

Enseñanza

ENSEÑANZA Y DIVULGACIÓN DE LAS CIENCIAS

LAS NUEVAS MATEMÁTICAS: LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El término “Inteligencia Artificial” (IA, en acrónimo español; AI, en acrónimo inglés) fue introducido en la famosa Conferencia de Darmouth, de 1956, por el matemático escocés John Mc Carthy, como “la ciencia e ingeniería necesaria para lograr que los ordenadores piensen y aprendan”. Especialmente, se refiere al desarrollo de ‘programas inteligentes’, que permitan resolver problemas para los cuales no disponemos aún muchas veces de algoritmos específicos. Recordemos que un algoritmo es una secuencia limitada de pasos, diseñada para resolver computacionalmente un problema. Aunque existen situaciones que se resisten al desarrollo de algoritmos, como serían las del llamado ‘Machine Learning’ (o Aprendizaje Automático), el Reconocimiento de Patrones (de un sonido, de un rostro,...), o el análisis de inmensas cantidades de datos, como cuando estudiamos la evolución del clima, la del consumo, o la de la Bolsa. Así que la IA va desarrollando nuevas técnicas para poder abordarlos [1, 2, 4].

Cada vez son más los sistemas con los que interactuamos y que sin saberlo nosotros, están utilizando diversas técnicas de IA. Por ejemplo, en el modo de selección y de ordenación de resultados en Google, para las búsquedas: lo cual implica toda una mezcla de esas técnicas de IA. También el necesario soporte a la navegación desde una torre de control en un aeropuerto, etc. Todo esto hace que empresas como Google, Twitter, Apple, Facebook, etc., intenten captar a las mentes más prometedoras. Para lo cual curiosamente prefieren a los matemáticos antes que a los ingenieros, pues dicen que tienen la cabeza mejor “amueblada”. Se necesita mejor de sutileza y de intuición, más que de rutinas: ésa es la clave. La

imaginación sería lo más esencial, tratando de pensar con calma y con toda la profundidad posible. De ahí que en los últimos tiempos se estén incorporando a esos equipos de investigación también filósofos, por el peso que (cada vez más) tienen los desarrollos lógicos y por la necesidad de analizar los desafíos éticos que está proponiendo la IA. No es de extrañar esa predilección por cierto tipo de estudiosos de la Matemática, pues según el antes mencionado Mc Carthy, “ésa es una disciplina imprescindible para desarrollar la Inteligencia Artificial”.



El matemático y filósofo polaco Jan Lukasiewicz (1878-1956), creador primero de las Lógicas Trivaluadas, que luego serían generalizadas a las Multivaluadas. Con ello sentaba las bases de las Lógicas Difusas, tan útiles en Computación. También introdujo la ‘notación polaca’. Fue el alma de la famosa Escuela de Lvów-Varsovia.



Emmy Noether (1882-1935), matemática judía nacida en Alemania. Entre otras aportaciones suyas, podemos mencionar el famoso teorema que lleva su nombre.

La historia de la Computación puede remontarse hasta mucho tiempo atrás [3-7]. Así, por ejemplo, partiendo de las máquinas diseñadas por Blaise Pascal (la 'Pascalina'), o por G. W. F. Leibniz, filósofos y matemáticos ambos. Este último es probablemente quien más merecimientos tenga para ser elegido como el 'progenitor de la criatura'. Pero también abarcaríamos toda una especie de superconjunto, una línea continua de pensamiento, que pasaría por genios matemáticos de la talla de Alan Turing, o de Janos Neumann (para los americanos, John von Neumann). Tiene esta ciencia muchas ramificaciones. Una de las más interesantes es la llamada "Teoría de Automatas", o "Cibernética", tal como la denominaba su creador, Norbert Wiener. También son famosas las aportaciones de Claude E. Shannon, el padre de la Teoría de la Información [2].

Otro notable filósofo y matemático sería Edmund Husserl, el padre de la Fenomenología, quien, a su vez, fue maestro de Francisco Brentano (un heredero de las ideas de Bernard Bolzano), y maestro en Viena de Kazimierz Twardowski, de quien a su vez derivarían como discípulos Jan Lukasiewicz y Alfred Tarski, quienes generaron en torno suyo la gran Escuela de Lvov-Varsovia [7, 10], que era también de matemáticos y filósofos, coetánea del mucho más frecuen-

temente mencionado Círculo de Viena. Estaríamos hablando de finales del siglo XIX y del "período de entreguerras" (1918-1939). Fue Husserl quien dijo "que un buen filósofo ha de ser medio matemático, y que todo buen matemático ha de ser medio filósofo", aunque otros atribuyan esta frase a Gottlob Frege, quien fue otro de los grandes.

Asimismo, cabe citar a los integrantes del grupo del lógico David Hilbert y su escuela, o del geómetra Félix Klein, u otros, en la Universidad alemana de Göttingen; o los ingleses agrupados en torno a Alfred North Whitehead y Bertrand Russell, filósofos y matemáticos ambos (éste último, el maestro de su aún más famoso discípulo: el austriaco Ludwig Wittgenstein), todos ellos en la Universidad de Cambridge. O el maravilloso "tándem" formado en el Trinity College por J. E. Littlewood y G. H. Hardy, el descubridor de Srinivasa Ramanujan, al que consideraba su máximo descubrimiento [9].

Volviendo a Hilbert, éste profesor alemán soñaba con una Matemática perfecta, cerrada, sin fisuras. Con esa idea encabezaba la llamada 'corriente



Sofía Kovalévskaya (1850-1891), matemática rusa, especialista en Análisis. Fue discípula del gran matemático alemán Karl Weierstrass.

formalista'. Pero llegó el moravo Kurt Gödel (de la minoría alemana de la ciudad de Brno), quien con sus famosos Teoremas de Incompletitud provocó un especie de 'terremoto' en el hasta entonces bastante estable edificio matemático, concluyendo que si un sistema es completo (esto es, si todo lo que abarca el sistema es en él demostrable), entonces no es consistente (aparecen en él contradicciones), y si es consistente, entonces no es completo. Desde entonces se han debido ir revisando y haciendo más sutiles los fundamentos de las Matemáticas.

Otra línea de notable interés sería la procedente del matemático, nacido en San Petersburgo, pero dentro del círculo germánico: Georg Cantor, quien planteó la Teoría de Conjuntos, tan paralela al desarrollo de la Lógica y de la Topología. Desde entonces, se ha ido diversificando, creando herramientas muy útiles para la Computación. Tenemos como ejemplo la Teoría de Grafos, la Matemática Discreta, la Recursividad o los Algoritmos [2-8].

No debiendo olvidar tampoco la gran contribución a estos temas de notables matemáticas, como sería el caso de la rusa Sonia Kobalevskaya, o de la germana la Emmy Noether, la primera en Análisis y la segunda en Álgebra. Otra gran lógica fue la judía húngara Rózsa Péter, amiga y discípula de Lászlo



Rózsa Péter (1905-1977). Lógica judía, nacida en Budapest. Fundadora de la teoría de funciones recursivas. Discípula de Lászlo Kalmár.



Ada Lovelace (1815-1852), pionera de la informática.

Kalmár. Pero también existen pioneras de la informática, como es el caso de Ada Lovelace, precursora de la programación e hija del famoso poeta inglés Lord Byron.

Los problemas de la Inteligencia Artificial pueden abordarse o bien Sin (suponer) Conocimiento del Dominio (la 'Blind Search', como serían la Búsqueda en Amplitud, la Búsqueda en Profundidad, la Búsqueda con Retroceso -Backtracking-, o la Búsqueda Bidireccional), o bien puede realizarse con conocimiento del dominio (son las que se llaman Búsquedas Heurísticas, entre las cuales tendríamos el algoritmo A*, el Método del Gradiente, o de Búsqueda en Escalada, o la muy sutil y a veces dificultosa poda alfa-beta). Porque los procedimientos con que se abordan éstos problemas [4] podrían dividirse en dos subclases: la de los Métodos de Búsqueda, como son los que acabamos de apuntar, y la de los Métodos de Representación, entre los que tendríamos las Lógicas Difusas, las Lógicas Modales, las Lógicas No-Monótonas, etc., junto con los Sistemas Basados en Reglas (RBS), los

Sistemas de Marcos (Frames) o los Guiones (Scripts).

Con notable voracidad vienen hoy en día absorbiendo las grandes compañías a todas aquellas pequeñas empresas que pueden directamente resolverle ese tipo de problemas, aparte de librarse de la futura competencia. Con lo que la IA está destinada a tener, sin duda, cada vez una mayor influencia en nuestras vidas. Se trata de un cambio tecnológico, y desde luego, de paradigma, que viene a transformar de un modo radical las relaciones de producción y aun completamente todo el ámbito de la comunicación.

De éstas cuestiones y de otros proyectos, como aquellos en que se investiga el modo de simular, mediante computadoras, el funcionamiento del cerebro humano, vamos a ir tratando en sucesivas `entregas`. Éste ha sido tan sólo un “preludio”.

REFERENCIAS

- [1] Badiou, A. (2017), *Éloge des mathématiques*. Ed. Flammarion, París.
- [2] Boden, M. (2017), *AI. His nature and future*. Col. Noema. Eds. Turner.
- [3] Garrido, A. (2014), *Lógicas de nuestro tiempo*. Ed. Dykinson, Madrid.
- [4] Ibid. (2017), *Filosofía y Computación*. Ed. Dykinson, Madrid.
- [5] Ibid. (2015), *Lógica Matemática e Inteligencia Artificial*. Ed. Dykinson, Madrid.
- [6] Ibid. (2018), *Heidegger y Derrida. Sobre la cuestión de la Ciencia y la Técnica*. Ed. Dykinson, Madrid.
- [7] Ibid., with Wybraniec-Skardowska, U. (as eds.) (2018), *The Lwow-Warsaw School. Past and Present*. Series on Universal Logic. Birkhäuser Verlag – Springer Science, Basel, Berlin.
- [8] Ibid. (2013), *Filosofía y Matemáticas de la Vaguedad y de la Incertidumbre*. Tesis Doctoral calificada con Sobresaliente Cum Laude por Unanimidad. Premio Extraordinario de Doctorado.
- [9] Hardy, G. H. (2015), *Apología de un matemático*. Prólogo de C. P. Snow y M. de Guzmán. Eds. Nivola, Madrid.
- [10] Wolenski, J. (2011), *L'École de Lvov-Varsovie. Philosophie et Logique en Pologne, 1895-1939*. Livr. Phil. Jacques Vrin, Paris.

Ángel L.Garrido Bullón
Depto. de Matemáticas Fundamentales
Facultad de Ciencias