



Inteligencia artificial: *Sonata in quattro movimenti e coda*

Manuel González Bedia

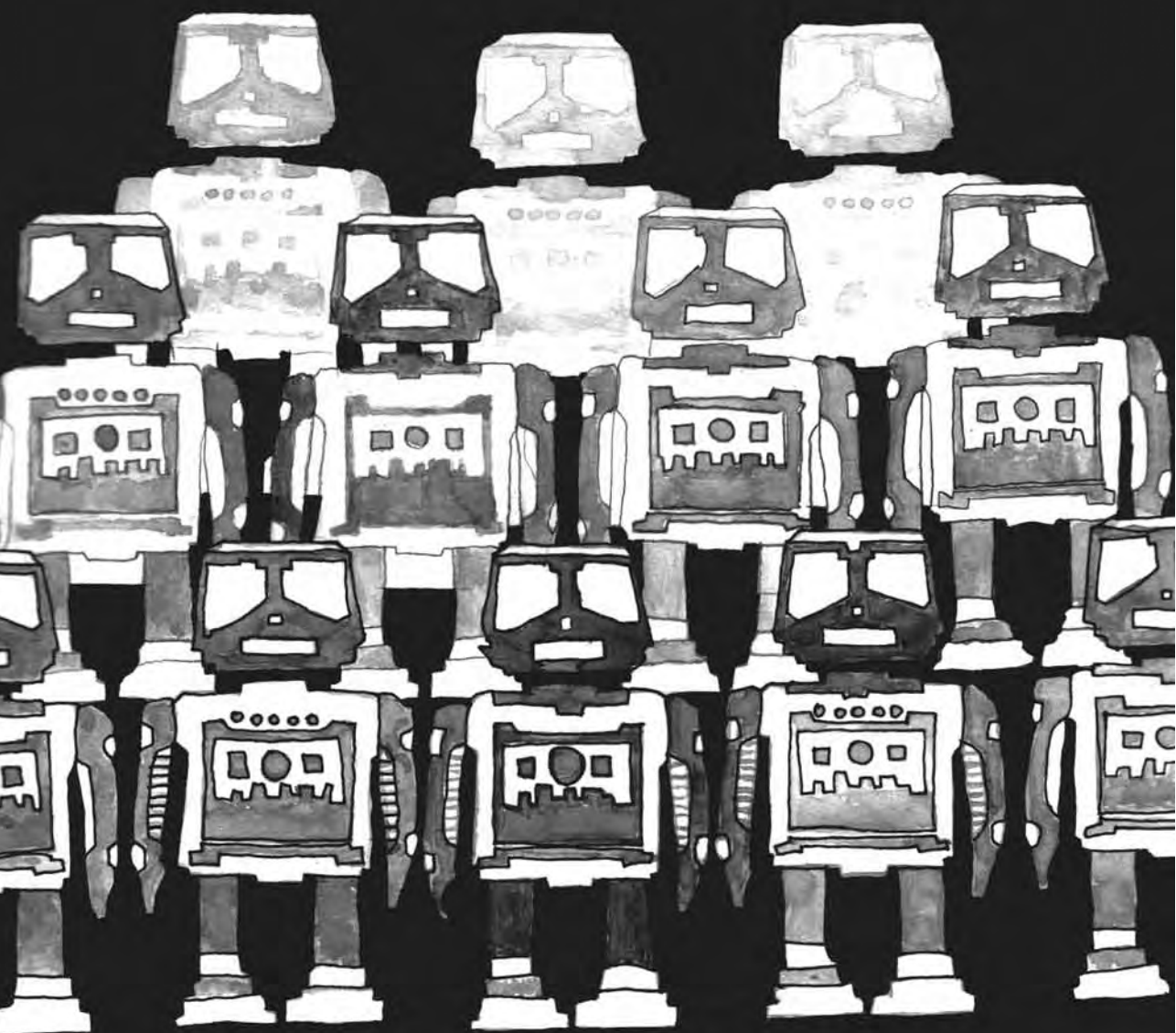


Biografía. *Licenciado en Ciencias Físicas y Doctor en Informática (Premio extraordinario, 2004) por la Universidad de Salamanca, su actividad académica se ha centrado en la Inteligencia Artificial, trabajando en el desarrollo de sistemas bio-inspirados en las Universidades de Salamanca (2000-04), Complutense de Madrid (2004-2007), Carlos III de Madrid (2005-07), Edimburgo (2006) y Sussex (2008-09). Interesado en el ámbito de la comunicación científica, en 1999 obtuvo el título de Máster en relaciones de Ciencia, Tecnología y Sociedad, especialidad de “Difusión y Comunicación de la Ciencia”. Desde 2007 es profesor en el Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Zaragoza.*

Resumen. A lo largo de miles de años, el hombre ha tratado de entender cómo somos capaces de percibir, predecir y manipular un mundo mucho más grande y complicado que nosotros mismos. Hace cincuenta años, nació una propuesta cuyo objetivo no era sólo conocer los principios de la acción inteligente. Iba más allá: para entender lo que somos, proponía construir personas. El ensayo recorre las principales etapas de la investigación sobre la Inteligencia Artificial. Desde los entusiastas comienzos, hasta la actualidad, en la que los desarrollos se centran en soluciones comerciales como el GPS, los sistemas de gestión de pedidos o los modernos buscadores de Internet. El autor hace una reflexión a no perder el anhelo de comprender cómo somos y los valores que guiaron los primeros pasos de esta área del conocimiento.

Summary. For thousands of years man has tried to understand how we are able to perceive, predict and handle a world that is much larger and more complicated than ourselves. Fifty years ago, a proposal was presented that aimed not only to determine the principles of intelligent action but also to understand what we are: it proposed constructing people. This essay reviews the main stages of research into Artificial Intelligence. From its enthusiastic beginnings to the present day, when developments focus more on commercial solutions like GPS, order management systems or modern Internet search engines. The author emphasizes the importance of not losing our desire to understand what we are and the values that guided those initial forays into this field of knowledge.

Résumé. Tout au long de milliers d’années, l’homme a tenté de comprendre comment nous sommes capables de percevoir, de prédire et de manipuler un monde beaucoup plus grand et compliqué que nous-mêmes. Il y a cinquante ans, naissait une proposition dont l’objectif n’était pas seulement de connaître les principes de l’action intelligente. Elle allait au-delà : pour comprendre ce que nous sommes, elle proposait de construire des personnes. L’essai parcourt les principales étapes de la recherche sur l’Intelligence Artificielle. Depuis les débuts enthousiastes, jusqu’à l’heure actuelle, où les développements sont axés sur des solutions commerciales telles que le GPS, les systèmes de gestion de commandes ou les moteurs de recherche modernes d’Internet. L’auteur invite à une réflexion pour ne pas perdre le désir de comprendre comment nous sommes et les valeurs qui ont guidé les premiers pas de ce secteur de la connaissance.



Si tuviera el lector que construir un artefacto inteligente, ¿por dónde empezaría? Hace cincuenta años unos jóvenes investigadores americanos, matemáticos todos ellos, se hicieron la misma pregunta. Se reunieron y elucubrarón sobre cómo podrían describir de forma precisa los rasgos de la inteligencia para que fuese posible incorporarlos a una máquina. Desde entonces, se conoce como Inteligencia Artificial a la disciplina que pretende diseñar entidades capaces de ejecutar tareas que, realizadas por seres humanos, consideramos inteligentes. Su pretensión era encontrar las leyes que rigen los procesos mentales, aquellas que gobiernan la forma en la que los sistemas inteligentes vivos procesan la información; su hipótesis es que con ese conocimiento sería posible sintetizar los procesos cognitivos y conseguir «inteligencia general en las máquinas».

A lo largo de miles de años, el hombre había tratado de entender cómo un simple puñado de materia era capaz de percibir, predecir y manipular un mundo mucho más grande y complicado que él mismo. En ese momento nacía una propuesta conceptualmente muy diferente a la forma en que otras ramas del conocimiento se habían acercado al problema de comprender la mente humana. Su objetivo no era sólo conocer los principios de la acción inteligente. Iba más allá: para entender lo que somos, proponía construir personas.

1er tempo: Orígenes ambiciosos

Allegro appassionato

Desde los orígenes de esta nueva disciplina, en la década de los sesenta, la gran mayoría de los científicos asumió una concepción sobre cómo funcionaba la inteligencia humana: «la inteligencia podría ser representada por la combinación entre un almacén de datos explícitos y unas reglas lógicas». Si Vd. quiere llegar a la plaza de toros (objetivo), tiene un mapa de la ciudad (conocimiento) y utiliza el criterio «seleccionar la trayectoria más recta posible» (regla lógica), entonces diremos de Vd. que presenta rasgos de un sistema inteligente.

Siguiendo este enfoque, el campo de la inteligencia artificial experimentó un notable desarrollo. Se incorporaron psicólogos y lingüistas que compartían con matemáticos e informáticos el interés por comprender el funcionamiento de los procesos cognitivos a partir de programas informáticos que los imitasen. Se vivió un periodo de excitación y entusiasmo colectivo que, sin embargo, se iba a ver interrumpido según se acercaba el final de la década. Fue entonces cuando, tras varios años de trabajo, los investigadores que habían desarrollado programas inteligentes y los habían chequeado con éxito en simulaciones informáticas quisieron sacarlos de los ordenadores y probarlos en el mundo real. Se crearon robots que sirviesen como «corporización física» de sus ideas pero estos artefactos, en la mayoría de los casos, se quedaron bloqueados y sin funcionar.

Para entender cómo se comporta un robot que trabaja con representaciones simbólicas del mundo sobre las que aplica reglas que le permitan actuar, piense en el navegador GPS de su coche: tiene en su memoria un mapa cartografiado de las carreteras que, si está actualizado, será capaz de dirigirle por las rutas más cortas a su destino. Pero, ¿y si se encuentra con el trazado de una nueva carretera que antes no existía? Compruébelo: el aparato no sabrá qué hacer. Esto mismo les ocurría a los robots: su estrategia solamente

parecía funcionar en los casos en los que a estos sistemas se les creaba un entorno suficientemente aislado y elemental, pero dejaba de hacerlo a medida que la situación se hacía mínimamente compleja o cuando surgían imprevistos en el planteamiento del problema que quería resolverse.

Estos resultados revelaron que las capacidades cognitivas humanas no podían ser representadas completamente a partir de símbolos y reglas. La naturaleza de nuestra inteligencia no podía ser simplemente así.

2º tiempo: Crónica de un fracaso anunciado

Adagio con tristezza

Hacia 1970, y ante la dificultad de resolver el problema de modelar nuestro comportamiento en entornos abiertos (el rasgo genuino del comportamiento inteligente), se asumió que la disciplina debía concentrarse únicamente en sistemas que se diseñasen para dominios concretos y perfectamente acotados. De este modo no se presentarían los inconvenientes señalados. Pero haber sido ambicioso buscando los mecanismos generales de la inteligencia y sentirse satisfecho con la inteligencia que encarnan sistemas especializados (¡como los navegadores de los coches!) sólo puede calificarse como resignado conformismo. Más que un logro, esta deriva en la investigación suponía la constatación de un enorme fracaso con respecto al ambicioso programa de entender la naturaleza de la acción racional.

El error no salió gratis. A partir de 1973, en todo el mundo se suspendieron los fondos para todo aquello que llevase la etiqueta de Inteligencia Artificial. La vida de uno de los más prometedores campos científicos se había reducido a poco más de una década. De aquel sueño no quedaba más que decepción y resignación entre los investigadores al ver cómo se esfumaba.

Sin embargo, se produjo un giro inesperado en los acontecimientos que iba a cambiar la historia de la disciplina y a reflatar el área. Grandes corporaciones y empresas americanas como DEC (Digital Equipment Corporation) o DuPont incorporaron las técnicas de los sistemas desarrollados para aplicarlas en actividades comerciales como la gestión de procesos o la elaboración de pedidos. En menos de cuatro años estos sistemas informáticos representaron para la compañía un ahorro superior a cuarenta millones de dólares al año. Casi todas las compañías importantes comenzaron a incorporar sistemas de este tipo con un alto y satisfactorio rendimiento técnico. Comenzó a despegar un área paralela a la Inteligencia Artificial, de carácter únicamente utilitarista, que no se preocupaba sobre si los métodos empleados sustentaban, en modo alguno, modelos realistas de inteligencia o razonamiento. Se aprovechaban de las ideas de la Inteligencia Artificial pero sólo perseguían aplicarlas en utilidades informáticas eficientes para sus negocios. Ante estos acontecimientos, primero en Japón y como respuesta en Estados Unidos y en Europa, se restauró el patrocinio y la financiación suspendida en el estudio de los sistemas inteligentes.

Regresaron los fondos y proporcionaron una nueva oportunidad a los científicos pero el dinero para el estudio matemático de la mente empezó a diluirse en partidas que se dedicaban a proyectos mucho más generales y con un claro interés industrial.

3er tiempo: ¿Necesitamos tanta inteligencia?

Andante con moto

El resurgimiento de la Inteligencia Artificial en los ochenta exigió un ejercicio de autocritica entre los científicos. Tras el batacazo sufrido, existía la convicción de que había que afrontar los problemas y las posibilidades de esta disciplina centrándose en rasgos más sencillos de nuestra inteligencia, como el ajuste de respuestas básicas al mundo real que nos permiten sobrevivir. Con este convencimiento, se sumaron biólogos e ingenieros a la tarea de desvelar los orígenes de la inteligencia humana. Los primeros señalaron que organismos como los insectos, con cerebros muy simples, eran capaces de exhibir rutinas y comportamientos inteligentes para huir de los peligros de los que carecían los mejores sistemas artificiales. Los segundos se centraron en el diseño de robots-insecto y abordaron así el reto de fabricar sistemas inteligentes simples antes que el de copiar las cualidades del complejo cerebro humano.

Si se conseguía reproducir fielmente la inteligencia de organismos inferiores y sus estrategias de supervivencia, ya habría tiempo de ir aumentando su complejidad progresivamente. Se construyeron numerosos artefactos inspirados en insectos y sus resultados generaron interés en la comunidad científica. Sus diseños lograban andar, orientarse, realizar tareas enfrentándose a entornos complejos y salir airosos... Pero resultaba insuficiente. Lo mínimo que se le puede pedir a un sistema que pretenda recoger rasgos de nuestra inteligencia es que sea capaz de planificar, de representarse el futuro y de reconocer decisiones inapropiadas sin necesidad de ejecutarlas previamente.

Tras una década de trabajo se comprobó que esto no se lograría utilizando diseños basados en reglas sencillas. Aunque estos modelos no solucionaron por completo el problema de la comprensión de nuestra inteligencia, enderezaron el rumbo. La inteligencia artificial, en su regreso, ya no era tan alocada y vehemente como en sus inicios. Se moderaba en sus previsiones, se concentraba en problemas más sencillos, se asentaba, se hacía mayor.

4º tiempo: Nuevas propuestas para nuevos tiempos

Trio cantabile

En los noventa surgió una nueva tendencia que pretendía mostrar cómo la verdadera inteligencia que desplegamos en los problemas cotidianos se parece, más bien, a una curiosa combinación de los dos modelos previos. Algo así como un modelo mixto, una tercera vía: la cohabitación de una formulación basada en los sistemas lógico-simbólicos iniciales junto al despliegue de recursos rápidos, semi-automáticos y fluidos, característicos de inteligencias más simples y que compartimos con organismos sencillos. Hagamos una pausa para pensar en lo siguiente: ¿han resuelto alguna vez un puzzle? Una manera (improbable) de tratar de resolverlo consiste en mirar muy fijamente una pieza y tratar de determinar, sólo con la razón, si encaja en una posición determinada. Otra, muy

poco eficaz, consistiría en tomar aleatoriamente distintas piezas, sin prestar atención a su forma, e intentar que encajen en ciertas posiciones seleccionadas al azar. Sin embargo, en la vida real empleamos una estrategia mixta que nos permite hacer una determinación mental aproximada de la pieza (se inicia en el pensamiento), posteriormente probamos si físicamente la pieza encaja o no (acciones simples que giran las piezas candidatas) y, si no hay suerte, comenzamos de nuevo con la fase de selección.

El objetivo en esta época se centró en encontrar una metodología que permitiese incorporar en las máquinas este tipo de inteligencia más dispersa y más interactiva. Estas herramientas existían, pues se habían desarrollado en un área conocida como cibernética, y los físicos y los ingenieros de sistemas sabían utilizarlas. Así que, a partir de entonces, estos últimos se embarcaron también en la empresa que buscaba las claves del comportamiento inteligente. La idea fue aplicar el enfoque cibernético defendiendo la tesis de que la inteligencia podría ser reproducida artificialmente a través del uso de ciclos de realimentación y auto-regulación para lograr así comportamientos adaptativos estables.

Con este enfoque se complementaban las aspiraciones de la Inteligencia Artificial, pues se proporcionaban nuevos conceptos, instrumentos, modelos y herramientas para entender cómo funciona nuestra inteligencia. Como puede verse, en los noventa la disciplina se hace más pragmática. Utiliza técnicas mixtas y es cada vez más multidisciplinar. Se notan sus 30 años de vida.

Coda: Desafíos actuales y futuros

Stretto e crescendo

A finales de la década de los 90 un nuevo golpe de timón iba a cambiar el orden establecido en el área: los proyectos de interés comercial iban a dejar relegada a un segundo plano la apuesta de crear inteligencia con cables y componentes metálicos. Es la época en que Internet se populariza gracias a la *World Wide Web* y se empieza a convertir en el medio de comunicación de masas a escala planetaria que conocemos hoy. Desde entonces, proyectos sobre búsquedas de información en la web, sistemas de recomendación y asistencia al usuario o soluciones de comercio electrónico vienen marcando la agenda diaria en la actual Inteligencia Artificial. Desde el boom de Internet, avanzar en el objetivo de comprender la inteligencia humana ha sido progresivamente subordinado, en interés y en apoyo financiero, al del desarrollo de aplicaciones «inteligentes» con utilidad en el entorno productivo y de negocio. La realidad es que, en los últimos diez años, a la hora de financiar proyectos de investigación que planteaban intereses más abstractos sobre la inteligencia, ha urgido lo concreto y lo tangible. A día de hoy, la disciplina parece escindida en dos áreas excluyentes: de una parte está la eficiencia y el mercado y de otra, los valores y el anhelo de comprender cómo somos. En los últimos años, el apoyo e interés en esta última dirección ha sido más bien escaso. ¿Hace justicia al verdadero fin con el que nació la Inteligencia Artificial?

Permítanme una breve digresión histórica. Durante el siglo XVII, científicos como Galileo, Descartes y Newton suscribieron la idea de que las matemáticas eran el lenguaje de la naturaleza y que la tarea de los hombres de ciencia consistía en desvelar las leyes matemáticas ocultas que regían el funcionamiento del mundo. Sin embargo, ante la com-

plejidad del sofisticado lenguaje matemático, el corpus de conocimiento conocido se repartió en dos: unos cuantos «hombres de ciencia» afrontaron con coraje la tarea de dominar las matemáticas para comprender el mundo natural y el resto, «los hombres de letras», se concentraron en el análisis del hombre y de la naturaleza humana. Así, el estudio de la mente quedó asignado a los filósofos y moralistas pero no a los «científicos». Sin embargo, años después, la Ilustración recoge ciertos ideales humanistas brotados en el Renacimiento y sienta las bases de una futura reunión entre la comprensión de la inteligencia y el método científico. Los intereses ilustrados se podrían resumir en tres: el hombre como objeto de estudio, el estímulo del conocimiento pluridisciplinar y la confianza en el método de la ciencia para entender lo que somos. ¿No les recuerdan a los rasgos de la originaria Inteligencia artificial?

No puedo dejar de ver en el espíritu de aquellos jóvenes entusiastas que se reunieron hace cincuenta años a la avanzadilla de un nuevo foco de humanismo ilustrado que venía a corregir el reparto de tareas entre «hombres de ciencias» y «de letras» en el origen de la Ciencia Moderna. Con la Inteligencia Artificial, por primera vez en la historia, se proporcionaba al estudio de la mente la oportunidad de ser considerado uno más entre las ciencias «duras», proponiendo utilizar para la comprensión del pensamiento humano el mecanismo más poderoso que ha inventado el hombre para obtener conocimiento –las matemáticas–. Un desafío a la altura de los más importantes retos intelectuales que el hombre se haya propuesto nunca.

Fin del primer acto. Acomódese en su butaca y espere a la reanudación. La música que envolverá en los próximos cincuenta años el trabajo de científicos e ingenieros de mente amplia e inquieta para llegar a crear las máquinas del futuro promete ser mucho más emocionante. No lo dude: se construirán criaturas increíbles y, de paso, conseguiremos comprender en qué consiste la inteligencia y entender lo que somos.

Bibliografía y fuentes de información

- [1] Russel, S., Norving, P. (2004). Inteligencia artificial. Un enfoque moderno. 2ª edición. Prentice Hall.
- [2] Casacuberta, D. (2001). La mente humana: cinco enigmas y cien preguntas. Océano Ambar, Barcelona.
- [3] Nilsson, N.J. (2000). Inteligencia artificial. Una nueva síntesis. McGraw-Hill.
- [4] Johnson-Laird, P.N. (1990). El ordenador y la mente: Una introducción a la ciencia cognitiva. Barcelona: Paidós.
- [5] Rivière, A. (1991). Objetos con mente. Alianza Editorial.