



## El enfoque franciscano y la ciencia. De la Escolástica Tardía a la *vía moderna*

*Elizabeth Segura Novoa\**  
Universidad de Valencia  
Valencia, España

*Giovanni Patriarca\*\**  
Pontificio Ateneo Regina Apostolorum  
Roma, Italia

Para citar este artículo: Segura Novoa, Elizabeth y Patriarca, Giovanni. «El enfoque franciscano y la ciencia. De la Escolástica Tardía a la *vía moderna*». *Franciscanum* 173, Vol. 62 (2020): 1-21.

### Resumen

La Escolástica Tardía marca un hito en la historia del pensamiento filosófico. En este periodo se establecen las bases de un profundo proceso de transformación en la forma de observar la naturaleza a través de una minuciosa recolección de datos, experimentos y posteriores análisis. El *enfoque franciscano* da prioridad a aquel sentido práctico del filosofar que se funda sobre la existencia real y desembarca en la acción. Los pensadores franciscanos analizan las realidades del mundo con un dinamismo pragmático sumamente original.

### Palabras clave

Filosofía medieval, Historia y filosofía de la ciencia, Historia del pensamiento franciscano, filosofía comparada, Franciscanismo.

### The Franciscan approach and science. From the Late Scholastic to the modern way

#### Abstract

Late Scholasticism marks a milestone in the history of philosophical thought. In this period, a profound process of transformation took place in the way of observing nature through a meticulous data collection, experiments and subsequent analysis. The *Franciscan approach*

---

\* Estudió pregrado profesional en *Lenguas Modernas*, con énfasis en traducción de textos, en la Universidad EAN de Bogotá. Ha obtenido un Máster en Edición de la Universidad Complutense de Madrid. Ha llevado a cabo periodos de investigación y estudios en Italia y Francia. Actualmente está cursando el Máster Universitario en Investigación en Didácticas Específicas en la Universitat de València. Contacto: erzbeth@gmail.com.

\*\* Estudió Ciencias Políticas en la Universidad de Camerino, Italia, y Filosofía en la Pontificia Universidad Lateranense. Obtuvo un diploma en Estudios Islámicos en el Pontificio Instituto de Estudios Árabes e Islámicos, y un doctorado en Filosofía de la Pontificia Universidad Regina Apostolorum en Roma, Italia, donde también imparte cursos. Contacto: g.patriarca@tiscali.it.





gives priority to a practical sense of thinking and its transformative action. The Franciscans analyze the realities of the world with an extremely original pragmatic dynamism.

### Keywords

Medieval Philosophy, History and Philosophy of Science, History of Franciscan Thought, Comparative Philosophy, Franciscanism.

### Introducción

La Escolástica Tardía marca un hito en la historia del pensamiento filosófico<sup>1</sup>. En este periodo que, de forma paulatina y haciendo frente a diversas vicisitudes, se establecen las bases de un profundo proceso de transformación en la forma de observar la naturaleza a través de una minuciosa recolección de datos, experimentos y posteriores análisis, todo ello en medio de una atmósfera de intensas y fructíferas discusiones<sup>2</sup>.

Es durante el marco histórico de los siglos XIII y XIV que un vehemente movimiento cultural, propagador de una serie de innovaciones tanto en el pensamiento general como en el *curriculum studiorum*, ve la luz<sup>3</sup>. Además, se difunden teorías numéricas<sup>4</sup> – traídas de Oriente por Leonardo Fibonacci<sup>5</sup> – que, sin ser aun perfectamente aplicadas, van adentrándose progresivamente en los centros de estudio<sup>6</sup>. Las universidades de Oxford y París se constituyen entonces como fuentes sustanciales de la cultura europea y como resultado del mutuo intercambio nacen y se propagan ideas que cambian esencialmente el enfoque epistemológico del estudio de las «artes»<sup>7</sup>.

---

<sup>1</sup> Anneliese Maier, *Die Vorläufer Galileis im 14. Jahrhundert. Studien zur Naturphilosophie der Spätscholastik* (Roma: Edizioni di Storia e Letteratura, 1949), 1-2.

<sup>2</sup> Walter William Rouse Ball, *A Short Account of History of Mathematics* (Mineola-N.Y: Dover Publishing, 1960), 167.

<sup>3</sup> Charles Thurot, *De l'Organisation de l'enseignement dans l'université de Paris au Moyen-Age* (Paris: E. Dezobry, 1850), 201.

<sup>4</sup> Jacques Sesiano, *An Introduction to the History of Algebra. Solving Equations from Mesopotamian Times to the Renaissance* (Providence: American Mathematical Society, 2009), 93-124.

<sup>5</sup> Leonardo Fibonacci, «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», en *Liber Abaci*, Capítulo I, Biblioteca Nazionale di Firenze (Conv. Soppr. C.I. 2616) XIII. Siglo.

<sup>6</sup> Wolfgang Hein, *Die Mathematik im Mittelalter. Von Abakus bis Zahlenspiel* (Darmstadt: WBG, 2010), 108-109.

<sup>7</sup> Giovanni Patriarca, «Die spätscholastische Methodik und die Dialektik der Naturbeherrschung», en *Raccolta di Saggi in onore di Marco Arosio, Ricerche di Storia della Filosofia e Teologia Medievali II*, ed., Marco Martorana - Rafael Pascual - Veronica Regoli (Roma: Ateneo Pontificio Regina Apostolorum-IF Press, 2015), 339-381.





## 1. Naturaleza y fe

El intento tomista de unificación del aristotelismo<sup>8</sup> y la visión platónico-agustiniana de la *Escuela Franciscana*<sup>9</sup> modifican el sustrato común de referencia filosófica y teológica en una confluencia, si bien a veces muy problemática, sin lugar a dudas inmensamente prolífica.

A partir de la síntesis agustiniana del hombre como representación trinitaria en la cual se unen –entre las facultades del alma– *la voluntad, el entendimiento y la memoria*, se puede entender en el enfoque franciscano aquel sentido práctico del filosofar, del pensar y del reflexionar que se funda sobre *la existencia real* y desembarca en la acción<sup>10</sup>. Los pensadores franciscanos analizan las realidades del mundo con un dinamismo pragmático extremadamente original.

Alejandro de Hales (1185-1245) afronta el tema central de la contingencia radical del mundo y de la temporalidad de la creación, afirmando que la eternidad es –al mismo tiempo– una categoría y una propiedad divina. El mundo material, entonces –aun por las consecuencias del libre arbitrio de los seres contingentes– no debe ser considerado *a priori* eterno aunque sea una manifestación de la acción divina<sup>11</sup>.

Buenaventura de Bagnoregio (1221-1274) añade que el filósofo está llamado no a crear una multiplicidad de ficciones idealistas y fragmentadas de la Verdad sino «a descubrirla, aclararla y exponerla»<sup>12</sup>. Por eso el Doctor Seráfico subraya que «la ciencia filosófica no es otra cosa que el conocimiento cierto de la verdad en cuanto objeto de investigación»<sup>13</sup>. En conformidad con estas palabras, se estructura el cometido del pensador frente a la realidad compleja y multiforme del mundo<sup>14</sup>, que es –como él mismo decía– «la

---

<sup>8</sup> Alessandro Ghisalberti, «Presentazione», Antonio Petagine, *Aristotelismo difficile. L'intelletto umano nella prospettiva di Alberto Magno, Tommaso d'Aquino e Sigieri di Brabante* (Milano: Vita & Pensiero, 2004), 7.

<sup>9</sup> Michael Robson, *The Franciscans in the Middle Ages* (Woodbridge-U. K: The Boydell Press, 2006), 63.

<sup>10</sup> Ana Paula Tavares Magalhães, «The medieval university and the ethos of knowledge: Franciscan friars, patristic tradition, and scholastic 'instruments'», *Acta Scientiarum* 3, Vol. 37 (2015): 237-245.

<sup>11</sup> «Possibly inspired by contemporary psychological views on the relation between possible intellect and the *cogitativa*, the *Summa halensis* introduces a more neatly drawn distinction between material and possible intellect». Leen Spruit, *Species intelligibilis Classical Roots and Medieval Discussions* (Leiden: Brill, 1994), 122.

<sup>12</sup> José Antonio Merino, *Historia de la Filosofía Franciscana* (Madrid: Biblioteca de Autores Cristianos, 1993), 36.

<sup>13</sup> Buenaventura de Bagnoregio, «Colaciones sobre los siete dones del Espíritu Santo», en *Obras de San Buenaventura* (Madrid: BAC, 1971), col. 4. N. 5.

<sup>14</sup> Jacques Guy Bougerol, *Introduction to the works of Bonaventure* «[The works of Bonaventure] were produced by a great genius, deeply religious, whose ideal was to fuse into one all the truths he could draw from the Scriptures, the Fathers, the masters, and also the philosophers. Here the Neoplatonism of Augustine meets the mysticism of Dionysius, the philosophy of Aristotle, and even the cosmology of Avicenna. Yet the result is not eclectic: everything has been rethought and strongly unified by a powerful mind which places all its knowledge at the service of the institution drawn directly from Assisi. This unity is not the result of fortunate chance, but the fruit of constant, deliberate effort», (Paterson N.J: St. Anthony Guild Press, 1964), 163.





casa fabricada para el hombre»<sup>15</sup>, el cual convive en la naturaleza y con la naturaleza, exigiendo un comportamiento de respeto y comunión.

En este contexto algunas doctrinas aristotélicas junto con su paradigma panteísta comienzan a ser cuestionadas y confinadas al espacio de lo *probable*<sup>16</sup>. Este proceso crítico hacia el pensamiento aristotélico tiene su origen durante el siglo anterior en tierras inglesas, vinculado a las teorías de Roberto Grosseteste (1175-1253) quien, restando valor a los «silogismos demostrativos», presenta con la técnica del experimento controlado un método innovador de investigación y de vanguardia<sup>17</sup>.

La aplicación sistemática de las matemáticas sobre datos cuantificables, calificables y catalogados se constituye en condición *sine qua non* para el éxito de los experimentos. Así Grosseteste llega aún a respaldar las llamadas «leyes económicas de los fenómenos naturales» según las cuales la naturaleza se comporta y funciona de la forma más rápida y organizada posible<sup>18</sup>.

Su discípulo Rogelio Bacon (1214-1292) enriquece dicha visión de la praxis científica haciendo énfasis en el papel que tienen la observación y la experiencia; esta innovación cultural se reconoce fácilmente no solo en la evolución del pensamiento inglés sino en el del resto del continente<sup>19</sup>. M. Colish define esta época como «aristotélica, para-aristotélica y pos-aristotélica»<sup>20</sup> indicando así el nuevo derrotero en la historia de la filosofía occidental<sup>21</sup>.

Pese al efecto adormecedor<sup>22</sup> que tiene sobre la investigación y las ciencias *la condena explícita de 1277*<sup>23</sup> sobre la considerada peligrosa deriva naturalista de molde averroísta<sup>24</sup>, la enseñanza de Juan Duns Escoto (1265-1308) –catedrático en París a principios

---

<sup>15</sup> Buenaventura de Bagnoregio, «Breviloquio», en *Obras de San Buenaventura* (Madrid: BAC, 1968), p. 2, c. 4, n. 5.

<sup>16</sup> Udo Reinhold Jeck, «Zenons Aporie des Topos, ihre Interpretation bei den griechischen Aristoteleskommentatoren bei Averroes, Avicenna und im lateinischen Mittelalter», en *Raum und Raumvorstellungen im Mittelalter*, ed., Jan A Aersten-Andreas Speer (Berlin: De Gruyter, 1997), 419-420.

<sup>17</sup> Joseph Ward Goering and Evelyn Anne Mackie, eds., *Editing Robert Grosseteste* (Toronto: University of Toronto Press, 2003), 135.

<sup>18</sup> Röd Wolfgang, *Dialektische Philosophie der Neuzeit*, (2. Auff.) (München: C.H Beck, 1986), 27-28.

<sup>19</sup> Udo Reinhold Jeck, «Roger Bacon: Opus Majus», en *Hauptwerke der Philosophie- Mittelalter*, ed., Kurt Flasch (Reclams:Stuttgart: 1998), 218.

<sup>20</sup> Marcia L. Colish, *La Cultura nel Medioevo (400-1400)* (Bologna: Il Mulino, 2001), 513.

<sup>21</sup> Cf. Edward Grant, «The Condemnation of 1277, God's Absolute Power and Physical Thought in the Middle Ages», *Viator* Vol. 10 (1979): 211-214.

<sup>22</sup> Jan A. Aertsen, Kent Emery and Andreas Speer, ed., «After the Condemnation of 1277: New Evidence, New Perspectives, and Ground for New Interpretations», en *Nach der Verurteilung von 1277* (Berlin: De Gruyter, 2000), 7.

<sup>23</sup> John F Wippel, «The condemnation of 1270 and 1277 at Paris», *Journal of Medieval and Renaissance Studies* Vol. 7 (1977): 169-201.

<sup>24</sup> Maurice Ruben Hayoun y Alain De Libera, *Averroé e l'averroismo* (Milano: Jaka Book, 2005), 97-98.





del siglo XIV– presagia nuevos y potenciales cambios<sup>25</sup>. En su intento por lograr una convergencia entre la escuela franciscana, fiel al tradicional neoplatonismo agustiniano y la dominicana, de fe aristotélico-tomista, elabora una original tesis que termina distanciándolo de ambas escuelas<sup>26</sup>.

Duns Escoto logra diferenciar entre sí los objetivos de aprendizaje del conocimiento implicados en el proceso de abstracción y establece una gran distinción entre la comprensión de entes físicos, por un lado, y entidades espirituales, por otro<sup>27</sup>. 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»<sup>28</sup>– adquiere una connotación cognitiva muy específica<sup>29</sup>.

Un estudio estructural de los fenómenos –nacido en el terreno de lo inteligible a través de la conceptualización natural o mediado por la intuición de los datos sensibles– se torna imprescindible para el conocimiento de la realidad<sup>30</sup>. De aquí la raíz de la definición de *haecceitas* como principio de la identificación formal de los seres espirituales y materiales<sup>31</sup>.

En este sentido, la materia –según Pedro de Juan Olivi (1248-1298)– no es una limitación o una imperfección en sí misma<sup>32</sup>. Aunque sea consciente del límite intrínseco de cualquier ser finito, Olivi pone su énfasis en su dimensión positiva porque la materia tiene en sí aquellas potencialidades en un proceso de perfectibilidad<sup>33</sup>. Una parecida proyección positiva hacia lo material se encuentra en el terciario franciscano Ramon Llull (1232-1316)<sup>34</sup> que –en su obra *Arbor Scientiae*– pone una piedra miliar en la historia de la alquimia a través de su proyecto de unificación entre la centralidad de la Revelación, la necesidad del conocimiento y el descubrimiento del mundo natural<sup>35</sup>.

---

<sup>25</sup> Richard Cross, *The Physics of Duns Scotus. The Scientific Context of a Theological Vision* (Oxford: Clarendon- Oxford University Press, 1998), 6.

<sup>26</sup> Paul Haffner, *The Mystery of Reason* (Leominster: Gracewing, 2001), 101-102.

<sup>27</sup> Martín Carabaja Nuñez, ed., *Giovanni Duns Scotus. Studi e Ricerche nel VII Centenario della sua morte*, (Roma: Antonianum, 2008).

<sup>28</sup> Marcia L. Colish, *La Cultura nel Medioevo (400-1400)*, 495 (Traducción nuestra).

<sup>29</sup> Léase Andrea Nannini, «Pensiero creante: l'eterno fondamento delle idee. Tentativo di lettura globale ed aperture collaterali della dottrina di Duns Scotus», *Antonianum* XCII, Fasc. 2-3 (2017): 227-274.

<sup>30</sup> Theo Kobusch, *Die Philosophie des Hoch- und Spätmittelalters*, Geschichte der Philosophie- Band v (München: C.H. Beck, 2011), 275.

<sup>31</sup> Woosuk Park, «Haecceitas and the Bare Particular», *Review of Metaphysics* 44 (1990): 375-397.

<sup>32</sup> Sara Ritchey, *Holy Matter: Changing Perceptions of the Material World in Late Medieval Christianity* (Ithaca: Cornell University Press, 2014), Chapter IV.

<sup>33</sup> Cf. Richard Cross, «Absolute time: Peter John Olivi and the Bonaventuran Tradition», *Medioevo* Vol. 27 (2002): 261-300.

<sup>34</sup> Rafael Ramis Barceló, «Nuevas perspectivas para la historia del lulismo: referencias lulianas desconocidas en textos impresos del siglo XVI», *Antonianum* 3 (2015): 583-606.

<sup>35</sup> Lola Badia Pàmies, Joan Santanach Suñol y Albert Soler Llopart, *Ramon Llull as a Vernacular Writer: Communicating a New Kind of Knowledge* (Martlesham-Suffolk: Boydell & Brewer, 2016).





## 2. Filosofía y matemáticas

A nivel continental el pensamiento de Duns Escoto abre las puertas de París a la recepción filosófica de otro franciscano: Guillermo de Ockham<sup>36</sup>. Son estos mismos años los de mayor desarrollo e influencia de los *Calculatores*<sup>37</sup> que reunidos alrededor del cenáculo del Merton College<sup>38</sup> se caracterizan por el enfoque estrictamente matemático que dan a las ciencias físicas<sup>39</sup>.

Siguen las enseñanzas de Grosseste y Bacon, adoptan literalmente el principio de la «navaja de Ockham»<sup>40</sup> y se especializan concretamente en la *cinemática*<sup>41</sup>, tema objeto de considerables estudios tanto en París como en Padua<sup>42</sup>. Los matemáticos oxonienses –activos entre 1325 y 1350– logran, además, definir el *teorema de la velocidad media*, descrita por Edward Grant como «la contribución más destacada en la historia de la Edad Media de la física matemática»<sup>43</sup>.

En el campo de la filosofía se abre paso una metodología protocientífica a razón de esos primeros descubrimientos que la encaminan hacia una modernidad en ciernes en la que «se produce– como afirma Étienne Gilson– una disociación de la razón y de la fe»<sup>44</sup>. La concepción lógico-epistemológica desarrollada por Ockham causa tal revolución en el pensamiento filosófico medieval que es acusado de herejía y llamado a enfrentar acusaciones en la corte papal de Aviñón<sup>45</sup>.

Durante este proceso de constante reformulación se hace evidente una división del conocimiento humano en tres áreas: *intuición*, *abstracción* y *fe*. Si la fe precisa de la revelación y la gracia, las otras dos requieren en cambio tan solo dones racionales. Ockham prohíbe los inteligibles escotianos en el desarrollo de su pensamiento y aplica la intuición al simple conocimiento de los seres fenomenales<sup>46</sup>. El «conocimiento inmediato» es la prueba de fuego para el aprendizaje de los objetos físicos ya que facilita una cierta comprensión de la existencia de dichos objetos apartada de todo proceso de razonamiento engañoso e inútil.

---

<sup>36</sup> Cf. Gordon Leff, *Paris and Oxford Universities in the Thirteenth and Fourteenth Century* (Hoboken-N. J: John Wiley & Sons, 1968).

<sup>37</sup> Richard y Roger Swinshead, John Dumbleton, Guillermo de Heytsbury y Thomas Bradwardine.

<sup>38</sup> Henry Julian White, *Merton College, Oxford* (Cambridge: Cambridge University Press, 2010), Chap. III-IV.

<sup>39</sup> Cf. Edith Dudley Sylla, *The Oxford Calculators and the Mathematics of Motion 1320-1350: Physics and Measurements by Latitudes* (New York: Garland Publishing, 1991).

<sup>40</sup> Daniel Jacobs, *Ockhams Rasiermesser. Von einer mittelalterlich-objektivistischen zu einer neuzeitlich-subjektivistischen Erkenntnistheorie* (München: Grin Academic Publishing, 2012).

<sup>41</sup> Cf. Stephen Toulmin, June Goodfield, *The Fabric of the Heavens. The Development of Astronomy and Dynamics* (Chicago: University of Chicago Press, 1999), 213.

<sup>42</sup> John Herman Randall, *The School of Padua: And the Emergence of Modern Science* (Padova: Editrice Antenore, 1961).

<sup>43</sup> Edward Grant, *Le Origini Medievali della Scienza Moderna* (Torino: Einaudi 2001), 152. (Traducción nuestra).

<sup>44</sup> Etienne Gilson, *La Filosofia nel Medioevo* (Firenze: La Nuova Italia, 1997), 765.

<sup>45</sup> Cf. Felice Tocco, *Storia dell'Eresia nel Medioevo* (Genova: I Dioscuri, 1989), Capitolo II, Parte VI.

<sup>46</sup> Cf. Giovanni 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 7 (2008): 12-19.





Bajo esta perspectiva toda proposición para ser cierta y aceptable debe ser inmediatamente evidente<sup>47</sup>.

Si la abstracción se centra en la relación de ideas, la intuición es *illa de qua dictum est quod est cognitio experimentalis qua cognosco rem esse. Et illa cognitio est causa propositionis universalis quae est principium artis et scientiae*<sup>48</sup>. La filosofía se 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– hace obsoletas muchas ideas sobre las cuales se había discutido vehementemente durante años. La distinción entre esencia y existencia, así como entre materia y forma pierde entonces el sentido lógico y metafísico tradicional.

Los conceptos *universales*, siendo meramente signos, son entonces susceptibles a múltiples interpretaciones, por esta razón son reales únicamente los individuos y las entidades particulares. La consistencia ontológica de este supuesto guía a Ockham por la misma senda de Roscelino<sup>49</sup> y le lleva a argumentar, en numerosas ocasiones, que la universalidad del *nomen* tiene un sentido meramente convencional y carece de significación universal<sup>50</sup>.

El *nominalismo* repercute de forma fehaciente sobre la herencia filosófica, toma posesión de los centros de cultura y cambia la forma *mentis*, de manera radical. En el interior de esta corriente se desarrolla una metodología en la que los términos son utilizados en su acepción más estricta para evitar cualquier duplicidad o ambigüedad y, a su vez, se les confiere el valor semántico perteneciente a las partes del discurso una vez que los arreglos sintácticos han cuidadosamente analizados<sup>51</sup>. Esto es, sin duda alguna, una propuesta para establecer una clara distinción entre término y concepto<sup>52</sup>. El término hace referencia a cualquier signo mental, oral o escrito en un sentido general, mientras que el concepto hace referencia a signos intencionales que coinciden exclusivamente con términos mentales<sup>53</sup>.

En la Europa continental el pensamiento ocamista tiene una rápida difusión gracias a la influencia y gran movilidad de los estudiosos de la escuela oxoniense en varias universidades. Contándose entre ellos Gualterio Burley (1275-1345)<sup>54</sup> y Ricardo Kilvington

---

<sup>47</sup> Donald Davidson, «Eine Kohärenztheorie der Wahrheit und der Erkenntnis», en *Analytische Philosophie der Erkenntnis*, ed. Peter Bieri (Weinheim: Beltz Athenäum, 1994), 271.

<sup>48</sup> Guillermo de Ockham, *In II Sent.*, q. 12-13. (Mss. Oxford, Balliol, Coll. 299).

<sup>49</sup> Günther Mensching, *Das Allgemeine und das Besondere. Der Ursprung des modernen Denkens im Mittelalter* (Stuttgart: Metzler Verlag, 1992), 97.

<sup>50</sup> Klaus D. Dutz, Ludger Kaczmarek, eds., *Rekonstruktion und Interpretation. Problemgeschichtliche Studien zur Sprachtheorie von Ockham bis Humboldt* (Tübingen: G. Narr, 1985), 5-6.

<sup>51</sup> Alfred Kührtmann, *Zur Geschichte des Terminismus* (Leipzig: Quelle & Meyer, 1911), Kapitel I-II.

<sup>52</sup> Joseph M. Bochenski, *Formale Logik*, K.A (Freiburg/München: Alber Verlag, 2002), 81.

<sup>53</sup> Dominik Perler, *Theorie der Intentionalität im Mittelalter* (Frankfurt am Main: Klostermann Seminar, 2004), 383.

<sup>54</sup> Alessandro D. Conti, ed., *A Companion to Walter Burley: Late Medieval Logician and Metaphysician* (Leiden: Brill, 2013), 18.





(ca. 1302-1361)<sup>55</sup> que, al seguir la formulación sistemática de Ockham, reducen los excesos especulativos y sustentan en la física la *unidad de la forma sustancial* sobre la que establecen las bases para solucionar el problema del *cambio cualitativo de las sustancias*.

Esta reconocida doctrina sostiene que es la sustitución mutua de formas cualitativas en el sujeto lo que provoca la disminución o el aumento de una cualidad en una sucesión de formas que desaparecen una vez aparece la siguiente. El mérito de Burley consiste en plantear soluciones innovadoras, desarrolladas con un éxito considerable, a las teorías del movimiento y del espacio vacío en la física medieval.

Esta tendencia lógico-empírica se ve reforzada en París con las enseñanzas de Gregorio de Rimini (1300-1358)<sup>56</sup> quien, como demuestran sus obras, es portavoz de las ideas de Gualterio Chatton (c. 1290–1343), Roberto Holcot (c.1290-1349), Tomás Bradwardine (c.1290-1349), Adamo Wodeham (c. 1295-1358), Ricardo Fitzralph (c. 1300-1360) y Gualterio Crathorn, profundizando en primera instancia la cuestión del objeto del conocimiento científico<sup>57</sup>. Desde un punto de vista estrictamente especulativo, es la obra de Nicolás de Autrecourt (principios de 1300 - después de 1350) la que aleja la academia parisina de la ortodoxia<sup>58</sup>. La misma metafísica 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»<sup>59</sup>.

El estimulante arribo de las ideas «británicas» en Francia causa fuertes tensiones en las universidades de París y enérgicas contiendas con las autoridades eclesiásticas. Una comunicación oficial de septiembre de 1339 de la Facultad de Artes declara: «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» [y decreta] «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»<sup>60</sup>.

Este documento de carácter prohibitorio muestra hasta qué punto el pensamiento del filósofo inglés se había adentrado 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. Es en medio de la vivacidad de este contexto

---

<sup>55</sup> Richard Kilvington, *The Sophismata of Richard Kilvington: Introduction, Translation and Commentary*, ed., Norman Kretzmann y Barbara Ensign Kretzmann (Cambridge: Cambridge University Press, 1990), XIII-XIV.

<sup>56</sup> Cf. Gordon Leff, *Gregory of Rimini: Tradition and Innovation in Fourteenth Century Thought* (New York: Manchester University Press, 1961).

<sup>57</sup> Léase Sebastian J Day, *Intuitive Cognition: A Key to the Significance of the Later Scholastics* (New York: The Franciscan Institute S. Bonaventure, 1947).

<sup>58</sup> James Franklin, *The Science of Conjecture: Evidence and Probability Before Pascal* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2001), 210-216.

<sup>59</sup> Mariateresa Fumagalli Beonio y Massimo Parodi, *Storia della Filosofia Medievale* (Bari: Laterza, 1998), 437 (Traducción nuestra).

<sup>60</sup> Citado en Francesco Bottin, *La Scienza degli Occamisti. La Scienza Tardo-medievale dalle Origini del Paradigma Nominalista alla Rivoluzione Scientifica* (Rimini: Maggioli, 1982),135 (Traducción nuestra).







que la filosofía experimenta un cambio en sus contenidos y metodologías. Las diversas expresiones de la Lógica, Metafísica, Matemáticas, Astronomía, Física, Filosofía y Teología especulativa empiezan ahora a tomar formas distintas, de esta manera van a ir definiéndose con mayor claridad las áreas y líneas de demarcación entre las diferentes *artes*<sup>61</sup>.

Por esta razón centrar la atención en asuntos físicos y matemáticos o relacionados con las ciencias de la naturaleza entraña 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»<sup>62</sup>– se encaja y se funde en la nueva ciencia «en una visión del mundo completamente diferente»<sup>63</sup>.

### 3. El primado de la Física

Entre las instituciones que gravitan alrededor del *Studium Parisiensis*, brilla por su fama y gloria el Colegio de Navarra<sup>64</sup> 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»<sup>65</sup>– se distingue por una fiel devoción 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 tanto de su formación intelectual como espiritual.

Alrededor de 1315 el director de tan prestigiosa institución es Juan de Jandun (c. 1280-1328)<sup>66</sup> quien introduce las más recientes teorías políticas y sociales de su cercano amigo Marsilio de Padua<sup>67</sup>. La importancia de la renovación del *curriculum studiorum* y la preferencia por las ciencias exactas y naturales se sitúa una vez más en el eje central; es en ese ambiente desafiante y austero que las viejas artes se encaminan hacia la modernidad<sup>68</sup>.

Juan Buridán (circa 1293-1358), fundador de la *Escuela de Físicos de París*, deviene rector de la Universidad de París en 1328. Toda tradición científica es puesta en cuestión, tanto la occidental como la que proviene de la investigación árabe y judía; inmersos en la productividad del ambiente y aplicando los nuevos métodos el *corpus aristotelicum* se

---

<sup>61</sup> Edward Peters, «Introduction», en *The Scientific Achievement in Middle Ages*, ed., Richard C Dales, (Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1994), 11-12.

<sup>62</sup> Edward Grant, *Le Origini Medievali della Scienza Moderna*, 249 (Traducción nuestra).

<sup>63</sup> Edward Grant, *Le Origini Medievali della Scienza Moderna*, 249 (Traducción nuestra).

<sup>64</sup> Jean de Launoy, *Regii Navarrae Gymnasii Parisiensis Historia* (París: E. Martini, 1677), Vol. II.

<sup>65</sup> Mariano Artigas, «Nicolas Oresme, Gran Maestro del Colegio de Navarra, y el Origen de la Ciencia Moderna», *Príncipe de Viana. Suplemento de Ciencias* 9 (1989): 297-331.

<sup>66</sup> Cf. Ludwig Schmugge, *Johannes von Jandun: Untersuchungen zur Biographie und Sozialtheorie eines lateinischen Averroisten* (Stuttgart: Hiersemann, 1966).

<sup>67</sup> Kurt Flasch y Udo Reinhold Jeck, eds., *Das Licht der Vernunft. Die Anfänge der Aufklärung im Mittelalter* (München: C. H. Beck, 1997), 137.

<sup>68</sup> Edward Grant, ed., *Much Ado About Nothing, Theories of Space and Vacuum from the Middle Ages to the Scientific Revolution* (Cambridge-U.K: Cambridge University Press, 1981), 10-32.





investiga concienzudamente. Poco más de medio siglo después de las condenas de 1277 está teniendo lugar una metamorfosis de pensamiento y prácticas<sup>69</sup>.

Aristóteles, comentado y glosado, es tanto punto de partida como obstáculo para la investigación, no pocas de sus ideas reciben críticas y refutaciones. Comenzando por el estudio teológico de la concepción cristiana de la creación<sup>70</sup>, argumenta S. Jaki en sus famosos ensayos: estos pensadores sutiles se alejan de los antiguos paradigmas panteístas del pensamiento griego, desarrollando así 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 e infinitamente inteligente<sup>71</sup>.

Si bien no puede negarse el papel de Ockham como fuente principal de las deducciones básicas y de la metodología del *Studium Parisiensis*, también debe decirse que su nominalismo en París se mitiga y purifica de algunas de sus tesis más extremas<sup>72</sup>. Por otro lado, Buridán y sus seguidores (Alberto de Sajonia, Heinrich de Hesse, Marsilio de Inghen, Themon y Oresme) admiten el encuentro entre la ciencia natural y la teología racional y evitan así una derivación de carácter escéptico del nominalismo<sup>73</sup>.

En este círculo el amor por el conocimiento está encaminado principalmente hacia el estudio de la tierra, de las estrellas, el movimiento de los cuerpos, el vacío y la velocidad. Nace la teoría del *impetus* a partir de la reflexión científica de Jean Buridán que, inspirado por las críticas del franciscano Francisco de la Marca<sup>74</sup> y desarrollando las ideas de Nicolás Boneto<sup>75</sup>, define 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 esté dañado o se vea disminuido por resistencias externas. Dicha teoría revoluciona la física de finales de la Edad Media y llega a ser requisito para futuros descubrimientos.

Buridán está convencido de que «el conocimiento cierto de la verdad es posible»<sup>76</sup> y es esta certidumbre la que le lleva a extender sus ideas a la comprensión y explicación del movimiento de las esferas celestes, abandonando así la teoría de las inteligencias motrices.

---

<sup>69</sup> Giovanni Patriarca, «La metodología científica de la Escolástica Tardía», *Carthaginensia: Revista de estudios e investigación* 63, Vol. 33 (2017), 91-108.

<sup>70</sup> Cf. Robert Cummings Neville, *God the Creator. On the Transcendence and Presence of God* (Albany-N. Y: State University of New York Press, 1992), 161.

<sup>71</sup> Cf. Stanley L Jaki, *Science and Creation. From Eternal Cycles to an Oscillating Universe* (Edinburg: Scottish Academic Press, 1974), Chap. II-III.

<sup>72</sup> Cf. Mariano Artigas, «Nicolas Oresme, Gran Maestro del Colegio de Navarra, y el Origen de la Ciencia Moderna», Par. 2.2.

<sup>73</sup> Jack Zupko, «Buridan and Skepticism», *Journal of the History of Philosophy* 31 (1993): 191-221.

<sup>74</sup> Notker Schneider, ed., *Die Kosmologie des Franciscus de Marchia. Texte, Quellen und Untersuchungen zur Naturphilosophie des 14. Jahrhunderts* (Leiden: Brill, 1991), 31.

<sup>75</sup> Cf. Vassili Zoubov, «Walter Chatton, Gerard d'Odon et Nicolas Bonet», *Physis* I (1959): 261-278.

<sup>76</sup> Johannes Buridanus, *Quaestiones in Metaphysicam Aristotelis*, Lib. II, quaestio I., Paris 1588 (Traducción nuestra).





Esta seguridad ejerce un estímulo sobre la comunidad académica parisina y la introduce en un productivo y fructífero juego de mutua influencia. 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 muchos casos, y como falsas en ninguno»<sup>77</sup>.

Siguiendo la estela ya marcada por Juan de Sacrobosco, Gerardo de Bruselas<sup>78</sup>, Hugo de San Víctor, Domingo Gundisalvo<sup>79</sup> y por la contribución de la «Escuela de Toledo»<sup>80</sup>, se da un nuevo enfoque geométrico y trigonométrico<sup>81</sup> al estudio de la mecánica gracias a la proyección estereográfica de Jordán de Nemore<sup>82</sup>, que provoca un gran salto hacia adelante en este campo. Tiene especial importancia la enseñanza pragmática de investigación astronómica propuesta por Andalo de Nigro (1260-1334)<sup>83</sup>.

Sus obras algebraicas<sup>84</sup> –junto con las de Domingo de Clavasio<sup>85</sup>, Pedro de Abano (1250-1316)<sup>86</sup> y Juan Campano de Novara (1220-1296)<sup>87</sup>– contribuyen a un cambio de dirección en las universidades continentales<sup>88</sup>, en los monasterios y en las escuelas de cálculo<sup>89</sup>, cuyas enseñanzas aplicativas son fundamentales en la formación de nuevas técnicas comerciales y en el desarrollo de la contabilidad y de la economía moderna<sup>90</sup>.

---

<sup>77</sup> Johannes Buridanus, *Quaestiones in Metaphysicam Aristotelis*, Lib. II, quaestio II, f. 9v, col. 2.

<sup>78</sup> Marshall Clagett, «The Liber *de motu* of Gerard of Brussels and the Origins of Kinematics in the West», *Osiris* 12 (1956): 73-175.

<sup>79</sup> Cf. Edward Grant, *A Sourcebook in Medieval Science* (Cambridge: Harvard University Press, 1974), 180.

<sup>80</sup> Cf. Robert Ignatius Burns, ed., *Emperor of Culture: Alfonso X the Learned of Castile and His Thirteenth-Century Renaissance* (Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1990), 59.

<sup>81</sup> Cf. Anton von Braunmühl, *Vorlesungen über Geschichte der Trigonometrie I* (Leipzig: Teubner, 1900), 92.

<sup>82</sup> Wolfgang Hein, *Die Mathematik im Mittelalter. Von Abakus bis Zahlenspiel*, 153-154.

<sup>83</sup> Cornelio De Simoni, «Intorno alla vita ed ai lavori di Andalo Di Negro matematico ed astronomo genovese del secolo decimoquarto e d'altri matematici e geografi genovesi», *Bulletino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche* VII (1874): 313-339.

<sup>84</sup> Heinz-Wilhelm Alten et al, ed., *4000 Jahre Algebra. Geschichte, Kulturen, Menschen*, especialmente 4.4.: *Die Entwicklung in Italien* (Berlin: Springer, 2003), 197-219.

<sup>85</sup> Cf. Moritz Cantor, *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik*, II (Leipzig: Teubner, 1899), 127, 150-154, 450-452.

<sup>86</sup> Cf. Leo Norphot, «Zur Bio-Bibliographie und Wissenschaftslehre des Pietro d'Abano, Mediziners, Philosophen und Astronomen in Padua», *Kyklos* 3 (1930): 292-353.

<sup>87</sup> Cf. Francis Seymour Benjamin y Gerald J Toomer, eds., *Theorica planetarum. Campanus of Novara and Medieval planetary theory* (Madison: University of Wisconsin Press, 1971) y Francis Seymour Benjamin, *John of Gmunden and Campanus of Novara* (Brugis: Ex Officina «De Tempel», 1954).

<sup>88</sup> Cf. Alfonso Maierù, ed., *English Logic in Italy in the Fourteenth and Fifteenth Century* (Napoli: Bibliopolis-Edizioni di Filosofia e Scienza, 1982).

<sup>89</sup> Heinrich Heppe, *Das Schulwesen des Mittelalters* (Paderborn: Europäisches Geschichtverlag, 2011), 37-38.

<sup>90</sup> Paolo Prodi, *Alle origini dei Monti di Pietà: i francescani fra etica ed economia nella società del tardo medioevo; studi in occasione delle celebrazioni del V centenario della morte del Beato Michele Carcano (1427 - 1484), fondatore del Monte di Pietà di Bologna* (Bologna: Banca del Monte, 1984).





En este contexto es vital la fabricación de astrolabios y relojería mecánica<sup>91</sup> por parte de Ricardo de Wallingford (1292-1336)<sup>92</sup> y de Juan de Dondi (1318-1389)<sup>93</sup> para el florecimiento de una instrumentación protomoderna que se alimenta también de la experimentación aplicada a las lentes ópticas, a los prismas y a los cristales crudos<sup>94</sup>.

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<sup>95</sup>. Las *Tablas Alfonsíes*<sup>96</sup>, aun siendo un punto de referencia, son cuestionadas en el contexto de la verificación matemática de los fenómenos naturales<sup>97</sup> gracias a las obras didácticas de Juan de Lineriis<sup>98</sup>, Juan de Muris<sup>99</sup> y Juan de Sajonia<sup>100</sup>.

No sorprende el rol fundamental que tiene el desarrollo de la óptica en esta vibrante coyuntura histórica, constituye el punto de origen de resultados magistrales en el estudio de la perspectiva, de la luz y de la teoría del color<sup>101</sup>. Partiendo de la estructura bonaventuriana<sup>102</sup> y desarrollando las intuiciones de Dietrich de Freiberg (c. 1250-1310)<sup>103</sup> y Witelo (1280-1314)<sup>104</sup> se logra hacer un análisis detallado de la relación entre refracción y reflexión con claras conexiones a la espectroscopia posterior.

---

<sup>91</sup> Gerhard Dohrn-Van Rossum, *L'histoire de l'heure. L'horlogerie et l'organisation moderne du temps* (Paris : Maison de Science de l'Homme, 1997), 188.

<sup>92</sup> Cf. John North, *God's Clockmaker. Richard of Wallingford and the Invention of Time* (London: Continuum, 2005).

<sup>93</sup> Cf. Silvio A Bedini, Francis R Maddison, «Mechanical Universe - The Astrarium of Giovanni de' Dondi», en *Transactions of the American Philosophical Society* (Philadelphia: American Philosophical Society, 1966) y Henri Bach, «Das Astrarium des Giovanni de Dondi», en *Schriften des Historisch-Wissenschaftlichen Fachkreises «Freunde alter Uhren»*, Deutsche Gesellschaft für Chronometrie (Ditzingen: Sonderdruck, 1985).

<sup>94</sup> Vincent Ilardi, *Renaissance Vision from Spectacles to Telescopes* (Philadelphia: American Philosophical Society, 2007), 4-6.

<sup>95</sup> Jürgen Hamel, *Meilensteine der Astronomie. Von Aristoteles bis Hawking* (Stuttgart: Kosmos, 2006), 132-133.

<sup>96</sup> Cf. Bernard R. Goldstein y José Chabás, *The Alfonsine Tables of Toledo* (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003).

<sup>97</sup> John D North, *Geschichte der Astronomie und Kosmologie* (Braunschweig: Vieweg, 1997), 140.

<sup>98</sup> Cf. Paul Leo Butzer, «John of Ligneris», en *Biographical Encyclopedia of Astronomers*, ed., Thomas Hockey, Virginia Trimble y Thomas R. Williams (Berlin: Springer, 2007), 598.

<sup>99</sup> Cf. Emmanuel Pouille. *Jean de Murs et les tables alphonsines* (Paris: J. Vrin, 1981).

<sup>100</sup> Cf. Lynn Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, Vol. 3 (New York: Columbia University Press, 1933), Chap. 17.

<sup>101</sup> Cf. Alistair Cameron Crombie, *Science, Optics and Music in Medieval and Early Modern Thought* (London: The Humbledon Press, 1990).

<sup>102</sup> Almantas Salamavicius, *Ideas and Structures. Essays in Architectural History*, Resource Publications (Oregon: Eugene. OR, 2011), 6-8.

<sup>103</sup> Gudrun Wolfschmidt, «Farben in der Astronomie. Von Regenbogen zu Spektroskopie», en *Farben in Kulturgeschichte und Naturwissenschaft*, Nuncius Hamburgensis-Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften B. 18, Geomatikum-Universität, ed., G. Wolfschmidt (Hamburg: Hamburg Tredition, 2011), 153.

<sup>104</sup> Klaus Hedwig, *Sphaera Lucis. Studium zur Intelligibilität des Seienden im Kontext der mittelalterlichen Lichtspekulation* (Münster: Aschendorff, 1980), 220.





#### 4. El desarrollo de la representación gráfica

La apasionada búsqueda de Nicolás Oresme (circa 1323-1382) se desenvuelve dentro de este ambiente –miembro del Colegio de Navarra y estudiante de Buridán– da una continuación natural a las bases de la lógica y a los postulados matemáticos del Merton College; estudia, además, de forma exitosa y con sofisticada argumentación las relaciones entre *la velocidad, la fuerza y la resistencia*. Ya Thomas Bradwardine, eminente exponente de la escuela oxoniense había postulado: «la relación que existe entre dos velocidades es igual al nexo entre la relación fuerza/resistencia que las origina»<sup>105</sup>.

Se deduce, por lo tanto, 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»<sup>106</sup>. 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 circunscribe a aceptar lo recién expuesto, sino que lleva a cabo diferentes pruebas aritméticas y geométricas, yendo más allá en el estudio del *movimiento uniformemente acelerado*. De hecho, sigue el camino trazado en 1335 por W. Heytesbury en su *Regulae solvendi sophismata*<sup>107</sup> y 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 analítica<sup>108</sup>.

Convencido de que el conocimiento se basa en los sentidos, considera imprescindible recurrir a la imaginación y a la representación gráfica. Presupone 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, representa 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. En opinión de Oresme esta representación se puede extender para cada intensidad imaginable y, sobre todo, para la relación movimiento/tiempo.

De este modo, 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 graduación, traza una perpendicular cuya longitud es proporcional a la velocidad del

---

<sup>105</sup> Mariateresa Fumagalli Beonio y Massimo Parodi, *Storia della Filosofia Medievale*, 447 (Traducción nuestra).

<sup>106</sup> Mariateresa Fumagalli Beonio y Massimo Parodi, *Storia della Filosofia Medievale*, 447.

<sup>107</sup> Cf. William Heytesbury, *Regulae solvendi sophismata*, f. 39 (Venezia: Bonetus Locatellus, 1494).

<sup>108</sup> Pierre Duhem, *Le Système du Monde*, t. VIII (Paris: A. Hermann et Fils, 1913-1959), 534-540.





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 del tiempo dado– deja tras de sí, es proporcional a la distancia recorrida por el objeto durante ese intervalo de tiempo<sup>109</sup>.

Se deduce, 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. Por consiguiente, se le atribuye a Oresme *la ley fundamental del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado*. El uso del método geométrico tiene asimismo un notable valor pedagógico lo que hace que esta demostración pronto devenga muy familiar en todas las universidades europeas<sup>110</sup>.

Oresme aplica sus consideraciones al estudio de las esferas celestes, profundiza de manera muy original en los conceptos de la conmensurabilidad y de la inconmensurabilidad y, 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 esté cimentado sobre sólidos argumentos, lo sitúa en el Olimpo de los Físicos convirtiéndole en el precursor natural de Nicolás Copérnico<sup>111</sup>.

Oresme no se conforma con manifestaciones demostrativas imprecisas o engañosas en su itinerario científico, sino que se dedica con incansable perseverancia a formular definiciones científicas y matemáticamente aceptables. En la obra titulada *De proportionibus proportionum* presenta la noción de potencia de un exponente fraccionario racional e irracional, aunque aún de forma incipiente. A través de la mediación del franciscano Juan de Casale (1320 – después 1374)<sup>112</sup> y de Blas de Parma (1365 – 1416)<sup>113</sup> su divulgación fue muy exitosa.

## Conclusiones

La *Quaestio de velocitate motus alterationis* de Juan de Casale (1355) se considera, en efecto, una suma de los conocimientos sobre velocidad y movimiento. Incluso en 1505 el matemático italiano Bassano Politi reúne, en una misma publicación, las obras de Juan de Casale con aquellas de Tomás Bradwardine, Oresme y Blas de Parma, con el fin de mantener

---

<sup>109</sup> Cf. Edward Grant, *Nicole Oresme and the Kinematics of Circular Motion* (Madison: University of Wisconsin Press, 1971).

<sup>110</sup> Léase Ulrich Taschow, *N. Oresme und der Frühling der Moderne. Die Ursprünge unserer modernen quantitativ-metrischen Weltaneignungsstrategien und neuzeitlichen Bewusstseins- und Wissenschaftskultur*, Buch I: *Die Mathematisierung der Welt* (Leipzig: Avox Verlag, 2003).

<sup>111</sup> Cf. Pierre Duhem, *Un Précurseur Français de Copernic: Nicole Oresme* (Paris: A. Colin, 1909).

<sup>112</sup> Cf. Anneliese Maier, «Die Quaestio de velocitate des Johannes von Casale O. F. M.», *Archivum Franciscanum Historicum* 53 (1960): 283.

<sup>113</sup> Cf. Graziella Federici Vescovini, *Astrologia e Scienza. La crisi dell'aristotelismo sul cadere del Trecento e Biagio Pelacani da Parma* (Firenze: Vallecchi, 1979).





y apoyar su investigación matemática expuesta en la *Questio de modalibus* y en el *Tractatus proportionum introductorius ad compases*. Ese trabajo tan detallado y de gran riqueza gráfica muestra didácticamente la evolución de la física. Su colección de dibujos tiene una importancia fundamental en el desarrollo de manuales y para la pedagogía de las matemáticas. Algunos estudios han demostrado que el mismo Galileo estaba al tanto de la doctrina y de la metodología propuesta por estos autores<sup>114</sup>.

Concluyendo este excursus de historia de la ciencia, se puede afirmar que la ruptura radical típica de los siglos posteriores entre las llamadas *ciencias puras* y la especulación filosófica, no ha tenido todavía lugar<sup>115</sup> y en lo concerniente a la cosmología y la investigación astronómica<sup>116</sup> una profunda sensibilidad religiosa se muestra aún muy tangible. Ambas disciplinas siguen siendo de enorme trascendencia, no solo para la definición del calendario litúrgico, sino también para las naturales referencias al *infinito*, con toda su importancia mística y trascendental<sup>117</sup>.

Sin embargo, 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. Por eso, no puede negarse que se ha dado un paso crucial en la historia del pensamiento científico, el cual declara abiertas las puertas hacia la «vía moderna».

## Bibliografía

- Aertsen, Jan A. y Kent Emery. «After the Condemnation of 1277: New Evidence. New Perspectives, and Ground for New Interpretations». En *Nach der Verurteilung von 1277*. Editado por Aertsen Jan A. Emery Kent y Speer Andreas. Berlin: De Gruyter, 2000.
- Alten, Heinz-Wilhelm et al, ed. *4000 Jahre Algebra, Geschichte, Kulturen, Menschen. überhaupt 4.4. Die Entwicklung in Italien*. Berlín: Springer, 2003.
- Artigas, Mariano. «Nicolas Oresme. Gran Maestro del Colegio de Navarra y el Origen de la Ciencia Moderna». *Príncipe de Viana. Suplemento de Ciencias* 9 (1989): 297-331.

---

<sup>114</sup> Louise Gilbert, *Un Grand Scholastique Normand: Nicole Oresme. Annuaire des Cinq Départements de la Normandie* (Bayeux: Congres de Bayeux, 1982), 117-125.

<sup>115</sup> Juan Pablo II, *Carta Encíclica Fides et Ratio*, 14 de septiembre, 1998, consultada en octubre 3, 2018, n. 45, [http://www.vatican.va/content/john-paul-ii/es/encyclicals/documents/hf\\_jp-ii\\_enc\\_14091998\\_fides-et-ratio.html](http://www.vatican.va/content/john-paul-ii/es/encyclicals/documents/hf_jp-ii_enc_14091998_fides-et-ratio.html).

<sup>116</sup> Cf. Olaf Pedersen, *Early Physics and Astronomy. A Historical Introduction* (Cambridge-U.K: Cambridge University Press, 1993), 221-236.

<sup>117</sup> Stefan Kunz, *Der Begriff der Unendlichkeit und die Offenheit der Zeit, Interdisziplinäre Studien zu einem neuen Wirklichkeitsverständnis*, Naturwissenschaften und Glaube, B. 11 (Berlin: LIT Verlag, 2011), 125.





- Bach, Henri. «Das Astrarium des Giovanni de Dondi». En *Schriften des Historisch-Wissenschaftlichen Fachkreises Freunde alter Uhren. Deutsche Gesellschaft für Chronometrie*. Ditzingen: Sonderdruck, 1985.
- Badia Pàmies, Lola, Joan Santanach Suñol y Albert Soler Llopart. *Ramon Llull as a Vernacular Writer: Communicating a New Kind of Knowledge*. Martlesham-Suffolk: Boydell & Brewer, 2016.
- Bedini, Silvio A. y Francis R Maddison. «Mechanical Universe – The Astrarium of Giovanni de’ Dondi». En *Transactions of the American Philosophical Society*. Philadelphia: American Philosophical Society, 1966.
- Benjamin, Francis Seymour y Gerald J Toomer, eds. *Theorica planetarum. Campanus of Novara and Medieval planetary theory*. Madison: University of Wisconsin Press, 1971.
- Benjamin, Francis Seymour. *John of Gmunden and Campanus of Novara*. Brugis: Ex Officina «De Tempel», 1954.
- Bochenski, Joseph M. *Formale Logik*. K.A Freiburg: Alber Verlag, 2002.
- Bottin, Francesco. *La Scienza degli Occamisti. La Scienza Tardo-medievale dalle Origini del Paradigma Nominalista alla Rivoluzione Scientifica*. Rimini: Maggioli, 1982.
- Bougerol, Jacques Guy. *Introduction to the works of Bonaventure*. Paterson N.J: St. Anthony Guild Press, 1964.
- Buenaventura de Bagnoregio. «Breviloquio». En *Obras de San Buenaventura*. Madrid: BAC, 1968.
- Buenaventura de Bagnoregio. *Colaciones sobre los siete dones del Espíritu Santo*. En *Obras de San Buenaventura*. Madrid: BAC, 1971.
- Buridanus, Johannes. *Quaestiones in Metaphysicam Aristotelis*. Lib. II. Quaestio I. Paris. 1588.
- Burns, Robert Ignatius, ed. *Emperor of Culture: Alfonso X the Learned of Castile and His Thirteenth-Century Renaissance*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1990.
- Butzer, Paul Leo. «John of Ligneres». En *Biographical Encyclopedia of Astronomers*. Editado por Thomas Hockey. Virginia Trimble y Thomas R. Williams. Berlin: Springer, 2007.
- Cantor, Moritz. *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik*. II. Leipzig: Teubner, 1899.
- Carabajo Nuñez, Martín, ed. *Giovanni Duns Scoto. Studi e Ricerche nel VII Centenario della sua morte*. Roma: Antonianum, 2008.
- Clagett, Marshall. «The Liber de motu of Gerard of Brussels and the Origins of Kinematics in the West». *Osiris* 12 (1956): 73-175.
- Colish, Marcia L. *La Cultura nel Medioevo (400-1400)*. Bologna: Il Mulino, 2001.
- Conti, Alessandro D, ed. *A Companion to Walter Burley: Late Medieval Logician and Metaphysician*. Leiden: Brill, 2013.
- Crombie, Alistair Cameron. *Science. Optics and Music in Medieval and Early Modern Thought*. London: The Humbledon Press, 1990.
- Cross, Richard. «Absolute time: Peter John Olivi and the Bonaventuran Tradition». *Medioevo* Vol. 27 (2002): 261-300.







- Cross, Richard. *The Physics of Duns Scotus. The Scientific Context of a Theological Vision*. Oxford: Clarendon- Oxford University Press, 1998.
- Cummings Neville, Robert. *God the Creator. On the Transcendence and Presence of God*. Albany-N. Y: State University of New York Press, 1992.
- Davidson, Donald. «Eine Kohärenztheorie der Wahrheit und der Erkenntnis». En *Analytische Philosophie der Erkenntnis*. Editado por Peter Bieri. Weinheim: Beltz Athenäum, 1994.
- Day, Sebastian J. *Intuitive Cognition: A Key to the Significance of the Later Scholastics*. New York: The Franciscan Institute S. Bonaventure, 1947.
- De Launoy, Jean. *Regii Navarrae Gymnasii Parisiensis Historia*. Paris: E. Martini, 1677.
- De Ockham, Guillermo. *In II Sent.* q. 2-13. Mss. Oxford. Balliol. Coll. 299.
- De Simoni, Cornelio. «Intorno alla vita ed ai lavori di Andalo Di Negro matematico ed astronomo genovese del secolo decimoquarto e d'altri matematici e geografi genovesi». *Bulletino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche VII* (1874): 313-339.
- Duhem, Pierre. *Le Système du Monde*. t. VIII. Paris: A. Hermann et Fils, 1913-1959.
- Duhem, Pierre. *Un Précurseur Français de Copernic: Nicole Oresme*. Paris: A. Colin, 1909.
- Dutz, Klaus D y Ludger Kaczmarek, eds. *Rekonstruktion und Interpretation. Problemgeschichtliche Studien zur Sprachtheorie von Ockham bis Humboldt*. Tübingen: G. Narr, 1985.
- Federici Vescovini, Graziella. *Astrologia e Scienza. La crisi dell'aristotelismo sul cadere del Trecento e Biagio Pelacani da Parma*. Firenze: Vallecchi, 1979.
- Fibonacci, Leonardo. *Liber Abaci*. Biblioteca Nazionale di Firenze. Conv. Soppr. C.I. 2616.
- Flasch, Kurt y Jeck Udo Reinhold, eds. *Das Licht der Vernunft. Die Anfänge der Aufklärung im Mittelalter*. München: C. H. Beck, 1997.
- Franklin, James. *The Science of Conjecture: Evidence and Probability Before Pascal*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2001.
- Fumagalli Beonio, Mariateresa y Massimo Parodi. *Storia della Filosofia Medievale*. Bari: Laterza, 1998.
- Ghisalberti, Alessandro. «Presentazione». En Antonio Petagine. *Aristotelismo difficile. L'intelletto umano nella prospettiva di Alberto Magno. Tommaso d'Aquino e Sigieri di Brabante*. Milano: Vita & Pensiero, 2004.
- Gilbert, Louise. *Un Grand Scholastique Normand: Nicole Oresme. Annuaire des Cinq Départements de la Normandie*. Bayeaux: Congres de Bayeaux, 1982.
- Gilson, Etienne. *La Filosofia nel Medioevo*. Firenze: La Nuova Italia, 1997.
- Goering, Joseph Ward y Evelyn Anne Mackie, eds. *Editing Robert Grosseteste*. Toronto: University of Toronto Press. 2003.
- Goldstein, Bernard R y José Chabás. *The Alfonsine Tables of Toledo*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003.
- Grant, Edward, ed. *Much Ado About Nothing. Theories of Space and Vacuum from the Middle Ages to the Scientific Revolution*. Cambridge-U. K: Cambridge University Press, 1981.
- Grant, Edward. «The Condemnation of 1277. God's Absolute Power and Physical Thought in the Middle Ages». *Viator* Vol. 10 (1979): 211-214.





- Grant, Edward. *A Sourcebook in Medieval Science*. Cambridge: Harvard University Press, 1974.
- Grant, Edward. *Le Origini Medievali della Scienza Moderna*. Torino: Einaudi, 2001.
- Grant, Edward. *Nicole Oresme and the Kinematics of Circular Motion*. Madison: University of Wisconsin Press, 1971.
- Haffner, Paul. *The Mystery of Reason*. Leominster: Gracewing, 2001.
- Hamel, Jürgen. *Meilensteine der Astronomie. Von Aristoteles bis Hawking*. Stuttgart: Kosmos, 2006.
- Hayoun, Maurice Ruben y Alain de Libera. *Averroé e l'averroismo*. Milano: Jaka Book, 2005.
- Hedwig, Klaus. *Sphaera Lucis. Studium zur Intelligibilität des Seienden im Kontext der mittelalterlichen Lichtspekulation*. Münster: Aschendorff, 1980.
- Hein, Wolfgang. *Die Mathematik im Mittelalter. Von Abakus bis Zahlenspiel*. Darmstadt: WBG, 2010.
- Heppe, Heinrich. *Das Schulwesen des Mittelalters*. Paderborn: Europäisches Geschichtverlag, 2011.
- Heytesbury, William. *Regulae solvendi sophismata*. f. 39. Venezia: Bonetus Locatellus, 1494.
- Iardi, Vincent. *Renaissance Vision from Spectacles to Telescopes*. Philadelphia: American Philosophical Society, 2007.
- Jacobs, Daniel. *Ockhams Rasiermesser. Von einer mittelalterlich-objektivistischen zu einer neuzeitlich-subjektivistischen Erkenntnistheorie*. München: Grin Academic Publishing, 2012.
- Jaki, Stanley L. *Science and Creation. From Eternal Cycles to an Oscillating Universe*. Edinburg: Scottish Academic Press, 1974.
- Jeck, Udo Reinhold. «Roger Bacon: Opus Majus». En *Hauptwerke der Philosophie-Mittelalter*. Editado por Kurt Flasch. Stuttgart: Reclams, 1998.
- Jeck, Udo Reinhold. «Zenons Aporie des Topos. ihre Interpretation bei den griechischen Aristoteleskommentatoren bei Averroes. Avicenna und im lateinischen Mittelalter». En *Raum und Raumvorstellungen im Mittelalter*. Editado por Jan A Aersten y Andreas Speer. Berlín: De Gruyter, 1997.
- Juan Pablo II. *Carta Encíclica Fides et Ratio*, 14 de Septiembre, 1998. Consultada en octubre 3, 2018. [http://www.vatican.va/content/john-paul-ii/es/encyclicals/documents/hf\\_jp-ii\\_enc\\_14091998\\_fides-et-ratio.html](http://www.vatican.va/content/john-paul-ii/es/encyclicals/documents/hf_jp-ii_enc_14091998_fides-et-ratio.html).
- Kilvington, Richard. *The Sophismata of Richard Kilvington: Introduction. Translation and Commentary*. Editado por Norman Kretzmann y Barbara Ensign Kretzmann. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- Kobusch, Theo. *Die Philosophie des Hoch- und Spätmittelalters*. Geschichte der Philosophie- Band V. München: C.H. Beck, 2011.
- Kühtmann, Alfred. *Zur Geschichte des Terminismus*. Leipzig: Quelle & Meyer, 1911.
- Kunz, Stefan. *Der Begriff der Unendlichkeit und die Offenheit der Zeit. Interdisziplinäre Studien zu einem neuen Wirklichkeitsverständnis*. Naturwissenschaften und Glaube. B. 11. Berlin: LIT Verlag, 2011.





- Leff, Gordon. *Gregory of Rimini: Tradition and Innovation in Fourteenth Century Thought*. New York: Manchester University Press, 1961.
- Leff, Gordon. *Paris and Oxford Universities in the Thirteenth and Fourteenth Century*. Hoboken-N. J: John Wiley & Sons, 1968.
- Maier, Anneliese. «Die Quaestio de velocitate des Johannes von Casale O. F. M.». *Archivum Franciscanum Historicum* 53 (1960): 276-306.
- Maier, Anneliese. *Die Vorläufer Galileis im 14. Jahrhundert. Studien zur Naturphilosophie der Spätscholastik*. Roma: Edizioni di Storia e Letteratura, 1949.
- Maierù, Alfonso, ed. *English Logic in Italy in the Fourteenth and Fifteenth Century*. Napoli: Bibliopolis-Edizioni di Filosofia e Scienza, 1982.
- Mensching, Günther. *Das Allgemeine und das Besondere. Der Ursprung des modernen Denkens im Mittelalter*. Stuttgart: Metzler Verlag, 1992.
- Merino, José Antonio. *Historia de la Filosofía Franciscana*. Madrid: Biblioteca de Autores Cristianos, 1993.
- Nannini, Andrea. «Pensiero creante: l'eterno fondamento delle idee. Tentativo di lettura globale ed aperture collaterali della dottrina di Duns Scoto». *Antonianum*. A. XCII. Fasc. 2-3 (2017): 227-274.
- Norphot, Leo. «Zur Bio-Bibliographie und Wissenschaftslehre des Pietro d'Abano. Mediziners. Philosophen and Astronomen in Padua». *Kyklos* 3 (1930): 292-353.
- North, John D. *Geschichte der Astronomie und Kosmologie*. Braunschweig: Vieweg, 1997.
- North, John D. *God's Clockmaker. Richard of Wallingford and the Invention of Time*. London: Continuum, 2005.
- Park, Woosuk. «Haecceitas and the Bare Particular». *Review of Metaphysics* 44 (1990): 375–397.
- Patriarca, Giovanni. «Die spätscholastische Methodik und die Dialektik der Naturbeherrschung». En *Raccolta di Saggi in onore di Marco Arosio. Ricerche di Storia della Filosofia e Teologia Medievali II*. Editado por Marco Martorana, Rafael Pascual y Veronica Regoli. Roma: Ateneo Pontificio Regina Apostolorum-IF Press, 2015.
- Patriarca, Giovanni. «La metodología científica de la Escolástica Tardía». *Carthaginensia: Revista de estudios e investigación* 63, Vol. 33 (2017): 91-108.
- Patriarca, Giovanni. «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* 7 (2008): 12-19.
- Pedersen, Olaf. *Early Physics and Astronomy. A Historical Introduction*. Cambridge-U. K: Cambridge University Press, 1993.
- Perler, Dominik. *Theorie der Intentionalität im Mittelalter*. Frankfurt am Main: Klostermann Seminar, 2004.
- Peters, Edward. «Introduction». En *The Scientific Achievement in Middle Ages*. Editado por Richard C Dales. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1994.
- Pouille, Emmanuel. *Jean de Murs et les tables alphonsines*. Paris: J. Vrin, 1981.
- Prodi, Paolo. *Alle origini dei Monti di Pietà: i francescani fra etica ed economia nella società del tardo medioevo; studi in occasione delle celebrazioni del V centenario della morte*





- del Beato Michele Carcano (1427 - 1484) fondatore del Monte di Pietà di Bologna.* Bologna: Banca del Monte, 1984.
- Ramis Barceló, Rafael. «Nuevas perspectivas para la historia del lulismo: referencias lulianas desconocidas en textos impresos del siglo XVI». *Antonianum* 3 (2015): 583-606.
- Randall, John Herman. *The School of Padua: And the Emergence of Modern Science.* Padova: Editrice Antenore, 1961.
- Ritchey, Sara. *Holy Matter: Changing Perceptions of the Material World in Late Medieval Christianity.* Ithaca: Cornell University Press, 2014.
- Robson, Michael. *The Franciscans in the Middle Ages.* Woodbridge-U. K: The Boydell Press, 2006.
- Rouse Ball, Walter W. *A Short Account of History of Mathematics.* Mineola-N. Y: Dover Publishing, 1960.
- Salamavicius, Almantas. *Ideas and Structures. Essays in Architectural History.* Resource Publications. Oregon: Eugene. OR, 2011.
- Schmugge, Ludwig. *Johannes von Jandun: Untersuchungen zur Biographie und Sozialtheorie eines lateinischen Averroisten.* Stuttgart: Hiersemann, 1966.
- Schneider, Notker, ed. *Die Kosmologie des Franciscus de Marchia. Texte. Quellen und Untersuchungen zur Naturphilosophie des 14. Jahrhundert.* Leiden: Brill, 1991.
- Sesiano, Jacques. *An Introduction to the History of Algebra. Solving Equations from Mesopotamian Times to the Renaissance.* Providence: American Mathematical Society, 2009.
- Spruit, Leen. *Species intelligibilis Classical Roots and Medieval Discussions.* Leiden: Brill, 1994.
- Sylla, Edith Dudley. *The Oxford Calculators and the Mathematics of Motion 1320-1350: Physics and Measurements by Latitudes.* New York: Garland Publishing, 1991.
- Taschow, Ulrich. *N. Oresme und der Frühling der Moderne. Die Ursprünge unserer modernen quantitativ-metrischen Weltaneignungsstrategien und neuzeitlichen Bewusstseins- und Wissenschaftskultur.* Buch I: Die Mathematisierung der Welt. Leipzig: Avox Verlag, 2003.
- Tavares Magalhães, Ana Paula. «The medieval university and the ethos of knowledge: Franciscan friars, patristic tradition, and scholastic ‘instruments’». *Acta Scientiarum* 3, Vol. 37 (2015): 237-245.
- Thorndike, Lynn. *A History of Magic and Experimental Science.* Vol. 3. New York: Columbia University Press, 1933.
- Thurot, Charles. *De l'Organisation de l'enseignement dans l'université de Paris au Moyen-Age.* Paris: E. Dezobry, 1850.
- Tocco, Felice. *Storia dell'Eresia nel Medioevo.* Genova: I Dioscuri, 1989.
- Toulmin, Stephen y June Goodfield. *The Fabric of the Heavens. The Development of Astronomy and Dynamics.* Chicago: University of Chicago Press, 1999.
- Van Rossum, Gerhard Dohrn. *L'histoire de l'heure. L'horlogerie et l'organisation moderne du temps.* Paris: Maison de Science de l'Homme, 1997.
- Von Braunmühl, Anton. *Vorlesungen über Geschichte der Trigonometrie I.* Leipzig: Teubner, 1900.





- White, Henry Julian. *Merton College. Oxford*. Cambridge: Cambridge University Press. 2010.
- Wippel, John F. «The condemnation of 1270 and 1277 at Paris». *Journal of Medieval and Renaissance Studies* Vol. 7 (1977).
- Wolfgang, Röd. *Dialektische Philosophie der Neuzeit*. (2. Auff.). München: C.H Beck, 1986.
- Wolfschmidt, Gudrun. «Farben in der Astronomie. Von Regenbogen zu Spektroskopie». En *Farben in Kulturgeschichte und Naturwissenschaft*. Nuncius Hamburgensis-Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften B. 18. Geomatikum-Universität. Editado por G. Wolfschmidt. Hamburg: Hamburg Tredition, 2011.
- Zoubov, Vassili. «Walter Chatton. Gerard d 'Odon et Nicolas Bonet». *Physis I* (1959): 261-278.
- Zupko, Jack. «Buridan and Skepticism». *Journal of the History of Philosophy* 31 (1993): 191-221.

Enviado: 16 de enero de 2019  
Aceptado: 26 de marzo de 2019

