Artículos

https://doi.org/10.34024/prometeica.2026.33.21673

LA MECÁNICA DIGITAL

ACERCA DE LA RELACIÓN ENTRE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y FILOSOFÍA MECÁNICA

DIGITAL MECHANICS

On the relationship between computer sciences and mechanical philosophy

MECÂNICA DIGITAL

Sobre a relação entre ciências da computação e a filosofia mecânica

Jeremias Camino
(Universidad Nacional de La Plata, Argentina)
jereasecas@gmail.com

Recibido: 24/12/2025
Aprobado: 13/02/2026

RESUMO

Este trabalho busca contribuir para o esclarecimento da natureza mecanicista da cultura e da tecnologia computadorizadas, e sua vinculação com a filosofia mecânica. Para isso, realiza-se uma investigação conceitual e histórica detalhada, para afirmar que a definição do conceito teórico de computação pertence à mecânica racional. Em seguida, discute-se com os trabalhos sobre a história da mecânica já canônicos e suas revisões críticas, com o duplo objetivo de precisar corretamente a singularidade da mecânica racional moderna, por um lado, e o mecanicismo que se gestou a partir dela, por outro. Tudo isso permite explicar por que as filosofias digital e computacional que se desenvolveram em torno da ciência teórica da computação são mecanicistas.

Palavras-chave: filosofia computacional. epistemologia. estudos culturais. tecnologia. filosofia digital.

ABSTRACT

This work seeks to contribute to clarifying the mechanistic nature of computerized culture and technology, and its link to mechanical philosophy. To this end, a detailed conceptual and historical investigation is carried out to assert that the definition of the theoretical concept of computation belongs to rational mechanics. Subsequently, it engages with canonical works on the history of mechanics and their critical revisions, with the dual aim of accurately defining the singularity of modern rational mechanics, on the one hand, and the mechanism that arose from it, on the other. All of this allows us to explain why the digital and computational philosophies that developed around the theoretical science of computing are mechanistic.

CC BY NC

Keywords: computational philosophy. epistemology. cultural studies. technology. digital philosophy.

RESUMEN

Este trabajo busca contribuir al esclarecimiento de la naturaleza mecanística de la cultura y la tecnología computarizadas, y su vínculo con la filosofía mecánica. Para ello, se realiza una investigación conceptual e histórica pormenorizada, para aseverar que la definición del concepto teórico de computación pertenece a la mecánica racional. Seguidamente, se discute con los trabajos sobre la historia de la mecánica ya canónicos y sus revisiones críticas, con el doble fin de precisar correctamente la singularidad de la mecánica racional moderna, por un lado, y el mecanicismo que se gestó a partir de ella, por otro. Todo ello permite explicar por qué las filosofías digital y computacional que se desarrollaron alrededor de la ciencia teórica de la computación son mecanicistas.

Palabras clave: filosofía computacional. epistemología. estudios culturales. tecnología. filosofía digital.

Introducción

Poco se ha profundizado cabalmente sobre la idea de que la cultura y la tecnología mediadas por sistemas computacionales son mecánicas. Menos aún se ha reflexionado sobre el hecho histórico de que las ciencias de la computación pertenecen a la mecánica racional y, cuáles son sus implicancias filosóficas. Pero, ¿por qué han de ser importantes estas afirmaciones? Hace poco más de diez años, el teórico Lev Manovich sostuvo con acierto que el software se convirtió en la máquina universal de los medios de creación (Manovich, 2013), tesis que resuena en muchos trabajos que buscaron comprender la Cultura Digital (Scolari, 2013; Celis Bueno, 2018; Hartley et al., 2021), y que volvió a brillar con un fulgor especial a partir de la pandemia. Además, hay motivos suficientes para pensar que los límites de la Cultura Digital se entrelazan con los de la ciencia en general. No sólo nos referimos a los métodos computacionales harto evidentes en la práctica científica, sino, particularmente, a ciertas apreciaciones sobre la realidad que se han ido gestando con el desarrollo de las ciencias de la computación y la teoría de la información. A este respecto, nos interesa traer a colación la elocuente incertidumbre que tres de los más destacados estudiosos del concepto de computabilidad enunciaron hace pocos años: "La cuestión permanece, de hecho, abierta: en el presente estado de la ciencia, nadie sabe si es verdad o no que el universo entero sea una computadora" (Copeland et al., 2017, p. 445) – y adosan una aclaración fundamental: "computadora" en el sentido en que Turing pensó este concepto. Más allá de lo que la asociación entre "computadora" y "universo" pueda despertar en la imaginación, la idea que atraviesa a todos los que sostienen esa tesis (Wheeler, Barrow, Chaitin, Gordana-Crnkovic, t'Hooft, Wolfram, entre otros), es que los hechos llevan a cabo una programación, es decir, una serie de pasos algorítmicos o, según su terminología, mecanismos.

Dijksterhuis, en 1950, escribió que la "concepción del mundo usualmente llamada mecánica o mecanística", no sólo tuvo un impacto enorme en la ciencia y la tecnología, sino que afectó a la historia de la cultura como un todo (Dijksterhuis, 1986). Al decirlo pensaba probablemente en el momento en que vivía, con lo cual justificó aún más la investigación que desarrolló desde su juventud. Un espíritu semejante nos imbuye hoy al ver nuestro presente digital, y, sin embargo, las indagaciones al respecto están lejos de ser satisfactorias. Fuller (2017) tenía (y sigue teniendo) razón al criticar la bibliografía existente sobre el asunto por la inexactitud en el uso de conceptos como "algoritmo", "programa", y "software"; en efecto, sirven para significar algo que subyace a la experiencia inmediata de cualquier usuario, pero no se lo tematiza cabalmente. La simplificación infructuosa del asunto en cuestión banaliza el planteo, por más interesante que pudiera ser. Además, la utilización extendida durante cinco siglos de conceptos como "mecánica" y "mecanismo", ha generado una típica equivocidad (Glennan, 2017; Glennan & Illari, 2018), que parece impedir su inclusión en reflexiones filosóficas sobre la cultura y tecnologías computarizadas, al requerir de alguna definición que se presenta como una materia

convencional. Finalmente, los últimos cien años, que es el tiempo de vida que tienen las ciencias de la computación como tal, han sido testigos de la oscuridad que rodea al vínculo entre computación y máquina (o mecanismo), que es *explícito* e *indiscutible* para lógicos y matemáticos.

El proyecto general al que finalmente responde este trabajo es el de subsanar aquella falta de profundidad en los análisis de la cultura y tecnología computarizadas del presente, mediante una investigación histórica y conceptual de los trabajos sobre ciencias de la computación y Mecánica. La reflexión sobre la mecánica resulta de la necesidad de entender el concepto teórico de computación. En efecto, la pregunta sobre qué es la computación no sólo se responde en términos lógico-matemáticos, sino que también apunta al vínculo con lo maquinal, de manera inevitable. Y esto es problemático. Aunque algunos tratados manifiesten que la estrecha relación entre algoritmo y máquina fundamenta la automatización de los procedimientos matemáticos (Trajtenbrot, 1977), sin embargo, se ha sostenido, a la vez, que "computación" y "máquina" son conceptos extensionalmente distintos (Shapiro, 2013). Así y todo, en la bibliografía específica sobre este tema se ofrecen justificaciones para sostener la equivalencia entre ambas voces (p.e., Gandy, 1995; Copeland, 2000). Empero, esto no ofrece una comprensión convincente de por qué, un concepto teórico perfectamente formulable en términos lógicos como matemáticos, se expresa en función de una mecánica. Tampoco explica la aceptación general de dicha asociación por parte de los fundadores del concepto de computabilidad, ni la de sus sucesores y colegas hasta la actualidad. Por ende, la primera tesis que defenderemos y que resuelve este embrollo, es que hay una verdad histórica y conceptual en todo esto, que poco se ha tematizado: la computación es un concepto de la mecánica racional.

Esta tesis nos lleva necesariamente a reflexionar, de modo crítico, con la bibliografía específica que trata sobre Mecánica. En primera instancia, advertimos que, la multivocidad de las palabras "máquina" o "mecanismo", no se configura estrictamente como un impedimento o dificultad, ya que ambas están supeditadas a la mecánica racional. El problema está en qué entender por ésta última; de allí, la necesidad de revisar algunas convicciones que figuran en tratados o artículos de epistemología. Los famosos trabajos de Dugas (1955), Dijksterhuis (1986), o Westfall (1978), aportan en el esclarecimiento de la conexión entre la Antigüedad y la Modernidad, la cual es innegable; pero, lo hacen bajo una interpretación cuasi esencialista de las ideas, lo que es inaceptable. A finales del siglo pasado, se publicaron una serie de artículos que reconsideraron las obras de los mencionados autores, dando un paso crítico importante. Sin embargo, hubo ciertos aspectos culturales y filosóficos muy significativos que no recibieron la atención suficiente para comprender la singularidad de la mecánica racional moderna. En este artículo haremos patente, mediante una contrastación con la Antigüedad, qué es lo propiamente característico de ella. Expondremos qué hay de distintivo en la mecánica moderna y defenderemos la idea de que sólo a partir de la Modernidad pudo desarrollarse una filosofía mecánica. De esta forma, podremos explicar por qué la filosofía digital y la filosofía computacional, surgidas alrededor del concepto teórico de computación, implican el mecanicismo. Por otro lado, nos permitirá aclararnos la razón de que los efectos y productos de la cultura digital y las tecnologías computarizadas sean cosas mecánicas.

El concepto teórico de computación

¿Qué es la computación? Para dar una respuesta correcta, debemos comenzar siguiendo la precaución socrática de distinguir entre la computación efectuada de hecho por sistemas abstractos o en base a algún tipo de tecnología, de la computación en tanto concepto que fundamenta o explica teóricamente tales procesos computacionales. Por supuesto, en la medida en que un sistema realiza una computación, no se precisa de su explicación teórica. No obstante, ¿qué se respondería si esta fuera solicitada?

Se debe a un artículo de Turing, publicado en 1936, la definición teórica más comúnmente aceptada de computación. Para comprenderlo, es conveniente retrotraerse al contexto histórico en que surgió. La idea de Turing fue tratar con el problema de decisión del programa de Hilbert (o *Entscheidungsproblem*). Esto es, establecer si, dada una cierta aserción (formulada en el lenguaje apropiado), se deriva o no de un determinado conjunto de axiomas (Nagel & Newman, 2008). Podríamos decir, si se quiere, que la

cuestión apunta hacia la "derivabilidad" dentro de un sistema axiomático, esto es, la posibilidad de que un enunciado sea derivable en tal o cual sistema.[1] Pero esto supone necesariamente, la existencia de un medio o método por el cual se pueda efectivamente derivar tal o cual entidad. En la década de 1930, se propusieron distintos métodos o modelos de derivación, entre los que destacan la máquina de computar universal de Turing, el cálculo lambda de Church, y el cálculo canónico de Post. Estos métodos o modelos son claramente distintos entre sí, pero desde el comienzo se demostró su equivalencia lógica. Los tres fueron suficientes para los fines que inicialmente se propusieron, ya que obtuvieron el conocido resultado negativo sobre el problema de decisión. Pero, además, hubo otros hallazgos significativos. Uno de estos, provisto por Church, fue que, dentro de la teoría de los números, cualquier función efectivamente calculable es siempre una función recursiva (Church, 1936). Otra fue la (hipotética) generalidad del concepto de máquina universal de computar, del que Turing aseveró que, con tal, se "puede realizar cualquier cosa que se describa como 'regla práctica [rule of thumb]' o como 'cosa puramente mecánica'" (Turing, 2004, p. 414).

En relación a la pregunta sobre lo que es esencialmente la computación, la convicción de Turing resultó igualmente aceptable para la comunidad de matemáticos. En efecto, el propio Turing dejó la constancia de que los lógicos de ese entonces, acordaron en que ésa era la definición más correcta de los términos "computar", o "método de cálculo" (ibid.). Church ya había manifestado, en 1937, que el concepto turingniano de máquina de computar, a diferencia de otros métodos o modelos, trazaba "una identificación con la "efectividad" en sentido ordinario", no formalmente expresable, aunque sí intuitivamente evidente (Copeland 2004, p. 103). En 1963, Gödel afirmó que "el trabajo de Turing dio un análisis del concepto de 'procedimiento mecánico' (alias 'algoritmo', o 'procedimiento computacional', o 'procedimiento combinatorio finito')" (Shapiro, 2013, p. 155). Y finalmente, Copeland (2004) a comienzos de este siglo sostuvo que tal apreciación general sobre el asunto seguía vigente. No obstante, la definición de Turing resulta ser problemática. Shapiro planteó el asunto con claridad meridiana, expresando el punto neurálgico de la siguiente manera:

> La mayoría de los fundadores [del concepto de computabilidad], como Church, Kleene y Alan Turing, estuvieron pensando acerca de lo que puede ser computado por un humano adecuadamente idealizado siguiendo un algoritmo […]. Así, la noción de computabilidad parece invocar nociones psicológicas o antropocéntricas. Algunos escritores [i.e. Turing] invocaron diferentes nociones de computabilidad, relacionadas con artefactos idealizados dotados de un mecanismo de computación. Esta última noción es prima facie física, al menos en parte. En contraste con estas dos nociones intuitivas [i.e. psicológica y física], la recursividad es una propiedad precisa de las funciones de la teoría de los números, definible por la teoría pura de los números. Así que, no tiene sentido probar que aquellas dos son extensionalmente las mismas. (Shapiro, 2013, p. 154)

Analicemos dos resoluciones posibles, distintas pero convergentes. Por un lado, Copeland (2000), documentando el planteo original de Turing, defendió la idea de que, la máquina de computar universal, realiza el mismo procedimiento que haría cualquier sujeto con lápiz y papel. Así es que entiende por "máquina" un "mecanismo", y por esto último algo lógicamente idéntico a "método para calcular". Por otro, Gandy (1995) documentó la utilización de términos como "método", "procedimiento", "cálculo" y escasamente "mecanismo" en los trabajos de autores que se dedicaron al *Entscheidungsproblem* antes de Turing. Seguidamente, basándose en evidencia textual, Gandy sostuvo que, aunque Turing tuvo cierta predilección por el uso del término "máquina", sin embargo, buscaba significar la operación repetitiva de calcular que cualquier matemático podría hacer. Esto le permitió a Gandy igualar "maquínico" con "rutina", en el sentido de aplicar un "conjunto fijo de instrucciones". De esta manera, puede aseverar que el concepto de "máquina de computar" de Turing es, en verdad, un procedimiento o método lógico-matemático.

Esto nos lleva a entender que el concepto teórico de computación refiere, en cierto modo, al conjunto de reglas específicas y claras que se aplican metódicamente. Aunque esto resulta indiscutible, sin embargo, el problema con las interpretaciones de Copeland y Gandy radica en que no explican suficientemente bien por qué hablar de máquina en lugar de un procedimiento formal (lógico o matemático). Por

[1]Programa históricamente importante porque fue un modo de probar la consistencia y suficiencia de la aritmética, propiedades que, de ser demostradas, permitirían demostrar lo mismo pero de otras ramas de la matemática (en especial, las geometrías no euclideanas).

supuesto, puede apelarse al interés subjetivo que Turing confesó por las máquinas. Pero esta sería una descripción psicológica que no aclara la aceptación general entre lógicos y matemáticos. Para todo los efectos, sus interpretaciones depuran los términos "máquina" y "mecanismo" para llevarlo a un expresión "pura" de la lógica-matemática, sea por razones contextuales, procedimentales o teóricas (como la recursividad). De esta forma, aquellos términos aparecen como secundarios respecto de la terminología formal. Tal como ocurrió con el dilema de la resolución al problema de los cuatro colores (Appel & Haken, 1977), estas interpretaciones conducen a formular la principal cuestión de esta manera (Hersh, 1993): ¿está justificada la equivalencia entre un procedimiento maquinal y otro formal? ¿Qué tipo de prueba ofrece la máquina?

Sin embargo, así se llega a sustentar un aspecto del asunto, decidiéndose a favor de uno de los lados, que suele ser visto como la parte matemáticamente "pura" del tema. Los trabajos referidos justifican su utilización mediante el recurso de una reducción definicional, que no deja de ser una conveniencia teorizante, la cual supone que la matemática es un campo puro. Esto obtura, posterga o simplemente no resuelve la pregunta por la relación entre "computación" y "mecanismo" o "máquina", que así permanece incomprensible desde la matemática.

Una resolución distinta a este problema, puede hallarse a partir de los trabajos que reflexionan históricamente sobre el concepto de computación y sus consecuencias filosóficas. En ellos, es frecuente encontrar la vinculación entre tal concepto y las obras de algunos filósofos modernos, como Leibniz (Davis, 1995; Swade, 2013; Chaitin, 2006). En otros se extrapola esa conexión hasta los antiguos griegos, como Platón (Chaitin, 2006) o los filósofos presocráticos (Gordana-Crnkovic, 2023). El problema general con estas apreciaciones es su escasa rigurosidad en varios sentidos. Algunos toman al concepto de computación como equivalente a calcular (Davis, 1995; Gordana-Crnkovic, 2023), menospreciando el hecho evidente de que, antes del artículo de Turing, el concepto de "cálculo" no estaba unificado; en efecto, se constatan diversos sentidos como contabilizar, tabular, resolver, etc. Peor aún, en esos trabajos se pasa por alto los matices teoréticos del concepto de computación. En otros, se pretende de la computación una actividad humanamente universal, al hablar de la automatización de los cálculos como el "sueño del hombre" (Mainzer, 2020), una razón que, naturalizando un comportamiento, lo torna histórico, pero de un modo completamente acrítico e infundado. Y en una ulterior conceptualización, se supone el concepto epistemológico de "teoría" entendida computacionalmente como "el programa más corto posible" (Chaitin, 2006), para luego ser historizada en un sentido tendencioso, pues primero se la presupone como proto-idea en la Antigüedad, que se desarrolla a medias durante la lógica moderna, para tener su expresión acabada en la teoría matemática de la información en el siglo XX.

Lo inaceptable de estas interpretaciones no niega, sin embargo, la existencia de una conexión histórica entre la Antigüedad, la Modernidad y el siglo XX. El desafío consiste en conceptualizar ese vínculo sin hacer anacronismos que encuentran más elementos en el pasado de los que hay verdaderamente, ni recurrir a la típica comprensión germinativa (esto es, una idea incambiante que la labor humana va desarrollando con el tiempo), por ser epistemológicamente falsa. Lo que queremos demostrar es, por un lado, que el concepto de computación de Turing no es el *calculus ratiotinator* de Leibniz, la pascalina o la máquina analítica de Babage, pero sí es cierto que hay una comprensión general de las cosas que subyace a esos conceptos y al pensamiento de sus creadores. Por otro lado, aunque sea imposible pensar que esa comprensión común sea idéntica a la de los filósofos antiguos, sin embargo, tiene su primera formulación en la Antigüedad Clásica. Nos estamos refiriendo a la mecánica racional. En efecto, lo que probaremos en el apartado siguiente es que la formulación del concepto teórico de computación en términos mecánicos, se circunscribe a *una asociación histórica entre matemática, física y máquina fundada en la mecánica racional moderna*, lo cual permitirá concluir que la computación pertenece a éste ámbito.

CC BY NC

Mecánica racional y computación

Probar por qué la definición teórica de "computación" se formula en términos de "máquina" y "mecanismo", implica exponer por qué estos tres términos son parte de la mecánica racional. Para ello, ha de especificarse qué se entiende por ésta última y demostrar cómo es que abreva a los trabajos sobre el concepto de computabilidad del siglo XX. Ahora bien, es cierto que la mecánica racional se originó durante la Antigüedad Clásica, lo que puede generar la idea de una continuidad incambiada con la de la Modernidad. Los primeros filósofos modernos han pensado así, al igual que otros que escribieron posteriormente (vg., Popa, 2018). En efecto, en el Prefacio a los *Philosophiae naturalis principia mathematica*, Newton (1776) sostuvo una división entre mecánica racional y mecánica práctica, distinción ampliamente asumida por los filósofos de su tiempo (Scriba & Schreiber: 2015; Gabey: 2004). Pero agregó a ello que tal clasificación había sido hecha por los "antiguos", tomando como ejemplo a Pappus, matemático alejandrino del siglo IV dC. Más allá del reconocimiento de la herencia, hay diferencias culturales y filosóficas insalvables, sin las cuales es imposible comprender qué es, en esencia, la mecánica racional que desarrollaron los filósofos europeos, y por qué los conceptos "computación", "mecanismo" y "máquina" son parte de ella. La buena suerte de este asunto depende de contrastar las comprensiones mecanísticas de la Antigüedad y la Modernidad.

Lo que Newton constató como mecánica racional, aparece en el libro VIII de las *Synagogé* de Pappus (Pappi alexandrini, 1878) como *mekhaniké theoria* (VIII.1.1). A la vez, este último asegura haber retomado la distinción realizada por los seguidores de Herón de Alejandría. Ahora bien, el texto de Pappus resulta ser precisamente ambiguo en un aspecto clave: el estatus de la mecánica. Por un lado, Pappus explica que, *a la* "teoría mecánica" *pertenecen* la geometría, la aritmética y la astronomía (tres de las cuatro que componen el *quadrivium*), mientras que la "mecánica manual" reúne los trabajos especiales con metales (*aeraria*)[2], la arquitectura y la pintura, entre otras. Es decir, la mecánica parece primar sobre las áreas de la matemática. Empero, por otro lado, luego de una discusión sobre la valoración de la mecánica, Pappus concluye que la geometría es una *méter technon* (*mater artium*) (VIII.3.23), invirtiendo así la prioridad. Es verosímil que esta ambigüedad derive de los dos afluentes bibliográficos que utilizó para la composición de su colección, que es característico de la cultura clásica. Veamos cómo es así[3].

Una de estas ramas la constituyen Arquímedes de Siracusa y Herón de Alejandría (nombrados en VIII) y Filón de Bizancio (nombrado en III). Este último compuso una *Mechaniké Syntaxis* hacia finales del siglo IIIa.C., una colección y estudio de técnicas diversas aunadas bajo una misma denominación, como fabricación de máquinas bélicas, la pneumática, la construcción, movimiento y reposo, etc., que serán el cánon de las "cuestiones mecánicas". Existe común acuerdo entre los estudiosos del tema que esta obra tuvo influencia en Herón (Schiefsky, 2007). En cambio, por Arquímedes y Herón se comprende el abordaje matemático de tales cuestiones. Todos ellos justificaron la valía de la mecánica por los beneficios para la vida en general, que también registra Pappus en su libro VIII, y que podría tener cierta filiación con la sofística[4].

La otra rama la constituyen Gémino, Carpo de Antioquía, y Ptolomeo, explícitamente nombrados, y probablemente PseudoAristóteles, que no es mencionado. Como sabemos, Ptolomeo elaboró su *Synthaxis mathematika* (*Almagesto*), basándose enteramente en los *Elementos* de Euclides (Elena, 1985), para generar una representación geométrica del espacio sideral. Y por ello es claro que, cuando Pappus incluye la astronomía como parte de la mecánica teórica y a ésta como subsumida bajo la geometría, está entendiendo la resolución de los problemas geométricos que surgieron de tal reconstrucción. A Gémino, como a Ptolomeo (en especial en su *Synthaxis*), se debe una distinción entre conocimiento sensible y conocimiento teórico, probablemente acuñada en la tradición peripatética, solidaria con la que Pappus traza entre manual y teórica, aunque no sea una correspondencia exacta. Pues, si bien pueden

[2]Posiblemente el problema de acuñar monedas, que es un problema de relacionar peso y valor.
[3]Comulgan con esta interpretación Esquisabel (2025) y Vitrac (2002); en cambio, Schiefsky (2007) sostiene que se corresponde únicamente con el segundo sentido que aquí desarrollamos.
[4]La visión crítica de Herón sobre la inutilidad del estudio "abstracto" de la geometría, en su *Geometría* (Roby, 2023, p.82), recuerda el mismo veredicto de Isócrates sobre los problemas geométricos.

tener muchas similitudes, Pappus no reconoce la sensitividad como característica distintiva principal de la mecánica manual, sino la utilización de instrumentos (como regla y compás), ya sea para construir determinadas figuras (VIII.27.1), o bien para llevar a cabo demostraciones geométricas que no se consiguen por otros procedimientos (VIII.25.3-11). Esta fuente bibliográfica es la que sostiene, con PseudoAristóteles, que la mecánica es una ciencia media, que tiene tanto de física como de geometría, concepción que retoma cierta esquematización presente en algunas obras del *Organon* de Aristóteles. A su vez, es la que mantiene el juicio que se remonta posiblemente a la Academia de Platón, y que Plutarco reproduce fielmente al decir que la mecánica es una de las ocupaciones humanas más bajas, que hacen perder la belleza de las matemáticas.

Más allá de esta ambigüedad, para estos filósofos clásicos los problemas mecánicos son problemas matemáticos. Además, ellos no parecen haber tenido como un tema diferenciado la determinación específica de lo que sea un mecanismo en tanto tal. En efecto, no se utilizaron términos como "lo mecánico", sino, más bien, es frecuente encontrar la expresión "problemas mecánicos" (Vitrac, 2002). Por eso, hay tan sólo pasajes explicativos que son tangenciales y brevísimos. Así, en la mencionada obra, Pseudo-Aristóteles explica la razón del funcionamiento de las cinco potencias, basándose en las cualidades inversas de determinadas figuras geométricas, y muy especialmente en las de la circunferencia (figura común en su análisis de las máquinas simples). Sin embargo, resulta claro que esta explicación precisa necesariamente de concebir a las máquinas como realizando una operación según el principio *pará fysin*, cuyos efectos son *parádoxos* de acuerdo a la caracterización elocuente de Antemio de Tales.

Ahora bien, esta misma comprensión sobre la mecánica pervivió a lo largo de los siglos posteriores, pasando por los matemáticos bagdadíes (Beas Portillo, 1996; Abattouy, 2002) y los medievales (Dugas, 1955), hasta llegar a los matemáticos y/o filósofos del Renacimiento, cuando Commandino traduce al latín en 1588 los libros de Pappus. Los primeros modernos, esto es, a partir del siglo XVII, retoman esta tradición pero, continuando con la crítica a la concepción antigua, introdujeron una significativa modificación que supuso una novedad. Esta se torna manifiesta en 1637, en un intercambio epistolar entre Descartes y Liber Froidmont, momento en el cual aparece por primera vez el término "filosofía mecánica" (Roux, 2018). Froidmont le hace notar a aquel que, la reducción de los elementos de la Física aristotélica a "pequeñas figuras", conduce a una filosofía mecánica muy ruda. Descartes acepta el mote, pero no así el juicio de su interlocutor, pues contraargumenta que esa es la única manera en que la física podría conseguir la certidumbre que se encuentra en la matemática. Descartes explicita allí un traspaso radical, porque, como hemos visto, la física no formaba parte de la mecánica racional en la tradición. Pero, ¿por qué Descartes pudo hacerlo? En verdad, no es una apuesta ensayada singularmente por él. Dijksterhuis (1986) y Westfall (1978) coinciden en decir que, previamente como durante el s.XVII, se desarrolló en diversos pueblos de Europa una concepción que fue, a la vez, mecanicista y matematizante. Sin embargo, plantearlo así supone distinguir dos ámbitos que, tradicionalmente, no lo estaban. Pues, a pesar de la constatada ambigüedad de la época Clásica, sin embargo, sigue siendo cierto que, o bien la mecánica es la ciencia que circunscribe a las demás y en especial a la matemática, o bien es una ciencia media cuyo fundamento es matemático. Es decir, los renacentistas y los modernos asumieron desde el comienzo que los problemas mecánicos eran igualmente matemáticos. La diferencia principal que Descartes explicita, estriba en la inclusión de la física dentro de la mecánica racional, que de algún modo u otro modo ya habían hecho los medievales y renacentistas al fragor de la crítica severa al aristotelismo. Tal es uno de los principales aspectos de la modernización de la mecánica racional (junto con los nuevos cálculos y notaciones matemáticas, la redefinición de conceptos físicos, y la conceptualización de la gravedad como fuerza a distancia, entre las más destacadas).

Podríamos aportar suficientes pruebas bibliográficas al respecto. Empero, es un asunto suficientemente bien documentado en diversos trabajos que siguen los rastros históricos de la formación de las ramas de la Física que se conocieron como cinemática y dinámica (Dugas, 1955; Bertoloni Meli, 2006; Westfall, 1978). También se encuentran adecuadamente explicadas las críticas a la física peripatética (Wallace, 2007; Ingegno, 2007; Nadler, 1998; Garber, 2002; Roux, 2018). Por este motivo, nos vemos excusados de reproducir al pie de la letra las referencias históricas, para concentrarnos en algunos hitos relevantes que respaldan la idea con la que concluimos el párrafo anterior. Por ejemplo, Nicolás de Oresme sentó

los primeros pasos hacia el cálculo de fluxiones (Debroisse, 2022) en el s.XIV, en sus *Cuestiones sobre la geometría euclideana*, así como contribuyó al debate sobre cuestiones mecánicas de manera crítica a la aristotélica, en su *Tractatus de configurationibus qualitatum et motum* (Dugas, 1955). Giovanni Battista Benedetti, ya en el siglo XVI, prosiguió con éste último estudio (Dugas, 1955), y también abordó problemas algebraicos desde la geometría, en sus *Diversarum speculationum mathematicarum et physicarum* (Sriba & Scherer, 2015). En el siglo XVII, Descartes resolvió problemas geométricos en términos algebraicos en su famosa *Geometrie*. Décadas después, Newton dedicó los dos primeros libros de sus *Principia* al desarrollo del cálculo de fluxiones, y sólo el tercer libro a problemas astronómicos según el nuevo método analítico (Mahoney, 1998). En los siglos ulteriores a Newton, no siempre se mantendrá la denominación "mecánica racional"; sin embargo, la materia de estudio y la forma en que fue aborda son los mismos. De allí, inferimos que las diversas denominaciones son extensional e intensionalmente idénticas. Esto resulta palmario en autores franceses destacados del siglo XVIII. Según relata Truesdell (1968, p. 97), para D'Alambert, en su *Traité de Dynamique* (de 1743), la mecánica racional procede igual que la geometría, basándose en axiomas y deduciendo teoremas a partir de ellos. Más elocuente aún, en la obra canónica *Méchanique Analitique*, de 1788, Lagrange escribió:

> Ningún diagrama se encontrará en este trabajo. Los métodos que yo explico en este ni requieren construcciones ni argumentos geométricos o mecánicos, sino únicamente las operaciones algebraicas inherentes a procesos regulares y uniformes. Aquellos que aman el Análisis verán, complacidos, a la mecánica devenir una nueva rama de aquel, y sentirán darme las gracias por haber entendido así su campo (Dugas, 1955, p. 333).

Estas obras tuvieron una marcada influencia en físicos y matemáticos renombrados del siglo XIX, quienes indudablemente desarrollaron una concepción tan matemática como física. Así es, por ejemplo, en las primeras obras de Hamilton, en las que este autor habla de una dinámica matemática, así como en las conceptualizaciones del físico-matemático Boltzmann. Finalmente, esta misma concepción arribará al siglo XX en la obra de Gibbs, por ejemplo, quien desarrolló el análisis estadístico de la termodinámica que iniciaron Maxwell y Boltzmann. De hecho, expresó literalmente que ésta es una rama de la mecánica racional (Gibbs 1902). Mediante manuales como el de Love (1921) se terminará por divulgar como tal a lo largo del siglo XX.

Truesdell (1968) es quien mejor expresó esta conciencia. Según explica, la mecánica racional moderna no es una aplicación de la matemática a problemas ajenos a ésta; al contrario, *un problema mecánico es tan matemático como físico*. Tampoco es una mera práctica científica que formuló las observaciones experimentales en términos matemáticos, sino que es tan experimental como lo es la geometría práctica. Pensar a la mecánica racional en dos aspectos separados tergiversa su significado original, porque, para ésta, no hay una matemática pura y una física pura. Como afirma Truesdell, *la mecánica racional es toda una disciplina que involucra tanto matemática como física*. Tal es el motivo por el cual, los tratados de los primeros modernos y de aquellos que la desarrollaron posteriormente, abordan *de manera indistinta* problemas matemáticos y físicos: ambos son tipos de problemas mecánicos.

Por lo tanto, una destacada corriente de filósofos, físicos y matemáticos renacentistas y modernos concibieron lo "mecánico" como aquello que es, a la vez, matemático (sea geométrico, algebraico, o analítico) y físico. Y, como los antiguos, no discutieron específica y separadamente el concepto de "mecánico"; a lo sumo, buscaron una fundamentación que estaba más allá de la mecánica en sí (como el *ego cogito* cartesiano, las razones teológicas de Leibniz, o la leyes del pensamiento según Hamilton).

Esto nos permite retornar a la cuestión inicial sobre el concepto teórico de computación, y extraer la primera conclusión importante de nuestro artículo. En efecto, no se trata de la constatación ingenua de que la máquina de Turing haga tales o cuales cálculos, o que haya sido producida unos pocos años después de ser formulada. Esta constatación tiene la misma suerte que referir a la pascalina, como a cualquier autómata histórico que pueda valer como ejemplo: no demuestra otra cosa más que su genialidad y frivolidad, al decir de Portoghesi (Aracil, 2006, p. 6). Más bien, se trata de captar que, desde la mecánica racional, no hay distinción entre "mecánico", "matemático" y "físico", y que un problema en uno de ellos, lo es igualmente en cualquiera de los restantes. Por esto, una demostración puede ser mecánica, y un mecanismo algo matemático. Esta es la razón histórica por la cual no hubo un lógico ni

matemático que pusiera en duda la teorización de Turing. No es ninguna novedad que la gran mayoría de los que se dedicaron a las cuestiones de matemática (como el programa de Hilbert) también se interesó en cuestiones de física, lo que vale especialmente para Turing. Un testimonio sirve como botón de muestra: en una entrevista radial, se le preguntó a von Neumann por qué, siendo matemático, se dedicó tan cercanamente a la física atómica, ante lo que respondió:

> Existen dos categorías de matemáticos: los llamados puros y los llamados matemáticos aplicados. Sin embargo, como suele suceder, esta separación no está definida con demasiada claridad y muchas veces ocurre que la misma persona trabaja en ambos campos. […] La transición entre estos campos es fácil. (von Neumann, 2018, p. 56).

Por lo tanto, la ciencia de la computación es una rama de la mecánica racional.[5]

Filosofía mecánica y ciencias de la computación

Alrededor del concepto teórico de computación, del desarrollo de la tecnología computarizada y de su implementación en la ciencia y la cultura, se desarrollaron varios tipos de corrientes de pensamiento, entre las que destacan la filosofía digital y la filosofía computacional (cuyos representantes ya hemos mencionado). No es casual que éstas sean también filosofías mecánicas. La demostración de este aserto requiere, previamente, de establecer qué es la filosofía mecánica. Esto se vuelve tanto más importante por cuanto: A) suele mantenerse la convicción de que una filosofía así ya hubo en la Antigüedad; pero, en verdad, B) es una cosmovisión singular de la modernidad en adelante, que C) abreva a aquellas corrientes del siglo XX a través de la mecánica racional moderna. En lo que sigue, argumentaremos a favor de A) y B) conjuntamente, y en el siguiente apartado a favor de C).

En primer lugar, delimitemos qué entender por filosofía mecánica en atención a todo lo que hemos desarrollado hasta aquí y a ciertas precauciones sobre las que han alertado trabajos recientes (como veremos). Comencemos constatando el hecho histórico de que, la mecánica racional moderna, brindó la ocasión a algunos de los renacentistas y modernos más reconocidos de Europa, a generar cierta cosmovisión que fue aludida de diversas maneras. Por ejemplo, Da Vinci exclamó: “No existe ninguna verdad a la que no se pueda aplicar una ciencia matemática o bien una ciencia derivada de las ciencias matemáticas” (Truesdell, 1968, p. 51). Galileo Galilei lo expresó en su famosa metáfora de la naturaleza como libro escrito en carácteres matemáticos (Galileo Galilei, 1981). Y Descartes pretendiendo un estándar de rigurosidad en su intercambio con Froidmont. A esta idea general sobre lo que es el cosmos desarrollada dentro de los límites de la mecánica racional la llamaremos filosofía mecánica en su sentido históricamente primero. Con esta tesis interpretativa, no estamos pretendiendo que su definición sea la única válida para forjar un criterio que determine qué es y qué no es el mecanicismo, o qué es y qué no es un mecanismo. Esta pretensión normativa es criticable en la medida en que se atiende a la polisemia que afectará a ambos términos, causada por la tendencia a la variación que tiene la cultura en su intrínseco desarrollo.[6]

En efecto, unas pocas décadas después de ser nombrada por primera vez en 1637, Boyle propondrá lo que, para varios intérpretes (p.e., Roux, 2018) es el primer programa científico moderno, y por el cual se le reconocerá como quien acuñó el término “mecanicismo” durante las décadas de 1650 y 1660 (Boyle, 1666; Severgnini, 2007). Sin embargo, es evidente que las principales características de este programa, como el corpularismo y el materialismo, no se ajustan ni necesaria ni completamente al

[5]Un apoyo secundario a esta tesis se ofrece por la explicación de la partición en dos modos del concepto de computación que referimos en el segundo apartado. El mismo cobra sentido a la luz de esta historia que vincula computación y mecánica racional. En efecto, y como hemos señalado, Pappus explicó la distinción entre geometría manual y teórica. Mucho antes, y originario de China, el ábaco era utilizado para las calculaciones, y, ya en el siglo XVII, se encuentra la pascalina. Por estas dos máquinas podríamos hablar de una aritmética racional y una aritmética práctica. Finalmente, si el *Almagesto* es una astronomía racional, entonces, como se nos dice en *Hipótesis de los planetas*, el astrolabio, la esfera armilar y las tablas astronómicas elaboradas por griegos, romanos y bagdadíes, serán parte de la astronomía práctica. Idénticamente, pues, aunque no sea habitual, podremos hablar de una computación racional y una computación práctica: la primera engloba las pruebas formales de computabilidad y equivalencia, mientras que la segunda circunscribe la fabricación de computaciones automatizadas que no requieren de la primera, en tanto y en cuanto demuestren que efectivamente computan (por ejemplo, los sistemas computacionales de inteligencia artificial actualmente comercializados).

[6]Para hacer esta afirmación, nos basamos en la comprensión lotmaniana de la cultura.

CC BY NC

ámbito de la mecánica racional. También se ha notado, con razón, que durante los siglos XVII y XVIII muchos filósofos naturales utilizaron explicaciones mecanicistas sin adecuarse al proyecto boyleano, siendo Newton una de estas excepciones más notables. E incluso otros filósofos, como Mersenne y de La Mettrie, aplicaron el término "mecánico" al estudio de los seres vivos, que culminará en una interesante disputa hacia fines del s.XIX entre vitalistas y mecanicistas (Ilcic, 2018), sin hacer el tipo de análisis que efectúa la mecánica racional (o, por decirlo correctamente, esto ocurrirá recién a partir del s.XX (Goodwin, 2018)). Además, los típicos cambios semánticos en los iniciales términos científicos, durante la evolución de la filosofía natural moderna o física, darán diferentes entendimientos bajo el mismo paradigma de la mecánica racional (pues, son distintos el corpularismo cartesiano, la mecánica estadística de Boltzmann, la mecánica cuántica de Heisenberg y Schrödinger, o el relativismo de Einstein). Y, finalmente, todo ello convive con la interpretación epistemológica del mecanicismo que, frente a la versión ontológica, lo comprende cual método de investigación (Glennan, 2017). En resumen, todo esto ha dado origen a numerosos artículos que bien problematizan la supuesta unicidad definicional y la delimitación precisa del concepto de mecanismo como del de mecanicismo.

Aún así, estas aclaraciones no niegan la existencia de una comprensión filosófica basada en la mecánica racional y cuya continuidad se sustenta en la pervivencia de ésta. No se trata, como han hecho algunos, de afirmar que los filósofos mecanicistas hayan estudiado en un taller de mecánica. Esa es una ingenuidad fácil de rebatir con ejemplos asequibles en la historia (vg. Euler). Tampoco es una cuestión única de epistemología, o de proyectar la matematización del universo. La particularidad de esta filosofía mecánica se pone a la luz cuando se la contrapone a la comprensión cosmológica antigua, para cuya cultura fue imposible su desarrollo.

Quizás sea la astronomía donde más claramente se constatan las más significativas contrastaciones. Ya es un tema ampliamente estudiado y debatido el problema que generaba el esquema homocéntrico de la astronomía aristotélica, la cual pervivió con diversas interpretaciones y reajustes hasta ser desacreditada entre finales del siglo XVI y principios del XVII (Elena, 1985). Sin embargo, parece que los estudiosos de la historia de la astronomía y del Renacimiento no han sabido ponderar el hecho de que, la problematicidad de la interpretación aristotélica del cosmos, se vio agudizada por la comprensión del universo como una máquina, enunciada por primera vez en el continente europeo en el s.XIII por Juan de Sacrobosco, en su influyente obra *De sphaera mundi*.[7] Esta equiparación resultó ser trascendental por varios motivos, dos de los cuales son los más relevantes aquí. Por un lado, es importante notar que, una vez proclamada, se fue repitiendo siglo a siglo incansablemente: Nicolás de Oresme en el siglo XIV, Blas de Parma en el XV, Girolamo Fracastoro en el XVI, Descartes y Newton en el XVII, y elocuentemente Laplace con su mecánica celeste ya en el XVIII. Por otro lado, no sólo así se desplaza la interpretación peripatética de la física, sino toda la concepción antigua sobre el cosmos, abriendo la posibilidad de su estudio matemático por una vía completamente distinta, precisamente, en términos de la mecánica racional moderna. Veamos cómo esto es así.

La concepción sobre el cosmos de algunos de los más reconocidos filósofos antiguos no es ni puede ser entendida como un inabarcable mecanismo, ni una inmensa máquina. Al contrario, el cosmos se comprendió como un gigantesco ser vivo, con cualidades divinas: por ejemplo, Platón, en el libro X de *República* así como en el *Timeo*, o la concepción estoica que transmite Cicerón en su *Sobre la naturaleza de los dioses*. Tampoco parece posible asignar un pensamiento mecanístico a Ptolomeo: en sus *Hipótesis*, sólo refiere a la fabricación de instrumentos (*organopoiós*) que se operan manualmente o a través de un mecanismo (*diá ton mechanikón*), para producir una representación que ofrezca un mayor entendimiento de lo observado a partir de lo explicado geométricamente (como fue la esfera de Arquímedes o el mecanismo de Anticitera). La mentalidad antigua no podía concebir, bajo ningún aspecto, un vínculo entre *bíos* y *mechaná*. La distancia que media entre la idea general propia de la cultura antigua y la desarrollada en la modernidad, salvando las diferencias consabidas entre los filósofos antiguos, puede

[7]No resulta definitivo que este monje haya sido el mentor original de dicha conceptualización. Si bien, como argumentamos seguidamente, es imposible adjudicársele a los antiguos, no así a los bagdadíes. Pues, en primer lugar, Juan de Sacrobosco fue un traductor al latín de las obras de Al-Farghani, quien comentó ampliamente los *Elementos* de Euclides y el *Almagesto* de Ptolomeo, y, entre otras investigaciones, estudió sobre los instrumentos astronómicos (como el astrolabio). No es improbable, pues, que pudiera encontrarse en la obra del bagdadí o en la cultura de su tiempo alguna formulación semejante.

apreciarse a través de la distinción entre el concepto de *metabolé* aristotélico y el de *mechanisma* moderno. También se aprecia en la diferencia que existe entre el demiurgo platónico, que es un geómetra o un compositor que armoniza proporcionalmente el cuerpo vivo del mundo, y el dios moderno, una especie de artesano de la máquina cósmica: esto es, *machina ex deo*. Que Hermes, como dice Homero, esté debajo de la tierra fabricando sus trípodes andantes mientras Zeus reina en la cumbre del Olimpo, es algo claramente distinto del dios de Bacon, artífice cual obrero del *machina mundi*. Aún más, los magos modernos, como Giordano Bruno, Pico della Mirandola, Cornelio Aggripa o Marsilio Ficino, quienes retomaron la concepción antigua a través de su recepción neoplatónica, veían lazos amorosos en la unidad del cosmos, en lugar de mecanismos (Inegno, 2007; Copenhaver, 2007; Elena, 1998; Bruno 2007).

La imagen que propuso Juan de Sacrobosco, pues, junto a la paulatina modernización de la mecánica racional, nos permite comprender con claridad por qué, finalmente, se disolverá la sólida distinción peripatética entre naturaleza y artificio, para ser igualada a partir del siglo XVII (Rossi, 1966). No se trata de pensar con candidez que la mirada de los modernos puebla al universo de máquinas de distintos tamaños. Al contrario, se trata de captar la idea de que los principios que hacen mover a una máquina, son los mismos que hacen mover al universo, a los cuerpos vivos y a las deducciones formales. Afirmación ésta última que expresa cabalmente la filosofía mecánica en su sentido original.

El mecanicismo de la filosofía digital y la filosofía computacional

Las mismas ideas principales que expusimos en el apartado anterior, reaparecen de manera elocuente en las ya mencionadas filosofía digital y filosofía computacional. Turing es uno de los primeros que reflexionaron enmarcado en la filosofía computacional, tal como lo demuestra la saga de artículos que publicó entre 1936 y 1951. En ellos se ocupa, por un lado, de un sistema universal de cómputo, por otro, de si las máquinas piensan, y, por último, de la modelización computacional de procesos genéticos. Pensar fenómenos tan diversos como la generación vital, la deducción lógico-matemática, el pensamiento y algunas ramas de la tecnología electrónica bajo el mismo concepto computacional, refleja el mecanicismo. Por supuesto, se pueden discutir problemas específicos, como hace Copeland (2000) sensatamente, al problematizar si la mente es una máquina de Turing o puede ser emulada por ésta, y qué implicancias conceptuales tiene esto. Las respuestas variarán conforme a mejores o peores razones, pero esto no invalida el hecho de una comprensión común como pretendía el mecanicista inglés.

Otro ejemplo se halla en la física digital de Wolfram (2002). Esta se destaca entre las diversas expresiones del mismo tipo que se han dado durante los últimos cien años. Pues, Wolfram prosigue allí la idea principal que propusieron Zuse y Fredkin (1990), de manera independiente, en la década de 1930, y posteriormente desarrollada por otros autores (Barrow, Wheeler, t'Hooft). Wolfram comienza expresando que los diversos fenómenos que se manifiestan en el mundo "físico, biológico y otros sistemas" (2002, p. 3), pueden ser abordados mediante cierta aplicación de programas de computadora. No es sólo que el software así programado permita modelizar correctamente aquellos fenómenos, sino, principalmente, que cualquiera sea la complejidad que un fenómeno manifieste, puede ser generada por un procedimiento algorítmico, maquinal, definido por un conjunto mínimo de reglas simples. Es decir, que "programas remarcablemente simples parecen capturar los mecanismos esenciales responsables de todos los tipos de fenómenos importantes" (p. 4). Así pues, el principio que sustenta todos los capítulos que conforman su obra, en la cual investiga diversos ámbitos científicos, se basa en que, independientemente de qué sistema u objeto se trate, su comportamiento "puede verse como correspondiendo a una computación" (p. 5), basada en tales reglas. Algunos lectores podrían esperar que este principio esté sustentado en alguna experimentación "empírica". Esta expectativa es quebrada por dos motivos esenciales. El primero es expuesto por el propio autor, al defender la idea de una nueva ciencia, la cual se basa en una, por así decir, experimentación digital, que consiste en probar diversas combinaciones de reglas que, al "dejarlas correr" cual software generan el comportamiento observado (para una defensa de esta metodología digital: Colburn y Shute, 2010). Esto se justifica en la declarada correspondencia: el mecanismo real de un fenómeno tiene un correlato en el mecanismo digital. La otra razón, que no es expuesta por Wolfram, es el mecanicismo subyacente a su postura, derivada

directamente del hecho de que la computación es una rama de la mecánica racional. Esto es, la convicción no confesada de que el mismo fundamento computacional está a la base de cualquier fenómeno (la fundamentación matemática fue provista por Manzer & Chua, 2012).

Chaitin (2006) diverge de Wolfram en ciertos aspectos principalmente epistemológicos, pero el fundamento mecanicista es exactamente el mismo. Resulta ilustrativo para la tesis de este apartado, su reinterpretación de la historia de la ciencia. En efecto, Chaitin propone que, en el largo derrotero que comienza en *Timeo* de Platón, pasando por el pensamiento de Leibniz, y llegando hasta la ciencia y filosofía digitales, se da el desenvolvimiento paulatino de la mecánica digital. Aunque, tal como expusimos, este tipo de comprensiones son histórica, cultural y filosóficamente inaceptables, sin embargo, resulta claro que la posibilidad de su formulación, se debe a la inclusión de la computación en la mecánica racional. Pues, de otro modo, sería imposible una comprensión de la que deriva, "casi naturalmente", la imagen moderna de dios pero ahora en tanto programador (Chaitin, 2006).

Conclusiones

Hemos argumentado que la definición teórica del concepto de computación pertenece a la mecánica racional. Por lo tanto, ésta ha de circunscribir conceptualmente a la cultura y tecnología mediadas por sistemas computacionales. A su alrededor, gravitan vocablos y significados elaborados para comprender los productos y efectos de tal tipo de cultura y tecnología, pero que conforman una constelación a la que podríamos denominar propiamente mecánica digital. Justamente por ello, podemos entender que términos como "algoritmo", "software", "programa", "Cultura Digital", e incluso "tecnología computarizada", refieren a "cosas maquínicas" (*res machina*). En la actualidad, es más inmediato pensar lo "maquínico" como lo meramente automático y repetitivo. Sin embargo, en un sentido histórico y conceptual, debe remitir propiamente a lo matemático y físico, que supone la mecánica racional desde la Modernidad en adelante (podríamos decir, en términos cartesianos, la *res extensa* es idéntica a la *res machina*). La tendencia a incrementar los automatismos computacionales en la actual existencia humana, no mejorará la falta de claridad en torno a los conceptos de matemática, mecánica y física, que tal comprensión aúna. En cualquier caso, tampoco los primeros modernos estuvieron más aclarados al respecto, lo cual impuso la búsqueda de un fundamento más allá de la mecánica racional. Sin duda, es una cuestión filosófica desafiante (sobre la que todavía cabe resolver si su solución es posible o no). Mientras tanto, vemos que la mecánica digital replica *de manera transformada* ciertas ideas de la Modernidad, como las siguientes: la máquina cósmica de Juan de Sacrobosco en la mecánica computacional universal de Barrow y de Lloyd, el dios de Bacon en el dios programador de Chaitin, el *calculus ratiotinator* de Leibniz en los modelos de lenguaje probabilístico, el hombre-máquina de Mersenne en la indistinción vida-artefacto de la cibernética de Wiener. Nuevamente, ninguna de estas ideas sería posible si no fuera porque la mecánica digital es parte de la mecánica racional.

Referencias bibliográficas

Abattouy, M. (2002). Greek Mechanics in Arabic Context: Thābit ibn Qurra, al-Isfizārī and the Arabic Traditions of Aristotelian and Euclidean Mechanics. Science in Context, 14(1-2), 179-247. https://doi.org/10.1017/S0269889701000084

Aracil, A. (2006). Ángeles destronados: los autómatas, de la mitología al parque de atracciones. Papeles de cultura contemporánea, 9, 4-13. https://www.ugr.es/~hum736/PDF/HUM9.pdf

Appel,, K.; Haken, W. (1977). The Solution of the Four-Color-Map Problem. Scientific American, 237, 108-121. https://doi.org/10.1038/scientificamerican1077-108

Beas Portillo, C. (1996). Las matemáticas y la astronomía en el mundo musulmán según el catálogo de Muhammad Ibn Ishak an-Nadim. Areté, 8(1), pp. 83-118. https://doi.org/10.18800/arete.199601.004

Bertoloni Meli, D. (2006). *Thinking with objects. The transformation of Mechanics in the Seventeenth Century*. Johns Hopkins University Press.

Boyle, R. (1666). *The origin of forms and qualities*. M. Flesher and R. Davids.

Bruno, Giordano (2007). *De la magia. De los vínculos en general*. Cactus.

Celis Bueno, C. (2019). Notas sobre el estatuto político de la imagen en la era de la visión artificial. Revista Barda, 8, 89-105. https://www.cefc.org.ar/assets/files/barda8_celis.pdf

Chaitin, G. (2007). *Thinking about Gödel and Turing. Essays on Complexity, 1970-2007*. World Scientific Publishing.

Church, A. (1935). An Unsolvable Problem of Elementary Number Theory. American Journal of Mathematics, 58(2), 345-363. https://doi.org/10.2307/2371045

Copeland, B. J. (2000). Narrow versus Wide Mechanism: Including a Re-Examination of Turing's Views on the Mind-Machine Issue. The Journal of Philosophy, v. 97(1), 5-32. https://doi.org/10.5840/jphil20009716

Copeland, B. J. (2004), *The Essential Turing*. Clarendon Press.

Copeland, B. J; Sprevak, M.; Shagrir, O. (2017). Is the whole universe a computer?. En B. J. Copeland, J. P. Bowen, M. Sprevak, & R. Wilson. (eds.), *The Turing Guide* (446-462) Oxford University Press.

Colburn, T., & Shute, G. (2010). Knowledge, Truth, and Values in Computer Science. En J. Vallverdú (ed.), *Thinking Machines and The Philosophy of Computer Science: Concepts and Principles* (119-131). Informational Science Reference.

Copenhaver, B. (1988). The occultist tradition and its critics. En D., Garber & M. Ayers (eds.), *The Cambridge History of Seventeenth-Century Philosophy*. *Volume I* (454-512). Cambridge University Press.

Davis, M. (1995). Mathematical Logic and the Origin of Modern Computing. En R. Herken (ed.), *The Universal Turing Machine. A Half -Century Survey* (135-158). Springer.

Debroise, P. (2022). Nicole Oresme on Motion and the Atomization of Continuum. Revista Española de Filosofía Medieval, 29(1), 113-155. https://doi.org/10.21071/refime.v29i1.15137

Dijksterhuis, E. J. (1986). *The Mechanization of the World Picture. Pythagoras to Newton*. Princeton University Press.

Dodig-Crnkovic, G. (2023). Computational Natural Philosophy: A Thread from Presocratics through Turing to ChatGPT, *MBR 2023 proceedings 23-9-2023*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.13094

Dugas, R. (1955). *A History of Mechanics.* Routledge and Kegan Paul.

Elena, A. (1985). *Las quimeras de los cielos. Aspectos epistemológicos de la revolución copernicana.* Siglo XXI.

Esquisabel, O. M. (2025). *Leibniz. De la mecánica a la metafísica: escritos tempranos de filosofía natural*. Universidad Católica Argentina.

Fuller, M. (2017). *How To Be a Geek. Essays on the Culture of Software*. Polity.

Glennan, S. (2017). *The New Mechanical Philosophy*. Oxford University Press.

Gabey, A. (2004). Newton, active powers, and the mechanical philosophy, en I. B., Cohen & G. E. Smith (ed.), *The Cambridge Companion to Newton* (329-357). Cambridge University Press.

Galileo Galilei (1981). *El ensayador*. Aguilar.

Gandy, R. (1995). The Confluence of Ideas in 1936. En R., Herken (ed.), *The Universal Turing Machine. A Half-Century Survey* (51-102). Springer.

Garber, D. (2002). Descartes, Mechanics, and the Mechanical Philosophy. Midwest Studies in Philosophy, v.26, 185-204. https://doi.org/10.1111/1475-4975.261061

Gibbs, G. W. (1902). *Elementary Principles in Statical Mechanics*. Charles Scribner's Sons.

Glennan, S. (2017). *The New Mechanical Philosophy*. Oxford University Press.

Glennan, S., & Illari, P. (2018). Introduction: mechanisms and mechanical philosophies. En S. Glennan & P. Illaris (ed.), *The Routledge Handbook of Mechanisms and Mechanical Philosophy* (1-10). Oxford University Press.

Goodwin, W. (2018). The origins of the reaction mechanism. En S. Glennan & P. Illaris (eds.), *The Routledge Handbook of Mechanisms and Mechanical Philosophy* (46-58). Oxford University Press.

Hartley, J., Ibrus, I. & Ojamaa, M. (2021). *On the Digital Semiosphere. Culture, Media and Science for the Anthropocene*. Bloomsbury Academic.

Hersh, R. (1993). Proving Is Convincing and Explaining. Educational Studies in Mathematics, v.24(4), 389-399. https://www.jstor.org/stable/3482651

Ilcic, A. A. (2018). El peso de la herencia: Bichat, Bernard y el "nuevo" mecanicismo. Epistemología e historia de la ciencia, v.2(2), 51-69. https://revistas.unc.edu.ar/index.php/afjor/article/view/18647

Inegno, A. (2007). The new philosophy of nature. En C. B. Schmitt, Q. Skinner & E. Kessler (eds.), *The Cambridge History of Renaissance Philosophy* (236-263) Cambridge University Press.

Love, A. E. H. (1921). *Theoretical Mechanics. An introductory Treatise on the Principles of Dynamics*. Cambridge University Press.

Mahoney, M. (1988). The mathematical realm of nature. En D. Garber & M. Ayers (eds.), *The Cambridge History of Seventeenth-Century Philosophy*. *Volume I* (702-755). Cambridge University Press.

Mainzer, K. (2020). *Artificial intelligence. When do machines take over?*. Springer.

Mainzer, K. y Chua, L. (2012). *The Universe as Automaton. From Simplicity and Symmetry to Complexity*. Springer.

Manovich, L. (2013). *Software Takes Commands*. Bloomsbury Publishing.

Nadler, S. (1988). Doctrines of explanation in late scholasticism and in the mechanical philosophy. En D. Garber y M. Ayers (eds.), *The Cambridge History of Seventeenth-Century Philosophy*. *Volume I* (513-552). Cambridge University Press.

Nagel, E y Newman, J. R. (2008). *El teorema de Gödel*. Tecnos.

Newton, I. (1776). *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. Guil and John Illys Regiae Societatis typographos.

Pappi alexandrini (1878). *Collectionis quae supersunt Vol. VIII. T. I.* Edición a cargo de Fridericus Hultsch.

Popa, T. (2018). Mechanisms: ancient sources. En S. Glennan & P. Illaris (eds.), *The Routledge Handbook of Mechanisms and Mechanical Philosophy* (13-25). Oxford University Press.

Roby, C. A. (2023). *The mechanical tradition of Hero of Alexandria*. Cambridge University Press.

Rossi, P. (1966). *Los filósofos y las máquinas*. Labor.

Roux, S. (2018). From the mechanical philosophy to early modern mechanisms. En S. Glennan & P. Illaris (ed.), *The Routledge Handbook of Mechanisms and Mechanical Philosophy* (26-45). Oxford University Press.

Scriba, C. J. & Screiber, P. (2015). *5000 Year of Geometry*. Springer.

Scolari, C. A. (2013). *Hipermediaciones. Elementos para una teoría de la comunicación digital*. Gedisa.

Severgnini, H. (2007). *Robert Boyle. Mecanicismo y experimento*. Encuentro.

Swade, D (2013). Origin of Digital Computing: Alan Turing, Charles Babbage, and Ada Lovelace. En H. Zenil (ed.), *A Computable Universe. Understanding and Exploring Nature as Computation* (23-44). World Scientific Publishing.

Shapiro, S. (2013). The Open Texture of Computability. En B. J. Copeland, C. J. Posy, & O. Shagrir (2013), *Computability. Turing, Gödel, Church, and Beyond* (153-182). The MIT Press.

Schiefsky, M. (2007). Theory and practice in Heron's Mechanics. En E. W. Laird & S. R. Roux (eds.), *Mechanics and Natural Philosophy before the Scientific* (15-50). Springer.

Trajtenbrot, B. A. (1977). *Los algoritmos y la resolución automática de problemas*. Editorial MIR.

Truesdell, C. (1968). *Essays in the History of Mechanics*. Springer.

Turing, A. (2004). Intelligent Machinery (1948). En B. J. Copeland (ed.), *The Essential Turing* (395-432). Clarendon Press.

Vitrac, B. (2002). Herón de Alejandría: matemáticas y mecánica. Ciencia y cultura en la edad media. Seminario Orotava de historia de la ciencia. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=978024

von Neumann, J. (2018). *Fundamentos matemáticos de la mecánica cuántica*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Wallace, W. A. (2007). Traditional natural philosophy. En C. B. Schmitt, Q. Skinner, & E. Kessler (eds.), *The Cambridge History of Renaissance Philosophy* (201-235). University Press.

Westfall, R. S. (1978). *The Construction of Modern Science. Mechanisms and Mechanics*. Cambridge University Press.

Wolfram, S. (2002). *A New Kind of Science*. Wolfram Media.