

El lulismo del siglo XXI: ¿máquina de pensar o súper-inteligencia?¹

José Higuera Rubio

Universidade do Porto

jrubio@letras.up.pt



Resumen

El lulismo de la segunda mitad del siglo XX se caracteriza por asumir que el Arte luliano hace parte de la historia del desarrollo tecnológico digital. Este supuesto vincula al *Ars magna*, sin proponérselo, al problema de la identificación entre las operaciones de las máquinas y el discurrir de la mente. Este asunto ha quedado un tanto aislado del entusiasmo de los lulistas contemporáneos que ven en el Arte una herramienta heurística, un proto-cálculo de relaciones entre elementos simples que podría representar un ancestro de la computación. Se trata de mostrar si es posible que en esta identificación se encuentre un punto de vista «débil» o «fuerte», lo que se muestra a partir de la noción que tenían los medievales de los artificios criptográficos o mnemotécnicos que lejos de sustituir o imitar las operaciones mentales, procuraban servir de instrumentos que aumentaban las capacidades lingüísticas e imaginativas del ser humano.

Palabras clave: arte luliano; máquinas lógicas; criptografía; arte de la memoria

Abstract. *The Lullism of the 21st Century: Thinking Machine or Super-intelligence?*

Lullism assumed in the second half of the 20th century that Lull's Art is part of the early history of digital technology. This assumption, inadvertently, links the *Ars magna* to the question about the relations between the operations of digital machines and mental activities. This issue has been slightly neglected in contemporary Lullism which sees in the Art an ancestor of computation, insofar as it is considered as a sort of heuristic tool that is able to calculate — in a primordial sense — the relationships between simple elements. This paper explores whether it is possible to put forward a “weak” or a “strong” interpretation of mind-machines relations in terms of medieval inventions such as cryptographers or mnemonic arts, which bear similarities with Lull's Art. These artifacts, far from replacing or imitating mind operations, sought to serve as a sort of instruments that increased the linguistic and imaginative human abilities.

Keywords: logic machines; cryptography; Lull's Art; art of memory

1. Este artículo ha sido elaborado en el contexto de los proyectos: «The Reconstruction of the ‘Tree of Knowledge’: Historical Contingencies and Textual Transformations» (Universidade do Porto-GFM-IF/ FCT SFRH/BPD/102536/2014); «From Data to Wisdom. Philosphizing Data Visualizations in the Middle Ages and Early Modernity (13th-17th Century)» (Universidade do Porto, FCT-Portugal 2020, SAICT/2017-029717).

Sumario

1. Turing y Alberti Referencias bibliográficas
2. La máquina de la memoria
3. Conclusión:
la «súper-inteligencia» luliana

La expresión «Máquina-de-pensar»² —*Denkmaschinen*— fue usada por Fritz Mauthner (Mauthner, 1910: 180) como un apelativo, un tanto «familiar», ya a finales del siglo XIX, para equiparar el *Ars magna* luliano con la máquina lógica de Allan Marquand (Marquand, 1886: 303; Peirce, 1887: 166; Buck y Hunka, 1999: 22). Dicha expresión sirvió a Mauthner para proponer que el lenguaje, por medio de un conjunto de representaciones y procedimientos lógico-matemáticos, puede convertirse en un modelo —inherente y general— de las operaciones del pensamiento. A mediados del siglo XX Alan Turing (Turing, 1997: 29) afirmó que expresiones en las cuales se atribuye a una «máquina» la diversidad operativa del pensamiento humano podrían sonar un tanto atrevidas, a pesar de que estas apuntan hacia un proyecto científico realizable en un tiempo indeterminado. Este tipo de afirmaciones han sido clasificadas por Searle (Searle, 1997: 183) dentro de las tres formas en que se puede formular la relación entre «máquinas» y «mentes»³.

En primer lugar tenemos una versión débil en la cual las máquinas tan sólo «imitan» las operaciones del pensamiento, en algunos casos representan tan sólo un instrumento que ayuda a alcanzar resultados más precisos y optimizados (como los programas de cálculo); en segundo lugar tenemos una perspectiva intermedia en la que las máquinas pueden amplificar ciertas operaciones «estratégicas» del pensamiento —como jugar ajedrez o go—; en tercer lugar está la versión «fuerte» que defiende la posibilidad de que una máquina, además de reunir todas las operaciones del pensamiento pueda amplificarlas más allá de las capacidades humanas —de aprendizaje, operatividad y productividad— tanto en habilidades puntuales como en actividades que se presumen son exclusivas del ser humano: la creatividad, las habilidades sociales o la proyección evolutiva de un «género máquina» que se trataría a sí mismo como una especie más en la carrera por la supervivencia.

A esta visión «fuerte», y en algunos casos distópica, de la relación mentes-máquinas, se le denomina «súper-inteligencia» (Bostrom, 2014: 39; 71). La superación de las operaciones de la mente humana por las súper-capacidades de las máquinas ha puesto en juego la posibilidad de ver al ser humano en un

2. El término «máquina» parece ser la analogía —o el modelo— más apropiado para representar la mente y sus operaciones. De hecho, el Centre de Cultura Contemporània de Barcelona (CCCB) hospedó una exposición sobre Ramon Llull que tiene este nombre: <http://www.cccb.org/es/exposiciones/ficha/la-maquina-de-pensar/223672>
3. El significado actual del término «mente» amplía el problema de la reproducción artificial de las operaciones del pensar a toda actividad que implique un factor cognitivo, como las creencias, la percepción, la imaginación, las emociones, y las decisiones.

escenario caracterizado por la postergación de su constitución biológica, lo que —algunos suponen— puede ser factible a mediano plazo. A esta posición se le conoce como «transhumanismo» (More y Vita-More, 2013: 54).

No es el objetivo de esta contribución profundizar en los problemas filosóficos latentes en esta última perspectiva, me interesa tratar el modo en que una invención medieval, como la combinatoria simbólica y figurativa del Arte luliano, se ha intentado asimilar a una «máquina de pensar» y a las súper-capacidades que esta ofrece en nuestra época, partiendo de las prometedoras visiones que Ramon Llull tenía del Arte: aprendizaje y memorización aceleradas —para laicos y no-cristianos— del saber teológico-filosófico, y la habilidad para discurrir, demostrar y formular argumentos. En razón de las promesas lulianas de un súper-aprendizaje y la configuración simbólica del Arte, los estudios lulianos del siglo XX atribuyen a la invención de Ramon Llull la cualidad de reproducir de manera artificial algunas operaciones del pensamiento: discriminación de términos simples, representación diagramática de conceptos, combinatoria discursiva y demostrativa, heurística (Sales, 1997: 17-18), inferencia, automatismo deductivo (Crossley, 2011: 51). Esto convertiría al Arte luliano en un prototipo muy lejano (Bonner, 2007: 298), pero suficiente, de las operaciones computacionales, así como en un precursor —involuntario— de la relación mentes-máquinas. No se ha definido hasta ahora, si dichas interpretaciones pueden ser vistas desde una perspectiva débil o fuerte, lo que intentaremos responder al final de esta contribución.

Los supuestos de dicha atribución pertenecen, como bien lo señaló Mauthner (Mauthner, 1910: 184), a una tradición que se remonta al Barroco (Gorman, 2001: 63; Saussy, 2004: 266) y al enciclopedismo renacentista (Rossi, 1960: 74; Thorndike, 1923: 865) que busca formular una lógica universal representada en un lenguaje-artificial que dinamice las operaciones intelectuales y genere, además, un cierto orden del saber. El lulismo del siglo pasado ha señalado, olvidando esta tradición, las semejanzas entre la invención del Arte y los lenguajes formales que permitieron construir las máquinas actuales. Sobre esta esforzada interpretación recae la advertencia de los hermanos Carreras i Artau: *una cosa es el lulismo de Llull y otra muy diferente el lulismo de los lulistas* (Carreras i Artau, 1939: v. 2, 10). Quizá al lulismo del siglo pasado se le podría endilgar la pregunta formulada por Künzel: *¿cómo el «sueño» de Ramon Llull se ha convertido en una «pesadilla» de la historia de la filosofía?* (Künzel y Cornelius, 1998: 12).

Sobre la recepción «particular» que cada época ha elaborado de la obra luliana, lo que advierten los hermanos Carreras i Artau, así como la posible «pesadilla» que representa para la historia de la filosofía la invención luliana, observamos que en los estudios sobre la filosofía medieval hay dos tendencias. Por un lado, se trata el estudio histórico de los textos, y por otro, el modo en que una época específica, como el barroco o el romanticismo, elaboraron una recepción «propia» del pensamiento medieval. En el caso de Ramon Llull y la invención de la «máquina de pensar» podría ser relevante combinar estas dos perspectivas. De una parte, la interpretación de la obra luliana como un texto

filosófico medieval, y por otra, la peculiar recepción del arte luliano en el siglo XX que responde al desafío contemporáneo que vislumbra una superación de las capacidades humanas en favor de la tecnología (Bostrom, 2014: 116).

Acerca de la primera perspectiva, podría indagarse si en el siglo XIII existía una concepción de «máquina» en la que fuese posible reproducir, de manera satisfactoria, ciertas operaciones intelectuales de la misma forma en que un autómatas podía imitar el movimiento de un cuerpo. Desde la segunda perspectiva, se trataría la recepción contemporánea del Arte luliano como una «interpretación» particular de la historia de la filosofía medieval, causada por la sobrevaloración de los dispositivos computacionales (Marshall, 1977: 480). Espero, en las líneas que siguen, mostrar cómo la recepción del Arte luliano está condicionada por una interpretación «fuerte» o «débil» de la relación mente-máquinas que hace parecer al Arte un «prototipo» medieval de la computación (Gardner, 1958: 99; 146).

1. Turing y Alberti

El arquitecto y matemático Leon Battista Alberti describe en *De componendis cifris* una herramienta que encripta «secretos y consejos» siguiendo dos condiciones (Alberti, 2010: 172): la primera que el cifrado tenga un orden que permita representar y reconocer los significados; y la segunda que dicho cifrado pueda cambiar para que no sea descubierto el orden que podría generar otras cifras y la posibilidad de encriptar más significados. Para esto propone un diagrama con dos círculos que llevan inscritos dos alfabetos latinos. El primer círculo se mantiene inmóvil (contiene 20 letras y cuatro números), mientras el segundo puede girarse, éste último posee 24 letras, algunas veces en un orden no alfabético, que incluye la conjunción & y la Y griega.

La manera más sencilla de cifrar mensajes se realiza a partir de la correspondencia entre las letras en los dos círculos. Si el mensaje cifrado, por ejemplo, comienza con *B* y a esta le sigue la letra *k*, quiere decir que el círculo interno marca la clave del cifrado en la relación *B/k*. De manera que el resto de letras del mensaje correspondan a la secuencia que se inicia en este punto, teniendo en cuenta que el segundo círculo carece de una secuencia en orden alfabético. En cada palabra es posible cambiar el cifrado de manera que la correspondencia entre los círculos se inicie con cualquier otra letra (Alberti, 2010: 176 ss.).

Si quisiéramos cifrar un nombre de 4 letras, disponemos de al menos 24 formas distintas de cifrar cada una de ellas. Este recurso poli-alfabético es el principio de la criptografía moderna, incluso la que fue usada durante la segunda guerra mundial (Copeland y Proudfoot, 2005: 175). Es el caso de la resolución y encriptado de mensajes militares con un artificio semejante: círculos con un alfabeto inscrito de 26 letras. La manera de hacer más complejo el encriptado se produjo por medio de la superposición electro-mecánica de más círculos, por ejemplo 3 o 4. Tal como en el encriptado poli-alfabético de Alberti había un círculo que marcaba el punto de partida del mensaje, por ejemplo, B

que podría representar a cualquiera de las 26 letras del primer o del segundo círculo, por lo tanto, para una sola letra tenemos 26^2 posibles coincidencias, si son tres círculos 26^3 . Supongan ustedes las sumatorias de las posibles encrpciones de un mensaje que contenga en promedio unas 10 letras (basta con sumar 10 veces 26^3 para obtener una respuesta).

Esta es una manera bastante general de exponer un mecanismo criptográfico que fue todavía más complejo, aunque la forma básica de elaborarlo no había cambiado mucho desde que Ramon Llull obtuvo, por medio de figuras geométricas, fórmulas que representaban contenidos teológicos o de la filosofía natural. El mecanismo principal seguía siendo un círculo y la inscripción de símbolos alfabéticos, así como la regla que fija una letra como punto de partida desde el cual comienzan a girar los demás círculos para obtener un cierto número de fórmulas. En el caso de Llull, para elaborar sus posibles interpretaciones debían conocerse de manera anticipada los significados de cada símbolo, así como unas cuantas reglas que establecían sus relaciones.

Aunque las máquinas construidas por Turing para descifrar formulas obtenidas por este tipo de dispositivos giratorios fueron destruidas poco después de la guerra, se conocieron reproducciones en las que se mostraba cómo las relaciones entre los signos inscritos en distintas ruedas aumentaban de manera notable la cantidad de fórmulas y las probabilidades de encriptar un mensaje. Cualquier historiador de la computación, y del procesamiento de grandes volúmenes de datos, podría haber vislumbrado en estas máquinas a un antecesor en las figuras del Arte luliano. Quizá esto le sucedió a Martin Gardner quien podría haber conocido la leyenda de Turing y de la máquina que ayudó a ganar la guerra, dotada de un conjunto electro-mecánico de rotores que procesaban fórmulas alfabéticas (Gardner, 1958: 20).

Las figuras del Arte luliano cumplen funciones de cifrado que son semejantes: los signos en los círculos corresponden a un cierto conjunto de significados (denominados *digitas-principia*), el movimiento de estas figuras genera una serie de combinaciones, o fórmulas, de las que se extraen enunciados, y también hay tablas de resultados combinatorios en los que la alteración de un signo cambia la atribución del significado de la fórmula para que esta sea interpretada de otra manera (Ramon Llull, 1984: 196-206; 1986: 10-18; 2003: 9-24; 2007: 8-16).

A pesar de que las figuras lulianas no hayan sido diseñadas para encriptar «secretos y consejos», los lectores de las obras artísticas lulianas suelen comportarse como si «descifran» fórmulas, siguiendo las «claves» que el mismo Llull describe en sus obras. Por ejemplo, las cifras lulianas *BC* y *bTcd* tienen varios significados que dependen del principio —o razón necesaria— que corresponde a cada una de las letras. De esta manera, acudimos a las complejas exposiciones lulianas para indicar la sentencia o el conjunto de sentencias que «descifran» el sentido de esta fórmula: *la Bondad es Grande, la Bondad es Mayor, ¿Si la Bondad es grande?* (Ramon Llull, 1984: 219; 1986: 78). La condición para un adecuado entendimiento de estos enunciados, representados en una formula, es el conocimiento previo de las definiciones de la *Bondad*, la

Mayoridad, la *Grandeza*, y la pregunta ¿Si? (Ramon Llull, 1984: 211; 2003: 47). El conocimiento de estas definiciones exigía a un lector medieval, tal como ahora le ocurre a un estudioso del pensamiento luliano, conocer los textos que transmitieron la concepción metafísica y teológica de Bondad; la noción comparativa de lo que es mayor, según la interpretación agustiniana de la categoría aristotélica cantidad; así como la pregunta metafísica acerca de la esencia. Por lo tanto, los diagramas lulianos y las tablas (Ramon Llull, 1984: 218) de fórmulas combinatorias sólo pueden ser útiles para un intérprete con amplios conocimientos de la tradición escolástica, la división de las ciencias medieval, y las formas de la argumentación teológica (Ramon Llull, 2003: 142ss). Sin embargo, esta condición necesaria en el estudio de los artificios lulianos parece estar excluida de la interpretación del Arte como una «máquina de pensar». Por esta razón, los argumentos de los estudios dedicados a esta perspectiva olvidan la tradición medieval para enfocarse en ciertos parámetros formales.

Si comparamos los dispositivos criptográficos y el arte luliano con los argumentos que utiliza el lulismo del siglo xx para argumentar que el Arte es un posible antecesor de los lenguajes computacionales, nos damos cuenta que son, en general, muy parecidos: el uso de diagramas, la representación simbólica, la combinatoria, la generación cuasi-mecánica de fórmulas (Sales, 1997: 18; Crossley, 2011: 46). A la luz de estas semejanzas, me inclino más hacia la idea de que el arte luliano nació como una especie de «instrumento escolástico de cifrado», cuya finalidad era facilitar al aprendiz del Arte la disponibilidad y el acceso a un conjunto de principios y reglas —que provenían de la lógica, la teología, y la filosofía natural— con el fin de construir un proyecto de unidad de las disciplinas medievales cuya base es la «sabiduría de las cosas divinas», orientada hacia el proselitismo religioso y la discusión teológica (Ramon Llull, 1986: 278). Esto se explica, porque el acceso a un gran volumen de conocimientos era un problema en el siglo XIII y más para un laico autodidacta que pretendía formular la unidad del saber, lo que explica la necesidad de fortalecer —por medios instrumentales— la memoria, la imaginación y la percepción inmediata de contenidos por medio de fórmulas, diagramas y dispositivos geométricos, que contenían y generaban por sí mismos una gran cantidad de información (Ramon Llull, 1986: 392; 2012: 85).

Desde este punto de vista, el dispositivo luliano ofrece una visión «débil» de la relación «mente-máquina», ya que se desempeña como un instrumento criptográfico que ayuda a que las capacidades intelectuales del ser humano elaboren e interpreten fórmulas obtenidas de manera combinatoria, según las definiciones conocidas previamente. Dichas fórmulas y el método para obtenerlas en ningún momento podrían substituir la expresión de estos saberes en el lenguaje, al contrario, motivarían un estudio más profundo de la tradición filosófica y de las discusiones teológicas.

2. La máquina de la memoria

El término «máquina» representa para los medievales el orden causal y material, impreso en el movimiento autónomo de los cielos y de las criaturas. Esta expresión es acompañada del término «mundo» (*mundus*) que aparece en el *De rerum natura* (Lucrecio, 1924: 386), y después en *De septem septeniis* (Juan de Salisbury, 1855: 960C), en Roberto Grosseteste (Grosseteste, 1912: 11), Roger Bacon o Juan de Sacrobosco (Bacon, 1859: 37; Sacrobosco, 1526: f. 5r). Alberto Magno habla de máquinas respecto al movimiento autónomo de los cuerpos, observado en los animales (Alberto Magno, 1920: 1312). Se atribuye a Roger Bacon (Bacon, 1859: 533) una carta en la que se describen artificios diseñados como si se tratara «imitaciones» de las máquinas naturales: las aves o los peces.

En su conjunto los cuerpos celestiales y terrestres representan la «máquina del mundo» (*machina mundi*). Esta imagen «mecánica» (Munteanu, 2006: 238; 240) cuya animación depende de una fuerza, o causa autónoma, que opera en la materia, obedece a una razón o forma que se representa de distintos modos, tanto en el orden natural como en la producción artificial del ser humano. El intelecto opera por medio de esta fuerza cuando mezcla con la materia la forma que desea obtener, se trata de un procedimiento «arquitectónico-mecánico» que se aplica a todo tipo de operación artificial y natural (Alberto Magno, 1920: 1312). De este modo, las operaciones productivas del intelecto coinciden con la fuerza natural que anima la «máquina» de los cuerpos, aunque esto no sucedería si el intelecto y la misma naturaleza no estuvieran por encima de sus aspectos materiales.

Hay una relación de semejanza entre las «máquinas naturales», la fuerza que las anima y la producción artificial del intelecto (Alberto Magno, 1916: 721). Dicha coincidencia la encontramos en la concepción medieval de la memoria en la que se busca la mutua cooperación entre memoria natural y artificial. En la *Rethorica novissima* (c. 1235) Boncompagno de Signa expone el modelo fisiológico que sitúa a la memoria en la parte posterior del cerebro, esta se considera la «sede» en la que reside la animación y la fuerza de la memoria (Boncompagno, 1892: 276). Boncompagno en una posible búsqueda de la coincidencia entre un artificio representativo y la fuerza que anima a la memoria, asegura que existen una enorme cantidad de signos artificiales que sirven para hallar los «tesoros escondidos» en la memoria, y ofrece diversos ejemplos en los que se destacan: los libros, las inscripciones en las mezquitas, los alfabetos, los algoritmos, la lista de las penas criminales, las armas y escudos, o las incisiones en el bastón de un peregrino. Estas imágenes se forman en la memoria, lugar fisiológico en el que se comprende de un modo general aquello que es singular. La manera de representar estas relaciones, sugiere Boncompagno, es diseñar en nuestra memoria un cuadrado inscrito en medio de una esfera. Cada una de las líneas de los lados del cuadrado formarán un círculo máximo que se desplaza sobre la superficie de la esfera. El movimiento de estas líneas sobre la superficie esférica distingue a su paso los casos singulares que corresponden a una misma concepción general (Boncompagno, 1892: 278).

Afirma Boncompagno que tal «artificio esférico» puede ser un tanto difícil de comprender, aunque representa el «don indescriptible» que es la memoria y la posibilidad que tiene cualquiera de alcanzar los «secretos» de la naturaleza. Esta facultad la tienen los carpinteros que son capaces de escoger los árboles de los que tomarán la madera, ya que imaginan los cortes que corresponden a las líneas y superficies geométricas que configuran el objeto que previamente han imaginado. Este es uno de los recursos que Boncompagno cita para configurar una memoria artificial, una especie de «ingeniería imaginativa», cuyos instrumentos incrementan el alcance de las facultades intelectuales, especialmente las productivas (Boncompagno, 1892: 279). El artificio esférico guarda una interesante relación entre contenido racional, imaginación y operación artificial, todo esto inspirado por la «máquina» natural.

Boncompagno presenta de otra manera la relación «mente-máquina» por medio de la cooperación entre las facultades naturales del intelecto y un artificio producido por ellas. La representación geométrica del modo en que la memoria rastrea las posibles relaciones singular-universal ofrece la posibilidad de encontrar más singulares, por lo tanto, el instrumento amplía una capacidad natural sin llegar a sustituirla.

3. Conclusión: la «super-inteligencia» luliana

Tal como se ha visto, en el ejemplo criptográfico de Alberti como en el artificio de Boncompagno, no es posible referirse a estos instrumentos como «máquinas», y tampoco lo hace Ramon Llull respecto al Arte. Por lo tanto, no cabe una perspectiva «fuerte» —en palabras de Searle— de la relación entre la mente y los artificios que los medievales diseñaron para facilitar o ampliar sus operaciones. La analogía entre la expresión «máquina de pensar» y el Arte luliano, elaborada por los lulistas en el último tercio del siglo xx, surge cuando la llamada «visión mecánica» del mundo (Dijksterhuis, 1961: 495) comienza a aplicarse al estudio fisiológico de las facultades intelectuales, lo que es muy posterior a la época de la invención luliana. Cuestión que se agudiza cuando Mauthner clasifica a Llull junto a las máquinas lógicas (Mauthner, 1910: 181), lo que sin embargo ocurre en mayor medida cuando se presume que el lenguaje y la construcción del Arte son asimilables al lenguaje de la computación. Esta perspectiva nos sugiere que es posible sustituir el Arte luliano por una traducción de sus operaciones a un lenguaje computacional, tal como lo afirmaron Bonner o Colomer en los años noventa (Colomer, 1995: 23; Bonner, 2011: 21). La cuestión es si realmente esto fuera posible; ¿Dónde quedarían las definiciones y contenidos de las disciplinas medievales? Llull quería facilitar su aprendizaje y su utilización en contextos de discusión teológica, y jamás reemplazar el discurrir del intelecto con unas formulas escritas en lenguaje COBOL (Künzel y Cornelius, 1998: 89).

Por lo tanto, el objetivo de las figuras y la combinatoria simbólica del Arte luliano es consolidar un artificio que posea tanto la virtud productiva de la esfera de Boncompagno como la facultad interpretativa de la criptografía, repre-

sentada por Alberti. El artificio luliano —al igual que sus semejantes— tiene en cuenta las facultades naturales del intelecto humano, incluye percepción, imaginación, memoria y entendimiento. Estas facultades animan a la «máquina» al intelecto, ya que en cierto sentido es un microcosmos que imita en su propia dinámica el movimiento de la *machina mundi* (Ramon Llull, 2000: 637). Esta síntesis, memoria y cifrado, fue aplicada por Ramon Llull para ofrecer en un mismo artificio el orden de las disciplinas medievales (*artes liberales et mechanicæ*), regido por la supremacía de los contenidos teológicos y su discusión pública (Ramon Llull, 2012: 212). Se trata de un «artificio» que colma una búsqueda espiritual tal como la arquitectura, la medicina o la carpintería, suplen otras necesidades del ser humano. Nos hallamos, más cerca de un instrumento —codificador del saber de una época— producto de la aplicación de principios de rango general que ante una máquina que, por sí misma, pueda sustituir las funciones intelectuales para satisfacer sus propias necesidades de aprendizaje o productividad, mientras que colma las de su artifice.

Referencias bibliográficas

- ALBERTO MAGNO (1916-1920). *De animalibus libri XXVI* (BGMP XV-XVI). Stadler, Hermann (ed.). Münster i. W.: Aschendorff.
- BOSTROM, N. (2014). *Superintelligence. Paths, Dangers, Strategies*. Oxford: Oxford University Press.
- BONCOMPAGNO DE SIGNA (1892). «Rethorica novissima». En: Gaudentius, A. (ed.). *Scripta anecdotæ antiquissimorum glossatorum [...]* vol. 2. Boloña: Petri Virano.
- BONNER, Anthony (2007). *The Art and Logic of Ramon Llull*. Leiden: Brill.
<<https://doi.org/10.1163/ej.97890004163256.i-342>>
- (2011) «What Was Llull Up To?». En: Fidora, A., Sierra, A., (eds.). *Ramon Llull: From the Ars Magna to Artificial Intelligence*. Barcelona: Artificial Intelligence Research Institute.
- BUCK, G., HUNKA, M. (1999). «W. Stanley Jevons, Allan Marquand, and the Origins of Digital Computing». *IEEE Annals of the History of Computing*, 21/4, 21-27.
<<https://doi.org/10.1109/85.801529>>
- CARRERAS I ARTAU, Tomás y Joaquín (1939-1943). *Historia de la filosofía española: filosofía cristiana de los siglos XIII al XV*. Vols. I-II. Madrid: Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales.
- COLOMER, Eusebi (1995). «Llull's Art and the Modern Computer Science». *Catalònia*, 43, 20-23.
- COPELAND, Jack., PROUDFOOT, Diane (2005). «Turing and the computer». En: Copeland, Jack (ed.). *Alan Turing's Automatic Computing Engine*, Oxford: Oxford Scholarship.
- CROSSLEY, John (2011). «Raymond Llull's contributions to computer science». En: Fidora, A., Sierra, A., (eds.). *Ramon Llull: From the Ars Magna to Artificial Intelligence*. Barcelona: Artificial Intelligence Research Institute.

- DIJKSTERHUIS, Eduard (1961). *The Mechanization of the World Picture*. Oxford: Oxford University Press.
- GARDNER, Martin (1958). *Logic Machines and Diagrams*. New York-London: McGraw-Hill.
- GORMAN, Michael (2001). «Between the Demonic and the Miraculous: Athanasius Kircher and the Baroque Culture of Machines». En: Stolzenberg, Daniel (ed.). *The Great Art of Knowing: The Baroque Encyclopedia of Athanasius Kircher*. Stanford: Stanford University Libraries.
- JUAN DE SACROBOSCO (1526). *Opusculum de sphaera mundi*. Eguia, Miguel de (ed.). Madrid.
- JUAN DE SALISBURY (Pseudo-) (1855). «De Septem septenis». En: Migne, P. (ed.). *Patrologia Latina*, vol. 199. París.
- KÜNZEL, Werner., CORNELIUS, Heiko (1998). «El Ars generalis ultima de Ramon Llull (Estudios sobre un origen secreto de la teoría computacional)». *Revista Española de Filosofía Medieval*, 5, 89-107.
- LEON BATTISTA ALBERTI (2010). «De componendis cifris». Williams, K., March, L. y Wassell, S. (eds.). *The Mathematical Works of Leon Battista Alberti*. Basilea: Birkhäuser.
- LUCRECIO (1924). *De rerum natura*. Rouse, W. H. D. (ed.). Cambridge (MA): Loeb.
- MARQUAND, Allan (1886). «A New Logical Machine». *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*, 21, 303-307.
- MARSHALL, John (1977). «Minds, Machines and Metaphors». *Social Studies of Science*, 7, 475-88.
<<https://doi.org/10.1177/030631277700700412>>
- MAUTHNER, Fritz (1910). *Wörterbuch der Philosophie: neue Beiträge zu einer Kritik der Sprache*. Bd. 1. München: Georg Müller (repr. Hildesheim 1967-1969).
- MORE, Max, VITA-MORE, Natasha (2013) (eds.). *The Transhumanist Reader: Classical and Contemporary Essays on the Science, Technology, and Philosophy of the Human Future*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- MUNTEANU, Ioana. (2006). «Machina mundi. Architecture du cosmos dans la poésie sacrée du Moyen Âge latin». *GE-New Europe College Yearbook*, 2002-2003/2003-2004, 231-309.
- PEIRCE, Charles S. (1887). «Logical Machines». *American Journal of Psychology*, 1, 165-170.
- RAMON LLULL (1984). *Ars brevis*. ROL XII. Madre, A. (ed.). Turnhout: Brepols.
- (1986). *Ars generalis ultima*. ROL XIV. Madre, A. (ed.). Turnhout: Brepols.
- (2000). *Arbor scientiae*. ROL XXV. Villalba, P. (ed.). Turnhout: Brepols.
- (2003). *Tabula generalis*. ROL XXVII. Tenge-Wolf, V. (ed.). Turnhout: Brepols.
- (2007). *Ars demonstrativa*. ROL XXXII. Rubio, J. (ed.). Turnhout: Brepols.
- (2012). *Liber novus de anima rationali*. López, C. (ed.). Tesis doctoral Universitat Autònoma de Barcelona. [<http://orbita.bib.ub.edu/llull/docs/Celia%20tesi%20COMPL%20CORR.pdf>]

- ROBERTO GROSSETESTE (1912). «De sphaera». *Die philosophischen Werke des Robert Grosseteste, Bischofs von Lincoln* (BGPhM, IX). Baur, L. (ed.). Münster i. W.: Aschendorff.
- ROGER BACON (1859). «Epistola Fratis Rogerii Baconis de Secretis Operibus Artis et Naturae et de Nullitate Magiae». Brewer, J. S. (ed.). *Opera quaedam hactenus inedita*, vol. 1. Londres: Longman.
- ROSSI, Paolo (1960). *Clavis universalis*. Milano: Riccardo Ricciardi.
- SALES, Ton (1997). «Llull as Computer Scientist or Why Llull Was One of Us». En: Bertran, Miquel y Rus, Teodor (eds.). *Transformation-Based Reactive Systems Development, 4th International AMAST Workshop on Real-Time Systems and Concurrent and Distributed Software, ARTS'97*. Berlín: Springer.
- SAUSSY, Haun (2004). «Magnetic Language. Athanasius Kircher and Communication». En: Findlen, P. (ed.). *Athanasius Kircher. The Last Man who Knew Everything*. New York: Routledge.
- SEARLE, John (1997). «Minds, Brains, and Programs». En: Haugeland, John (ed.). *Mind Design II: Philosophy, Psychology, Artificial Intelligence*. Cambridge (MA): MIT Press.
- THORNDIKE, Lynn (1923). *A History of Magic and Experimental Science*. New York: Columbia University Press.
- TURING, Allan (1997). «Computing Machinery and Intelligence». En: Haugeland, John (ed.). *Mind Design II: Philosophy, Psychology, Artificial Intelligence*. Cambridge (MA): MIT Press.

José Higuera Rubio es Investigador del Instituto de Filosofía de la Universidad de Oporto con el proyecto «The Reconstruction of the ‘Tree of Knowledge’: Historical Contingencies and Textual Transformations» (FCT SFRH/BPD/102536/2014); profesor honorífico del Departamento de Historia da Filosofia de la Universidad Complutense de Madrid; miembro del Institut d’Estudis Medievals (IEM), Universitat Autònoma de Barcelona. Ha desarrollado sus investigaciones en Portugal, España, Alemania, y Brasil. Coordina (desde 2012) un grupo interdisciplinar, europeo y latino-americano, dedicado al estudio do *Opus philosophicum* luliano: la Sección Luliana — Comisión de Autores latinos de la SIEPM (*Société Internationale pour l’Étude de la Philosophie Médiévale*). Ha publicado «El silencio de Aristóteles y los *praedicamenta* en la obra luliana», *Anuario filosófico*, 2016; y ha editado el volumen *Knowledge, Contemplation and Lullism, Contributions to the Lullian Session at the SIEPM Congress-Freising*, IPM 67/SL 5, Turnhout: Brepols, 2015.

José Higuera Rubio is Post-doctoral Researcher at the Institute of Philosophy of the University of Porto where he leads the project “The Reconstruction of the ‘Tree of Knowledge’: Historical Contingencies and Textual Transformations” (FCT SFRH/BPD/102536/2014); he is also a honorary fellow of the Department of Philosophy of the Universidad Complutense de Madrid and a member of the Institut d’Estudis Medievals (IEM) of the Universitat Autònoma de Barcelona. He has conducted research in Portugal, Spain, Germany and Brazil. Since 2012, he coordinates a European and Latin-American interdisciplinary group, dedicated to the research on Lull’s *Opus philosophicum*, i.e. the Lullian Section within the Commission of Latin Authors of the SIEPM (*Société Internationale pour l’Étude de la Philosophie Médiévale*). He has published “El silencio de Aristóteles y los *praedicamenta* en la obra luliana”, *Anuario filosófico*, 2016; and as editor: *Knowledge, Contemplation and Lullism, Contributions to the Lullian Session at the SIEPM Congress-Freising*, IPM 67/SL 5, Turnhout: Brepols, 2015.
