham fuese fuente principal de las deducciones básicas y de la metodología del *Studium Parisiense*, su nominalismo en París se vio mitigado y purificado de algunas de sus tesis extremas, según las cuales el filósofo inglés llegó a negar la existencia de un orden natural únicamente cognoscible por la razón⁶⁵. Buridán y sus seguidores (Alberto de Sajonia, Heinrich de Hesse, Marsilio de Inghen, Themon y Oresme) admiten, por el contrario, el encuentro entre la ciencia natural y la teología racional evitando así el riesgo de una deriva escéptica del nominalismo⁶⁶.

En aquel círculo, el amor por el conocimiento está dirigido principalmente hacia el estudio de la tierra y de las estrellas, el movimiento de los cuerpos, el vacío y la velocidad. A partir de la reflexión científica de Jean Buridán, nace de hecho la *teoría del impetus*, teoría que va a revolucionar la física de finales de la Edad Media y será requisito para futuros descubrimientos. Inspirado por las críticas de Francisco de la Marca⁶⁷, según el cual la causa del movimiento violento es una *vis derelicta*, es decir, la fuerza dejada en el proyectil por la máquina de colada, y desarrollando las ideas de Nicola Bo-

⁶³ Cf. S.L. Jaki, *Science and Creation. From Eternal Cycles to an Oscillating Universe*, Scottish Academic Press, Edimburg 1974, Chap. II-III.

⁶⁴ Cf. R. Cummings Neville, *God the Creator. On the Transcendence and Presence of God*, State University of New York Press, Albany-N.Y 1992, p.161.

⁶⁵ Cf. M. Artigas, *op. cit.*, Par. 2.2.

⁶⁶ Cf. G. Patriarca, “Tra Oxford e Parigi. La Via Moderna e il genio di Oresme”, *21mo Secolo. Scienza e Tecnologia*, Anno XIX/5 – Numero Speciale Scienza e Fede, n. 7, Dicembre 2008, pp. 12-19.

⁶⁷ N. Schneider (Hs.), *Die Kosmologie des Franciscus de Marchia. Texte, Quellen und Untersuchungen zur Naturphilosophie des 14. Jahrhundert*, Brill, Leiden 1991, p. 31.

neto⁶⁸, Buridán llega a definir el *impetus* como una fuerza de accionamiento transmitida desde un motor de arranque sobre el objeto que se pone en movimiento. Esta energía es permanente e indefinida en el tiempo, a menos que el impulso no esté dañado o se vea disminuido por resistencias externas.

Buridán está convencido de que “el conocimiento cierto de la verdad es posible”⁶⁹, y es esta confianza la que lo lleva a extender sus ideas a la comprensión y explicación del movimiento de las esferas celestes, abandonando la teoría de las inteligencias motrices. Esta certeza estimula a toda la comunidad académica parisina en un productivo y fructífero juego de influencias mutuas. Desde el punto de vista epistemológico, Buridán, resumiendo las tendencias contemporáneas en la necesidad de experimentación y obtención de generalizaciones resultantes, sostiene que “son aceptadas debido a que fueron vistas como ciertas en en muchos casos, y como falsas en ninguno.”⁷⁰

Siguiendo la estela ya marcada por Juan de Sacrobosco, Gerardo de Bruselas⁷¹, Hugo de San Víctor, Domingo Gundisalvo⁷² y la contribución de la “Escuela de Toledo”⁷³, viene dado un nuevo enfoque geométrico y trigonométrico⁷⁴ al estudio de la mecánica gracias a la proyección estereográfica de Jordanus de Nemore⁷⁵, provocando un gran salto hacia adelante en este campo. Especial importancia tuvo en Italia⁷⁶ la enseñanza pragmática de investigación astronómica propuesta por Andalo de Nigro⁷⁷ (1260-1334).

⁶⁸ Cf. V. P. Zoubov, “Walter Chatton, Gerard d’Odon et Nicolas Bonet“, *Physis n. 1* (1959), p. 261-278.

⁶⁹ J. Buridanus, *Quaestiones in Metaphysicam Aristotelis*, Lib. II, quaestio I, Paris 1588. (Traducción nuestra).

⁷⁰ Ibid, Lib. II, quaestio II, f. 9v, col. 2.

⁷¹ M. Clagett, “The *Liber de motu* of Gerard of Brussels and the Origins of Kinematics in the West”, *Osiris*, 12(1956), p. 73–175.

⁷² Cf. E. Grant, *A Sourcebook in Medieval Science*, Harvard University Press, Cambridge 1974, p. 180.

⁷³ Cf. R. I. Burns (ed.), *Emperor of Culture: Alfonso X the Learned of Castile and His Thirteenth-Century Renaissance*, University of Pennsylvania Press, Philadelphia 1990, p. 59.

⁷⁴ Cf. A. von Braunmühl, *Vorlesungen über Geschichte der Trigonometrie I*, Teubner, Leipzig 1900, p. 92.

⁷⁵ W. Hein, *op. cit.*, pp. 153-154.

⁷⁶ Cf. A. Maierü (ed.), *English Logic in Italy in the Fourteenth and Fifteenth Century*, Bibliopolis-Edizioni di Filosofia e Scienza, Napoli 1982.

⁷⁷ C. De Simoni, “Intorno alla vita ed ai lavori di Andalo Di Negro matematico ed astrologo genovese del secolo decimoquarto e d'altri matematici e geografi genovesi”, *Bulletino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche*, VII (1874), pp. 313-339.

Sus obras algebraicas⁷⁸ – junto con las de Dominicus de Clavasio⁷⁹, Petrus de Abano⁸⁰ (1250-1316) y Johannes Campanus de Novara⁸¹ (1220-1296) – contribuyen a un cambio de dirección en las universidades continentales, en los monasterios y en las escuelas de cálculo⁸². En este contexto, la fabricación de astrolabios y relojería mecánica⁸³ por parte de Richard de Wallingford⁸⁴ (1292-1336) y de Johannes de Dondi⁸⁵ (1318-1389) son vitales para el florecimiento de una instrumentación protomoderna⁸⁶ que se alimenta también de la experimentación aplicada a las lentes ópticas, a los prismas y a los cristales crudos⁸⁷.

En este período se asiste – bajo el mismo método – a la condena filosófica y teológica de la astrología con todo su legado de creencias y supersticiones paganas o pre-cristianas⁸⁸. Las *Tablas Alfonsies*⁸⁹, aun siendo un punto de referencia, son cuestionadas en el contexto de la verificación matemática

⁷⁸ H.W. Alten, A. Djafari Naini, M. M. Folkerts, H. Schlosser, K.H. Schlote, H. Wußing (Hrsg.), *4000 Jahre Algebra. Geschichte, Kulturen, Menschen*, Springer, Berlin 2003, pp. 197-219 (überhaupt 4.4.: Die Entwicklung in Italien).

⁷⁹ Cf. M. Cantor, *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik*, II, Teubner, Leipzig, 1899, pp. 127, 150–154, 450-452.

⁸⁰ Cf. L. Norpoth, “Zur Bio-Bibliographie und Wissenschaftslehre des Pietro d’Abano, Mediziners, Philosophen und Astronomen in Padua”, *Kyklos*, 3 (1930), p. 292-353.

⁸¹ Cf. F.S. Benjamin- G.T. Toomer (ed.), *Theorica planetarum. Campanus of Novara and Medieval planetary theory*, University of Wisconsin Press, Madison 1971 y F.S. Benjamin, *John of Gmunden and Campanus of Novara*, Ex Oficina “De Tempel”, Bruges 1954.

⁸² H. Heppel, *Das Schulwesen des Mittelalters*, Europäisches Geschichtverlag, Paderborn 2011, pp. 37-38.

⁸³ G. Dohrn-Van Rossum, *L’histoire de l’heure. L’horlogerie et l’organisation moderne du temps*, Maison de Science de l’Homme, Paris 1997, p. 188.

⁸⁴ Cf. J.D. North, *God’s Clockmaker. Richard of Wallingford and the Invention of Time*, Continuum, London 2005.

⁸⁵ Cf. S. A. Bedini, F. R. Maddison, “Mechanical Universe – The Astrarium of Giovanni de’ Dondi”, *Transactions of the American Philosophical Society*, Volume 56, Part 5, Philadelphia 1966 y H. Bach, “Das Astrarium des Giovanni de Dondi”, *Schriften des Historisch-Wissenschaftlichen Fachkreises „Freunde alter Uhren“*, Deutsche Gesellschaft für Chronometrie, Band XXIV/B Sonderdruck, 1985.

⁸⁶ Cf. O. Pedersen, *Early Physics and Astronomy. A Historical Introduction*, Cambridge University Press, Cambridge-U.K., pp. 221-236.

⁸⁷ V. Iardi, *Renaissance Vision from Spectacles to Telescopes*, American Philosophical Society, Philadelphia 2007, p. 4-6.

⁸⁸ J. Hamel, *Meilensteine der Astronomie. Von Aristoteles bis Hawking*, Kosmos, Stuttgart 2006, pp. 132-133.

⁸⁹ Cf. J. Chabras- B.R. Goldstein, *The Alfonsine Tables of Toledo*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 2003.

de los fenómenos naturales⁹⁰ gracias a las obras didácticas de Johannes de Lineriis⁹¹, Johannes de Muris⁹² y Johannes de Sajonia⁹³.

No es sorprendente que el desarrollo de la óptica haya sido fundamental en esta vibrante coyuntura histórica constituyendo el punto de origen de resultados magistrales en el estudio de la perspectiva, de la luz y de la teoría del color⁹⁴. Partiendo de la estructura bonaventuriana⁹⁵ y desarrollando las intuiciones de Dietrich de Freiberg (c. 1250-1310)⁹⁶ y Witelo (1280-1314)⁹⁷ – se logra hacer un análisis detallado de la relación entre refracción y reflexión con claras conexiones a la espectroscopia posterior.

4. *Oresme y su doctrina*

Dentro de este ambiente se desenvuelve la apasionada búsqueda de Nicolás Oresme (aproximadamente 1323-1382) – ya miembro del Colegio de Navarra y estudiante de Buridán – que, dando una continuación natural a las bases lógicas y a los postulados matemáticos del Merton College, estudia de forma exitosa y con argumentos sutiles la relaciones entre *la velocidad, la fuerza y la resistencia*. Ya Thomas Bradwardine, eminente exponente de la escuela oxoniense, había postulado que “la relación que existe entre dos velocidades es igual a la relación entre la relación fuerza/resistencia que las originan.”⁹⁸

⁹⁰ J.D. North, *Geschichte der Astronomie und Kosmologie*, Vieweg, Braunschweig 1997, p. 140.

⁹¹ Cf. P.L. Butzer, “John of Ligneris”, T. Hockey – V. Trimble – T.R. Williams, *Biographical Encyclopedia of Astronomers*, Springer, Berlin 2007, p. 598.

⁹² Cf. E. Poulle, *Jean de Murs et les tables alphonsines*, J. Vrin, Paris 1981.

⁹³ Cf. L. Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, Vol. 3, Columbia University Press, New York 1933, Chap. 17 (p. 253f).

⁹⁴ Cf. A.C. Crombie, *Science, Optics and Music in Medieval and Early Modern Thought*, The Humbledon Press, London 1990.

⁹⁵ A. Samalavicius, *Ideas and Structures. Essays in Architectural History*, Resource Publications, Eugene-OR 2011, pp. 6-8.

⁹⁶ G. Wolfschmidt, “Farben in der Astronomie. Von Regenbogen zu Spektroskopie”, en G. Wolfschmidt (Hrsg), *Farben in Kulturgeschichte und Naturwissenschaft*, Nuncius Hamburgensis-Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften B. 18, Geomatikum-Universität Hamburg, Tredition, Hamburg 2011, p. 153.

⁹⁷ K. Hedwig, *Sphaera Lucis. Studium zur Intelligibilität des Seienden im Kontext der mittelalterlichen Lichtspekulation*, Aschendorff, Münster 1980, p. 220.

⁹⁸ M. Fumagalli Beonio-Brocchieri- M. Parodi, *op. cit.*, p. 447 (Traducción nuestra).

Por lo tanto, se deduce que “para conseguir el doble de la velocidad no es suficiente duplicar la fuerza, o reducir a la mitad la resistencia, sino que es necesario elevar al cuadrado la relación entre la fuerza y la resistencia.”⁹⁹ Usando el lenguaje matemático moderno, lo que hemos expresado en palabras es nada menos que una función exponencial que describe la variación de la velocidad en función del exponente al que debe elevarse la proporción de fuerza y resistencia.

Oresme no se limita a aceptar lo apenas expuesto, sino que va más allá en el estudio del *movimiento uniformemente acelerado* llevando a cabo diferentes pruebas aritméticas y geométricas. De hecho, siguiendo el camino ya trazado en 1335 por W. Heytesbury¹⁰⁰ en su *Regulae solvendi sophismata*, en el famoso tratado *Sobre las configuraciones de las calidades y de los movimientos*, escrito alrededor de 1350, desarrolla un método tan original e innovador para la representación gráfica del movimiento, que pasará a la posteridad como el precursor natural de Descartes y de la geometría analítica¹⁰¹.

Convencido de que el conocimiento se basa en los sentidos, considera imprescindible recurrir a la imaginación y a la representación gráfica. Presupone de este modo que cada valor que pueden alcanzar en el tiempo intensidades diferentes, puede ser representado como una línea recta colocada verticalmente. Una línea horizontal, sin embargo, representaría la distancia recorrida por el cuerpo cuya calidad se estudia: en cada punto de dicha línea se dibuja una línea vertical, cuya altura es proporcional a la intensidad de la calidad. Esta representación se puede extender, en opinión de Oresme, para cada intensidad imaginable y, sobre todo, en la relación movimiento/tiempo.

Así, en la descripción de un movimiento rectilíneo, Oresme tiene la idea de representar gráficamente la velocidad de movimiento del objeto en función del tiempo. En una línea horizontal marca las gradaciones proporcionales al tiempo y, por encima de cada gradación, plantea una perpendicular cuya longitud es proporcional a la velocidad del movimiento del objeto en el instante correspondiente. Atendiendo a esa parte del plano afectado por las perpendiculares posteriores llega a la conclusión de que el área de la superficie que la perpendicular – elevada por encima de cada gradación en el rango

⁹⁹ Ibid.

¹⁰⁰ Cf. W. Heytesbury, *Regulae solvendi sophismata*, f. 39, Venezia 1494.

¹⁰¹ P. Duhem, *Le Système du Monde*, t. VIII, A. Hermann et Fils, Paris 1913-1959, pp. 534-540.

del tiempo dado – deja tras de sí, es proporcional a la distancia recorrida por el objeto durante ese intervalo de tiempo¹⁰².

Se infiere, en este punto, que en un movimiento rectilíneo de aceleración uniforme, el aumento de la velocidad del objeto es proporcional a la duración del curso durante el cual se produce tal aumento. A Oresme se le atribuye, por lo tanto, *la ley fundamental del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado*, según la cual, si la velocidad en el tiempo cero es cero, la distancia es directamente proporcional al cuadrado del tiempo. El uso del método geométrico tiene un notable valor pedagógico, lo que hace que esta demostración pronto devenga muy familiar en todas las universidades europeas¹⁰³.

Oresme aplica sus consideraciones al estudio de las esferas celestes profundizando de manera muy original los conceptos de la conmensurabilidad y de la inconmensurabilidad. Distanciándose de la tradición científica de Aristóteles, plantea la hipótesis de un movimiento de la Tierra sobre sí misma en veinticuatro horas. Este “descubrimiento”, aunque no sea apoyado por sólidos argumentos, lo sitúa en el Olimpo de los Físicos convirtiéndole en el precursor natural de Nicolás Copérnico¹⁰⁴.

En su itinerario científico Oresme no se contenta con manifestaciones demostrativas imprecisas o engañosas, sino que se dedica con perseverancia incansable a formular definiciones científicas y matemáticamente aceptables. En la obra titulada *De proportionibus proportionum*, aunque aún en una forma embrionaria, presenta la noción de potencia de un exponente fraccionario racional e irracional. A través de la mediación de Johannes de Casale (1320 – después 1374)¹⁰⁵, y de Blasius de Parma (1365 – 1416)¹⁰⁶, su divulgación fue muy exitosa sobre todo en Italia. Algunos estudios han

¹⁰²Cf. E. Grant, *Nicole Oresme and the Kinematics of Circular Motion*, University of Wisconsin Press, Madison 1971.

¹⁰³ Véase U. Taschow, *N. Oresme und der Frühling der Moderne. Die Ursprünge unserer modernen quantitativ-metrischen Weltaneignungsstrategien und neuzeitlichen Bewusstseins- und Wissenschaftskultur*, Avox Verlag, Leipzig 2003, (Buch I: Die Mathematisierung der Welt).

¹⁰⁴ Cf. P. Duhem, *Un Precurseur Français de Copernic: Nicole Oresme*, A. Colin, Paris 1909.

¹⁰⁵ Cf. A. Maier, “Die *Quaestio de velocitate* des Johannes von Casale O. F. M.”, *Archivum Franciscanum Historicum*, 53 (1960), p. 283.

¹⁰⁶ Cf. G. Federici-Vescovini, *Astrologia e Scienza. La crisi dell'aristotelismo sul cadere del Trecento e Biagio Pelacani da Parma*, Vallecchi, Firenze 1979.

demostrado que el mismo Galileo estaba al tanto de la doctrina y de la metodología propuesta por Oresme¹⁰⁷.

Como consecuencia del desarrollo de la epistemología científica del siglo XX, el interés de los estudiosos se centró en la novedad de unos supuestos tan originales que sólo un selecto grupo de sus contemporáneos fue capaz de apreciar a causa de su sofisticada matemática. En la actualidad Oresme ha sido reconocido como “*uno de los grandes nombres de la historia del pensamiento occidental*”¹⁰⁸ debido a sus innovadoras contribuciones al estudio de la mecánica de la tierra y de los fenómenos celestes. Tales motivos han hecho que algunos estudiosos contemporáneos no hayan dudado en proponer que se le atribuya el título honorífico de *Doctor anticipator*¹⁰⁹.

Conclusiones

Sin duda alguna, la ruptura radical típica de los siglos posteriores entre las llamadas *ciencias puras* y la especulación filosófica, todavía no ha tenido lugar¹¹⁰, y una profunda sensibilidad religiosa¹¹¹ se muestra muy tangible sobre todo en lo que concierne a la cosmología e investigación astronómica¹¹². Ambas disciplinas son aún de enorme trascendencia no sólo para la definición del calendario litúrgico¹¹³, sino también para las naturales referencias al *infinito*¹¹⁴, con toda su importancia mística y trascendental¹¹⁵.

¹⁰⁷ L. Gilbert, *Un Grand Scholastique Normand: Nicole Oresme*, Annuaire des Cinq Département de la Normandie, Congrès de Bayeux, Bayeux 1982, pp. 117-125.

¹⁰⁸ B. Guenee, *Entre l'Église et l'État, Quatre Vies de Prélats Français a la Fin du Moyen Âge*, Gallimard, Paris 1987, p. 133. (Traducción nuestra).

¹⁰⁹ S.M. Babbit, *Oresme's Livre de Politiques and the France of Charles V*, Transactions of the American Philosophical Society, vol. 75, Part 1, Philadelphia 1985, pp. 22-30.

¹¹⁰ Juan Pablo II, *Fides et Ratio*, n. 45.

¹¹¹ M. Durst- H.J. Münk, *Religion und Gesellschaft*, Theologische Berichte 30, Paulus Verlag, Freiburg 2007, p. 71.

¹¹² O. Pedersen, *The Two Books. Historical Notes on Some Interactions between Natural Philosophy and Theology*, University of Notre Dame Press-Libreria Editrice Vaticana, Città del Vaticano 2007, p. 202.

¹¹³ T. Tempesti, *Il calendario e l'orologio*, Gremese, Roma 2006, pp. 42-49.

¹¹⁴ S. Kunz, *Der Begriff der Unendlichkeit und die Offenheit der Zeit*, Interdisziplinäre Studien zu einem neuen Wirklichkeitsverständnis, Naturwissenschaften und Glaube, B. 11, LIT Verlag, Berlin 2011, p. 125.

¹¹⁵ E. Levinas, *Totality and Infinity*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 1991, pp. 21-25.

Sin embargo, no puede negarse que ha ocurrido un importante paso en la historia del pensamiento científico, el cual declara abiertas las puertas hacia la “*via moderna*”. La sutil abstracción, debidamente purificada de equívocos y ambigüedades, se pone al servicio de una redefinición de los silogismos clásicos generando una serie de implicaciones y deducciones sorprendentes. El lenguaje mismo se vuelve más directo y escueto, tal vez a causa de la influencia predominante de las nuevas lenguas vernáculas y su registro independiente. La racionalización y la formulación resultante funcionan en pro de la claridad y de la lógica epistémica en el contexto de una búsqueda experimental hacia una mayor rigurosidad y veracidad.