


# ¿Pueden pensar las computadoras? Respuestas desde el materialismo de Bunge

## Can Computers Think? Answers from Bunge's Materialism

Budeguer, Andrés  <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Tucumán  
andresbudeguer96@gmail.com

Fecha de recepción: 17 de julio de 2025

Fecha de aceptación: 25 de septiembre de 2025

### Resumen

El artículo indaga el clásico cuestionamiento acerca de si las computadoras pueden o no pensar. Tomaremos como principal marco de referencia para nuestro estudio las reflexiones desarrolladas en este campo por Mario Bunge, representante del materialismo emergentista. Consideraremos también algunos aportes de Gustavo Esteban Romero. Primeramente, haremos referencia a la teoría computacional de la mente o computacionalismo, principal modelo del cual hacen uso los filósofos, científicos e ingenieros partidarios de la posibilidad de hallar pensamiento en las computadoras. Seguidamente, haremos referencia a los puntos más relevantes de la postura de Bunge al respecto y reconstruiremos en parte su filosofía de la mente, considerando las consecuencias que la misma tiene para el problema aquí planteado. Trataremos también la cuestión de los problemas inversos, su caracterización y su relación con la resolución algorítmica. Finalmente, destacaremos contrapuntos con la visión de Romero. Concluiremos que, bajo el materialismo emergentista de Bunge, no es posible afirmar que las computadoras puedan pensar.

**Palabras clave:** Computacionalismo, Mente, Algoritmos, Problemas, Mario Bunge.

### Abstract

The article investigates the classic question of whether or not computers can think. Our main reference framework for this study will be the reflections developed in this field by Mario Bunge, a representative of emergentist materialism. We will also consider some contributions from Gustavo Esteban Romero. Firstly, we will refer to the computational theory of mind, or computationalism, the main model used by philosophers, scientists, and engineers who advocate the possibility of finding thought in computers. Subsequently, we will refer to the most relevant points of Bunge's stance on the matter and partially reconstruct his philosophy of mind, considering the consequences it has for the problem at hand. We will also address the issue of inverse problems, their characterization, and their relationship with algorithmic resolution. Finally, we will highlight counterpoints with Romero's vision. We will conclude that, under Bunge's emergentist materialism, it is not possible to assert that computers can think.

**Keywords:** Computationalism, Mind, Algorithms, Problems, Mario Bunge.

## 1. La teoría computacional de la mente

En la presente investigación pretendemos proporcionar una respuesta a la vieja pregunta planteada por Turing ([1950](#)) acerca de si pueden o no pensar las computadoras. En nuestro intento por buscar una respuesta consistente, nos veremos obligados a retornar, aunque sea de modo breve y esquemático, a algunos problemas clásicos dentro del campo de la filosofía de la mente y la inteligencia artificial (*e.g.* Bunge [1959](#); Searle [1980](#); Minsky [1982](#); Dreyfus [2009](#)). Consideraremos algunos de los elementos del materialismo emergentista de Mario Bunge y su discípulo, Gustavo Esteban Romero, buscando mostrar hasta qué punto pueden proporcionar una respuesta adecuada al problema aquí planteado. Entendemos que, si bien el pensamiento de Bunge ha adquirido relevancia en los últimos años, sus reflexiones acerca de la filosofía de la mente y las computadoras no han sido suficientemente consideradas en la literatura filosófica contemporánea<sup>1</sup>. Si bien este no ha sido uno de los puntos de ocupación principales del filósofo, creemos que muchas de sus reflexiones tienen importantes consecuencias para nuestro tiempo.

La teoría computacional de la mente (CCTM)<sup>2</sup>, denominada teoría representacional, es uno de los enfoques más difundidos en filosofía de la mente. Sus principales defensores

---

<sup>1</sup> Una notable excepción a la afirmación consignada *ut supra* la constituye el eximio trabajo de Mahner ([2014](#)) y su apartado especialmente dedicado a la inteligencia artificial en el pensamiento de Bunge ([2014](#), 229 – 230). Mahner muestra de un modo claro y suficiente que, a la luz de la metafísica del autor, se vuelve insostenible suscribir al programa de la inteligencia artificial. Sin embargo, no analiza detenidamente los argumentos propuestos por Bunge en otras obras dedicadas a esta cuestión (Bunge [1980](#), [1985](#), [2010](#), [2012](#); Bunge & Ardila [1987](#); Mahner & Bunge [2000](#)).

<sup>2</sup> Por sus siglas en inglés, “*classical computational theory of mind*” (CCTM).

en la filosofía contemporánea han sido autores de la talla de Hilary Putnam (Putnam [1975](#)) y Jerry Fodor. Sus antecedentes filosóficos más relevantes pueden hallarse en algunos autores de la modernidad temprana, muy señaladamente, en las reflexiones de Descartes acerca de la relación entre las sustancias<sup>3</sup>. La versión fuerte del computacionalismo sugiere que la mente es una computadora. En esta descripción, no hacemos uso alguno del lenguaje metafórico: no es que la mente pueda ser entendida *en términos de* una computadora; la mente es, literalmente, una computadora (Feser [2020](#), 148).

Naturalmente, esta teoría acerca del funcionamiento de nuestra mente es deudora de los avances de Alan Turing (Turing [1937](#), [1950](#))<sup>4</sup>. Pero Turing mismo, quien sentó las bases para la computación moderna, no estaba demasiado preocupado por los problemas filosóficos que sus afirmaciones podrían acarrear<sup>5</sup>. Los primeros que sugirieron que los avances proporcionados por Turing podrían servir como un modelo para nuestra mente fueron McCulloch & Pitts ([1943](#)). Esta teoría resulta, efectivamente, atractiva, al menos en una primera aproximación. Si nuestra mente funcionase del modo en el que lo sugieren los computacionalistas, entonces podríamos descomponer todas nuestras actividades cotidianas en un conjunto de pasos ordenados y finitos sin demasiados problemas. Esta es, por otro lado, una definición informal de lo que entendemos por “algoritmo”: una herramienta que nos permite, mediante operaciones simples, descomponer tareas que serían infinitamente complejas si las considerásemos en su totalidad, sin división alguna.

La intuición de los computacionalistas, tal y como hemos sugerido *ut supra*, no parece, inicialmente al menos, estar equivocada. ¿Qué habría de malo en suponer que nuestro cerebro funciona de modo algorítmico, implementando estos mecanismos en las tareas cotidianas? Al resolver los más simples ejercicios matemáticos, una de las primeras cosas que aprendemos es el modo en el cual hemos de separar los términos, el alcance de

---

<sup>3</sup> Descartes fue uno de los primeros autores en sugerir la idea de que los organismos vivos, incluyendo a los seres humanos, pueden ser entendidos en términos mecánicos, posición típica del siglo XVII denominada mecanicismo. Nuestro cuerpo, *res extensa*, incluyendo, naturalmente, a nuestro cerebro, no se diferencia desde el punto de vista funcional con el mecanismo que exhiben los relojes, de tal manera que diversos procesos mentales como la memoria o el aprendizaje pueden ser entendidos mecánicamente.

<sup>4</sup> Turing formula dispositivos computacionales con el fin de determinar los límites de aquello que puede ser computado. Sus máquinas automáticas o 'automatic machines' fueron originalmente pensadas para resolver el problema de la decisión (*Entscheidungsproblem*); a saber: hallar un algoritmo que permitiese decidir si una fórmula del sistema lógico de primer orden es un teorema. Turing demostró, paralelamente con (Church [1936a](#), [1936b](#)), que no es posible determinar tal algoritmo. Estos avances le valieron al autor inglés ser reconocido como una de las figuras más relevantes de las ciencias de la computación.

<sup>5</sup> Al hacer referencia a Turing ([1950](#)), Jack Copeland ([2004](#), 433) afirma que “La calidad y originalidad de 'Computing Machinery and Intelligence' le han ganado un lugar entre los clásicos de la filosofía de la mente”. Naturalmente, creemos que existen diversas afirmaciones de Turing que dan lugar a problemas genuinamente filosóficos –en caso contrario, esta misma comunicación implicaría una contradicción performativa. Con lo dicho queremos sugerir que las posiciones filosóficas de Turing, en ocasiones, constituyen más una defensa de un entusiasta de las computadoras que de un filósofo original y reflexivo. Robin Gandy, amigo de Turing, reconoce que su artículo de 1950 “[...] estaba pensado no tanto como una contribución penetrante a la filosofía, sino más bien como propaganda” (Copeland [2004](#), 433).

los símbolos, el modo de operar con ellos. Dividimos una tarea compleja en pasos más simples y vamos reconstruyendo la totalidad a la luz de la claridad obtenida. Estos son, rápidamente expuestos, los pasos del método cartesiano. En este mismo sentido, Edward Feser ha afirmado lo siguiente ([2020](#), 149): “La capacidad del cerebro [...] de generar patrones de pensamiento de acuerdo con las leyes de la lógica no sería más misteriosa, en principio, que la capacidad de una calculadora de funcionar de manera confiable”.

Creemos que esta concepción de la mente humana es incorrecta y, por lo tanto, las conclusiones que de ella surgen también lo son. Sin embargo, el panorama filosófico del computacionalismo parece ser algo más complejo. Mario Bunge ha argumentado que esta corriente, derivada del conductismo, puede ser de dos clases (Bunge [2010](#), 227): materialista (Churchland & Sejnowski [1999](#)) o idealista (Pylyshyn [1989](#)). Para la primera vertiente, nuestros cerebros son, literalmente, computadoras. Para la segunda, en cambio, nuestra mente puede ser comprendida como un conjunto de programas de computadoras o *software* implantado en nuestro cerebro –esta es la posición que, *grosso modo*, hemos venido describiendo. Como sugerimos, Bunge considera que ambas posturas como derivados del conductismo (Bunge 2010, [227](#)): “[...] el computacionalismo es una versión sofisticada del conductismo, ya que interpola el programa informático entre el estímulo y la respuesta, y no considera los programas novedosos como creaciones cerebrales”<sup>6</sup>.

Naturalmente, tal y como ya sugerimos con anterioridad, la visión computacionista, en cualquiera de sus dos variantes, trae diversas ventajas al abordar los problemas de la filosofía de la mente y la inteligencia artificial (Carter [2007](#), 101). Esta corriente proporciona una metodología clara para investigar los procesos mentales: a diferencia del conductismo clásico y del funcionalismo, nos dice *qué es lo que ocurre en la mente* –lisa y llanamente, operaciones de cómputo. Por otro lado, es una visión que proporciona claros modelos mentales gracias a la clásica distinción entre *hardware* y *software* –sobre este punto volveremos más adelante. En consecuencia, no resulta del todo sorprendente el hecho de que este modelo haya sido abrazado con tanto entusiasmo en los últimos años<sup>7</sup>. El principal problema que emerge de esta visión, y que interesa especialmente a la

---

<sup>6</sup> El computacionalismo idealista no sería tanto un derivado del conductismo como del mentalismo (la doctrina psicológica que aborda los procesos mentales como independientes de los cerebrales), particularmente, en su vertiente de procesamiento de la información. Esta nueva visión emerge en la década del sesenta como un producto del conductismo clásico (Bunge & Ardila [1987](#), 105): “[...] La nueva corriente aborda los vastos pero descuidados problemas de la psicología cognitiva, desde la percepción hasta la inferencia, con la ayuda de solo un puñado de conceptos, principalmente los de información y autómatas. Se inspira fuertemente en la informática y la inteligencia artificial, y por otro lado no utiliza la psicología fisiológica o social, y no presta mucha atención a los experimentos”. De acuerdo con la visión del autor, dado que esta postura realiza una analogía entre las leyes naturales (cerebrales) y las artificiales (computacionales), el axioma idealista de que la mente es una computadora está condenado al fracaso.

<sup>7</sup> Desde mediados del siglo pasado, a causa de los trabajos de Turing y el nacimiento de la computación, diversos sectores han *asumido* el modelo computacionista (Russell & Norvig [2011](#), 1077).

presente investigación, es el siguiente: ¿hasta qué punto pueden las computadoras emular al cerebro? Abordando este problema podremos responder nuestra pregunta inicial.

## 2. Aquello que las computadoras no pueden hacer

En 1972, H. Dreyfus publicó un famoso ensayo en el cual discutía la posibilidad de que las computadoras pudiesen pensar: *What Computers Can't Do* (Dreyfus [1972](#)), y siguió expandiendo sus argumentos en ocasiones diversas (Dreyfus [1965](#), [2009](#); Dreyfus & Dreyfus [1988](#)). Sus argumentos no fueron muy bien recibidos. Quisiéramos consignar algunas de las objeciones de Bunge contra de la posibilidad de que las computadoras pudiesen pensar. Bunge expuso sus primeros argumentos acerca de estas cuestiones tempranamente, en 1956 (Bunge [1956a](#), [1956b](#)) –algunos años antes, Turing había publicado su famoso artículo “Computing machinery and intelligence” en la revista *Mind* ([1950](#))<sup>8</sup>. Las computadoras, afirma Bunge, pueden definirse como “[...] materia inteligentemente organizada por la tecnología” (Bunge [1959](#), 126). Estas entidades no existían, naturalmente, antes de la emergencia del hombre y su *voluntad* de generarlas. Los artefactos – dentro de los cuales hallamos las computadoras– no son sino una cosa artificial que los seres humanos *utilizan* para lograr determinados objetivos, sin voluntad propia.

Los procesos físicos que las computadoras emulan representan “[...] combinaciones de pensamientos preconcebidos y claros, pero no son capaces de crear representaciones que no surjan como la mera combinación de pensamientos anteriores en concordancia con las reglas de la lógica de la máquina” (Bunge [1959](#), 128)<sup>9</sup>. Las computadoras pueden realizar operaciones diversas y, en muchos casos, de una mejor manera que la mayoría de las personas: “[...] nos basta con mirar a nuestro alrededor para encontrar por doquier máquinas capaces de desempeños que hasta hace poco se hubiesen dicho propios de entidades inteligentes” (Schkolnik [1995](#), 144). Sin embargo, es erróneo inferir a partir de esto, argumenta Bunge, que las máquinas alcancen algún nivel de abstracción.

---

<sup>8</sup> De acuerdo con Miguel Quintanilla Fisac (Fisac [2022](#), 306), Bunge envió su contribución a *The British Journal for the Philosophy of Science* en 1954, el mismo año del trágico fallecimiento de Turing.

<sup>9</sup> Años más tarde Bunge diría lo siguiente: “[...] De ello se sigue que cuando un artefacto no viviente imita ciertos aspectos de los animales racionales, lo hace de forma indirecta, no espontáneamente. Otra consecuencia de lo anterior es que los artefactos no pueden ni evaluar ni pensar por sí mismos [...] No cabe duda de que las máquinas pueden ayudarnos a resolver ciertos problemas, pero no pueden descubrir ninguno, a causa de que la formulación de un problema no constituye una actividad guiada por reglas y mientras no conozcamos una regla, no podemos diseñar o programar un ordenador que siga esa regla” (Bunge [2012](#), 276 – 277). En una línea similar, Searle ha argumentado famosamente, con su experimento del cuarto chino, que las operaciones sintácticas de las computadoras no podrán jamás captar la semántica propia de todo proceso cognitivo (Searle [1980](#)). La cuestión de las reglas y la inteligencia artificial ha sido abordada de un modo sumamente interesante por Schkolnik ([1995](#)), Zavadivker ([2004](#)) y Martín ([2008](#)).

Detengámonos brevemente en este último punto. Desde un punto de vista funcionalista, podría argumentarse que no importa el mecanismo que opere por detrás de los mecanismos cognitivos, sino solo el hecho de que se emulen suficientemente aquellos mecanismos. Esta visión, derivada del conductismo, ha guiado los avances en inteligencia artificial durante los últimos años. El juego de la imitación propuesto por Turing (Turing [1950](#), 433) parte, ciertamente, de supuestos de esta clase. Pero el fenomenismo que se encuentra por detrás de estas posiciones no puede jamás constituir una hipótesis deseable (Bunge [1985](#), 268). Estaríamos diciendo, al asumir esto, que una computadora *hace todo aquello que parece hacer*. Las similitudes entre la cognición del hombre y la inteligencia artificial no deben hacernos olvidar que similitud no equivale a identidad<sup>10</sup>.

Contra las propuestas más optimistas al respecto (Fazi [2019](#); Harvey [1995](#); Minsky [1982](#); Shanahan [2015](#)), Bunge sostiene, desde un enfoque psicobiológico del pensamiento<sup>11</sup>, que solo los cerebros de los organismos son capaces de creaciones originales. Al resolver un problema *por medio de* una computadora, quien obtiene el crédito por tal resolución no es la máquina, sino el organismo inteligente. Esto aplica incluso para los problemas más sencillos. Si resuelvo una operación aritmética básica utilizando una calculadora, por más que este artefacto me facilitase enormemente el procedimiento, no diríamos que *la calculadora ha resuelto el problema*. He sido yo mismo, o cualquier otro organismo racional, quien ha llegado a la solución. La calculadora, sencillamente, ha aplicado aquellas reglas había recibido anteriormente de un programador o fabricante.

Como consecuencia de lo dicho, Bunge afirma ([1985](#), 269): “[...] Aunque poderosa y versátil, la computadora multipropósito es solo una herramienta. Carece de curiosidad, iniciativa y motivación. Así como el microscopio amplifica la visión sin ver, la computadora amplifica el pensamiento sin pensar”. Las computadoras, en suma, no poseen creatividad alguna, es decir, la posibilidad de generar ideas radicalmente nuevas que no surjan de la combinación (estricta) de ideas anteriores. Esto no implica, por supuesto, que las computadoras no sean mucho mejores que la gran mayoría de las personas en la rea-

---

<sup>10</sup> No distinguir la imitación de la cosa imitada implica una seria confusión semántica y ontológica (Mahner & Bunge [2000](#), 179); ¿cómo puede una imitación ser tan genuina como el proceso que imita? En esta misma línea, Mahner ([2014](#), 229 – 230) ha argumentado, en contra del funcionalismo, que es falso que la aparición de propiedades cognitivas complejas, como la conciencia, pueda reducirse a una mera cuestión de organización funcional. De acuerdo con el materialismo emergentista, en consecuencia, la conciencia es una propiedad emergente de *ciertos sistemas complejos*: “[...] Es por ello que no podemos obtener una propiedad sistémica dada de ninguna propiedad de base, es decir, a partir de diferentes clases de piezas. Lo que vale para los componentes del sistema, también se aplica a los procesos que puede llevar a cabo. Ser consciente no es una propiedad de un sistema estático, sino una propiedad emergente de un sistema complejo: se trata de las funciones de proceso, no solo algunas funciones de roles de entrada/salida”. Para un bungeano, de acuerdo con la postura de Mahner, la idea de inteligencia artificial resulta insostenible.

<sup>11</sup> Esta es la posición desarrollada por Bunge en torno a la cuestión del pensamiento en los sistemas vivos (Bunge [2012](#), 222). De aquí se sigue, *e.g.* la imposibilidad de computadoras autoprogramadas.



lización de *ciertas tareas* –si esto no fuese así, esta discusión no tendría demasiado sentido. Sin embargo, hay una diferencia sustancial entre este hecho y creer que todas las tareas pueden ser mecanizadas por medio de algoritmos para que, de ese modo, puedan ser resueltas por computadoras –esta posición es la que sugiere von Neumann ([1986](#))<sup>12</sup>.

Si por “pensar” entendemos la posibilidad de simular todos los aspectos cognitivos del ser humano, entonces creemos que las computadoras no pueden pensar y tampoco podrán hacerlo en un futuro. Esta no es solo una limitación fáctica –es decir, ‘las computadoras no pueden pensar *ahora mismo*, pero podrán hacerlo en el año *x*’– sino de orden ontológico: las máquinas *representan* el pensamiento, sin pensar ellas mismas. Construimos computadoras y pretendemos mejorar día a día nuestros métodos para hacerlo porque estimamos que pueden llevar a cabo actividades sin equívocos y de un modo preciso: su memoria es superior, procesan la información con mayor facilidad y rapidez, podemos confiar en ellas prácticamente a ciegas, etc. Pero es erróneo suponer, partiendo de estas características, que las máquinas pueden llevar a cabo todas esas actividades que nosotros englobamos bajo el término “pensar”. Ninguna máquina puede superar al ser humano en todo. ¿Conocemos acaso alguna computadora que pueda juzgar una obra de arte?<sup>13</sup> La misma pregunta podríamos plantearnos, por ejemplo, para los juicios morales (cf. Bunge [1985](#), 271), el sentido del humor, la capacidad de formular problemas novedosos, etc.

### 3. Resolución de problemas y problemas inversos

Otro punto que ha sido explorado por Bunge es la cuestión de los problemas inversos y su relación con las computadoras (Bunge [2010](#), 228). Podemos definir estos problemas como aquellos en los cuales los valores de algunos parámetros deben ser obtenidos

---

<sup>12</sup> En las conferencias Silliman del año 1956, von Neumann afirmaba: “[...] Si la máquina ha de resolver un problema específico por medio de cálculo, ha de ser controlada por un código completo en este sentido. El uso de una máquina de computación moderna está basado en la habilidad del usuario para desarrollar y formular los códigos necesarios y completos para cualquier problema que se supone que la máquina ha de resolver” (von Neumann [1986](#), 71). Bajo esta visión, –bastante similar a la de Turing– bastaría con que pudiésemos especificar una tarea con total precisión (es decir, por medio de un algoritmo) para que un programador pudiese diseñar un programa que permitiese realizar la tarea. El problema que se plantea en este punto, tal y como discutiré más adelante, es que no toda actividad puede reducirse a un algoritmo o incluso a un conjunto de ellos; no podemos reducir toda tarea (humana) a un mecanismo ordenado.

<sup>13</sup> Creemos que el conjunto de facultades que diferencian al ser humano de las máquinas es realmente vasto. Ninguna máquina ha mostrado señales, por ejemplo, de sentido del humor, a pesar de que podamos perfectamente solicitar a una computadora que nos cuente un chiste. De ahí, en consecuencia, que exista una diferencia central entre *pensar* y simular el pensamiento: a diferencia de lo que pensaba Turing, no es suficiente para que una máquina piense que pueda simular al hombre en todos sus aspectos cognitivos. Incluso si así fuese, esta posibilidad, a causa de lo expuesto *ut supra*, está vedada a las máquinas.

a partir de un conjunto de datos. Los problemas tradicionales (directos) son más sencillos, dado que se pretende que, a partir de un mecanismo ya conocido, calculemos los valores que solucionarían el problema. Estos enigmas, en consecuencia, tienen grandes ventajas por sobre los problemas inversos; a saber: (a) sabemos que pueden ser solucionados, aunque la solución implique determinar que el *output* sea nulo; (b) sabemos que la solución es única, dado que, para un único mecanismo con parámetros bien definidos, los datos serán siempre los mismos; finalmente, (c) estamos seguros de que la solución a la que arribemos *varía en función de* los parámetros iniciales establecidos<sup>14</sup>.

Los problemas inversos, por estar *mal planteados*, requieren un grado de creatividad y abstracción que escapa por completo a cualquier computadora. Los algoritmos, entendidos como un conjunto mecánico y finito de pasos que nos permite descomponer un problema en porciones más pequeñas, solo pueden enfrentarse a problemas directos. Todo problema inverso tiene *soluciones abiertas*: puede tener infinitas soluciones, o no tener ninguna; y, en caso de que sea soluble, necesitamos *generar ex nihilo* hipótesis que difícilmente puedan ser expresados utilizando algoritmos. En consecuencia, Bunge afirma:

Los problemas directos o *hacia adelante* requieren análisis o razonamiento progresivo, ya sea de premisas a conclusiones o de causas a efectos. Por otro lado, los problemas inversos o *hacia atrás* requieren síntesis o razonamiento regresivo, desde conclusiones hasta premisas o desde efectos hasta causas. En otras palabras, el trabajo en problemas directos es básicamente de descubrimiento, mientras que la investigación de problemas inversos requiere invención radical. (2006, 146).

Los ejemplos de estos problemas son numerosos en las distintas ciencias y las ramas de la ingeniería (cf. Bunge 2006, 148 y Bunge 2010, 228): a partir de un teorema dado de un sistema logístico, hallar su base axiomática; identificar las causas de un síndrome a partir de un conjunto de signos y síntomas; determinar el epicentro de un sismo a partir de sus efectos, etc. Los problemas inversos son, por su misma naturaleza, mucho más demandantes y sugerentes que los problemas directos; requieren por parte del investigador una destreza creativa que escapa a toda esquematización. Tal y como ya lo

---

<sup>14</sup> Acerca de la noción de problemas bien definidos en matemáticas, cf. Tikhonov *et. al.* (1995); Tikhonov y Arsenin (1977). Un típico ejemplo de problema directo (bien definido) es, en lógica de predicados de primer orden, una prueba formal de validez. Si los parámetros iniciales están bien contruidos, por definición, *es posible* encontrar una prueba. Si pretendo hallarla, *supongo* que existe. De hecho, en caso de no encontrarla, naturalmente, lo primero que se viene a nuestra mente es revisar los parámetros iniciales o enunciados en busca de un error. Si estos parámetros están exentos de errores, entonces fui yo mismo quien cometió el error. Una computadora, por ejemplo, no podría equivocarse en este tipo de procedimientos.



hemos sugerido, no existen algoritmos que nos indiquen cómo resolver problemas inversos –y, en consecuencia, ninguna computadora de la que tengamos noticia puede resolverlos.

Estas observaciones acerca de los problemas inversos hacen que las limitaciones cognitivas que se les imponen a las computadoras (*e.g.* generar nuevos conceptos o nuevas ramas del conocimiento) no sean de orden puramente empírico, sino metodológico. Podría objetarse a lo dicho, pues, que las restricciones de las computadoras actuales van a poder ser superadas por computadoras futuras, más potentes y capaces. Creemos, sin embargo, que una de sus características centrales –a saber, el hecho de que han de ser programadas por alguien en algún tiempo y lugar– hace imposible pensar en artefactos que pudiesen, verdaderamente, *resolver problemas*. De aquí, precisamente, que Bunge afirme que “[...] La ciencia no puede automatizarse, pero muchos procedimientos científicos que consumen tiempo, como secuenciar genomas y detectar partículas raras y novedosas en un colisionador, pueden ser automatizados una vez que se han inventado los algoritmos correspondientes” (Bunge 2010, 229). Hemos de agregar a la cita la siguiente observación: los algoritmos a los que refiere Bunge solo pueden ser inventados por personas, seres humanos de carne y hueso que *deciden programar* un dispositivo. No conocemos ningún algoritmo que nos permita inventar o descubrir nuevos algoritmos<sup>15</sup>.

Las actividades humanas más importantes no pueden ser programadas. En la sección posterior discutiré más a fondo algunos de los supuestos del computacionalismo.

#### 4. La ontología bungeana y las computadoras

En § 1 hemos expuesto brevemente el computacionalismo; aquella posición según la cual los procesos mentales son operaciones que ocurren en el cerebro de acuerdo con un conjunto de reglas (algoritmos). En esta sección quisiera desarrollar la ontología bungeana en torno a la mente para mostrar sus principales objeciones al computacionalismo (consignadas principalmente en Bunge 1980, 1991, 2010)<sup>16</sup>. Para la ontología formulada

---

<sup>15</sup> Esto es especialmente cierto para el caso de las matemáticas. La posibilidad de generar un nuevo método para resolver problemas matemáticos (*e.g.* la eliminación de Gauss – Jordan para resolver un sistema de ecuaciones) es un problema inverso, de aquí, precisamente, que ninguna computadora haya *generado* ningún mecanismo novedoso. La investigación en matemáticas, a diferencia de lo que podría pensarse, requiere una enorme cuota de creatividad, y existen pocas reglas –sino ninguna– que nos permitan resolver los problemas más interesantes del área. Las computadoras ayudan a los científicos, sin por ello sustituirlos. En consecuencia, ellas no pueden generar problemas o interrogantes nuevos, *pace* Minsky (1982, 6).

<sup>16</sup> Muchas de las formulaciones de Bunge, presentadas hace cuarenta años, han sido discutidas y revisadas a la luz de los avances científicos contemporáneos, especialmente en el campo de las neurociencias y la psicología cognitiva. Parte de estas revisiones pueden hallarse en Romero (2018). Por otro lado, Slezak (2012) ha proporcionado una crítica de algunas de las críticas bungeanas del computacionalismo.

por Bunge, las cosas se combinan para formar sistemas superiores con complejidad ascendente. Esta es la formulación básica del emergentismo; a saber: la idea de que los sistemas superiores (*e.g.* los sistemas biológicos en relación con los químicos) poseen propiedades de las cuales sus componentes carecen. Pero lo relevante de este proceso es que, a ojos de Bunge, responde a ciertas leyes. En términos de Mahner: “[...] la emergencia es legal y por lo tanto las propiedades emergentes de un sistema de nivel superior dependen de las propiedades legales de sus partes inferiores” (Mahner [2014](#), 222).

De esta manera, yo mismo puedo cantar, bailar, manejar un vehículo o jugar una partida de ajedrez. Sin embargo, mis componentes (células), no pueden hacerlo. Lo mismo podría pensarse de la propiedad de *estas vivo*: yo mismo lo estoy, pero no lo están las mitocondrias o los ribosomas que componen mis células (Bunge [2012](#), 127). Situaciones análogas, menos evidentes, pueden aplicarse para otros niveles (orgánico, poblacional, ecosistémico, etc.). Naturalmente, existen también propiedades de los sistemas vivos que pueden ser rastreadas hasta sus componentes básicos o constituyentes.

A partir de esta somera explicación de la idea bungeana de propiedades emergentes no resulta extraño concebir a las propiedades mentales como aquellas que *emergen* de un modo de organización complejo, y no se encuentran presentes en los constituyentes del sistema. Pero estas propiedades, dado el materialismo de Bunge, no pueden ser propiedades de la *mente* –entendida esta como una entidad inmaterial y escindida por completo del cuerpo, a la manera de la *res cogitans* cartesiana. Las propiedades de la mente han de ser propiedades materiales, estados o sucesos que acaecen en nuestro cerebro.

El propio Bunge, al introducir su posición en relación con esto en *Ontología II*, resume el materialismo emergentista de la siguiente manera (Bunge [2012](#), 176):

Se trata del materialismo emergentista, la doctrina según la cual (a) todos los estados, sucesos y procesos mentales son estados de, o sucesos y procesos que acaecen en, el cerebro de los vertebrados; (b) esos estados, sucesos y procesos son emergentes relativamente a aquellos de los componentes celulares del cerebro y (c) las llamadas relaciones psicofísicas (o psicosomáticas) son interacciones entre diferentes subsistemas del cerebro o entre aquéllos y otros componentes del organismo<sup>17</sup>.

---

<sup>17</sup> Bunge comenzó a desarrollar esta mirada en la década del setenta (Bunge [1977](#)). Quisiera consignar en esta nota una advertencia en relación con la posición de Bunge en el ámbito de la filosofía de la mente: el autor no afirma que *la mente no exista*, y nada hay en su obra que nos permita inferir una posición de esta clase. Esta posición es comúnmente llamada eliminativismo (Feser [2020](#), 117). Los autores que adhieren a esta corriente suelen eliminar la mente dado que no creen que tenga poder explicativo alguno. Negar la existencia del nivel mental nunca ha sido uno de los propósitos de la ontología bungeana. Lo que sí se afirma desde esta perspectiva, en cambio, es que la mente no es una cosa, sino una actividad.

En consecuencia, todos los problemas mentales son procesos neuronales. Naturalmente, dada la complejidad de los organismos y la diversidad con la cual se presentan los diversos sistemas nerviosos centrales, en los procesos mentales intervienen componentes y elementos de niveles inferiores o superiores. Por ejemplo, en la contracción muscular intervienen no solo sistemas neuronales, sino también nuestros músculos y complejos entramados de glándulas endócrinas. A la luz de nuestras observaciones acerca del materialismo bungeano, cabría preguntarse *cuáles son las unidades* a partir de las cuales podemos hablar, propiamente, de actividades o funciones mentales. De acuerdo con Bunge, el cerebro es un *sistema de órganos especializados* que se encuentran en movimiento; en consecuencia, no son las neuronas individuales las que poseen propiedades mentales.

Todos los animales provistos de sistemas neurales plásticos son capaces de experimentar procesos mentales: la conciencia, el pensamiento, la facultad de juzgar, la posibilidad de percibir, etc. Como todas las funciones mentales tienen como base procesos neuronales, “[...] Las funciones (los procesos) mentales cesan con la muerte de los correspondientes sistemas neurales” (Bunge 2012, 191). No sería sensato creer, a la luz de nuestros conocimientos, que alguien sintiese dolor estando muerto (cerebralmente).

Lo dicho podría resumirse en el siguiente corolario: no hay mente sin cerebro. Esta es, expresada en una sola línea, la posición bungeana. Creemos que, con los elementos que hemos esbozado anteriormente, es posible considerar ahora con mayor profundidad las críticas bungeanas a la posibilidad de que pudiesen pensar las computadoras. Una de las primeras consecuencias que se deducen de lo dicho, *pace* Minsky (1982), es que las computadoras *no pueden ser creativas* –uno de los principales calificativos que buscamos aplicar al pensamiento; no solo queremos pensar, sino también pensar algo novedoso. La creatividad, entendida como *novedad neural*, implica nuevas conexiones o funciones en ciertos sistemas neurales (Bunge 2012, 225). Todo acto creativo es la actividad, en consecuencia, de sistemas neurales nuevos. En consecuencia, esto posibilita hablar de creatividad en vertebrados superiores, y no solo en los seres humanos<sup>18</sup>.

Si bien Bunge reconoce que la analogía entre la mente y las computadoras tiene cierto valor heurístico (Bunge 1980, 14), aquellas características por las cuales se diferencian ambos son igualmente evidentes: las computadoras no pueden tener ninguna actividad espontánea, generar nuevas conexiones entre los elementos que las constituyen

---

<sup>18</sup> Esta extensión es introducida por Bunge en un postulado (Bunge 2012, 226): “Todo acto creativo es la actividad, o un efecto de la actividad, de sistemas neurales nuevos. Si bien la creatividad es máxima en los seres humanos, puede que también se la encuentre entre los mamíferos y las aves, a condición de que se supere el prejuicio teológico y empirista contra la creatividad y se investigue el fenómeno de manera científica, especialmente en animales jóvenes en situaciones inusuales. Nos arriesgaremos y supondremos que todos los vertebrados superiores son creativos”. Sin embargo, por lo que sabemos, solo los seres humanos (y no las computadoras) son *máximamente creativos*, es decir, capaces de inventar o descubrir ciertas cosas, leyes o conexiones entre eventos antes que cualquier otro animal (*e.g.* Matemáticas).

(plasticidad), o programarse a sí mismas. Bunge resume la analogía entre nuestro cerebro (base de nuestras funciones mentales) y las computadoras como sigue (Bunge [1980](#), 59);

Cerebro	Computadora
Sistema nervioso	Subsistema
Conducción nerviosa	Flujo de información
Sensor	Terminal
Entrada sensorial	Entrada de <i>software</i>
Rastro de memoria	Memoria (almacenamiento)
Función mental	Procesamiento de información

Esta es, en suma, la visión computacionalista que ya hemos discutido. Uno de los mayores problemas entre la ontología de Bunge y el computacionalismo viene dado por el cuarto punto de la dicotomía consignada *ut supra*: la usual comparación entre nuestro cerebro y el *hardware* de las computadoras, y nuestra mente y el *software* de las mismas (Bunge [1980](#), 63; [2010](#), 234). Para que una computadora *haga algo* hemos de proporcionarle un programa (*software*) que especifique un conjunto de estados que queremos que la máquina reproduzca. Este programa podría, en principio, ser reemplazado por otro, e insertarse en la misma computadora (*hardware*) para producir un resultado diferente.

Sin embargo, dado que nuestra mente es un conjunto de procesos cerebrales, difícilmente podamos afirmar que es análoga al *software* de las computadoras. Ya hemos afirmado que no hay mente sin cerebro, con lo que, a diferencia de los programas o algoritmos que insertamos en las computadoras, nuestra mente no puede ser *escindida* de su base cerebral. Retomando algunas de las sugerencias de Searle, Bunge afirma que un programa de computadora tiene sentido solo en función de que alguien lo interprete; esa interpretación, por ser de naturaleza semántica, no puede realizarla la máquina misma. Dicho de otro modo: una máquina no interpreta sus programas o *inputs*, sino que solo lleva a cabo los pasos que el programador ha ordenado reproducir; así, se afirma:

Un *software*, al ser insertada en una computadora, evoca significados en el cerebro de su usuario. Por lo tanto, el "contenido" de una pieza de *software* es muy diferente del contenido de una botella: solo puede verse en un cerebro entrenado, y solo metafóricamente. Es decir, el *software* pertenece al nivel semiótico de la realidad, junto con billetes de banco, oraciones y diagramas, ninguno de los cuales cumple su función sin un cerebro capaz de entender su significado. (Bunge [2010](#), 235).

Ahora consideraremos brevemente la posición de Gustavo Romero acerca de estas cuestiones, uno de los principales seguidores de Bunge (sus ideas se encuentran expuestas principalmente en Romero [2018](#), 44 – 45; [2022](#), 94 – 94). Si bien Romero comparte la mayoría de los supuestos de Bunge, se diferencia de su maestro en algunos aspectos significativos. Dado que Romero asume una ontología realista, materialista, objetivista y emergentista, considera, como Bunge, que la mente no es una cosa –por no ser material– sino un conjunto de procesos o actividades de un organismo (Romero [2018](#), 44).

Algunas consecuencias de estas afirmaciones son evidentes. Primeramente, tal y como hemos sugerido, *la mente no es una cosa*, sino un conjunto de actividades que pertenecen a una cosa. Esto mismo ocurre en nuestro organismo en los sistemas más diversos: no podría existir la digestión sin el estómago, pero la digestión en sí misma no es una cosa, sino un proceso; tampoco podríamos respirar sin nuestros pulmones, pero esto no implica que la respiración sea una cosa. Análogamente, “[...] no hay mente sin organismo y cerebro. A medida que el cerebro y el organismo envejecen o se deterioran, también disminuyen sus funciones, y finalmente desaparecen” (Romero [2018](#), 45). Este corolario es una reversión de las consecuencias bungeanas. Pero Romero, a diferencia de Bunge, considera que la actividad mental artificial *podría ser posible*, de manera que no descarta esta contingencia en un futuro. Así, en sus reflexiones, afirma lo siguiente:

Hay máquinas que reproducen funciones del organismo vivo: corazones artificiales, pulmones, riñones. ¿Es posible que una máquina tenga mente? Para tener una mente, una computadora o una máquina compleja debería ser capaz de realizar el conjunto completo de funciones cognitivas del cerebro: percibir, pensar, juzgar, memorizar, recordar y tener autoconciencia. Hay máquinas que pueden percibir, memorizar y recordar. Algunas incluso pueden tomar decisiones. Pero hasta ahora dependen de la programación humana. No sé si en el futuro la tecnología permitirá la creación de máquinas capaces de todas las funciones mentales superiores y de *autoprogramación*. (Romero [2018](#), 45).

A diferencia de Bunge, Romero permanece *escéptico* acerca de la posibilidad de que una máquina pueda tener mente y, en consecuencia, pueda pensar. Desde la perspectiva de Bunge, sin embargo, esta afirmación ignora el hecho de que difícilmente podamos *crear* máquinas que puedan replicar todas nuestras funciones mentales dado que no es posible *separar las funciones cognitivas* de su sustrato material, a saber, el cerebro. En palabras de Bunge: “[...] La distinción *hardware/software* no se aplica a las personas, porque los procesos mentales no pueden separarse del cerebro donde ocurren, excepto por abstracción” (Bunge [2010](#), 233). La postura de Bunge en este punto, en consecuencia, parece clara: dado que el computacionalismo está viciado *desde la base*, la mera posibilidad

de pensar en la replicación de nuestras funciones mentales superiores todas implica una concepción equívoca de la mente y su funcionamiento (Bunge [1985](#), 269).

Acerca de la cuestión de las funciones mentales y su replicación, hay un último punto que nos gustaría considerar (Bunge [1985](#), 270). Supongamos, bajo la perspectiva abierta que Romero sugiere, que las computadoras pudiesen, eventualmente, por acción de la programación humana, replicar todas y cada una de nuestras funciones mentales. A ojos de Bunge, incluso si este fuera el caso, nadie *desearía* algo así. A nuestro modo de ver, este argumento es algo endeble, dado que impone una restricción desiderativa en el marco de una discusión planteada en términos fácticos (no interesa si *deseamos* o no esta clase de desarrollos, sino más bien si ellos son o no posibles). Sin embargo, deja ver un aspecto destacable que ya hemos sugerido anteriormente; a saber: las computadoras pertenecen al nivel tecnológico de la realidad y, como tales, *dependen* del nivel biológico. Si bien no todos sus componentes pueden ser reducidos al nivel anterior, queda claro que, si nosotros no quisiéramos generar o diseñar computadoras, ellas no estarían allí afuera<sup>19</sup>.

Las diferencias entre las computadoras y nuestro cerebro, a ojos de la ontología bungeana que hemos venido desarrollando, no deberían sorprendernos demasiado, dado que las computadoras, en una sola palabra, *no están vivas*, y los procesos mentales solo pueden desarrollarse en sistemas plásticos de neuronas. El corolario de la posición bungeana puede resumirse como sigue: “[...] la inteligencia artificial no logrará diseñar máquinas capaces de imitar al hombre en todo [...] Su objetivo alcanzable es crear máquinas que imiten *algunas* habilidades humanas y actúen como sustitutos en algunas actividades humanas, para que las personas que las utilicen puedan desempeñarse de manera más efectiva que sin su ayuda” (Bunge [1985](#), 272). Más abajo proporcionamos un cuadro comparativo en el que consideramos las actividades compartidas por los seres humanos y las máquinas, y aquellas que solo pueden predicarse de uno u otro de los elementos.

---

<sup>19</sup> Esto está íntimamente relacionado con el carácter emergentista de la ontología bungeana, discutido brevemente *ut supra*. Los sistemas materiales poseen propiedades, y estas propiedades son llamadas *emergentes* si es el caso que los componentes del sistema no las poseen. Un gas, por ejemplo, posee determinada temperatura, no así las moléculas que lo componen. Siguiendo las formulaciones proporcionadas por Romero, podemos definir a una propiedad emergente como sigue (Romero [2022](#), 89): Sea  $x$  un sistema con una composición  $C(x) = [y_1, y_2, y_3, \dots, y_n]$ , y sea  $P$  una propiedad de  $x$ . Entonces,  $P$  es una propiedad emergente si no hay ningún miembro de  $C(x)$  tal que sea el caso que  $P(y_i)$  ( $i = 1, \dots, n$ ). Una definición alternativa afirma que  $P$  es una propiedad emergente  $\leftrightarrow \exists x (y) (Px \wedge y \in C(x) \rightarrow \neg Py)$ . El concepto bungeano de emergencia implica, a su vez, que *lo mental* no puede ser un nivel en sí mismo, dado que, como ya hemos explicitado, la mente es un conjunto de funciones que ocurren en sistemas materiales altamente organizados (e.g. el cerebro del ser humano). Otros autores, v.g. J.C. Eccles, han defendido la existencia de un nivel propiamente mental, sucesorio del nivel biológico y surgido a partir de él.



Facultad o actividad	Hombre	Máquina
Memoria altamente desarrollada		x
Confiabilidad y <i>falta de errores</i>		x
Veloz procesamiento de la información		x
Capacidad de aprender	x	x
Toma de decisiones	x	x
Selectividad	x	x
Curiosidad	x	
Generación de nuevos conceptos	x	
Sentido común	x	
Pasiones y emociones	x	
Sentido del humor e ironía	x	
Imaginación y juicio estético	x	
Acción independiente, <i>no programada</i>	x	

Fuente: Bunge ([1985](#), 271), traducido y altamente modificado

Una de las citas que hemos introducido *ut supra* debería alejarnos del siguiente posible prejuicio al considerar las reflexiones de Bunge acerca de la inteligencia artificial, a saber, la idea de que la ontología bungeana se opone a cualquier desarrollo de la inteligencia artificial y, en consecuencia, desaconseja el uso de las computadoras en nuestras actividades cotidianas. Más bien, la posición de Bunge implica reconocer que las máquinas son *herramientas altamente desarrolladas* que los seres humanos utilizan para mejorar su desempeño en algunas actividades. Pero esto no implica, desde esta perspectiva, que las máquinas puedan *reemplazar* todas y cada uno de nuestros procesos mentales. Las computadoras no pueden pensar, sino *ayudarnos a hacerlo*, tal y como lo reconoce el mismo Bunge: “[...] las computadoras son útiles siempre y cuando se las considere como ayudas para el cerebro, no como sustitutos de él” (Bunge [2010](#), 237).

## 5. Algunas consideraciones finales

De modo breve y esquemático quisiéramos, en esta sección final, consignar algunos de los principales argumentos que surgen de la exposición precedente.

- α) Las máquinas o computadoras no pueden generar nuevos conceptos, nuevas ideas, o hipótesis de alto nivel. Si bien es cierto que pueden realizar muchas funciones de un mejor modo que cualquier ser humano, la creatividad escapa a su mismo diseño, dado que no es posible programarla en un conjunto de pasos. La misma expresión, “creatividad programa” debería sonarnos a una *contradictio in adiecto*. La creatividad, simplemente, no puede ser traducida a un algoritmo.
- β) Los problemas inversos, que suelen ser los más interesantes para las ciencias y las distintas ramas de la tecnología, se encuentran más allá de la automatización. Podemos automatizar muchas tareas científicas que generan dolores de cabezas a los científicos (*e.g.* muestreos, generación de gráficas, secuenciaciones, simulaciones, etc.), pero la actividad científica, en sí misma, requiere de la intervención humana, la única que puede proporcionar verdaderos descubrimientos.
- γ) El *pensamiento* es una propiedad emergente de ciertos sistemas neuronales complejos. No existe mente sin cerebro. Aquella doctrina según la cual el cerebro es el *hardware* en el cual se aloja la mente, que es el *software*, reduce la aparición de la mente a una cuestión meramente organizacional (epifenomenalismo). El pensamiento, como el juicio y la conciencia, no es una propiedad de un sistema estático, sino de funciones y eventos en movimiento que emergen y perecen.
- δ) Los seres humanos comparten con las computadoras diversas características, pero se diferencian en muchas más: la autoconciencia y la autocrítica son capacidades que se encuentran más allá de toda computadora. La mayor parte de nuestras operaciones mentales son, simplemente, no racionales: la intuición, la curiosidad, la capacidad de detectar las mentiras y de captar las ironías, de mentir, de *interpretar* propiamente los símbolos, de recordar nostálgicamente momentos pasados, etc.

En suma: nuestro pensamiento, basado en operaciones hartas complejas, involucra procesos que pueden ser automatizados y, gracias al avance que continuará teniendo el ámbito de la inteligencia artificial, serán modelados cada día con mayor exactitud. Pero las máquinas son herramientas: nos ayudan a pensar, sin hacerlo ellas mismas.

## 6. Referencias

- Bunge, Mario. 1956a. "Do computers think? (I)". *The British Journal for the Philosophy of Science* 7 (26): 139 – 148. [<https://doi.org/10.1093/bjps/VII.26.139>].
- Bunge, Mario. 1956b. "Do Computers Think? (II)". *The British Journal for the Philosophy of Science* 7 (27): 212 – 219. [<https://doi.org/10.1093/bjps/VII.27.212>].
- Bunge, Mario. 1959. "Do computers think?". En *Metascientific Queries*, 124 – 152. Springfield, IL: Charles C. Thomas Publisher. [<https://doi.org/10.2307/2104184>].
- Bunge, Mario. 1977. "Emergence and the mind". *Neuroscience* 2 (4): 501 – 509. [[https://doi.org/10.1016/0306-4522\(77\)90047-1](https://doi.org/10.1016/0306-4522(77)90047-1)].
- Bunge, Mario. 1980. *The Mind – Body Problem. A Psychobiological Approach*. Oxford: Pergamon Press. [<https://doi.org/10.1016/C2013-0-03236-7>].
- Bunge, Mario. 1985. *Treatise on Basic Philosophy (TOBP, 7). Epistemology and Methodology III: Philosophy of Science and Technology (Part II)*. Dordrecht: Springer Dordrecht, Kluwer. [<https://doi.org/10.1007/978-94-009-5287-4>].
- Bunge, Mario. 1991. "A philosophical perspective on the mind – body problem or, why neuroscientists and psychologists should care about philosophy". *Proceedings of the American Philosophical Society [University of Pennsylvania Press]* 135 (4), 513 – 523. [<https://www.jstor.org/stable/986813>].
- Bunge, Mario. 2006. *Chasing Reality: Strife over Realism*. Toronto: University of Toronto Press (Toronto Studies in Ph.). [<https://doi.org/10.3138/9781442672857>].
- Bunge, Mario. 2010. *Matter and Mind. A Philosophical Inquiry*. Dordrecht: Springer Dordrecht, Kluwer. [<https://doi.org/10.1007/978-90-481-9225-0>].
- Bunge, Mario. 2012. *Ontología II. Un mundo de sistemas*; Vol. 4 del *Treatise on Basic Philosophy*. Barcelona: Gedisa editorial. ISBN 9788497841962.
- Bunge, Mario y Rubén Ardila. 1987. *Philosophy of Psychology*. New York: Springer New York. [<https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4696-1>].
- Carter, Matt. 2007. *Minds and Computers: An Introduction to the Philosophy of Artificial Intelligence*. Edinburgh: EUP. [<https://doi.org/10.1515/9780748629305>].
- Church, Alonzo. 1936a. "An Unsolvability Problem of Elementary Number Theory". *American Journal of Mathematics [The Johns Hopkins University Press]* 58 (2), 345 – 363. [<https://doi.org/10.2307/2371045>].

- Church, Alonzo. 1936b. "A note on the Entscheidungsproblem". *The Journal of Symbolic Logic* 1 (1), 40 – 41. [<https://doi.org/10.2307/2269326>].
- Churchland, Patricia y Terrence Sejnowski. 1999. *The Computational Brain*. Cambridge, MA: The MIT Press. [<https://doi.org/10.7551/mitpress/11207.001.0001>].
- Copeland, Jack. 2004. *The Essential Turing*. Oxford: Oxford University Press. [<https://doi.org/10.1093/oso/9780198250791.001.0001>].
- Dreyfus, Hubert. 1965. *Alchemy and Artificial Intelligence*. California: RAND Corporation. [<https://www.rand.org/pubs/papers/P3244.html>].
- Dreyfus, Hubert. 1972. *What Computers Can't Do: A Critique of Artificial Reason*. New York: Harper & Row Publishers. [<https://doi.org/10.1515/9781400848393-021>].
- Dreyfus, Hubert. 2009. *What Computers Still Can't Do: A Critique of Artificial Reason*. Cambridge, MA: The MIT Press. ISBN 978 0 262 04134 8.
- Dreyfus, Hubert y Stuart E. Dreyfus. 1988. *Mind over machine: The power of human intuition and expertise in the era of the computer*. New York: The Free Press. [[https://doi.org/10.1016/0004-3702\(87\)90056-7](https://doi.org/10.1016/0004-3702(87)90056-7)].
- Fazi, Beatrice. 2019. "Can a machine think (anything new)? Automation beyond simulation". *AI & Soc.* 34 (4), 813 – 824. [<https://doi.org/10.1007/s00146-018-0821-0>].
- Feser, Edward. 2020. *Philosophy of Mind. A Beginner's Guide*. Oxford: Oneworld. [10.5840/acpq201488324].
- Harvey, Richard J. 1995. "Can computers think? Differences and similarities between computers and brains". *Progress in Neurobiology* 45 (Iss. 2), 99 – 127. [[https://doi.org/10.1016/0301-0082\(93\)E0002-K](https://doi.org/10.1016/0301-0082(93)E0002-K)].
- Mahner, Martin y Bunge, Mario. 2000 [1997]. *Fundamentos de biofilosofía*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores. [<https://doi.org/10.1007/978-3-662-03368-5>].
- Mahner, Martin. 2014. La ontología y la filosofía de la mente de Mario Bunge. En *Elogio de la Sabiduría. Ensayos en Homenaje a Mario Bunge en su 95° Aniversario*, 221 – 233. Buenos Aires: EUDEBA. ISBN 9789502323398.
- Martín, Andrés. 2008. "Sobre la discusión en torno a la mente y la inteligencia artificial". *Estudios de Epistemología* VI, 56 – 64. Recuperado a partir de [<https://estudio-sepistemologia.ct.unt.edu.ar/article/view/27>].
- McCulloch, Warren y Pitts, Walter. 1943. "A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity". *The Bulletin of Mathematical Biophysics* 5 (4), 115 – 133. [<https://doi.org/10.1007/BF02478259>].

- Minsky, Marvin L. 1982. "Why People Think Computers Can't". *AI Magazine* 3 (4), 3 – 15. [<https://doi.org/10.1609/aimag.v3i4.376>].
- Putnam, Hilary. 1975. "The nature of mental states" (Chapter 21). En *Mind, Language and Reality, Philosophical Papers, Vol. 2*, 429 – 440. Cambridge: Cambridge University Press. [<https://doi.org/10.1017/CBO9780511625251.023>].
- Pylyshyn, Zenon W. (1986). *Computation and Cognition: Toward a Foundation for Cognitive Science*. Cambridge, MA: The MIT Press. [<https://doi.org/10.7551/mit-press/2004.001.0001>].
- Quintanilla Fisac, Miguel. 2022. "The Material Nature of Software". En *Contemporary Materialism: Its Ontology and Epistemology*, 303 – 319. Springer International Publishing, Synthese Library. [[https://doi.org/10.1007/978-3-030-89488-7\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-89488-7_10)].
- Romero, Gustavo Esteban. 2018. *Scientific Philosophy*. Switzerland: Springer Nature Switzerland [<https://doi.org/10.1007/978-3-319-97631-0>].
- Romero, Gustavo Esteban. 2022. "Systemic Materialism". En *Contemporary Materialism: Its Ontology and Epistemology*, 79 – 107. Springer International Publishing, Synthese Library. [[https://doi.org/10.1007/978-3-030-89488-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-89488-7_2)].
- Russell, Stuart y Peter Norvig. 2011. *Inteligencia artificial. Un enfoque moderno* (2º Ed.). México: Pearson Educación, Prentice Hall. ISBN 978 84 205 4003 0.
- Schkolnik, Samuel. 1995. "Materia, mente y semiosis". *Estudios de Epistemología* II, 144 – 154. Recuperado a partir de [<https://estudiosepistemologia.ct.unt.edu.ar/article/view/108>].
- Searle, John. 1980. "Minds, brains, and programs". *Behavioral and Brain Sciences* 3 (3), 417 – 457. [<https://doi.org/10.1017/S0140525X00005756>]
- Shanahan, Murray. 2015. *The Technological Singularity*. Cambridge, MA: The MIT Press. ISBN 9780262527804.
- Slezak, Peter. 2012. "Mario Bunge's Materialist Theory of Mind and Contemporary Cognitive Science". *Science & Education* 21 (10), 1475 – 1484. [<https://doi.org/10.1007/s11191-012-9463-7>].
- Tikhonov, Andréi Nikoláievich y Vasili Iakovlevich Arsenin. 1977. *Solutions of ill-posed problems*. Washington: Winston and Sons. [<https://doi.org/10.1137/1021044>].
- Tikhonov, Andréi Nikoláievich; Goncharsky, Alexander; Stepanov, Vyacheslav; Anatoly Yagola. 1995. *Numerical Methods for the Solution of Ill-Posed Problems*. Springer Dordrecht. [<https://doi.org/10.1007/978-94-015-8480-7>].

- Turing, Alan. 1937. "On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem". *Proceedings of the London Mathematical Society* 2 – 42 (1), 230 – 265. [<https://doi.org/10.1112/plms/s2-42.1.230>].
- Turing, Alan. 1950. "Computing machinery and intelligence". *Mind* LIX (236), 433 – 460. [<https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>].
- von Neumann, John. 1986. *The Computer and the Brain*. Yale: Yale University Press. ISBN 9780300181111.
- Zavadivker, María Natalia. 2004. "A propósito de «Materia, mente y semiosis»". *Estudios de Epistemología* V, 77 – 86. Recuperado a partir de [<https://estudiosepistemologia.ct.unt.edu.ar/article/view/21>].