

MONOGRAFÍA DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

NEW TECHNOLOGIES MONOGRAPH

Jean-Gabriel
Ganascia

*Université de
Orsay, Paris XI,
Francia*

*Palabras claves:
Inteligencia arti-
ficial, nuevas
tecnologías,
realidad cotidiana*

*Key Words:
Artificial intelli-
gence, new tec-
nologies, every-
day reality*

Los territorios de la inteli- gencia artificial

The articial intelligence territories

DEMANDADO 27-1-2022 **REVISADO** 21-3-
2022 **ACEPTADO** 6-4-2022

RESUMEN Con las grandes maquinarias clásicas, máquinas de guerra y de mantenimiento, había que habérselas principalmente con una reproducción, incluso con una amplificación de los fenómenos naturales. Sus denominaciones aparecían allí para atestiguar las fuentes de inspiración: ariete (morueco), grúa (grulla), jirafa... Una vez construidas, estas máquinas desplegaban todas sus potencialidades mediante sus ruedas dentadas, engranajes, poleas, cables, brazos, resortes... El conjunto resultaba visible, palpable. Presente físicamente, el mismo se dejaba contemplar en su rudeza o en su precisión.

Abstract WITH THE BIG CLASSICAL MACHINERIES, war machines and the maintenance ones, people had to deal with low production, even with an amplification of the natural phenomena. Its denominations came from inspiration sources such as battering ram, crane as crane the bird, giraffe... Once built, these machines showed all of their potentialities through sprockets, gears, pulleys, cables, arms, spings... The whole was visible, tangible. Physically present, allowing itself to be contemplated in its rudeness or in its precision.

Maquinas inmatrimales

162

Con las máquinas modernas, con las técnicas de la electrónica y de los circuitos integrados¹, el artefacto se miniaturiza hasta el punto de convertirse en impalpable: el corazón de las máquinas, aquello que se denomina microchip², mide apenas unos milímetros cuadrados. A primera vista no se discierne casi nada, a lo sumo una leve irisación análoga a la que se observa en la superficie de un disco láser. Ese pequeño arco iris, visible únicamente bajo determinadas condiciones, oculta una madeja microscópica de enlaces y de canales, sabiamente instalados por miles de ingenieros y de técnicos, y fabricados después en el transcurso de procesos complejos durante los cuales cantidades ínfimas de materia son depositadas unas sobre otras según un orden perfectamente pautado.

Poco a poco, gradualmente, la máquina ha perdido su sustancia física: de lo pesado ha pasado a lo liviano, de lo visible no queda más que un esbozo de difracción, ínfima alteración de la luz reflejada por ese minúsculo cuadrado oculto en un bosque de conexiones eléctricas. A este aligeramiento de materia le corresponde una transformación en la actividad de los hombres encargados de dominar las máquinas: a mayor colada de fusión, más forja para los ordenadores de hoy día; la materia, meticulosamente dosificada, resulta ahora estratificada en espesores inferiores al micrón. El conjunto es tan exacto que simplemente no se puede licuar la materia al modo tradicional. En lo sucesivo hay que sublimarla, es decir lograr que pase directamente del estado sólido al estado gaseoso, y luego condensarla sobre el microchip para que se solidifique de nuevo en forma cristalina. Acto seguido es necesario reiniciar la operación gran número de veces con materiales diferentes, teniendo sumo cuidado en ocultar las partes que se desea proteger.

En tanto que a comienzos del siglo XX la confrontación entre el ser humano y la máquina tomaba visos de batalla cuerpo a cuerpo, en

¹ Circuito integrado: la unidad central de un ordenador se compone de gran número de componentes electrónicos. Estos componentes han sido unidos unos con otros mediante conexiones diseñadas en planos o impresas con ayuda de capas de materiales conductores. Esto ha dado nacimiento a la noción de circuito impreso. Después se han ensamblado sobre un mismo soporte de silicio los componentes. Esto dio nacimiento a la noción de circuito integrado o microchip.

² Microchip: designa, en jerga técnica, un circuito integrado.

adelante habría de parecer más bien una partida de ajedrez, un conflicto entre capacidades mentales. Mecánica, dinámica, termodinámica, hidráulica dejaron de ser auxiliares; todo ocurre ya a escala microscópica, inaccesible a la mirada; todo se urde ahora en un plano abstracto en el que la física cuántica³, las matemáticas y la lógica formal juegan un papel clave.

Y a mayor abundancia, aun cuando los ordenadores siguen exigiendo ser ligados a un soporte físico, se ha advertido que había que hacer abstracción de los detalles de fabricación para manejarlos mejor. Al igual que para conducir un automóvil basta con saber que un pedal permite frenar, o tal otro acelerar o desembragar sin que sea necesario conocerlo todo de la ejecución mecánica, así también para manipular un ordenador no es necesario conocer al detalle los procesos electrónicos en juego.

Los ordenadores están constituidos por gran número de componentes electrónicos ensamblados según modalidades tan complicadas que un usuario no podría percatarse de su conjunto a cada instante. Así pues, con el fin de facilitar el acceso a los ordenadores se ha procurado hallar el equivalente, en el orden del pensamiento, de lo que son el freno, el acelerador, el embrague o el volante para la conducción automovilística. Con este propósito, se decidió asimilar la máquina, considerada como un todo, a un órgano dotado de aptitudes lógicas. Por supuesto que sólo se trata de una aproximación, pero de una aproximación fecunda.

Dentro de este marco, la actividad de un ordenador se ha enfocado independientemente de su soporte físico, de manera que todas las operaciones efectuadas resultan identificadas con manipulaciones de series de caracteres. De este modo, una adición puede ser entendida como una operación que permite pasar de una serie de caracteres, por ejemplo, "45 + 38", a otra serie de caracteres, aquí "83", sin que sea necesario preocuparse del modo en que tales cadenas y operaciones están establecidas físicamente en la máquina. En este sentido, las máquinas modernas son inmateriales, ya que no hacen sino transformar secuencias de signos, es

³ Física cuántica: a partir de los años 30 del siglo XX, es sabido que a una escala microscópica, del orden del nanómetro -10^9 metros-, el mundo físico deja de ser continuo. La energía es emitida por "paquetes" mínimos llamados quanta. La física cuántica es la disciplina encargada de estudiar la materia e esta escala.

decir textos, independientemente de los soportes sobre los que se hallan escritos.

164

Por continuar en este discurso, puede señalarse que toda comunicación con las máquinas, toda orden se efectúa por intermedio de un conjunto de instrucciones expresadas, cada una, mediante frases de un texto. Ahora bien, la experiencia enseña que la redacción de tales textos resulta delicada. No es que las máquinas sean indóciles, ¡nada de eso! ¡No son sino demasiado fieles! Todo lo que hace flexible el lenguaje común reside en lo implícito y lo impreciso. Nada de esto está permitido con las máquinas. Sólo se considera la letra del texto, jamás su espíritu... No hay mensaje escrito entre líneas, ni márgenes blancos en donde se consumiría lo imaginario del texto... Si resultase imaginable el suplicio de quien tuviese que asumir plenamente, hasta el acabose, todas las consecuencias de sus palabras, se llegaría a tener una idea de lo que podría ser la pesadilla del hombre y la mujer entregados a las máquinas, sin mediación de los informáticos y los especialistas en inteligencia artificial.

Así pues, con tal de huir del sentimiento de frustración que no tardaría en hacer su aparición, la conquista de las máquinas pasa por la concepción de un lenguaje común al hombre, a la mujer y a la máquina, un lenguaje suficientemente ágil como para convenirle al hombre y a la mujer y suficientemente exacto como para convenirle a la máquina; un lenguaje breve, tajante, mediante el cual nuestras órdenes se transmitirían rápidamente, sin rodeos, sin ambigüedades, sin que se embarulle con fórmulas complicadas... Se advierte que los interrogantes que, a partir de aquí, se les plantean a los especialistas en máquinas plantean a los especialistas en máquinas, no lo son únicamente en cuanto a problemas de física o de electrónica. Independientemente de su realidad material, las máquinas modernas poseen asimismo una realidad abstracta, de orden lógico, matemático y lingüístico, una realidad a la que se puede calificar de inmaterial. Tal es la realidad que procuraremos describir a lo largo de este escrito.

Una realidad cotidiana

Antes de entrar en el detalle de estas máquinas inmatrimales, conviene incardinar en parte nuestro propósito, alimentarlo con una sustancia concreta apta para tranquilizar al lector que no reconocen a aquí sino una abstracción gratuita o un juego de ingenio pro-

pio de estetas ociosos. Es preciso entender que, detrás de las máquinas, se ocultan cuestionamientos económicos, políticos e intelectuales de grado mayor. Para convencernos de ello, recorreremos los campos abordados por la inteligencia artificial y prestaremos atención a las actividades a las que se dedican principalmente las máquinas llamadas inteligentes, o, para mayor exactitud, las actividades de los hombres y las mujeres susceptibles de ser asistidos por estas máquinas.

En primer lugar, se ha imaginado que, por ser capaces de combinar signos según reglas intangibles, los ordenadores deberían emparejarse con los matemáticos. Se han concebido entonces máquinas destinadas a demostrar teoremas⁴ elementales de álgebra o de geometría como el teorema de Pitágoras, o como el teorema que postula que todo triángulo isósceles posee dos ángulo iguales. Desde este momento, estas máquinas resuelven casi todos los problemas matemáticos sometidos a los alumnos de bachillerato y de los primeros años universitarios. Por consiguiente, los matemáticos no se hallan en paro: sigue siendo privilegio suyo la demostración de teoremas en nuevos campos.

A este respecto, es posible preguntarse si estas máquinas “hacen” realmente matemáticas. En efecto, una vez demostrado, un teorema no ofrece mayor interés para el matemático, a menos que permita demostrar otros a partir de él. Un matemático que sólo supiese volver a demostrar teoremas, sin llegar a demostrar algo nuevo, sería el hazmerreír de sus colegas, de matemático no tendría sino el apodo... ¿Ocurre lo mismo con las máquinas? El interrogante tiene su importancia, en ello se juega su originalidad, su capacidad de generar algo nuevo.

Tres argumentos de peso acuden a reducir las dudas que podrían surgir sobre el particular. Por una parte, las máquinas demuestran en efecto teoremas nuevos, jamás demostrados por los matemáticos aun cuando tales teoremas no ofrezcan, la mayoría de las veces, suficiente interés como para ser objeto de publicación. Por otro lado, constituyen auxiliares preciosos para los matemáticos. Y por último, aunque no se dedicasen sino a volver a demostrar teo-

⁴ Teorema: enunciado demostrable en una teoría. En el caso de los sistemas simbólicos, los teoremas son las expresiones derivadas de los axiomas con ayuda de las reglas de derivación.

remas existentes, se revelarían como sumamente útiles para enseñar y aplicar las matemáticas. Recordemos, por si fuere necesario, que no nos interesa tanto lo que saben hacer las máquinas como lo que las máquinas le permiten hacer al ser humano.

Asociado, en la mentalidad colectiva, a la actividad de los matemáticos. el dominio de los juegos de ingenio -el ajedrez, las damas, el go, etc.- ha sido considerado a menudo como propio de inteligencias frías, calculadoras, abstractas, conquistadoras, dominantes. ¿Qué ocurriría si las máquinas lograsen convertir -en el argot del ajedrez- el peón en reina a los hombres y las mujeres? A buen seguro que uno se tranquilizaría pensando que las máquinas jamás ganaron el campeonato mundial de ajedrez, aunque sin embargo obtuvieron el título en el juego de Othello. Sabiéndose asimismo que sus mejores ejemplares se hallan en situación honorable en la jerarquía de los jugadores de ajedrez, al par de los grandes maestros internacionales.

A pesar de tales logros, realmente no han cuestionado la superioridad del hombre y la mujer. Muy al contrario, la concepción de las máquinas ha suscitado estudios matemáticos y psicológicos que han subrayado los milagros de ingeniosidad desplegados por los mejores jugadores: incluso en actividades tan abstractas como los juegos de ingenio, los seres humanos apelan sobre todo a sus recuerdos y a su imaginación. De manera bastante paradójica, esto significa que la confrontación entre hombre, mujer y máquina, lejos de reducir al hombre y a la mujer a la máquina, revela lo que hay de irreductible en el ser humano, lo que lo distingue de la máquina, aquello en lo cual su actividad no puede ser asimilada a un simple cálculo, aquello en lo que la memoria humana no resulta únicamente de un acopio de informaciones análogo al que se produce en la memoria de un ordenador.

Si se procede a un inventario de profesiones intelectuales y se piensa en la actividad de médicos, arquitectos, geólogos, agentes de seguros, ingenieros, banqueros, siempre habrá una parte que pueda ser automatizada por una máquina. Es fácil concebir que las máquinas ejecuten tareas administrativas o subalternas, pero ellas no se limitan a esto; suelen razonar, dictaminar diagnósticos médicos, establecer las causas de accidentes, redactar contratos, analizar rocas para determinar su origen, vigilar centrales nucleares... En consecuencia, la mayoría de las competencias humanas pueden formularse en términos lógicos y simulados en un ordenador. Es

esto lo que ha dado origen a las nociones de sistema experto⁵ y de ingeniería del conocimiento⁶. Numerosas aplicaciones de estas técnicas se hallan actualmente en el estadio del desarrollo industrial.

Por lo demás, hay hombres y mujeres que se confiesan nulos en matemáticas, que no juegan a las damas ni al ajedrez, que no dominan ninguna técnica en especial y que, no obstante, redactan libros, opinan, juzgan, defienden, acusan, polemizan, conducen sociedades, ganan dinero, acceden a responsabilidades importantes en gabinetes ministeriales, gobiernan naciones... ¿Qué tienen todos ellos en común? Que hablan, argumentan, negocian; en suma, que dominan el lenguaje. Este dominio llega a ser tan determinante en nuestra sociedad que hay quienes han imaginado modelar la inteligencia de las máquinas según los mecanismos de comprensión y de expresión.

La máquina inteligente sería entonces una máquina con la que se podría comunicar mediante el lenguaje escrito. Sería asimismo capaz de interpretar textos y de reaccionar ante ellos de manera apropiada, por ejemplo respondiéndoles. Hace mucho que se procura dotar a las máquinas de este dominio del lenguaje, y por cierto que no hemos dado aún con el límite de nuestras dificultades. Sin embargo, las máquinas son ahora capaces de comprender textos no ambiguos en ámbitos de significación claramente circunscritos, por ejemplo informes médicos que describen el estado de los pacientes, No hay aquí juegos de palabras ni polisemia, ni poesía, sino técnicas ensayadas que permiten interrogar bases de datos, traducir modos de empleo y folletos para usuarios o dar órdenes a robots.

Independientemente de estas actividades abstractas, los hombres

⁵ Sistema experto: nacidos en 1975, los sistemas expertos son sistemas a base de conocimientos en los que la información hace referencia al saber y al saber hacer de un experto.

⁶ Ingeniería del conocimiento: esta especialidad surgió con el desarrollo industrial de los sistemas expertos y de los sistemas a base de conocimientos. Abarca el conjunto de las técnicas requeridas para la construcción y la validación de las bases de conocimientos, a saber las técnicas de mantenimiento con los expertos depositarios del conocimiento, las técnicas de formación de este conocimiento, las técnicas de realización informática y de testes experimentales, y, por último, las técnicas de actualización periódica.

y las mujeres perciben el mundo circundante a través de sus cinco sentidos: olfato, gusto, tacto, oído y vista. Hasta el día de hoy no se ha abordado la cuestión del gusto ni la del olfato; el órgano del perfume de que hablaba Des Esseintes en la novela de Huysmans *Al revés* (1977) se ha quedado para el museo de las curiosidades literarias. ¡Una desgracia para la industria del perfume! En compensación, los otros tres sentidos, oído, vista y tacto, han originado numerosos trabajos.

Se fabrican máquinas a las que se dan órdenes por medio de la voz, y que reconocen lo dicho en el flujo sonoro de la palabra. Saben distinguir entre unos cientos de palabras a condición de que se pronuncien éstas de manera aislada, desligadas unas de otras. No son todavía capaces de aprehender un flujo continuo de palabras, pero de todos modos es posible dominar un robot enunciándole las órdenes término a término. La máquina sabe asimismo identificar la densidad de la voz y a la persona que habla; reconoce la voz de su amo...

En igual sentido, nos gustaría que una máquina pudiese hablarnos para comunicarnos informaciones. Incluso aquí existen numerosas realizaciones técnicas que permiten que las máquinas imiten la voz humana. Ya hay vehículos equipados con tales dispositivos. Sin embargo, nadie que comercie con su voz, comediantes, locutores, dobladores de filmes, cantantes de ópera, ¡se ha quedado en el paro por este motivo! Hasta este momento, las máquinas enuncian los textos sin inflexión, sin calidez, sin emoción. Es sabido que es necesario imprimirle a la frase una melodía en función de la puntuación, la respiración y el sentido del texto, pero se ignora cómo extraer sentido y respiración del texto, o, sobre todo, cómo expresarlos con armoniosa melodía.

Las máquinas también poseen vista: reconocen objetos en el trasfondo de una imagen. Así, son capaces de automatizar algunos análisis médicos, los análisis de sangre por ejemplo, contando el número de glóbulos blancos y rojos, o detectando automáticamente las células anormales. Hay incluso situaciones en las que son capaces de reconocer la escritura manuscrita. Es el caso de las cifras, por ejemplo las de los códigos postales; los recientes progresos permiten esperar que de aquí a poco se esté en condiciones de leer automáticamente los cheques y de establecer la correspondencia entre la suma en cifras y la suma en letras. En este sentido, la escritura en movimiento, la escritura “escribién-dose” ya

puede ser analizada, lo que permite comunicarse fácilmente por escrito con un ordenador mediante una tablilla gráfica.

Además, siempre en lo que concierne a la vista, las máquinas no se conforman con analizar imágenes: crean por sí mismas imágenes artificiales, engendran universos imaginarios, lo que en términos técnicos se denomina realidades virtuales⁷, aun cuando este término se halle más bien reservado para aquel de nuestros sentidos que se considera, sin razón o con ella, predominante, es decir, el tacto. En concreto, las realidades virtuales apuntan a reproducir las sensaciones táctiles, gestuales, visuales y auditivas que produciría un objeto determinado, por ejemplo un balón, un sonajero o un arco de violín, en ausencia de tal objeto.

La inteligencia artificial, la ciencia de las máquinas inteligentes, ha sido presentada aquí según su perspectiva tecnológica, como una yuxtaposición de ámbitos de aplicación, como un conjunto de territorios que conquistar cuyo mapa hubiésemos trazado. Pero la inteligencia artificial posee otro rostro, el de una ciencia, o, por lo menos, el de un campo científico que es objeto de estudios universitarios y de investigaciones teóricas.

Bibliografía

Huysmans, Karl Joris (1977) *Al revés*, Buenos Aires, Ediciones Librería Fausto.

⁷ Realidades virtuales: las realidades virtuales apuntan a reconstituir artificialmente una realidad percibida por los seres humanos. Se procura ilusionar y posibilitar la creencia en la presencia de un objeto, en ausencia de este objeto. Para dar más verosimilitud a esta ilusión se coordinan sensaciones visuales, táctiles y auditivas.