

Inteligencia artificial en la docencia médica

Artificial intelligence in medical teaching

María Josefina Vidal Ledo^{1*}

Alejandro Madruga González²

Damian Valdés Santiago³

¹ Escuela Nacional de Salud Pública. La Habana, Cuba.

² Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas. La Habana, Cuba.

³ Universidad de La Habana. Facultad de Matemática y Computación. Cuba.

*Autor para la correspondencia: mvidal@infomed.sld.cu

Recibido: 06/05/2019

Aceptado: 10/05/2019

Para este número, la sección se dedicó a explorar un tema de alta importancia en la docencia de las ciencias médicas: la inteligencia artificial (IA).

Aunque no existe una definición única y aceptada de inteligencia, hay consenso en que “inteligencia es la capacidad o facultad de entender, razonar, saber, aprender y de resolver problemas”, tomar decisiones y formarse una idea determinada de la realidad. En otras palabras, es la capacidad de elegir entre lo uno y lo otro, entre lo bueno y lo malo, que conllevan, en el ser humano, al desarrollo de la inteligencia emocional, a través de habilidades que le permitan percibir, comprender, expresar y gestionar sus emociones y entender las de otras personas. La inteligencia emocional posibilita usar esa información para modificar las formas del pensamiento y el comportamiento.^(1,2)

Asimismo, el concepto o definición de la IA está en evolución, muchos la consideran como la simulación de procesos de inteligencia humana por parte de máquinas o artefactos

creados por humanos, especialmente los sistemas informáticos.⁽³⁾ La primera conceptualización se debe a John McCarthy en 1956, quien la consideró como la “ciencia e ingenio de hacer máquinas inteligentes, específicamente, programas de cómputo inteligentes”.⁽⁴⁾ A partir de ello, puede entenderse la IA como “un concepto científico, que hace referencia a una forma de tecnología que incluye el diseño y la creación de entidades u organismos que tengan la capacidad de realizar procesos de análisis, comprensión y razonamiento semejantes a la inteligencia humana”.⁽²⁾ También se define como “la capacidad de un sistema para interpretar correctamente datos externos, aprender de dichos datos y emplear esos conocimientos para lograr tareas y metas más concretas a través de la adaptación flexible”.⁽⁵⁾ Uno de sus usos durante décadas fue la aplicación de la teoría de juegos con el fin de derrotar a los mejores jugadores humanos.

Se estructura a partir de diferentes áreas del saber como la informática, la lógica, las matemáticas, la filosofía y el conocimiento, para el desarrollo de modelos de cómputo capaces de realizar actividades humanas, basados en dos características fundamentales: el razonamiento y la conducta. En la docencia se resume a partir de una solución pedagógica del problema y se presenta como una disciplina que se encarga de estudiar y construir “agentes inteligentes”, es decir, sistemas capaces de percibir su entorno y actuar sobre él para alcanzar los objetivos propuestos, donde cada “agente” se implementa mediante una función, que establece una correspondencia entre sus percepciones y sus acciones.⁽⁶⁾

La IA se clasifica del siguiente modo:⁽⁷⁾

- Inteligencia artificial débil: considera que los ordenadores únicamente pueden simular que razonan y solamente pueden actuar de forma inteligente. Los partidarios de la inteligencia artificial débil consideran que no será nunca posible construir ordenadores conscientes y que un programa es una simulación de un proceso cognitivo, pero no un proceso cognitivo en sí mismo.
- Inteligencia artificial fuerte: especifica que un ordenador puede tener una mente y estados mentales y que, por tanto, un día será posible construir uno con todas las capacidades de la mente humana. Este ordenador será capaz de razonar, imaginar, etcétera.

En los temas que aborda existen puntos de vista diferentes, aunque por consenso el énfasis de sus resultados está en la rama de la informática, por ejemplo, los siguientes:⁽⁷⁾

- Resolución de problemas y búsqueda. Cómo formalizar y las formas de resolver un problema.
- Representación del conocimiento y sistemas basados en este. Sistemas expertos, que incorporan saberes al dominio de aplicación para resolver problemas.
- Aprendizaje automático (AA). Mejora de programas a partir del aprendizaje de la actividad realizada, de sus propios errores y el uso de herramientas que permiten extraer conocimiento de bases de datos.
- Inteligencia artificial distribuida. Soluciones distribuidas con autonomía para tomar decisiones e interactuar con otros.
- Otros temas relacionados con el lenguaje natural, la visión artificial, la robótica, vehículos inteligentes, el reconocimiento del habla y otros resultados.

Estos desarrollos aportan resultados que penetran, sin dudas, en todas las ciencias y son transversales a la docencia en la totalidad de las ramas del saber. La educación médica no está exenta de ello, de ahí la importancia de poner en contexto este tema.

La IA, al igual que otras tecnologías disruptivas, sin dudas, tiene un rol e influencia importantes en los sistemas de información en salud, la telemedicina, la imagenología, la terapia del dolor, la rehabilitación, la estimulación neurosensorial, y en otros campos de la medicina son hoy un espacio de innovación para la educación médica y la atención en salud.

En la búsqueda realizada a través de Google, se obtuvieron 85 900 000 resultados y, en particular en Google Académico, se han encontrado más de 78 200 referencias al término “inteligencia artificial”; mientras que para “inteligencia artificial” y “educación médica” se muestran 8 460 000 y 27 200 resultados, respectivamente. Ello lo hace un tema atractivo para la docencia en general y, en particular, para lo relacionado con los recursos de aprendizaje.

Invitamos a compartir la sección al MSc. Alejandro Madruga González, del Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas, del Ministerio de Salud Pública y al MSc. Damian Valdés Santiago, profesor de la Facultad de Matemática y Computación de la Universidad de La Habana, especialistas y profesores en informática que reflexionarán y brindarán criterios de posición y alcance sobre este interesante tema.

De los hallazgos documentales, se recomiendan los siguientes documentos:

1. “La Inteligencia Artificial cambiará nuestras vidas en 2030”, reseña publicada en varios sitios en Internet, entre los que se encuentra el Ministerio de Comunicaciones de Cuba: <http://www.mincom.gob.cu/es/node/1821>, cuya fuente está disponible en <http://www.computerworld.es/sociedad-de-la-informacion/la-inteligencia-artificial-cambiara-nuestras-vidas-en-2030>, donde se expone la conclusión de un grupo de académicos y de expertos tecnológicos del proyecto “Cien Años de Estudio en Inteligencia Artificial” (AI100), llevado a cabo por la Universidad de Stanford. Este proyecto se centró en prever los avances que trae consigo la IA, los desafíos éticos y la forma en que las tecnologías inteligentes transformarán la vida, que afectará al empleo, la salud, la seguridad, el entretenimiento, la educación, los robots, el transporte y las comunidades pobres. La salud será beneficiada desde sensores inteligentes, que controlarán los niveles de azúcar en sangre y otros aspectos, hasta el uso de drones y robots. El estudio proporciona una base realista para discutir cómo las tecnologías de la IA pueden afectar a la sociedad.
2. *Docencia Universitaria de Inteligencia Artificial*, publicado por Maite Urretavizcaya de la Universidad del País Vasco y Eva Onaindía, de la Universidad Politécnica de Valencia, que puede descargarse desde Redalyc en la dirección: <http://www.redalyc.org/pdf/925/92501702.pdf>; también puede localizarse en Researchgate: https://www.researchgate.net/publication/28076134_Docencia_Universitaria_de_Inteligencia_Artificial. En esta publicación se informan algunos aspectos docentes desarrollados en el ámbito universitario en temas de IA, presentados en la conferencia CAEPIA-TTIA´2001, que resumen tres líneas consideradas en el diseño y estudio de esta temática. La primera reúne ponencias sobre la estructura y los contenidos de las asignaturas de IA en las titulaciones de Informática. La segunda concentra aquellos artículos relacionados con temas específicos de la docencia en IA. La última agrupa diferentes cuestiones: programas de asignaturas de IA en otras titulaciones, programas de doctorado, desarrollo de proyectos de fin de carrera en el ámbito de la IA y otros aspectos de interés.
3. “Técnicas de la Inteligencia Artificial aplicadas a la educación”, Monografía de Eduardo M. Sánchez Vila y Manuel Lama Penín, publicado en el volumen 11, número 33 del 2007 de la *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*. Los autores introducen y describen en el contexto educativo las tecnologías más

demandadas basadas en la IA, como tutores inteligentes, sistemas de gestión de aprendizaje o videojuegos, lo que propicia la investigación activa en este campo, e incluyen y analizan diferentes artículos que aportan soluciones para resolver las necesidades de las nuevas demandas educativas y especialmente las relacionadas con la automatización de los procesos educativos. Puede obtenerse en la dirección: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92503302>

4. *Futuro de la enseñanza médica: inteligencia artificial y big data*, de Oscar García Esquirol, publicado por la Fundación Educación Médica (FEM) en 2015, en el suplemento del Octavo Encuentro de Profesorado de Ciencias de la Salud, como comunicación oral ganadora del Premio Coloma Barbé, que puede descargarse desde http://scielo.isciii.es/pdf/fem/v18s1/09_comunicacion-ganadora.pdf. Se presenta *Mediktor*, primer evaluador de síntomas avanzados, capaz de reconocer el lenguaje natural del usuario, conducir el interrogatorio médico hasta obtener un listado de posibles enfermedades asociadas a los síntomas referidos. Esta aplicación, unida a técnicas de gamificación, puede utilizarse en el campo de la formación para dinamizar la enseñanza.
5. *9 formas en las que la Inteligencia Artificial podría cambiar la educación*, publicado desde 2015 en el *blog de la Red tecnológica*, en la dirección: <http://www.redtecnologica.org/blog/2015/09/08/9-formas-en-las-que-la-inteligencia-artificial-podria-cambiar-la-educacion/#.XKvNtdjB8kI>, plantea que en los próximos años la IA tendrá un gran protagonismo en el aula. Enfatiza que los cambios fundamentales en la educación estarán en:

- Automatización de tareas administrativas docentes.
- Softwares para brindar una educación más personalizada.
- Detectar qué temas necesitan más trabajo en clase.
- Compañero y soporte de aula para los estudiantes.
- Información importante para avanzar en el curso.
- Cambios en la búsqueda e interacción con la información.
- Resignificación del papel del docente.
- Uso de datos de manera inteligente para enseñar y apoyar al estudiante.
- La IA podría cambiar cómo aprendemos y cómo enseñamos.

6. *10 roles para la Inteligencia Artificial en educación*, publicado en 2018 en ese mismo *blog de techdata*, en la dirección: <http://blog.techdata.com/ts/latam/10-roles-para-la-inteligencia-artificial-en-educaci%C3%B3n>, donde se consigna: “No podría haber un reemplazo de maestros porque IA no puede ayudar a los estudiantes a desarrollar *Habilidades Sociales y Emocionales (SEL, por sus siglas en inglés)* y aprender de las interacciones humanas, componentes vitales de las relaciones en el aula” y en respuesta a la pregunta: ¿qué podría hacer IA? propone 10 roles que apoyarán el desarrollo de la educación:
- Automatizar actividades básicas en educación, como la calificación.
 - El software educativo se puede adaptar a las necesidades de los estudiantes.
 - Señalar los puntos de mejora en el proceso docente.
 - Los estudiantes pueden obtener apoyo adicional de los tutores con IA.
 - Programas que pueden brindar a los estudiantes y educadores comentarios útiles.
 - Alteración positiva de la forma en que encontramos e interactuamos con la información.
 - Cambios en el rol de los docentes.
 - Hacer que el aprendizaje basado en “prueba y error” sea menos intimidante.
 - Los datos alimentados por la IA pueden cambiar la forma en que las escuelas encuentran, enseñan y apoyan a los estudiantes.
 - Cambios en el dónde aprenden los alumnos, quién los enseña y cómo adquieren las habilidades básicas.
7. *Inteligencia Artificial: Implicaciones para el Futuro de la Educación*, en el *blog de techdata*, en la dirección: <http://blog.techdata.com/ts/latam/inteligencia-artificial-implicaciones-para-el-futuro-de-la-educaci%C3%B3n>, cuya entrada en febrero de 2018 expone que se han identificado más de 100 aplicaciones de IA en áreas como recreación, transporte, educación, salud y juegos, a través de la investigación “Getting Smart #AskAboutAI”. Para su ejecución se realizó una campaña que se centró en tres objetivos: empleo, ética y educación. Describe qué significa y cómo puede ayudar a la docencia, a través de un grupo de interesantes interrogantes que permiten el tratamiento y la continuidad de este enfoque en otras entradas al blog.
8. “Metodología para la gestión del conocimiento en Ciencias Básicas Biomédicas con el empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones”. Tesis

presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación en 2007, por Santiago Almeida Campos, tutorada por Juan P. Febles Rodríguez y Vivian Estrada Sentí, de la Universidad Camilo Cienfuegos de Matanzas (Cuba), que puede obtener en el Repositorio de Tesis en Ciencias Biomédicas y de la Salud, a través de la dirección: <http://tesis.sld.cu/index.php?P=FullRecord&ID=120>. En ella se presenta como aporte práctico la base de conocimientos de Embriología, que incorpora diferentes recursos basados en técnicas de IA de apoyo al aprendizaje y diagnóstico de los síndromes polimalformativos de interés para el estudio de Embriología y Genética, entre otros materiales.

9. “Aplicaciones de la inteligencia artificial en la Medicina: perspectivas y problemas”, publicado María del Carmen Expósito Gallardo y Rafael Ávila Ávila, de Holguín (Cuba), en la revista *ACIMED*, volumen 17, número 5 de 2008. Tras el posicionamiento de la informática médica y la IA en Cuba, describe fronteras y perspectivas; valora el uso de sistemas de comportamiento inteligente en el ámbito médico cubano en los programas dirigidos al mejoramiento de la salud. En cuanto a los problemas por resolver en los dominios de la IA, se plantean algunos enfoques relevantes cuya solución dependerá de la implementación de ingenios que simulen el intelecto del médico en toda su dimensión y reconoce las limitaciones en cuanto a la percepción de la semántica de la información y las posibilidades lógicas aún modestas. Puede descargarse en la dirección: <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v17n5/aci05508.pdf>
10. “Software educativo de Morfología con enfoque interdisciplinario para tercer año de Licenciatura de Enfermería”, publicado en la revista *EdumeCentro*, volumen 5, número 2 de 2013, por los profesores Pedro P. Curbelo Mena, Oscar Águila Moya, Pedro J. Ruíz Pérez, Tania Rodríguez Leiva y Hermes Pérez Contreras, que puede obtenerse en la dirección <http://scielo.sld.cu/pdf/edu/v5n2/edu16213.pdf>. Este tiene el propósito de diseñar un software educativo con enfoque interdisciplinario para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Morfología en Enfermería, a través de un sistema de tareas docentes. En su diseño se tuvo en cuenta el editor de preguntas (EDPE) que utiliza técnicas de IA y modelos computacionales que permiten adaptar con mayor precisión el sistema de enseñanza-aprendizaje a las características del alumno.

11. “Hacia herramientas de inteligencia artificial en la enseñanza médica. Enfoque preliminar”, publicado en la *Revista Cubana de Informática Médica*, volumen 10, número 1 de 2018, con acceso en la dirección: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcim/v10n1/rcim08118.pdf>, por Luis Felipe de la Cruz Figueroa, Ricardo Fernández Rodríguez y Miguel Ángel González Rangel, con el objetivo de caracterizar la importancia y factibilidad práctica de las técnicas más conocidas de IA en general y su aplicación pedagógica para la mejora de los procesos de aprendizaje, mediante el esclarecimiento de técnicas posibles, uso y posibilidades de aplicación. Constataron que los modelos de Sistemas Basados en Casos son los más prácticos y factibles desde el punto de vista de su aplicabilidad y fiabilidad, siempre que el problema a resolver lo permita, así como las herramientas informáticas para el desarrollo y la aplicación de las técnicas de IA seleccionadas.

Otra vía de acceso a los recursos educativos basados en motores inteligentes para búsqueda de información clínica, proporcionada por especialistas en respuestas rápidas y relevantes, pueden encontrarse en la Biblioteca Virtual de Salud (BVS) <http://bvs.sld.cu>. En estas bases de datos existen colecciones de recursos completas y actualizadas, en inglés y español, que cubren todas las especialidades médicas y quirúrgicas que apoyan la docencia. Ejemplo de ello son: ClinicalKey, Emerald y DynaMed Plus de EBSCO. También pueden consultarse algunos sitios o blogs en Internet sobre este tema que permiten profundizar en diversos aspectos que pueden ser útiles:

1. TechData. Blog para la comunidad de usuarios frecuentes de alta tecnología, que comparten información, avances tecnológicos, casos de éxito, experiencias positivas (Fig. 1).



Fig. 1 - TechData.

Fuentes: <http://blog.techdata.com/ts/latam/10-roles-para-la-inteligencia-artificial-en-educaci%C3%B3n> y <http://blog.techdata.com/ts/latam>

2. TICbeat. Publicación digital perteneciente al grupo editorial Axel Springer España, especializada en tecnología e innovación, que ha devenido en medio de comunicación de referencia en estos temas (Fig. 2).



Fig. 2 - TICbeat.

Fuente: <https://www.ticbeat.com/innovacion/inteligencia-artificial-en-la-salud-mejores-avances-de-los-ultimos-tiempos/>

3. Lychnos. Edición digital de los Cuadernos de la Fundación General CSIC, espacio abierto de reflexión y debate, en el que se abordan cuestiones relevantes para el ser humano y la sociedad desde la perspectiva de la investigación y el desarrollo (I+D) (Fig. 3).



Fig. 3 - Lychnos.

Fuente: http://www.fgcsic.es/lychnos/es_es/articulos/inteligencia_artificial

4. IAFT. Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Fig. 4).



Fig. 4 - IAFT.

Fuente:

http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/iaft/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=72&Itemid=100013

5. Futuro de la Inteligencia Artificial. Enfoque sistémico-cibernético del futuro de la inteligencia artificial para el desarrollo de una IA colaborativa desde un enfoque sistémico-cibernético, y dentro del paradigma de la complejidad y de una visión transdisciplinaria (Fig. 5).



Fig. 5 - Futuro de la Inteligencia Artificial.

Fuente: <https://cibernetico.org>

6. EcuRed. Enciclopedia colaborativa en la red cubana, en idioma español, para crear y difundir el conocimiento con todos y para todos (Fig. 6).



Fig. 6 - EcuRed.

Fuente: https://www.ecured.cu/Inteligencia_artificial

Con esta información, los invitados a este tema ampliarán las perspectivas, las facilidades y el uso de la inteligencia artificial en los procesos de la educación médica para un aprendizaje significativo.

Reflexiones sobre el tema

La IA es un campo de la ciencia de la computación que intenta comprender y simular características de la inteligencia y el comportamiento humanos. La IA no se basa en un solo método sino en familias enteras de enfoques y disciplinas fundamentales como la informática, las matemáticas, la estadística, la lingüística, la filosofía, la psicología, la ciencia cognitiva y la neurociencia, entre otras.

Uno de los enfoques más importantes es el relacionado con los métodos de aprendizaje automático (AA). Este método resulta extremadamente valioso en casi todas las ramas de la medicina, pues permite la construcción de modelos a partir de una base de datos. Por ejemplo, identificar enfermedades sobre la base de características conocidas u “ocultas”, o predecir los resultados clínicos de una intervención. Es muy provechoso para hacer predicciones o “entrenamientos” con casos de estudio.

Por tanto, la IA puede ayudar en el diagnóstico clínico, el apoyo a la decisión clínica y el uso de los registros de salud electrónicos y otros datos de tecnología de información de salud.

La creciente incongruencia entre las capacidades de organización y retención de la mente humana, así como la creciente complejidad de las ciencias médicas, requieren de una importante reingeniería de los planes de estudio de las escuelas de medicina. Estos deberían trascender del enfoque de adquisición de información a la gestión del conocimiento y la comunicación.

Los tutores, con la ayuda de la IA, podrán monitorear de cerca el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes a medida que interactúan con el material presentado. Esto sigue los principios de aprendizaje constructivista, donde los alumnos construyen su propio aprendizaje sobre la base de la experiencia previa, y la interacción con los compañeros y el entorno de aprendizaje.

La inclusión de la IA en los currículos de medicina debe estar enfocada en las competencias sobre el uso de las tecnologías de la información para mejorar la atención al paciente y el impacto que puede tener en la predicción de la enfermedad, la estratificación del riesgo y el manejo, con un enfoque en la salud del paciente y de la población. De esta

manera el AA se convierte en una herramienta adicional para que el especialista brinde una atención médica de mayor calidad.

Todos estos cambios disruptivos cambiarán el diseño futuro de las escuelas de medicina, así como la capacitación especializada. Los robots humanoides habilitados para la IA pueden ayudar con el entrenamiento repetitivo en un entorno seguro para refinar las técnicas de examen físico, los procedimientos (especialmente los más invasivos o dolorosos) y la comunicación con pacientes y familiares

Los avances en IA, la simulación, la robótica y el AA transformarán radicalmente –nos arriesgamos a decir que lo están haciendo ya– la práctica y la enseñanza de la medicina.

Esta nueva era del conocimiento tendrá como máxima expresión la sinergia entre humanos y tecnologías, y de cómo seamos capaces de comprenderla podremos entonces desarrollar una inteligencia que podría hasta superar a la del humano actual. Solo estando consciente de esta sinergia (o simbiosis) humanos-tecnologías podremos construir no solo una IA beneficiosa sino, también, producto de la interacción entre humanos y máquinas lograr una sabiduría colectiva que nos permita alcanzar un verdadero progreso humano.

Referencias bibliográficas

1. Oxford Living Dictionaries. Inteligencia. 2019 [acceso 14/04/2019]. Disponible en: <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/inteligencia>
2. Significados. Significado de Inteligencia. 2019 [acceso 14/04/2019]. Disponible en: <https://www.significados.com/inteligencia/>
3. EcuRed. Inteligencia Artificial. EcuRed: Enciclopedia cubana. 2011-2019. [acceso 14/04/2019]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Inteligencia_artificial
4. Guillén Torres B. El verdadero padre de la inteligencia artificial. Ventana al conocimiento. Periodismo científico. OpenMind. 2016 [acceso 01/04/2019]. Disponible en: <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/inteligencia-artificial/el-verdadero-padre-de-la-inteligencia-artificial/>
5. Kaplan A, Haenlein M. Siri, Siri in my Hand, who's the Fairest in the Land? On the Interpretations, Illustrations and Implications of Artificial Intelligence, Business Horizons. 2019. [acceso 10/04/2019];62(1):15-25. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681318301393>, <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>

6. Mandow, L, Pérez de la Cruz, J.L. “Qué” y “cómo” enseñar en Inteligencia Artificial. CAEPIA-TTIA’2001. Encuentro sobre Docencia en Inteligencia Artificial. 2001 [acceso 01/04/2019]:1-10. Disponible en:

<http://www.lcc.uma.es/repository/fileDownloader?rfname=LCC1020.pdf>

7. Torra Vicenç. La inteligencia artificial. Lichnos. Fundación general CSIC. 2011 [acceso 10/04/2019];(07). Disponible en:

http://www.fgcsic.es/lychnos/es_es/articulos/inteligencia_artificial

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

María Josefina Vidal Ledo: Idea inicial, recolección de datos y su análisis e interpretación, redacción del manuscrito, selección de los especialistas y aprobación de la versión final.

Alejandro Madruga González y Damian Valdés Santiago: Análisis y reflexiones sobre el tema, y aprobación de la versión final.