



UCV-HACER. Revista de Investigación y
Cultura

ISSN: 2305-8552

revistaucvhacer@ucv.edu.pe

Universidad César Vallejo

Perú

Barrera Arrestegui, Luis
FUNDAMENTOS HISTÓRICOS Y FILOSÓFICOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL
UCV-HACER. Revista de Investigación y Cultura, vol. 1, núm. 1, julio-diciembre, 2012, pp.
87-92
Universidad César Vallejo
Chiclayo, Perú

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=521752338014>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

FUNDAMENTOS HISTÓRICOS Y FILOSÓFICOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Luis Barrera Arrestegui
Universidad César Vallejo
Chiclayo-Perú

Resumen

Este artículo presenta en síntesis algunos hechos históricos relacionados con los diferentes fundamentos filosóficos que han ido constituyendo la base del campo de investigación de la Inteligencia Artificial (IA); se incluyen definiciones y cronología comentada.

Fundamentos

El interés por reproducir las características humanas a través de artilugios creados por el hombre tiene larga data y se inicia con la historia de la humanidad misma; la necesidad de transferir el trabajo hacia máquinas que lo realicen de forma automática, sin errores y que maximicen el uso de energía, amplificándola, redirigiéndola, reproduciéndola; ha sido satisfecha a lo largo del tiempo con el desarrollo de máquinas tan simples como el arado, hasta bastante complejas como la computadora.

Dentro de las ciencias de la computación, la Inteligencia Artificial (IA), probablemente, sea el campo de investigación más espectacular, el que más haya atraído la atención del público neófito y de pares científicos; esa atención se debe a su objetivo original: reproducir la inteligencia humana en computadoras o como alguna vez se afirmó: hacer que las computadoras piensen.

La Inteligencia Artificial como campo de estudio, debe sus fundamentos a distintas ramas de la ciencia, así, se han ido tomando diferentes referentes desde la filosofía, la matemática, la psicología, la lingüística y las ciencias de la computación, las cuales han modelado con sus aportes las características generales de las técnicas utilizadas para la representación y procesamiento del conocimiento.

Las primeras nociones filosóficas de algoritmo y la lógica de los silogismos, la noción de dualismo mental, el materialismo, el empirismo, el principio de inducción, el positivismo lógico; apuntaron a una formalización del pensamiento y como consecuencia, a su reducción a un sistema físico y por ende a su

posible mecanización; la formulación matemática de esta filosofía, necesitaba de un lenguaje que permitiera su operativización, para la construcción del algoritmo formal de la inferencia lógica, lo que fue posible con el álgebra Boole, constituyendo la lógica de primer orden como sistema básico de representación del conocimiento.

Las matemáticas proponen, además, los límites de lo computable con las teorías de la incompletez, la noción de intratabilidad y la teoría de la completez NP, las cuales, en síntesis, proponen la existencia de problemas que sea por su complejidad, validez o extensión, no serían posibles de tratar de forma mecánica. Por último, el análisis Bayesiano y la Regla de Bayes aportan procedimientos estadísticos para la toma de decisiones en caso de incertidumbre o razonamiento incierto.

La psicología cognoscitiva estableció que el cerebro posee y procesa información a partir de representaciones internas que al modificarse se traducen en acciones, es decir, una transformación de las señales de entrada operadas por un conjunto bien definido de procesos, esto, traducido al lenguaje computacional de lo artificial, sería un conjunto de programas que procesan datos de entrada y producen resultados. La lingüística aportó los modelos sintácticos y el análisis semántico dando como resultado el estudio del procesamiento del lenguaje natural.

Las ciencias de la computación son la base sobre la cual se materializó la Inteligencia Artificial utilizando el hardware y software como soporte para todas sus técnicas; estando el desarrollo de una y otra área íntimamente relacionadas. La teoría de lo computable y la concepción sistémica de la informática también son sus aportes.

La Cibernética estudia los problemas de control, recursividad e información y los flujos de información que rodean un sistema, es decir, cómo se pueden establecer mecanismos de autocontrol en los sistemas para hacerlos más eficientes. La Teoría General de Sistemas plantea desde su definición un conjunto de propiedades o atributos aplicables a cualquier

tipo de sistema, teniendo como base la visión holística, la sinergia, la homeostasis y el isomorfismo. Tanto la Cibernética como la Teoría General de Sistemas, configuran un soporte teórico sobre el cual basar el desarrollo, por ejemplo, de robótica basada en agentes autónomos.

Definiciones

Tratar de definir la Inteligencia Artificial es muy difícil, ya que existen diferentes paradigmas o aproximaciones en su desarrollo y como afirmaba Nilsson (1987) una Teoría General de la Inteligencia Artificial es todavía un objetivo por realizar.

Para John McCarthy (2007) "Es la ciencia e ingeniería para construir máquinas inteligentes, especialmente, programas de computación inteligentes. Así como, lo relativo a la tarea de usar computadoras para entender la inteligencia humana, pero no limitada a métodos observables biológicamente."

Nils Nilsson (2001) refiere que "En una definición amplia y un tanto circular, tiene por objeto el estudio del comportamiento inteligente en las máquinas."

Marvin Minsky (1990) explica que "Aun cuando todavía no conocemos cómo los cerebros realizan sus habilidades mentales, podemos trabajar hacia el objetivo de hacer máquinas que hagan lo mismo. La 'Inteligencia Artificial' es simplemente el nombre que dimos a esta investigación."

Shirai & Tsujii (1982) la definieron como "El objetivo de la investigación sobre inteligencia artificial es conseguir que un ordenador llegue a realizar las importantes funciones de la inteligencia humana."

Para Russell (2003) "Un sistema inteligente es aquel cuya expectativa de utilidad es la más alta que se puede alcanzar por cualquier otro sistema con las mismas limitaciones computacionales."

Todas las anteriores definiciones, como se puede apreciar, apuntan a que la Inteligencia Artificial pueda dotar a las máquinas de lo que llamamos inteligencia y dependiendo de la naturaleza de cada una de las aproximaciones que se tengan, se podría entender como un

proceso centrado en: a) lo que realiza el ser humano y por lo tanto antropocéntrico o b) en la racionalidad del proceso.

Russell & Norving (1996) clasifican en cuatro categorías a los sistemas inteligentes: a) Sistemas que piensan como humanos, b) Sistemas que actúan como humanos, c) Sistemas que piensan racionalmente y d) Sistemas que actúan racionalmente.

Otra forma de clasificación es la que la denomina débil o fuerte, así, la Inteligencia Artificial Fuerte es aquella que busca implementar los procesos cognitivos a semejanza de cómo se realizan en el ser humano, es decir, dotar a las máquinas de conciencia, por otro lado, la Inteligencia Artificial Débil busca imitar los procesos cognitivos, obtener resultados que podrían ser inteligentes, sin importar la forma o técnica de obtención. En el primer caso la aproximación es deductiva, descendente (top-down) y simbólica; en el segundo es inductiva, ascendente (bottom-up) y subsimbólica.

Luger & Stubblefield (1997) proponen ocho características emergentes que pueden ser aplicadas a todas las áreas de estudio de la Inteligencia Artificial:

1. El uso de computadoras para realizar razonamiento simbólico, reconocimiento de patrones, aprendizaje, o cualquier otra forma de inferencia.
2. Focalización en los problemas que no pueden ser resueltos por algoritmos. Esto pone de manifiesto la importancia de la búsqueda heurística como técnica de solución de problemas.
3. Solución de problemas usando información inexacta, perdida o pobremente definida y el uso de algún formalismo representacional que permita al programador compensar esta deficiencia.
4. Razonar sobre las características cualitativas significativas de una situación.
5. Un intento de manejar la significación semántica y las formas sintácticas.
6. Respuestas que no son ni exactas, ni óptimas, pero que en cierto sentido son suficientes.
7. El uso de una gran cantidad de conocimiento específico a un dominio en la solución de problemas.

8. El uso de meta-conocimiento para efectuar formas más sofisticadas de control sobre las estrategias de solución de problemas.

Cronología

La creencia de la posibilidad de transferir a las máquinas, no sólo las características mecánicas humanas, sino además, las características cognitivas e intelectuales, es algo que se viene alimentando desde el inicio mismo de la humanidad y sus posteriores pasos en lo que conocemos como ciencia, en la construcción de la teoría científica.

Tomando como base diversas fuentes (Escolano et al 2003; Luger & Stubblefield 1997; McCarthy et al 1955; Nilsson 2001; Russell & Norving 1996; Simons 1983) se presenta una cronología de los principales sucesos que han ido sumándose a la historia de la Inteligencia Artificial.

450 a. C. a 1955

Las premisas de pensamiento lógico y automatismo, se pueden encontrar en los mitos y leyendas de la antigüedad, donde se narraba la creación de entidades desde los elementos básicos 'insuflándoles vida' con la intervención de alguna divinidad; hacia el año 450 a.C. Platón, Sócrates y Aristóteles sientan las bases de la filosofía y establecen informalmente el concepto de algoritmo; posteriormente Aristóteles (384-322 a.C.) formaliza la mecánica del pensamiento deductivo con lo que denominó silogismos, inaugurando desde la perspectiva filosófica la lógica; en 1672, tomando como antecedente el trabajo del teólogo catalán Ramón Lull que había presentado la Ars Magna en 1275, máquina de engranajes capaz de recombinar diferentes conceptos para responder cualquier pregunta, Gottfried Leibniz inventa el sistema binario y propone el cálculo filosófico o racionador, con el cual, a través de un algebra para el cálculo universal de razonamiento o alfabeto del pensamiento humano, pretendía representar todas verdades morales y metafísicas en un sistema deductivo. En 1854, George Boole propone investigar las leyes fundamentales de las operaciones de la mente por las que se razona, para darles expresión en el lenguaje simbólico del cálculo, así crea los fundamentos de la lógica proposicional, un lenguaje formal para hacer inferencias lógicas, el Algebra de Boole. En 1879, Gottlieb Frege crea una notación para el razonamiento mecánico, constituyendo la

lógica de primer orden, lo que actualmente se conoce como cálculo de predicados, el sistema básico de representación del conocimiento utilizado en la inteligencia artificial.

La publicación en 1913 por Bertrand Russell and Alfred North Whitehead de su Principia Mathematica, realiza un análisis exhaustivo y formal de la lógica proposicional; En 1931, Kurt Gödel, postula su Teorema de la Incompletez, fijando límites a lo computable; En 1936, Alan Turing hace público un constructo matemático conocido como la Máquina de Turing para probar la computabilidad de cualquier función, Turing, también desarrolla en 1940 en Inglaterra la Heath Robinson, la primera computadora moderna. En 1941 en Alemania, Konrad Zuse inventa la primera computadora controlada por programa, la Z-3. Entre 1940 y 1941 en los Estados Unidos de Norteamérica John Atanasoff construye la primera computadora electrónica, la ABC; posteriormente, en 1952, aparece la IBM 701, construida por Nathaniel Rochester.

La Cibernética propuesta en 1943 por el Ingeniero Norbert Wiener, la cual trata acerca de sistemas de control basados en la retroalimentación y la Teoría General de Sistemas propuesta en 1950 por el biólogo austriaco Ludwig Von Bertalanffy, como una metateoría sobre la visión holística de los sistemas y sus propiedades emergentes, sirvieron de base para los primeros trabajos en el campo de la inteligencia artificial; en 1943, Warren McCulloch y Walter Pitts presentan su modelo de neuronas artificiales capaces de realizar cálculos de lógica proposicional; en 1950, Alan Turing propone el Test de Turing para determinar si una máquina es o no inteligente; en 1951, Marvin Minsky y Dean Edmond, presentaron la primera computadora de red neuronal, SNARC. En 1952, Arthur Samuels de la IBM hace un programa que juega damas, hacia 1955 Samuels incorpora capacidades de aprendizaje al mismo programa.

1955 a 1960

En Agosto de 1955, como parte de las conclusiones de la Conferencia de Investigación de Verano en el Dartmouth Collage; John McCarthy del Dartmouth Collage, Marvin Minsky de la Universidad de Harvard, Nathaniel Rochester de IBM y Claude Shannon de los Laboratorios de Bell Telephone, publican Una Propuesta para el Proyecto de Investigación en

Inteligencia Artificial en Dartmouth para el verano de 1956, el cual tendría como finalidad tratar los siguientes problemas: Computadoras automáticas, Cómo programar una computadora para que entienda un lenguaje, Redes neuronales, Teoría del tamaño de un Cálculo, Mejora automática, Abstracciones y Creatividad Azarosa.

En 1956 durante el mes de julio, se llevó a cabo la Conferencia de Verano en Inteligencia Artificial en el Dartmouth Collage, organizada por John McCarthy a la cual asistieron otros nueve noveles científicos: Marvin Minsky, Nathaniel Rochester, Claude Shannon, Trenchard More, Arthur Samuel, Ray Solomomoff, Oliver Selfridge, Alan Newell y Herbert Simon, para presentar sus respectivos trabajos y establecer una serie de premisas de investigación para los próximos años. Esto constituyó la partida de nacimiento de la Inteligencia Artificial como campo de investigación. Durante la Conferencia Newell y Simon presentaron el Logic Theorist (LT) un programa de razonamiento que podía demostrar los teoremas matemáticos del capítulo 2 del libro Principia Matemática, lo cual acaparó la atención; pero aparte de esto y otras aplicaciones en juegos y la presentación de teoría, el gran aporte fue el término acuñado por McCarthy: Inteligencia Artificial. Además, los participantes en esta Conferencia sería considerados hasta ahora los más importantes investigadores en el campo.

En 1957, Newell, Shaw y Simon muestran el Solucionador General de Problemas, un programa diseñado para que imitará protocolos de resolución de problemas utilizados por los humanos; En 1958, McCarthy inventa el lenguaje de programación de procesamiento de listas: LISP; en 1958 se realiza la Conferencia sobre la Mecanización de los Procesos Mentales en Teddington Inglaterra; durante 1959, McCarthy y Minsky fundan el Laboratorio de Inteligencia Artificial del Massachussets Institute of Technology, el MIT AI Lab, constituyendo hasta ahora uno de los principales centros de investigación en el mundo.

1960 a 1969

En 1960, Solomonoff introduce el método Bayesiano universal utilizado en inferencia inductiva y predicción; en 1962, se funda UNIMATION, la primera compañía de robots industriales; en 1965 Joseph Weizenbaum del MIT crea ELIZA un programa interactivo que

puede mantener un diálogo simulado sobre cualquier tema; en 1965, Edward Feigenbaum inicia el proyecto DENDRAL con la intención de deducir la estructura molecular de componentes orgánicos, fue el primer sistema experto.

En 1966, Ross Quillian muestra el uso de la Redes Semánticas como forma de representación de conocimiento; en 1966, se realiza en Edinburg el primer Taller de Máquinas Inteligentes; en 1968, Joel Moses del MIT muestra el programa MACSYMA el cual usaba razonamiento simbólico en la integración de problemas matemáticos, el primer programa exitoso basado en conocimiento; en 1969, el Instituto de Investigación de Stanford presenta a Shakey The Robot, combinando locomoción animal, percepción y solución de problemas.

En 1969, Marvin Minsky y Seymour Papert publican Perceptrons, donde demuestran algunas limitaciones de las redes neuronales, generando, parcialmente, lo que se ha denominado 'El Invierno de la Inteligencia Artificial' un periodo de pérdida de confianza y ausencia de fondos.

1970-1979

En 1970, Jaime Carbonell desarrolla SCHOLAR, un programa interactivo para instrucción asistida por computadora, basado en redes semánticas para representar conocimiento; el mismo año, Patrick Wilson presenta el programa ARCH, el cual aprende conceptos tomados del mundo de bloques lógicos para niños; en 1971, Terry Winograd demuestra la habilidad de las computadoras para entender oraciones en Inglés, del mundo restringido de bloques lógicos para niños, en un acoplamiento de su programa, SHRDLU, con un brazo robot que ejecuta instrucciones ingresadas por teclado; en 1972 Alain Colmerauer desarrolla el lenguaje de programación PROLOG; en 1975, Marvin Minsky publica Marcos como Representación de Conocimiento, Frames as a Representation of Knowledge, en este artículo se trata de unificar algunas técnicas aisladas entre ellas hasta ese momento.

En 1978, Stefik & Friedland desarrollan el programa MOLGEN, demostrando que la representación de conocimiento con programación orientada a objetos puede ser usada para plantear experimentos de clonación genética; en 1979, Green, Barstow y Kant demuestran la programación automática con el

sistema CHI; el mismo año en Stanford, Hans Moravec presenta el primer vehículo autónomo controlado por computadora; también, McDermott & Doyle del MIT y McCarthy de Stanford, inician la publicación de su trabajo en lógica no monotónica y en aspectos formales de las técnicas de mantenimiento de la verdad.

1980 a 1989

Al inicio de la década Ernst Dickmanns y su equipo de la Universidad de Munich construyen el primer carro robot; así mismo, las máquinas LISP son desarrolladas y comercializadas, también aparecen las primeras aplicaciones comerciales de los sistemas expertos. En 1980, se realiza en Stanford la primera Conferencia Nacional de la American Association for Artificial Intelligence (AAAI); en 1981, Danny Hillis diseña la Connection Machine utilizando computación paralela. En 1982 en Japón, se inicia el Proyecto de Computadoras de Quinta Generación, las cuales tendrían paralelismo masivo y utilizarían técnicas de inteligencia artificial en su núcleo operativo; en 1983, James Allen inventa el Cálculo de Intervalos, la técnica de formalización de eventos temporales más usada.

En 1987, Marvin Minsky publica *The Society of Mind*, una descripción teórica de la mente como una colección de agentes cooperativos; casi al mismo tiempo, Rodney Brooks presenta la arquitectura de la subsuposición y la robótica basada en comportamiento como un modelo modular minimalista de la inteligencia natural, estos y otros planteamientos constituirán la Nouvelle IA. En 1989, Dean Pomerleau crea ALVINN, vehículo terrestre autónomo en una red neuronal.

1990 a 1999

Hacia 1990, se dan los mayores avances en todas las áreas de la Inteligencia Artificial, a través de demostraciones significativas en: Aprendizaje de máquinas, capacitación inteligente, razonamiento basado en casos, planificación de multi agentes, calendarización, razonamiento incierto, minería de datos, entendimiento y traducción de lenguaje natural, visión artificial, realidad virtual, juegos, etc. En 1991, el programa DART, herramienta dinámica de análisis y replanificación, propone la estrategia militar de los Estados Unidos en la Guerra del Golfo. En 1993, Ian Horswill enriquece la robótica basada en el comportamiento creando

a Polly el primer robot que usa visión artificial para operar a velocidades de un metro por segundo; el mismo año Brooks, Stein y Breazeal inician el proyecto MIT COG con el objetivo de construir un niño robot humanoide. Hacia 1995, se realizan diferentes desarrollos en lo que se refiere a automóviles autónomos, el más significativo es el carro robot de Ernst Dickmanns que realiza un viaje ida y vuelta entre Munich y Copenhagen.

En 1997, Deep Blue la máquina ajedrecista de IBM le gana al campeón mundial, Garry Kasparov; más adelante, se realiza el primer campeonato oficial de fútbol para robots, RoboCup. En 1998, se comercializa Furby el primer artefacto doméstico desarrollado con técnicas de Inteligencia Artificial; en 1999, Sony presenta un artefacto doméstico mejorado, similar a Furby, el AIBO se convierte en la primera mascota autónoma dotada de Inteligencia Artificial. Hacia finales de la década, los web crawlers y otros programas de extracción de información basados en Inteligencia Artificial, se convierten en partes esenciales de la Internet; en el MIT AI Lab se hacen demostraciones de habitaciones inteligentes y de agentes emocionales; se inicia el desarrollo de la arquitectura Oxigen, la cual pretendía conectar dispositivos móviles y computadoras estacionadas a través de una red adaptativa.

2000 a 2006

En el 2000, se inicia la comercialización de mascotas robótica autónomas; Cynthia Breazeal del MIT publica su disertación sobre Máquina Sociables, describiendo al robot Kismet que posee un rostro que expresa emociones; el robot Nomad explora de forma autónoma la Antártica buscando restos de meteoritos. En el 2004, la W3C formula la OWL Web Ontology Language, el Lenguaje de Ontología para la Web; se crea el DARPA Grand Challenge para la competencia entre vehículos autónomos. En el 2005, Honda presenta a ASIMO, robot humanoide artificialmente inteligente.

En el 2006, se cumplen 50 años de la Conferencia de Dartmouth, en conmemoración se celebra la Conferencia en Inteligencia Artificial de Dartmouth: Los Próximos 50 años, también conocida como AI@50.

Conclusión

El campo de investigación de la Inteligencia Artificial está aún en desarrollo y su historia, nos revela que a pesar de todo lo avanzado, quedan aún varios objetivos por alcanzar, siendo imperativo que se realicen más y mejores investigaciones interdisciplinarias, que enriquezcan su dominio teórico y aplicativo.

La Association for the Advancement of Artificial Intelligence, la AAAI o Asociación para el Desarrollo de la Inteligencia Artificial, publicó en la edición de verano del 2008 de su revista *AI Magazine* (Leake & James 2008) algunas preguntas guía para el campo:

- ¿Cómo hacer que los sistemas artificialmente inteligentes resuelvan los problemas de forma creativa?
- ¿Cómo hacer que los sistemas artificialmente inteligentes cooperen y asistan de forma efectiva al ser humano?
- ¿Cómo los sistemas artificialmente inteligentes pueden lidiar con la restricción del sentido común?
- ¿Cómo los sistemas artificialmente inteligentes pueden adquirir y compartir el conocimiento?
- ¿Cómo los sistemas artificialmente inteligentes pueden aprender por experiencia?
- ¿De qué forma los sistemas artificialmente inteligentes pueden expresar sus necesidades?
- ¿De qué forma los sistemas artificialmente inteligentes podrán acercarse a los seres humanos?

Referencias Bibliográficas

Escolano, F.; Cazorla, M.; Alfonso, M.; Colomina, O. & Lozano, M. (2003) *Inteligencia Artificial, Modelos, Técnicas y Áreas de Aplicación*. Thomson Editores. España.

Leake, D. & Gary, J. (2008) *The AI Landscape*. En: *AI Magazine*, Vol 29, No 2, Summer Edition. Editada por: Association for the Advancement of Artificial Intelligence. [citado: 27-11-2008] URL: <http://www.aaai.org>

Luger, G. & Stubblefield, W. (1997) *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for*

Complex Problem Solving. Third Edition. Addison Wesley Longman Inc. EE. UU.

Minsky, M. (1990) *The Age of Intelligent Machines: Thoughts About Artificial Intelligence*. Artículo publicado en *KurzweilAI.net*. [citado: 27-11-2008] URL: <http://www.kurzweilai.net/articles/art0100.html>

McCarthy, J.; Minsky, M.; Rochester, N. & Shannon, C. (1955) *A Proposal for The Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*. Stanford University, Computer Science Department. EEUU. [Citado: 27-11-2008] URL: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/h/>

McCarthy, J. (2007) *What is Artificial Intelligence?* Stanford University, Computer Science Department. EEUU. [Citado: 27-11-2008] URL: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/>

Nilsson, N. (1987) *Principios de Inteligencia Artificial*. Primera edición en español. Ediciones Díaz de Santos. España.

Nilsson, N. (2001) *Inteligencia Artificial, Una Nueva Síntesis*. Primera edición en español. Mc Graw - Hill. España.

Russell, S. & Norving, P. (1996) *Inteligencia Artificial: Un enfoque moderno*. Primera edición en español. Prentice Hall Hispanoamericana. México.

Russell, S. (2003) *Stuart Russell on the Future of Artificial Intelligence*. *Ubiquity* (4-43). Publicación de la ACM. EEUU. [citado: 27-11-2008] URL: http://www.acm.org/ubiquity/interviews/v4i43_russell.html

Shirai, Y. & Tsujii, J. (1982) *Inteligencia Artificial: Conceptos, técnicas y aplicaciones*. Primera edición en español de 1987. Editorial Ariel. España.

Simons, G. (1983) *Towards Fifth Generation Computers*. The National Computing Centre Limited. EE. UU. Edición en español de 1985. Editorial Diaz de Santos S.A. España.

Taube, M. (1961) *Computers and Common Sense: The Myth of Thinking Machines*. Columbia University Press, Nueva York. EE. UU. Edición en español de 1971. Géminis Editora. Argentina.