

## Ciencia de Datos en Salud

### Health Data Science

María J. Vidal Ledo<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0293-5999>

Ariel Delgado Ramos<sup>1,2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0174-6691>

Dayamí Gutiérrez Vera<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5515-7732>

Alfredo Rodríguez Díaz<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3111-2692>

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Salud Pública. La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Comité Central del Partido Comunista de Cuba. La Habana, Cuba.

<sup>3</sup>Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Facultad de Tecnología de la Salud “Salvador Allende”. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [mvidal@infomed.sld.cu](mailto:mvidal@infomed.sld.cu)

Recibido: 08/12/2022

Aceptado: 12/01/2023

El desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, su integración a la vida cotidiana y sus innovaciones han permitido nuevas formas de gestión de la información y el conocimiento; y con ello, la necesidad de un nuevo enfoque y estudio de la realidad que nos rodea en los procesos de toma de decisiones. El internet de las cosas, el manejo de la información, el incremento exponencial de datos, su procesamiento y su integración -que introduce un nuevo concepto, mediante el término de “datos masivos” o *Big Data*- están modificando el presente y el futuro, lo que propicia la incorporación de nuevas formas en el

análisis de la realidad, a través de la aplicación de tecnologías disruptivas basadas en la ciencia de datos, que fortalecen el proceso de transformación digital de la sociedad, lo que incentiva cambios culturales importantes -sobre todo en el campo de las investigaciones-, y estudios globales y particulares actuales, por lo que se requiere de experiencias, métodos y herramientas para su aprendizaje, implementación y desarrollo.<sup>(1,2,3,4)</sup>

La ciencia de datos es el estudio de datos con el fin de extraer información significativa. Representa un enfoque multidisciplinario para el tratamiento y conocimiento de los datos, que integra principios y prácticas del campo de las matemáticas, la estadística, la ingeniería de computación, la inteligencia artificial y las técnicas de *machine learning* o aprendizaje automático, la minería de datos, entre otras, las cuales contribuyen al análisis de grandes cantidades de datos.<sup>(5,6)</sup>

Se añade en la actual realidad la circunstancia de la situación mundial creada por la pandemia de COVID-19, que puso de manifiesto la importancia de una rápida toma de decisiones en los diferentes escenarios sanitarios y de la vida en general. Todo ello ha generado un cambio de paradigma en el ejercicio profesional de las ciencias de la salud, dada la cantidad de proyectos de transformación digital que se insertan en los últimos años. El trabajo de estos profesionales resulta clave para desarrollar los procesos de análisis de datos, que van desde el diseño y la administración de la base de datos, los entornos de captura, el almacenamiento y los procesos computacionales en la nube, la construcción de hipótesis, y el desarrollo de procedimientos y propuestas de toma de decisiones. Esto demanda de inmediato la actualización y revisión curricular de su formación, así como la inclusión de nuevos contenidos en las asignaturas y los entrenamientos correspondientes desde la capacitación, el perfeccionamiento, y la formación de los profesionales y técnicos de la salud.<sup>(6)</sup>

Ya resultan varias las experiencias en la docencia sobre este tema, tanto en pregrado como en el posgrado, con la introducción de figuras docentes o contenidos afines en asignaturas de ciencias básicas, ciencias de la computación y sistemas de información, donde se utilizan herramientas de minería y analítica de datos que se aplican en los diferentes métodos utilizados, de acuerdo con la información que se necesita procesar y analizar, así como con las técnicas empleadas. Ello requiere adoptar el concepto de “ciencia de datos en salud”; por ende, considerar en los procesos formativos del personal de la salud el desarrollo de capacidades en la investigación e innovación, que incluyan los aspectos teóricos, metodológicos y prácticos que la integran.<sup>(7)</sup>

Para este trabajo se aplicó una estrategia de búsqueda de información que permitió la revisión de un conjunto de portales y fuentes bibliográficas. Se empleó

como motor de búsqueda Google Académico, mediante el cual se obtuvieron los siguientes resultados hasta noviembre de 2022, según las proposiciones: “Ciencia de datos” con 918´000,000 hallazgos, “Herramientas en ciencias de datos” con 71´200,000 propuestas, “Ramas de la ciencia de datos” con 16´400,000 referencias, y “docencia en ciencia de datos” con 2´550,000. Esto permite considerar la importancia y pertinencia del tema en la educación médica superior.

Colaboraron en esta ocasión el MSc. Alfredo Rodríguez Díaz, el Dr. Ariel Delgado Ramos, de la Escuela Nacional de Salud Pública, y la Dra. C. Dayamí Gutiérrez Vera, de la Facultad de Tecnología de la Salud “Salvador Allende”, de la Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Todos profesores e investigadores de amplia experiencia en la gestión de información. Ellos compartirán sus conocimientos y apreciaciones sobre el tema.

De la literatura seleccionada se propone consultar las siguientes:

- “Revisión sistemática de publicaciones de ciencia de datos”, tesis de maestría en Ciencias de la Computación, presentada por Jorge Francisco Ruíz López en el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (cenidet) y que puede obtenerse a través de la dirección electrónica: [https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/4430/1/MC\\_Jorge\\_Francisco\\_Ruiz\\_Lopez\\_2021.pdf](https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/4430/1/MC_Jorge_Francisco_Ruiz_Lopez_2021.pdf). El autor aplicó el método de revisión sistemática para localizar las metodologías utilizadas en ciencia de datos. Identificó 3451 publicaciones y seleccionó 24 artículos, en los que valoró 7 metodologías propuestas por la comunidad científica, 2 por la industria, 4 en gestión de proyectos, 2 en flujo de trabajo y 2 en investigación. De este modo, realizó un análisis crítico y expuso dos clasificaciones: la primera, de publicaciones relevantes; y en la otra propuso 4 categorías para clasificar las metodologías de ciencia de datos: proceso, gestión de proyectos, investigación y flujo de trabajo.
- “Ciencias de datos y estudios globales: aportaciones y desafíos metodológicos”, interesante artículo publicado en No. 102, de la revista *Colombia Internacional*, de 2020, por Daniel Lemus Delgado y Ricardo Pérez Navarro <https://doi.org/10.7440/colombiaint102.2020.03>. Ambos analizaron y reflexionaron sobre los fundamentos conceptuales de la ciencia de datos y sus posibles aplicaciones; asimismo, establecieron el enfoque y promisorio de la integración de diferentes disciplinas para la obtención y el análisis de información, sus contribuciones y desafíos metodológicos en la realización de estudios globales. Concluyeron que las herramientas tecnológicas basadas en *Big Data* podían enriquecer la comprensión sobre los fenómenos globales,

siempre y cuando se asumiera una actitud crítica que reconociera que, tanto la elección de los datos como su análisis, están embebidos en contextos históricos y sociales. También puede ser descargado desde la dirección: <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/full/10.7440/colombiant102.2020.03>

- “El uso de datos masivos y sus técnicas analíticas para el diseño e implementación de políticas públicas en Latinoamérica y el Caribe”, de Patricio Rodríguez, Norma Polomino y Javier Modaca, publicado por el *Banco Interamericano de Desarrollo*, al que se puede acceder desde la dirección: <https://publications.iadb.org/es/node/17863>. Presentan tres estudios exploratorios realizados por equipos de trabajo de esa entidad sobre la formulación de políticas públicas en las áreas de movilidad urbana sostenible, ciudades inteligentes y productividad a nivel de empresa en el contexto de América Latina y el Caribe. En la gestión de datos tiene en cuenta tres aspectos fundamentales: (1) adquisición y almacenamiento de los datos, (2) limpieza y depuración de los datos y (3) la preparación para su análisis. Para el procesamiento y análisis masivo de los datos aplica la disciplina Ciencia de Datos, que combina un conjunto amplio de técnicas provenientes de disciplinas de Ciencias de la Computación, Matemáticas, Estadística, Econometría e Investigación Operativa, y enfatiza en la importancia de contar con profesionales especialistas o *científicos de datos* de sólida formación, que participen y colaboren en explorar y preparar los datos, planificar e implementar modelos (variables, algoritmos y métricas), interpretar, comunicar y utilizar sus resultados para la toma de decisiones en cada estudio.
- “La ciencia de datos como insumo en la toma de decisiones de la política pública costarricense en el marco de la pandemia por COVID-19”, publicado en la dirección <https://ojs.icap.ac.cr/index.php/RCAP/article/view/377>, correspondiente al No. 81 de 2021 de la *Revista Centroamericana de Administración Pública*, por los profesores e investigadores Rodolfo Romero Redondo, Catalina Artavia Pereira, Keicy Ureña Monge, Guarner Rojas Rojas, Flor Murillo Rodríguez y Luis Fernando Salazar. Estos autores señalan que la aplicación de la ciencia de datos para enfrentar la COVID-19 en Costa Rica propició ampliar el uso de tecnologías emergentes en los procesos de toma de decisiones que dependen de datos confiables y oportunos, lo que ofreció insumos relevantes para la formulación de políticas en salud pública con la perspectiva de que sean más efectivas en evitar la exposición para prevenir la enfermedad, atender a las poblaciones más vulnerables, y generar el mayor bienestar y calidad de vida para la población en un contexto complejo desde la perspectiva social, económica y sanitaria. La pandemia por COVID-19 y el

proyecto de investigación desarrollado en la Universidad de Costa Rica les ha permitido reflejar el fortalecimiento del uso y conocimiento de la ciencia de datos para la toma de decisiones de política pública en el sector salud, mediante la aplicación y conformación de redes de colaboración en diferentes ámbitos y el uso de la tecnología para la solución de emergencias sanitarias y desastres en salud, con el fin de agilizar el manejo de la información, y actuar de manera más pronta y oportuna.

- “Metodología para explorar datos abiertos de accidentalidad vial usando Ciencia de Datos: Caso Medellín”, publicado en el sitio <https://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v27n3/0718-3305-ingeniare-27-03-00495.pdf> de la *Revista chilena de ingeniería* [2019;27(3)] por Jorge Pérez Rave, Juan Carlos Correa Morales y Favián González Echavarría. Los autores aportaron como experiencia el estudio de accidentalidad vial en Medellín, a través de datos abiertos, con la finalidad de obtener decisiones oportunas e informadas. Para ello aplicaron una metodología que constó de cuatro microprocesos: 1. Planificación, 2. Preparación de datos, 3. Análisis automático y 4. Visualización de datos (aplicación web). Estos constaron de una o más etapas, desagregadas en 15 subetapas con alcances univariado, bivariado y multivariado. Los macroprocesos 2-4 fueron automatizados en lenguaje R. Ello permitió la familiarización con el tema, la exploración de los datos, la inducción de patrones de comportamiento y la identificación de factores asociados a estos eventos.
- “Métodos, experiencias y herramientas para el aprendizaje experiencial de la Ciencia de Datos”, presentado en el sitio de Innovación educativa (<https://innovacioneducativa.upm.es/sites/default/files/jornadas/jornadas2017/j5/aprendizaje-experiencial-ie17-17-Manrique.pdf>) por los profesores Emilio Serrano, Daniel Manrique, Martín Molina y Luis Baumela, del Departamento de Inteligencia Artificial de la Universidad Politécnica de Madrid. Los autores reconocen que hay una gran variedad de figuras docentes enfocadas en la enseñanza de este campo interdisciplinar, en el que existe una demanda creciente de profesionales. Además, presentan un proyecto donde se estudian extensiones de las metodologías de aprendizaje experiencial para ciencia de datos, proponen diferentes modelos de enseñanza y aprendizaje para esta ciencia, y exploran posibles plataformas de *software* para facilitar el seguimiento de estos modelos. Se plantea en el contexto de un máster internacional en Ciencia de Datos, mediante el desarrollo de métodos, experiencias y herramientas en la asignatura de *Deep Learning* (aprendizaje profundo), la configuración de parámetros básicos acerca de los datos; y se entrena a la computadora para que aprenda por

cuenta propia, al reconocer patrones mediante el uso de muchas capas de procesamiento.

- “7 consejos de aprendizaje para el autoaprendizaje de la ciencia de datos”, tomado de la dirección: <https://blog.edx.org/es/7-consejos-de-aprendizaje-para-el-autoaprendizaje-de-la-ciencia-de-los-datos>, que corresponde al blog edx.org del Media Lab (MIT), en la Escuela de Arquitectura y Planificación en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, que utiliza entornos de aprendizaje de código abierto en la esfera formativa en tiempo real. Ofrece 7 consejos para guiar el autoestudio y la orientación para el aprendizaje de ciencia de datos.
- “La Ciencia de los datos y su impacto en la Gestión Universitaria”, publicado en la revista científica *ECOCIENCIA*, por el PhD Giraldo de la Caridad León Rodríguez, coordinador de educación *online* de la Universidad Tecnológica ECOTEC de Ecuador, que puede descargar en la dirección: <https://www.proquest.com/openview/c35c739c6bd258013b8575fab99c9a5c/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2043236>. El profesor promueve la necesidad de aplicar la ciencia de datos a los procesos docentes, investigativos, y de vinculación y apoyo en las instituciones de educación superior, al exponer el impacto en el grado de fundamentación de las decisiones que se toman; así como los criterios fundamentales acerca de qué es la ciencia de los datos, las disciplinas que la conforman, y las habilidades y cualidades de un científico de datos en el entorno universitario.
- “Aprendizaje basado en retos para la Biología computacional y la Ciencia de Datos”. breve reseña del método Aprendizaje Basado en Retos (ABR), cuyo origen se identifica en la compañía Appel Inc. Se publicó en el sitio de Innovación Educativa, por Emilio Serrano, Juan Carlos García, Martín Molina, Daniel Manrique y Javier Bajo, y puede accederse a través de la dirección: [https://innovacioneducativa.upm.es/sites/default/files/jornadas/jornadas\\_2018/j1/19-aprendizaje-basado-en-retos-ie18upm.pdf](https://innovacioneducativa.upm.es/sites/default/files/jornadas/jornadas_2018/j1/19-aprendizaje-basado-en-retos-ie18upm.pdf). Este versa sobre la aplicación de la ciencia de datos en el modelado y análisis de datos biológicos, mediante tecnologías computacionales, proyecto docente que permitió la adaptación del método ABR para la docencia en Ciencia de Datos. El diseño abarcó 15 retos específicos en el dominio de la Biología Computacional y la revisión de diferentes alternativas de *software* para su aplicación.
- “La llegada de la Ciencia de los Datos en el entorno de la docencia universitaria de las ciencias de la vida y de la salud: propuestas para la adaptación de las asignaturas de Matemáticas, Estadísticas y Análisis de



Datos”, publicado en el libro *Innovación e Investigación docente en Educación: Experiencias prácticas*, coordinado por Carmen Romero García y Olga Buzón García. En el capítulo 16, a cargo de los profesores Antonio Monleon Getino y Jaume Canela Soler, ambos de la Universidad de Barcelona, se fundamenta el uso cada vez más frecuente de métodos y técnicas computacionales de inteligencia artificial, aprendizaje automático, métodos bayesianos, simulaciones y otros, sin dejar de lado las matemáticas, la estadística y el análisis de datos en general, pero con un interesante matiz propio del siglo XXI para analizar grandes conjuntos de datos complejos, y aplicar la información y el conocimiento generado a los desafíos del mundo real: de ahí la necesidad de adaptar los programas docentes a nuevas líneas estratégicas. Incluye una propuesta de mejora y ampliación de las asignaturas de Ciencias de la Vida y de la Salud para adaptarla al paradigma de las ciencias de datos, a partir de resultados de encuestas e investigaciones. Este capítulo puede obtenerse en la dirección: [https://www.researchgate.net/publication/357686968\\_La\\_llegada\\_de\\_la\\_Ciencia\\_de\\_los\\_Datos\\_en\\_el\\_entorno\\_de\\_la\\_docencia\\_universitaria\\_de\\_las\\_Ciencias\\_de\\_la\\_Vida\\_y\\_de\\_la\\_Salud\\_Propuestas\\_para\\_la\\_adaptacion\\_de\\_las\\_asignaturas\\_de\\_Matematicas\\_Estadistica\\_y](https://www.researchgate.net/publication/357686968_La_llegada_de_la_Ciencia_de_los_Datos_en_el_entorno_de_la_docencia_universitaria_de_las_Ciencias_de_la_Vida_y_de_la_Salud_Propuestas_para_la_adaptacion_de_las_asignaturas_de_Matematicas_Estadistica_y)

- “Informe final del Sistema de Garantía Interno de Calidad del Máster Interuniversitario en Ciencia de Datos”, realizado por la Comisión de Calidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cantabria, España, en 2021, realizada por los miembros de la Comisión de Calidad de Posgrado a la Maestría que se imparte de manera conjunta por la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP) y la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cantabria. Su comisión evalúa un conjunto de indicadores que miden la adecuación de la oferta y el perfil de ingreso; la titulación y los resultados académicos; la calidad de la docencia y del profesorado; la satisfacción de los grupos de interés con la titulación; y las prácticas externas, la inserción laboral, el seguimiento y las modificaciones, entre otros aspectos. Estos permiten presentar un plan de mejora para próxima convocatoria, que, sin dudas, marca una pauta de evaluación en el control de calidad de los procesos docente. Puede descargarse en la dirección electrónica: [https://sharepoint.unican.es/sgic/Evaluacin%20y%20seguimiento%20de%20tulos/FACULTAD%20DE%20CIENCIAS/POSGRADO/INFORMES,%20ACTAS%20Y%20ACUERDOS/Informes/P9-1-2\\_INFORME%20FINAL%20SGIC\\_M1-SCIENCE%202020-2021.pdf](https://sharepoint.unican.es/sgic/Evaluacin%20y%20seguimiento%20de%20tulos/FACULTAD%20DE%20CIENCIAS/POSGRADO/INFORMES,%20ACTAS%20Y%20ACUERDOS/Informes/P9-1-2_INFORME%20FINAL%20SGIC_M1-SCIENCE%202020-2021.pdf)
- “El científico de Datos. Una figura necesaria para la toma de decisiones en salud”, informe breve publicado en la revista *Tecnología de la Salud*

[2022;13(2)] por las profesoras Dayamí Gutiérrez Vera, Mayelín Llosa Santana y Felicia Díaz Montes de Oca (<http://revtecnologia.sld.cu/index.php/tec/article/view/3921/1572>). Se plantea que los profesionales dedicados al procesamiento de la información en salud requieren el uso de herramientas modernas para estar a tono con la informatización del sector salud. De ahí la importancia del científico de datos como una figura emergente para la toma de decisiones en salud, con capacidades para la investigación y la innovación, que aplica un pensamiento creativo e innovador, sobre bases científicas, que le permite enfrentar nuevos desafíos en correspondencia con las necesidades del desarrollo económico, social y cultural de Cuba, al aplicar la ciencia de datos en salud.

También pueden ser consultados los siguientes espacios en internet, que enfocan este tema y brinda información relevante y complementaria:

- *MEMORIAS. Científicas y Tecnológicas*. Revista electrónica, alojada en el repositorio de la Universidad Autónoma de Ciudad de Juárez (UACJ) (fig. 1).



Fuente: <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/memoriascyt/article/view/5186>

Fig. 1 - *MEMORIAS. Científicas y Tecnológicas*.

- Licenciatura en Ciencias de Datos, del Instituto Politécnico Nacional de México (fig. 2).





Fuente: <https://www.upiic.ipn.mx/oferta-educativa/cienciadedatos.html>

Fig. 2 - Licenciatura en Ciencias de Datos.

- Maestría en Ciencia de Datos e Innovación Empresarial. Universidad de la Cámara Argentina de Comercio y Servicios (CAECE) (fig. 3).



Fuente: [https://www.ucaece.edu.ar/es/cv/maestria\\_ciencia\\_datos](https://www.ucaece.edu.ar/es/cv/maestria_ciencia_datos)

Fig. 3 - Maestría en Ciencia de Datos e Innovación Empresarial.

- VínculoTIC. Espacio creado en 2011 con la visión de crear vínculos entre los usuarios de las tecnologías de la información y las comunicaciones en tres mercados verticales: educación, salud y Gobierno (fig. 4).



Fuente: <https://vinculotic.com/educacion/cientificos-de-datos-su-utilidad-educacion-superior/>

Fig. 4 - VínculoTIC.

- Datascientest. Blog integrado por numerosos profesionales sobre ciencia de datos, con varios espacios autoformativos (fig. 5).



Fuente: <https://datascientest.com/es/data-science-y-salud>

Fig. 5 - Datascientest.

Como puede apreciarse, la ciencia de datos integra aspectos importantes de la innovación educativa y conforma ya una prioridad para la preparación de los recursos humanos en la salud pública, que maneja enormes volúmenes de datos para la toma de decisiones; sobre todo en la actualidad, donde eventos sanitarios adversos requieren de urgente análisis, pronóstico y toma de decisiones inmediatas.

Por ello resulta importante la opinión y experiencia de los invitados a este interesante tema.

## Reflexiones sobre el tema

La transformación digital está estrechamente vinculada con la ciencia de datos. Puede decirse, sin temor a equivocaciones, que no sería posible asumir con éxito un proceso tan complejo, si no se cuenta con los resultados y aportes de la aplicación de la ciencia de datos, ya que este es un proceso social. No resulta solo digitalizar documentos, desarrollar aplicaciones o incorporar equipamiento en las instituciones de salud. Requiere integrar todo ello al proceso sustantivo de la institución, al quehacer y la cultura de sus trabajadores, en un ecosistema que incluya a la población que atiende y las relaciones con su entorno.

Constituye un concepto integrador, que da continuidad al proceso de informatización social en el que se integran las tecnologías digitales en todos los ámbitos de la vida, donde el centro son las personas. Representa un cambio revolucionario, un momento superior de la informatización, un proceso evolutivo, complejo y exigente. No se limita simplemente a la adopción de la tecnología, sino que se deberán promover los cambios culturales necesarios para mejorar o reemplazar los procesos existentes.

Para la implementación con éxito del proceso de transformación digital en salud se necesita un grupo de tecnologías habilitantes; a saber, tecnología 5G, *Big Data*, Inteligencia Artificial, tecnología cadena de bloques (*blockchain*), internet de las cosas, realidad virtual y aumentada en salud, robótica, minería de datos, entre otras. En este aspecto la ciencia de datos tiene su vinculación en sus tres áreas:

1. Datos masivos (*Big Data*): procesa grandes volúmenes de datos, gracias al desarrollo de la tecnología e internet, lo cual hace posible recopilar, almacenar, vincular, comparar y analizar grandes conjuntos de datos.
2. Minería de datos (*Data Mining*) e Inteligencia Artificial: encontrar patrones válidos relevantes, potencialmente útiles y comprensibles, que permitan el análisis inteligente de datos con el objetivo de generar conocimiento de interés a partir de estos. Recurre para esto al empleo de métodos y modelos que, en sentido general, pueden clasificarse en descriptivos y predictivos.
3. Visualización de los datos: herramienta que facilita la comprensión de la información de manera clara, y propicia su socialización mediante el empleo de diferentes métodos y técnicas gráficas o de representación.

De ahí la importancia de considerar el diseño de programas y figuras docentes con un fuerte componente asistencial-investigativo, tanto en el pregrado como en el posgrado, los cuales conciben técnicas, herramientas y habilidades digitales para favorecer el uso de la Estadística Aplicada y de la Ciencia de Datos en Salud. Con esto se puede perfeccionar el proceso de aprendizaje -incluyendo la detección temprana de brechas de aprovechamiento-, que permitan el desarrollo de las capacidades requeridas en el puesto laboral para la solución de los problemas y la toma de decisiones efectiva. De esta forma se llegan a mejorar los servicios brindados a la población y se eleva la satisfacción de individuo, familia, comunidad y sociedad.

Para lograr la sostenibilidad de estas figuras docentes, los profesores que intervienen en su preparación y ejecución deben poseer conocimientos, habilidades y experiencias para el diseño de los programas y el dominio de las herramientas de los temas que se abordarán; así como tener una visión moderna, activa dinamizadora creativa y congruente con las exigencias propias del siglo XXI.

## Referencias bibliográficas

1. Vidal-Ledo M, Carnota-Lauzán O, Rodríguez-Díaz A. Tecnologías e innovaciones disruptivas. *Educ Méd Super*. 2018 [acceso 08/11/2022];33(1). Disponible en: <http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1745>
2. Mena-Díaz N. Redes Sociales, Internet de las Cosas y competencias digitales de profesores e investigadores en Medicina. *Educ Méd Super*. 2017 [acceso

- 08/11/2022];32(2). Disponible en:  
<http://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1363>
3. Ramos-Delgado A, Vidal-Ledo M, Rodríguez-Díaz A, Barthelemy-Aguilar K, Torres-Ávila D. Salud y transformación digital. Educ Méd Super. 2022 [acceso 13/11/2022];36(2). Disponible en:  
<http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/3442>
4. Lemus-Delgado D, Pérez-Navarro R. Ciencia de datos y estudios globales: aportaciones y desafíos metodológicos. Colomb. Int. 2020 [acceso 08/11/2022];(102):41-62. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-56122020000200041&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-56122020000200041&script=sci_abstract&tlng=es)
5. Serrano E, Manrique D, Molina M, Baumela L. Métodos, experiencias y herramientas para el aprendizaje experiencial de la ciencia de datos. Madrid: Dpto. Inteligencia Artificial. Univ. Politécnica de Madrid; 2017 [acceso 08/11/2022];32(2). Disponible en:  
<https://innovacioneducativa.upm.es/sites/default/files/jornadas/jornadas2017/j5/aprendizaje-experiencial-ie17-17-Manrique.pdf>
6. AWS. ¿Qué es la ciencia de datos? Amazon.com. 2022 [acceso 08/11/2022]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/what-is/data-science/>
7. Pimienta SX, Mosquera-Martínez ML. Consideraciones curriculares, tecnológicas y pedagógicas para la transición al nuevo modelo educativo en el campo de la salud soportado por inteligencia artificial (IA). Medicina. 2022 [acceso 08/11/2022];43(4):540-54. Disponible en:  
<https://www.revistamedicina.net/index.php/Medicina/article/view/1644>

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.