



LA CONDICIÓN HUMANA, SEÑALES Y SÁCADAS: LA HORA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Por Rafael M. Ávila Ávila

Desde el descubrimiento del principio de acción de las computadoras atribuido a lady Lovelace, hija del poeta Lord Byron y el refrendamiento de las posiciones motrices de las técnicas de cálculo por las investigaciones atómicas y espaciales, las máquinas calculadoras y luego, dígame la Cibernética, Ciencias de la Computación o Informática, han levantado enormes expectativas. La recepción, acumulación, elaboración y uso de la información creciente, al constituir fundamentos del desarrollo, implican procesos de informatización sin precedentes, que involucran las tecnologías que les sirven de soporte y otros aspectos científicos, éticos y filosóficos.

En tal ámbito, la Inteligencia Artificial (IA) está llamada a jugar un papel relevante. Sus técnicas se fundamentan en el empleo de métodos computacionales basados en la conducta de los humanos para resolver problemas complejos que requieren del procesamiento de cuantiosos datos. Incluyen, entre otros conceptos, la representación de la información de forma apropiada, el razonamiento automatizado y el aprendizaje de máquina como requerimiento de adaptación a nuevas circunstancias con el fin de detectar y extrapolar patrones¹.

El carácter estratégico de tales técnicas constituye una motivación del Departamento de Ingeniería Informática para involucrarse en importantes proyectos. Tres de ellos contemplan la IA para abordar problemáticas de la gestión del conocimiento y medio ambiental, la informatización de procesos empresariales y la toma de decisiones². El Grupo de Procesamiento de Datos Biomédicos (GPDB), protagonista también de

¹ Russell, S.; Norvig, P.; Intelligence, A. (1995). A modern approach. Artificial Intelligence. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 25, 27

² Proyectos (2020). Clavel Quintero, Y. La gestión del conocimiento mediante técnicas de inteligencia artificial en procesos empresariales y de gestión medio ambiental; Pérez Pérez, A. Informatización de procesos empresariales; Leyva Leyva, D. Herramientas de datos e inteligencia artificial para el apoyo a la toma de decisiones en procesos de informatización de entidades y empresas. Departamento de Ingeniería informática, Facultad Informática Matemática, Universidad de Holguín. <https://www.uho.edu.cu/proyectos-de-investigacion/>



proyectos relevantes³, constituye un eslabón para la investigación básica y el desarrollo de la Ingeniería Informática. Durante más de cinco años, se ha involucrado en estudios priorizados de gran impacto como los desarrollados con el Centro para la Investigación y Rehabilitación de las Ataxias Hereditarias (CIRAH). Las contribuciones del grupo y sus potencialidades para el mejoramiento de la condición de los pacientes, resultan enigmáticos y no tan conocidos como el encomiable esfuerzo de sus colegas de Medicina.

La condición humana

Los humanos se enfrentan a diversos acontecimientos frente a los cuales reaccionan de manera diferente. El término *vita activa*, según Hannah Arendt, incluye el concepto de labor como tipo de actividad ligada al proceso biológico que se asocia al crecimiento, el metabolismo y la decadencia vinculados a las necesidades vitales. Su condición humana es la vida misma⁴. Mas lo vivo, objeto de profundas polémicas en su conceptualización, se compone de pequeñísimas cadenas que transportan la información hereditaria con elevada exactitud.

Los genes o sectores de orgánulos celulares llamados cromosomas, situados en los locus o lugares específicos de estos, son sus portadores. Las moléculas de ácidos desoxirribonucleicos (ADN) que los constituyen son elementos formados por nucleótidos. Los mismos constan de bases nitrogenadas cuyo orden determina el código genético. Con ayuda de este, se transmiten las informaciones acerca del modo de síntesis de las proteínas en los ribosomas o ciertos caracteres a los descendientes.

Las alteraciones de la secuencia de nucleótidos denominadas mutaciones, modifica la naturaleza de la información contenida en los genes. Por ende, el cambio en las instrucciones puede conducir a la formación de proteínas extrañas, originando enfermedades genéticas que perturban el equilibrio para el ser que la padece⁵. Este es el caso de la ataxia espinocerebelosa tipo 2 (SCA2), un desorden neurológico degenerativo progresivo incurable, causado por la expansión de la poliglutamina o secuencia de

³ García Bermúdez, R.V.; Henríquez Pérez, A. (2014-2017). Modelación de procesos biomédicos en enfermedades raras de alta incidencia con énfasis en la Ataxia. Proyecto, Grupo de Procesamiento de Datos Biomédicos, Facultad Informática Matemática, UHo.

⁴ Arendt, H. (2009). *La condición humana*. Buenos Aires: Paidós.

⁵ Gracia Guillén, D. (2009). El enigma de la enfermedad humana. *Revista de Administración Sanitaria Siglo XXI*, vol. 7, no.3.

varias unidades de un aminoácido esencial, en la proteína ataxina 2. Esta, muy tóxica, se agrega a las células y ocasiona su muerte⁶. Una consecuencia de ello a nivel de órgano es la ocurrencia de lesiones en estructuras nerviosas como el cerebelo, el tallo cerebral, el tálamo y la médula espinal, con manifestaciones clínicas variadas.

La IA y la Biotecnología ofrecen a la humanidad el poder para remodelar y rediseñar la vida. Sin embargo, no se dispone de una terapia génica que sustituya al gen defectuoso, si bien se cuenta con métodos paliativos⁷ como la rehabilitación neurológica para retrasar el progreso de la enfermedad. El compromiso de los científicos con el derecho de todos a la vida, es impostergable. Mas, los algoritmos, los macrodatos y la bioingeniería pueden comprometer seriamente la condición humana. Por fortuna, la IA ofrece otras alternativas.

Dinámica ocular, señales y sácadas: la hora de la IA

La compleja dinámica del ojo humano se caracteriza por disímiles movimientos cuya investigación es útil para la identificación de variadas disfunciones neurológicas. Las sácadas, los más rápidos y controlados, tienen velocidades características en personas sanas; permiten llevar la imagen de un blanco a la fóvea, región de la retina que proporciona la mejor agudeza visual.

La línea de investigación fundacional del GPDB vinculada con la implementación de sistemas automatizados para análisis de señales electrofisiológicas⁸, constituyó parte del proyecto "Ataxia Espinocerebelosa Tipo 2. Estudio de los movimientos oculares sacádicos en sujetos portadores de la mutación SCA2 y en enfermos", liderado por el CIRAH. La reducción de la velocidad sacádica en pacientes aquejados de tal enfermedad, ha sido un hecho motivador durante varios años, por las posibilidades que brinda como parámetro de alto valor diagnóstico en el estudio de la misma desde los estadios presintomáticos.

⁶ Velázquez Pérez, L.; Rodríguez Labrada, R. (2012). Manifestaciones tempranas de la Ataxia Espinocerebelosa tipo 2. De la fisiopatología a los biomarcadores preclínicos. Ediciones Holguín;

⁷ Egorova, P.A.; Bezprozvanny, I.B. (2019). Molecular Mechanisms and Therapeutics for Spinocerebellar Ataxia Type 2. The American Society for Experimental NeuroTherapeutics, Inc.

⁸ García Bermúdez, R. (2010). Procesamiento de registros oculares sacádicos en pacientes de ataxia SCA2. Aplicación del Análisis de Componentes Independientes. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias, Universidad de Granada.

El desarrollo de aplicaciones para el registro de señales y el procesamiento de datos electrooculográficos procedentes de enfermos, la aplicación de técnicas estadísticas de avanzada, la modelación de los registros oculares y los movimientos de tal naturaleza basada en ecuaciones diferenciales, la simulación de sácadas y soluciones tecnológicas para los estudios basados en electrooculografía, constituyen algunas de las contribuciones del grupo. Más de dos decenas de publicaciones atestiguan la productividad científica de este joven colectivo⁹.

El diagnóstico temprano de individuos portadores de la mutación que no han desarrollado la enfermedad, a partir de la investigación de la velocidad de sácada, constituye una muy atractiva alternativa frente a métodos diagnósticos más costosos basados en la Biología Molecular. Sin embargo, varios problemas están pendientes de solución, como lo representa la imposibilidad de discriminación computacional de las clases presintomática saludable y enferma en base a los perfiles de las señales. Es aquí donde la IA puede jugar un rol de primer orden, siempre y cuando se disponga de un adecuado volumen de datos adquiridos mediante refinadas técnicas de laboratorio. La próxima entrada en vigor de un proyecto de colaboración con la universidad de Málaga¹⁰ y en el que el GPDB desempeñará un papel crucial, significará un paso de avance en la integración de las investigaciones con transferencia de tecnologías.

La modelación usando aprendizaje profundo como soporte computacional en la toma de decisiones críticas y complejas, pudiera también erigirse como una contribución esencial de la IA al mejoramiento de la condición humana impactada por el flagelo que representa la SCA2 en Holguín y en el mundo. Así la acción de los científicos holguineros, se insertará en la trama de relaciones humanas con perspectiva universal y “la plenitud de significado que ilumina la existencia”, en franco desafío a las tesis de la filósofa H. Arendt.

⁹ Algunas publicaciones: R. Becerra-García et al. (2017). Data mining process for identification of non-spontaneous saccadic movements in clinical electrooculography», *Neurocomputing*, vol. 250; R. Garcia-Bermudez et al., (2017). Evaluation of the Differentiation of Noisy Electrooculographic Records Using Continuous Wavelet Transform, *International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering*, 2017; Mora Batista, C.; Ávila Ávila, R.M. (2020). Sensitivity analysis of the Bahill model applied to saccadic movements in ataxic patients. *Revista de Ciencias Matemáticas*.

¹⁰ Ávila Ávila, R. M. (coordinador por la parte cubana). Red universitaria para la investigación y docencia en técnicas de captación y procesamiento de señales electrooculográficas y de fijación de la mirada orientada a la detección de enfermedades neurodegenerativas y a la monitorización del aprendizaje. Proyecto de Cooperación Universitaria para el Desarrollo. Universidad de Málaga, diciembre 2020.