

La inteligencia artificial y la educación médica (II): el bienestar del paciente

Arcadi GUAL

En abril de 2023 se publicó un editorial con el título 'La inteligencia artificial y la educación médica (I): la revolución profesional' [1]. No sólo el título dejaba clara la intención de continuar en una segunda parte, sino que al final de dicho editorial se incluía el que sería el subtítulo de la continuación ('El bienestar del paciente').

Desde la Fundación Educación Médica (FEM) queremos excusarnos por dilatar más de año y medio la continuidad de este editorial. En la primera parte se explicaba cómo al revisar una publicación de la FEM del año 2002, concretamente 'El médico del futuro', se apreció que en aquella fecha tuvimos una falta de perspectiva sobre la relevancia que las nuevas tecnologías tendrían para la medicina en general y para la educación médica en particular. Esta falta de visión nos hizo pensar que sería oportuno que la FEM aportara algún posicionamiento sobre la inteligencia artificial (IA). Tras la publicación de la primera parte de este editorial ha ido apareciendo, de forma exponencial, todo tipo de información sobre la IA, tanto aplicada a la práctica asistencial como al propio proceso educativo. Tanta información en los medios avalada por verdaderos expertos en IA frenó el posicionamiento de la FEM. Ahora, pasado este año y medio, creemos oportuno completar el trabajo empezado.

La presencia de la IA en estos dos aspectos en los que estamos implicados, el aprendizaje y el ejercicio de la medicina, no es una profecía, es una realidad que, progresivamente, de forma natural, se ha ido incorporando y obligatoriamente debemos seguir haciéndolo. Pero incorporar no es borrar y cuenta nueva. La primera parte del editorial ('La revolución profesional') establecía que la revolución de los profesionales empezará cuando nos creamos que la excelencia de los profesionales requiere dos componentes, el técnico y el humano. Los buenos profesionales han de comprometerse tanto con la *philotechnie* como con la *philanthropie*, y alinearse con los tres principios universales reconocidos por la medicina del siglo XXI: a) el principio de primacía del bienestar del paciente; b) el

Artificial intelligence and medical education (II): patients' well-being

This journal published an editorial in April 2023, with the title 'Artificial intelligence and medical education (I): the professional revolution' [1]. Not only did the title make the intention to continue in a second part clear, but reference was made at the end of the editorial to the title of that continuation ('The patients' well-being').

The Fundación Educación Médica (FEM) would like to apologise for the delay in publication of the second part of this editorial, which has taken over a year and a half. In the first part, we explained how when we were rereading 'El médico del futuro' ('The physician of the future'), a book published by the FEM in 2002, we realised that at that time we lacked insight into the importance that new technologies would have for medicine in general, and for medical education in particular. This lack of perspective led us to the conclusion that it is time that the FEM adopted a position on artificial intelligence (AI). The information available on every aspect of AI, applied to both healthcare practice and to the educational process itself, has increased exponentially since the first part of this editorial was published. The vast amount of information in the media, all endorsed by experts in the field of AI, made the FEM hesitate before adopting a position. Now, a year and a half later, we believe the time has come to complete the task we started.

*The presence of AI in these two areas in which we work, learning and the practice of medicine, is not a prophecy - it is something that has gradually and naturally come to pass, and we must continue to incorporate it in our work. However, incorporation does not mean starting from scratch. In the first part of the editorial, ('the professional revolution') we argued that the revolution of professionals will begin when we believe that the excellence of those professionals requires both technical and human components. Good practitioners must be committed to both *philotechnie* and *philanthropie*, and be consistent with the three universal principles that medicine recognises in the twenty-first century: a) the principle of the primacy of the patient's well-being;*

Universitat Abat Oliba. Fundación Educación Médica. Reial Acadèmia de Medicina de Catalunya. SEAFORMEC. Barcelona, España.

E-mail:
aguas@uao.es

Cómo citar este artículo:
Gual A. La inteligencia artificial y la educación médica (II): el bienestar del paciente. FEM 2024; 27: 171-8. doi: 10.33588/fem.275.1356.

© 2024 FEM



Artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

ISSN: 2014-9832
ISSN (ed. digital): 2014-9840

Tabla. Incorporación de la inteligencia artificial en la educación médica.

Aspectos favorables	Aprendizaje personalizado
	Simulaciones
	Actualización de la información
	Diagnóstico diferencial y propuestas diagnósticas
	Información para la toma de decisiones
	Tiempo de aprendizaje
	Innovación e investigación
Principales precauciones	Evaluación y <i>feedback</i>
	Uso de la inteligencia artificial en la clínica
	Ética y privacidad
	Dependencia de la tecnología
Aspectos desfavorables	Desigualdades en el acceso
	Capacitación del profesorado
	Transparencia en la generación de los algoritmos
	Limitaciones de los algoritmos
	Falta de empatía
	Rápida desactualización
	Costes de implementación
	Desafíos en la evaluación

principio de autonomía del paciente, y c) el principio de justicia social.

La continuación de este editorial parte de dos ideas que, sin reparos y a fondo, deben incorporarse en la educación médica, aunque sin dejar de estar atentos a las principales precauciones y a los posibles aspectos negativos de su desarrollo en este campo:

- La revolución profesional.
- La inteligencia artificial.

El primero, la revolución profesional, se desarrolló en la primera parte de este editorial. Veamos ahora los pros, los contras y las precauciones que supone y requiere la integración de la IA en la educación médica. Se trata, pues, de razonar cuáles son los argumentos y las razones que validan la necesidad de incorporar la IA en la educación médica. Sin embargo, también debemos estar atentos y dejar constancia de las principales precauciones y de los posibles aspectos negativos de su incorporación.

Partimos de la premisa de que incorporar la IA en el binomio enseñar/aprender de los médicos revierte en una mejora del acto asistencial y, por tanto, en una mejora del bienestar del paciente.

Es obvio que el uso de la IA tiene sus riesgos, por lo que los educadores médicos deben ser cautos y tomar precauciones al incorporar la IA en la docencia, así como valorar los inconvenientes o desventajas que ésta puede introducir en los procesos de enseñanza/aprendizaje de los médicos. La tabla muestra un esquema de los aspectos favorables y las precauciones del uso de la IA en la educación médica, así como de los aspectos desfavorables que su uso puede introducir.

Table. Incorporation of artificial intelligence in medical education.

Advantages	Personalised learning
	Simulations
	Updating of information
	Differential diagnosis and diagnostic approaches
	Information for decision-making
	Learning time
	Innovation and research
Main precautionary measures	Assessment and feedback
	Use of artificial intelligence in the clinical setting
	Ethics and privacy
	Dependence on technology
Disadvantages	Unequal access
	Teacher training
	Transparency in algorithm generation
	Limitations of algorithms
	Lack of empathy
	Quickly obsolete
	Implementation costs
	Challenges in assessment

b) the principle of the patient's autonomy, and c) the principle of social justice.

The second part of this editorial is based on two aspects that need to be fully and unhesitatingly incorporated into medical education, although we must be aware of the major precautionary measures and possible disadvantages of their development in this field:

- The professional revolution.
- Artificial intelligence.

The first, the professional revolution, was covered in the first part of this editorial. Let us now turn to the advantages, disadvantages and precautionary measures involved and required when AI is included in medical education. We must therefore consider the arguments and justifications for the incorporation of AI in medical education. However, we must also be aware of the significant precautionary measures and possible disadvantages involved in that incorporation.

We begin with the assumption that incorporating AI in the teaching/learning binomial of physicians leads to an improvement in care, and therefore to an improvement in patients' well-being.

The use of AI is obviously open to risks, and as such medical educators must exercise caution and take precautionary measures when incorporating AI in teaching, and assess its possible drawbacks or disadvantages in physicians' teaching and learning processes. The table presents the advantages and precautionary measures involved in using AI in medical education, as well as the possible disadvantages related to its use.

Aspectos favorables de incorporar la inteligencia artificial en la educación médica

La IA tiene el potencial de transformar la enseñanza de la medicina, haciendo que el aprendizaje sea más eficaz, personalizado y relevante para las necesidades actuales y futuras de la atención médica. Se resume a continuación, siguiendo la tabla, diferentes puntos en los que la IA puede introducir mejoras en los procesos de la educación médica.

Aprendizaje personalizado

- Permite desarrollar programas de aprendizaje personalizados e introducir adaptaciones según las necesidades de los diferentes estudiantes, lo que favorece un aprendizaje más efectivo.
- Permite valorar diferencias en los estudiantes según sus fortalezas, debilidades y estilos de aprendizaje.

Simulaciones

- Permite generar simulaciones clínicas avanzadas y altamente realistas y crear entornos de realidad virtual que facilitan a los estudiantes practicar procedimientos médicos en un entorno seguro.
- Permite a los estudiantes practicar procedimientos médicos antes de enfrentarse a pacientes reales.
- Permite a los estudiantes ensayar decisiones clínicas en un entorno controlado.
- Permite una mayor disponibilidad de escenarios prácticos.

Actualización de la información

- Permite el análisis de grandes volúmenes de datos.
- Permite disponer de información actualizada sobre las más recientes informaciones científicas y clínicas.

Diagnóstico diferencial y propuestas diagnósticas

- Ayuda a completar las posibilidades diagnósticas.
- Permite descubrir patrones en muestras importantes de datos.

Información para la toma de decisiones

- Ayuda en la toma de decisiones clínicas.
- Permite sugerir cómo llegar a diagnósticos precisos.
- Permite proponer tratamientos basados en la evidencia.

Advantages of incorporating artificial intelligence in medical education

AI has the potential to transform medical education, making learning more effective, personalised and relevant to current and future healthcare needs. Various areas in which AI can improve processes in medical education are summarised below, following the table.

Personalised learning

- *Personalized learning programmes can be developed, and adaptations can be made according to the needs of different students, thereby fostering more effective learning.*
- *Differences between students can be assessed according to their strengths, weaknesses and learning styles.*

Simulations

- *Users can generate advanced and highly realistic clinical simulations, and create virtual reality environments that enable students to undertake medical procedures in a safe environment.*
- *Students can undertake medical procedures before dealing with real patients.*
- *Students can rehearse clinical decisions in a controlled environment.*
- *It offers a broader spectrum of practical scenarios.*

Updated information

- *Large quantities of data can be analysed.*
- *It provides updated information on the latest scientific and clinical breakthroughs.*

Differential diagnosis and diagnostic approaches

- *It helps to complete possible diagnoses.*
- *It highlights patterns in large data samples.*

Information for decision-making

- *It helps with clinical decision-making.*
- *It suggests how to reach accurate diagnoses.*
- *It proposes evidence-based treatments.*

Learning time

- *It enables the student to focus on specific areas that require more attention, adapting education*

Tiempo de aprendizaje

- Permite al estudiante focalizarse en áreas específicas que requieren más atención, adaptando los programas educativos a las necesidades específicas de cada estudiante, lo que debe reducir el tiempo de aprendizaje al enfocar las áreas en las que el estudiante necesita mejorar. Al identificar patrones en el desempeño de los estudiantes, la IA puede adaptar el contenido, proporcionar materiales y ejercicios que se alineen con el nivel de comprensión actual del estudiante, recomendar recursos, sugerir lecturas, vídeos o simulaciones adicionales. Todo ello ayudará a consolidar conocimientos específicos y a evitar la repetición innecesaria de conceptos que el estudiante ya domina.

Innovación e investigación

- Permite participar en la investigación en todas las etapas de la formación.
- Permite familiarizar a los alumnos con herramientas avanzadas para el análisis de datos clínicos y genómicos.
- Permite fomentar una mentalidad investigadora.

Evaluación y feedback

- Permite la automatización de evaluaciones formativas y sumativas.
- Permite proporcionar *feedback* en tiempo real, ayudando a los estudiantes a corregir errores rápidamente ya desde fases iniciales y a avanzar en su aprendizaje sin interrupciones prolongadas, dando a la evaluación su sentido como instrumento valioso para el aprendizaje.
- Permite identificar áreas de mejora de modo más preciso que los métodos tradicionales.

Uso de la inteligencia artificial en la clínica

- Permite familiarizarse con las herramientas de la IA en todas las etapas de la formación, preparando su posterior uso en el ejercicio médico.
- Permite visualizar la rápida evolución de la incorporación de la IA en el diagnóstico, el tratamiento y la gestión de la atención médica.

Principales precauciones al incorporar la inteligencia artificial en la educación médica

El uso de la IA en la enseñanza de la medicina ofrece los beneficios descritos, pero también presenta

nal programmes to each student's specific needs, thereby reducing learning time by focusing on the areas in which the student needs to improve. By identifying patterns in the students' performance, AI can adapt content, provide materials and exercises aligned with the student's current level of understanding, recommend resources, and suggest additional reading, videos and simulations. This will help consolidate the student's specific knowledge and avoid unnecessary repetition of concepts that the student has already mastered.

Innovation and research

- *It enables participation in research at all stages of training.*
- *Students are familiarised with advanced tools for analysis of clinical and genomic data.*
- *It fosters a research-driven mentality.*

Assessment and feedback

- *Formative and summative assessments can be automated.*
- *It provides feedback in real time, helping students to correct errors quickly, starting in the early stages of learning, and to progress in their learning without lengthy interruptions, giving the assessment significance as a valuable learning tool.*
- *It identifies areas for improvement more accurately than traditional assessment methods.*

Use of artificial intelligence in the clinical setting

- *It leads to familiarisation with AI tools at all stages of training, in preparation for their subsequent use in medical practice.*
- *It shows the rapid evolution of the incorporation of AI in diagnosis, treatment and care management.*

Main precautionary measures when incorporating artificial intelligence in medical education

The use of AI in medical education offers the benefits described above, but also presents some challenges and drawbacks that should be considered with some caution. The main precautionary measures and disadvantages which should be taken into account are described below, following the table.

ciertos desafíos e inconvenientes que deben abordarse con precaución. Se describe a continuación, siguiendo la tabla, las principales precauciones e inconvenientes que deben tenerse en cuenta.

Ética y privacidad

- *Riesgo.* La violación de la privacidad y confidencialidad de los pacientes.
- *Precaución.* Garantizar la privacidad de los datos de los pacientes utilizados en las aplicaciones de IA. Implicar a los alumnos en las responsabilidades éticas y legales del uso de datos sensibles.

Dependencia de la tecnología

- *Riesgo.* La excesiva dependencia de la IA podría condicionar a los médicos su capacidad crítica y su juicio en la toma de decisiones clínicas sin la ayuda de la IA.
- *Precaución.* Vigilar una excesiva dependencia de los alumnos de las herramientas de IA en la toma de decisiones clínicas. La IA debe ser una herramienta complementaria del juicio clínico humano.

Desigualdades en el acceso

- *Riesgo.* La falta de acceso a la IA y otras tecnologías avanzadas podría acrecentar la brecha entre estudiantes de diferentes instituciones o regiones.
- *Precaución.* Dada la relevancia de la IA en la formación de los médicos, se deberá asegurar que su acceso sea equitativo para evitar desigualdades entre el alumnado.

Capacitación del profesorado

- *Riesgo.* Sin una información y formación adecuada en el uso docente de la IA, tanto de educadores como de alumnos, se podrían generar errores en los procesos de aprendizaje.
- *Precaución.* Los educadores médicos deben estar capacitados no sólo en el uso de la herramienta de la IA, sino también en su uso como instrumento docente.

Transparencia en la generación de los algoritmos

- *Riesgo.* Algoritmos opacos pueden generar desconfianza y dificultar la enseñanza de la interpretación de los resultados.
- *Precaución.* Para que los alumnos, pero también el profesorado y la ciudadanía, entiendan cómo

Ethics and privacy

- Risk. Violation of patients' privacy and confidentiality.
- Precaution. Ensure the privacy of patients' data used in AI applications. Engage students in the ethical and legal responsibilities related to the use of sensitive data.

Dependence on technology

- Risk. Over-reliance on AI could affect physicians' critical ability and judgement in clinical decision-making when they are not assisted by AI.
- Precaution. Students must not become overly reliant on AI tools in clinical decision-making. AI must be a tool that complements human clinical judgement.

Unequal access

- Risk. Lack of access to AI and other advanced technologies could widen the gap between students from different institutions or regions.
- Precaution. Given the importance of AI in physicians' training, access to AI must be equitable to prevent inequalities among the students.

Teacher training

- Risk. Errors could arise in the learning process in the absence of appropriate information and training in the educational use of AI for both tutors and students.
- Precaution. Medical educators must be trained not only in the use of AI as a tool, but also in its use as a tool for teaching.

Transparency in algorithm generation

- Risk. Opaque algorithms can lead to suspicion, and make teaching how to interpret results difficult.
- Precaution. The algorithms used must be transparent and understandable so that students, teachers and citizens understand how AI generates recommendations and diagnoses.

Disadvantages of incorporating AI in medical education

In addition to the precautionary measures that must be taken into account when incorporating AI

la IA genera las recomendaciones y los diagnósticos, los algoritmos utilizados deben ser transparentes y comprensibles.

Aspectos desfavorables al incorporar la IA en la educación médica

Además de las precauciones que se deberían tener en cuenta al introducir la IA en los procesos de la educación médica, no hay que olvidar aspectos que son claramente desfavorables, pero que no han de impedir que la IA se utilice, pero exige conocerlos para prevenirlos. Se describe a continuación, siguiendo la tabla, un resumen de dichos aspectos desfavorables.

Limitaciones de los algoritmos

- *Inconveniente.* Los algoritmos de IA están limitados por los datos con los que fueron ensayados. Si estos datos no son suficientemente representativos (por su número, representación, etc.) o tienen sesgos, las recomendaciones y diagnósticos propuestos por la IA podrían ser incorrectos.
- *Ejemplo.* Un algoritmo ensayado en una población específica podría no funcionar bien en otras poblaciones, lo que en nuestro caso podría llevar a propuestas docentes inadecuadas.

Falta de empatía

- *Inconveniente.* La IA no puede reemplazar la empatía necesaria para la práctica docente. Los aspectos emocionales y contextuales de aprender/enseñar no pueden ser replicados por una máquina.
- *Ejemplo.* Los aspectos emocionales que tiene en cuenta un docente al dar *feedback* no pueden ser sustituidos por la IA.

Rápida desactualización

- *Inconveniente.* La tecnología de IA evoluciona rápidamente, lo que podría hacer que las herramientas educativas basadas en IA se vuelvan obsoletas en poco tiempo si no se actualizan convenientemente.
- *Ejemplo.* Una herramienta de IA desarrollada hoy podría necesitar actualizaciones constantes para seguir siendo relevante y eficaz en la enseñanza.

Costes de implementación

- *Inconveniente.* La integración de IA en la educación médica puede ser costosa, tanto en térmi-

into medical education processes, it is important not to overlook aspects of it that are obviously negative. These need not prevent AI from being used, but require awareness of these issues in order to prevent them. A summary of these disadvantages is provided below, following the table.

Limitations of algorithms

- Disadvantage. *AI algorithms are limited by the data on which they have been tested. The recommendations and diagnoses AI provides could be incorrect if these data are not sufficiently representative (due to their number, representativeness, etc.) or contain biases.*
- Example. *An algorithm tested in a specific population may not work well in other populations, which in the case considered could lead to inappropriate teaching approaches.*

Lack of empathy

- Disadvantage. *AI is no substitute for the empathy required in teaching practice. The emotional and contextual aspects of learning/teaching cannot be replicated by a machine.*
- Example. *The emotional aspects that a teacher takes into account when giving feedback cannot be replaced by AI.*

Quickly obsolete

- Disadvantage. *AI technology is evolving rapidly, which could mean that AI-based educational tools become obsolete within a short time if they are not updated appropriately.*
- Example. *An AI tool developed today may need constant updates in order to remain relevant and effective in teaching.*

Implementation costs

- Disadvantage. *Integrating AI into medical education can be costly, in terms of both acquiring technology and training staff.*
- Example. *Not all institutions can afford to invest in the latest AI technologies, which may lead to inequalities between different higher education institutions.*

Challenges in assessment

- Disadvantage. *Assessing students' performance is always a complex task, and it may be even*

nos de adquisición de tecnología como en la formación del personal.

- *Ejemplo.* No todas las instituciones pueden permitirse invertir en las últimas tecnologías de IA, lo que puede crear desigualdades entre los diferentes centros de educación superior.

Desafíos en la evaluación

- *Inconveniente.* Evaluar el rendimiento de los estudiantes siempre es complejo y, cuando se usa IA, puede serlo más. Es difícil determinar si el buen resultado de una evaluación es por los conocimientos y competencias del estudiante o por el soporte proporcionado por la IA.
- *Ejemplo.* Puede ser difícil determinar la proporción o medida en la que un estudiante haya utilizado la IA para elaborar un trabajo como, por ejemplo, un trabajo de fin de grado o un trabajo de fin de máster. Sin embargo, la buena calificación del trabajo no asegura que el estudiante tenga las habilidades necesarias para enfrentar situaciones reales sin ayuda de la IA.

A modo de conclusión

Desde el punto de vista de la enseñanza de la medicina, el uso de la IA ofrece beneficios significativos, siempre que se tengan las precauciones necesarias y se realice una gestión consciente de sus inconvenientes. Es esencial equilibrar la integración de la IA con la formación tradicional de forma progresiva. Sin embargo, es ineludible garantizar la premisa del bienestar del paciente. La IA debe ser un medio que aporta instrumentos que facilitan la formación de los profesionales de la salud en cualquiera de sus etapas. Entendemos, pues, que la tecnología en general y en este caso la IA aportan claros beneficios en diferentes procesos de la formación de los profesionales de la salud, beneficios muy superiores a las posibles desventajas. Por ello, la primera conclusión es que la educación médica debe incorporar la IA.

Pero no podemos terminar así. Es necesario repetir el elemento primordial del primer editorial. Decíamos allí que la revolución de los profesionales empezará cuando nos creamos que la excelencia en educación médica requiere dos componentes, el técnico y el humano. No dudamos que el componente técnico incluye la IA. Pero siempre acompañada de la *philanthropie*. Nos preocupa no sólo que no avancemos en el componente humano, en el ejercicio basado en el profesionalismo, en las conductas que siguen los códigos y los contratos socia-

more difficult when AI is used. It is difficult to determine whether the positive outcome of an assessment is due to the student's knowledge and competencies, or because of the support provided by the AI.

- *Example.* *It may be difficult to determine the extent to which a student has used AI in order to produce a piece of work such as a bachelor's or master's degree final project, for example. However, a good grade for the project is no guarantee that the student has the skills needed to cope with real situations without the assistance of AI.*

In conclusion

The use of AI offers significant benefits from the perspective of medical education, provided that the necessary precautionary measures are taken and its drawbacks are taken into account as appropriate. The integration of AI must be progressively balanced with traditional training. However, the patient's well-being must be guaranteed. AI must provide tools that facilitate the training of health professionals at any stage of learning. We therefore believe that technology in general and AI in particular offer clear benefits to various processes in the training of health professionals, and that these benefits far outweigh its possible disadvantages. The first conclusion is therefore that medical education must incorporate AI.

However, that is not the only conclusion. The primary consideration in the first editorial warrants repetition. In it, we said that the revolution of professionals will begin when we believe that excellence in medical education requires both technical and human components. We have no doubts that the technical component includes AI. But it must always be accompanied by philanthropie. We are concerned not only with progress in the human component, which is in practice based on professionalism, on behaviours that follow codes and social contracts, on medical principles and values based on a revolutionary commitment. We are also concerned that we are neglecting this human component due to being dazzled by our fascination with technology. The revolution for professionals is yet to come.

The greatest danger of AI therefore does not lie in using it, incorporating it, or integrating it into medical education. The danger is that as medical educators, we continue to be extremely concerned with innovation per se, and yet we are not equally con-

les, en los principios y valores médicos con base en un compromiso revolucionario, sino que nos alejemos de dicho componente humano deslumbrados por la fascinación tecnológica. La revolución de los profesionales aún está por llegar.

Por tanto, el mayor peligro de la IA no es usarla, incorporarla o integrarla en la educación médica. El peligro somos nosotros, los educadores médicos, que seguimos pendientes, muy pendientes, de la innovación *per se* y, sin embargo, no estamos tan pendientes de la ética profesional. Si el uso de la IA avanza en paralelo con los valores profesionales, si nos comprometemos de forma integral (*philotechnie* + *philanthropie*) con el paciente, la incorporación de la IA será un éxito.

cerned about professional ethics. If the use of AI advances in lockstep with professional values, if we remain fully committed to the patient (philotechnie + philanthropie), the incorporation of AI will be a success.

Bibliografía / References

1. Gual A. La inteligencia artificial y la educación médica (I): la revolución profesional. FEM 2023; 26: 43-7. doi: 10.33588/fem.2602.2523016.