

Tecnologías de la salud e innovación como determinante social desde la visión Una salud

Health Technologies and Innovation as Social Determinant from The One Health Perspective

Mercedes Faustina Lavín Torriente^{1*} <https://orcid.org/0009-0006-1437-8110>

Nilda Roca Menéndez² <http://orcid.org/0009-0008-5936-4091>

Emma del Pilar Hernández Martínez³ <https://orcid.org/0009-0004-3181-1735>

¹Dirección General de Salud, Dirección de Gestión Sanitaria. La Habana, Cuba.

²Ministerio de Salud Pública, Departamento de Investigación e Innovación. La Habana, Cuba.

³Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Facultad Ciencias Médicas Manuel Fajardo, Departamento Tecnología de la Salud. La Habana, Cuba.

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

RESUMEN

Las tecnologías, su introducción, desarrollo, mantenimiento y recuperación favorecen la economía y contribuyen al mejoramiento social, pero de utilizarlas con fines de lucro frenan la sociedad y forman barreras de difícil acceso al transformarse en determinantes sociales, como los avances en últimas décadas en fisioterapia y rehabilitación con aumento exponencial en la creación de dispositivos tecnológicos no siempre al alcance de todos. Por lo que la revisión tuvo como objetivo analizar las tecnologías médicas y de innovación como determinantes sociales en salud desde la visión Una salud en el área de la fisioterapia y la rehabilitación en los últimos diez años. La búsqueda se realizó con los términos (DeCs) tecnología y sociedad; tecnología e innovación en salud; determinantes sociales en salud; fisioterapia y rehabilitación. La información recuperada permite plantear que para la rehabilitación de enfermedades

neurológicas, osteomusculares y cardiovasculares se necesita de sistemas especializados con nuevas tecnologías en fisioterapia (robótica, realidad virtual, modelos y simulaciones musculoesqueléticos, estimulación magnética transcraneal, estimulación transcraneal de corriente directa, telefisioterapia y botas de compresión etc.), todos muy costosos lo que obstaculiza su acceso. Lo que permitió concluir que la base tecnológica para el desarrollo futuro en rehabilitación está en los nuevos dispositivos o herramientas de intervención creados para favorecer el surgimiento de nuevos paradigmas en fisioterapia, que de no llegar a todos creará aumento de morbilidades de cualquier tipo, insuficiencias en recuperación y rehabilitación y aumento de las discapacidades al favorecer la aparición de determinantes sociales intermedios en salud.

Palabra clave: tecnología y sociedad; tecnología e innovación en salud; determinantes sociales de la salud; fisioterapia y rehabilitación.

ABSTRACT

Technologies, their introduction, development, maintenance and recovery favor the economy and contribute to social improvement, but if they are used for profit, they slow down society and create barriers of difficult access by becoming social determinants, such as the advances in recent decades in physiotherapy and rehabilitation with an exponential increase in the creation of technological devices not always within everyone's reach. Therefore, the review aimed to analyze medical and innovation technologies as social determinants in health from the One Health perspective in the area of physiotherapy and rehabilitation in the last ten years. The search was carried out with the terms (DeCs) technology and society; technology and innovation in health; social determinants in health; physiotherapy and rehabilitation. The information retrieved allow to state that for the rehabilitation of neurological, musculoskeletal and cardiovascular diseases, specialized systems with new technologies in physiotherapy are needed (robotics, virtual reality, musculoskeletal models and simulations, transcranial magnetic stimulation, transcranial direct current stimulation, telephysiotherapy and compression boots, etc.), all of which are very expensive, which hinders their access. This allowed us to conclude that the technological basis for future development in rehabilitation is

in the new devices or intervention tools created to favor the emergence of new paradigms in physiotherapy, which if not reached by all will create an increase in morbidities of any kind, deficiencies in recovery and rehabilitation and an increase in disabilities by favoring the appearance of intermediate social determinants in health.

Keywords: technology and society; technology and innovation in health; social determinants of health; physiotherapy and rehabilitation.

Recibido: 30/07/2024

Aceptado: 21/11/2024

Introducción

La tecnología, fuerza transformadora en la sociedad humana desde tiempos inmemoriales con impactos que van desde las herramientas de piedra a la informática y robótica moderna y que a medida que se avanza hacia una era más tecnológica es importante examinar su impacto en el desarrollo humano como impulsor clave de progreso en muchas áreas, incluyendo la ciencia, la comunicación y la medicina, en la cual los avances en tecnología médica han permitido que las personas vivan con mejor calidad de vida, a pesar de que la automatización y la robótica puedan llevar a desigualdad económica. No obstante, los dispositivos médicos, la telemedicina y la tecnología de diagnóstico mejoran significativamente la atención médica con tratamientos más precisos, menos invasivos y con mejor monitorización de la salud.⁽¹⁾

La Organización Mundial de la Salud (OMS)^(2,3) define la tecnología médica como "la aplicación de conocimientos y habilidades organizados en forma de dispositivos, medicamentos, vacunas, procedimientos y sistemas desarrollados para resolver un problema de salud y mejorar la calidad de vida". El tema de las desigualdades en salud es especialmente importante para los países de América Latina y el Caribe donde una amplia proporción de la población trabaja en el sector informal y de lo cual la tecnología médica no puede desentenderse de sus

desigualdades sociales a fin de empoderar a los pacientes respecto a su bienestar físico y mental e implica romper barreras y debe procurar mediante la innovación tecnológica en medicina.^(2,3)

En la actualidad, la globalización genera problemas que afectan los procesos sociales de países, en los cuales el enfoque de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) es una importante área de trabajo en la investigación y políticas públicas al entender aspectos categoriales relevantes en el contexto latinoamericano, en el que la apropiación social del conocimiento y sus beneficios posibilitarían superar brechas de desarrollo y transformación en las condiciones de vida en naciones de ingresos bajos.⁽⁴⁾

La ciencia y tecnología elementos clave del bienestar sustentable en las sociedades modernas enriquecen el patrimonio cultural y estimulan la capacidad para innovar. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)⁽⁵⁾ agrega que, el conocimiento tecnocientífico es "fuente de autonomía y de creación de capacidades, [y] puede ser un instrumento decisivo del desarrollo," que deben utilizarse para satisfacer necesidades básicas del ser humano como salud, abastecimiento del agua, gestión de los residuos, gestión de energía, agricultura para el abastecimiento de alimentos, entre otros muchos aspectos más.⁽⁶⁾

Según un informe de *Labrique*,⁽⁷⁾ director de salud digital e innovación de la OMS, se cree que los avances tecnológicos pueden beneficiar el campo médico y destaca que estos esfuerzos podrían ser en vano de no tomarse en cuenta a las poblaciones menos favorecidas y si solo se toma en cuenta la calidad de vida y condiciones de países desarrollados a la hora de construir nuevas herramientas médicas con la ayuda de la tecnología y la inteligencia artificial, en las que es probable que la población de lugares subdesarrollados se vean afectadas negativamente por estos avances. Además de determinar en su informe⁽⁷⁾ que, "la ética y gobernanza de la inteligencia artificial para la salud orientada sobre grandes modelos multimodales, las que para los países desarrollados pueden representar nuevas oportunidades a nivel de tratamientos médicos y esperanza de vida, sus herramientas podrían servir mal para los demás." Por esa razón *Berna*⁽⁸⁾

sugiere que se debe tener cuidado con propagar o amplificar las desigualdades y prejuicios con el avance tecnológico en el campo de la medicina.

Las formas en que se organiza la atención médica y sanitaria, en la promoción, protección, recuperación de la salud, prevención, control y tratamiento de la enfermedad en una población son determinantes de su estado de salud, que en particular guardan estrecha relación con el acceso económico, geográfico y cultural a los servicios médicos, cobertura, calidad y oportunidad de la atención de salud, alcance de sus actividades en proyección comunitaria e intensidad de ejercicio de las funciones esenciales de salud pública, ejemplos todos de determinantes de la salud en este nivel de agregación.⁽⁹⁾

La mala salud de los pobres, el gradiente social de salud interno y las grandes desigualdades sanitarias entre países provocadas por una distribución mundial y nacional desigual del poder, los ingresos, los bienes y los servicios, así como de las consiguientes injusticias que afectan a las condiciones de vida de la población de forma inmediata y visible (acceso a la atención sanitaria, escolarización, educación, condiciones de trabajo, tiempo libre, vivienda, comunidades, pueblos o ciudades) impiden además la posibilidad de tener una vida próspera.⁽¹⁰⁾

Esa distribución desigual de experiencias perjudiciales para la salud no es en ningún caso, un fenómeno "natural" pues los determinantes estructurales y las condiciones de vida en su conjunto constituyen los determinantes sociales de la salud que pueden ser modificables en diferentes magnitudes en los estados, regiones, países, comunidades y grupos sociales.⁽¹⁰⁾

Aunque las nuevas tecnologías digitales se presentan como neutrales y positivas en beneficio de la ciudadanía y dirigidas a lograr una gobernanza más eficiente, estas pueden plasmar valores que distan de proteger los derechos humanos al existir el riesgo de que por esta retórica positiva se esté abriendo una especie de "distopía digital" y lo que ocurra sea que se está automatizando la desigualdad.

Por otra parte, el proceso de digitalización y la creciente preminencia de la adopción automatizada de decisiones mediante el uso de algoritmos y la inteligencia artificial (IA) producen un impacto directo en la capacidad de las personas, especialmente en las más vulnerables como refugiados y migrantes irregulares para acceder y ejercitar sus derechos. Así como la preminencia de las

tecnologías digitales emergentes en la determinación de decisiones cotidianas en el empleo, la educación y la atención de la salud y contribuyen a perpetuar con la tecnología, desigualdades sociales y económicas que marcan la diferencia entre los que tienen acceso a ella y los que no.⁽⁹⁾

En Latinoamérica también se están operando cambios en la manera de entender el desarrollo de la ciencia, tecnología, innovación y el medio ambiente (CTI-MA), así como sus interacciones; al predominar iniciativas basadas en el enfoque lineal y con mayor relevancia en los enfoques de innovación abierta, participativa e incluyente. El orden tecnocientífico mundial no está diseñado para facilitar el acceso a países subdesarrollados de los beneficios del conocimiento, la competitividad, la ganancia y el lucro, los que actúan como valores mucho más importantes que la justicia, la equidad y la solidaridad y representa una gran brecha económico social, donde Latinoamérica es representante de esta teoría.⁽⁹⁾

Los nuevos contextos e interpretaciones de los procesos de innovación han exigido que dentro de las políticas de los sistema de ciencia, tecnología e innovación (SCTI), se trabaje más el componente individual, específicamente en la gestión del talento humano y su conocimiento, por lo que las diferentes formas de gestión, tanto de la información como del conocimiento que subyacen en sus diferentes actores y procesos representan un factor crítico de éxito.⁽¹¹⁾

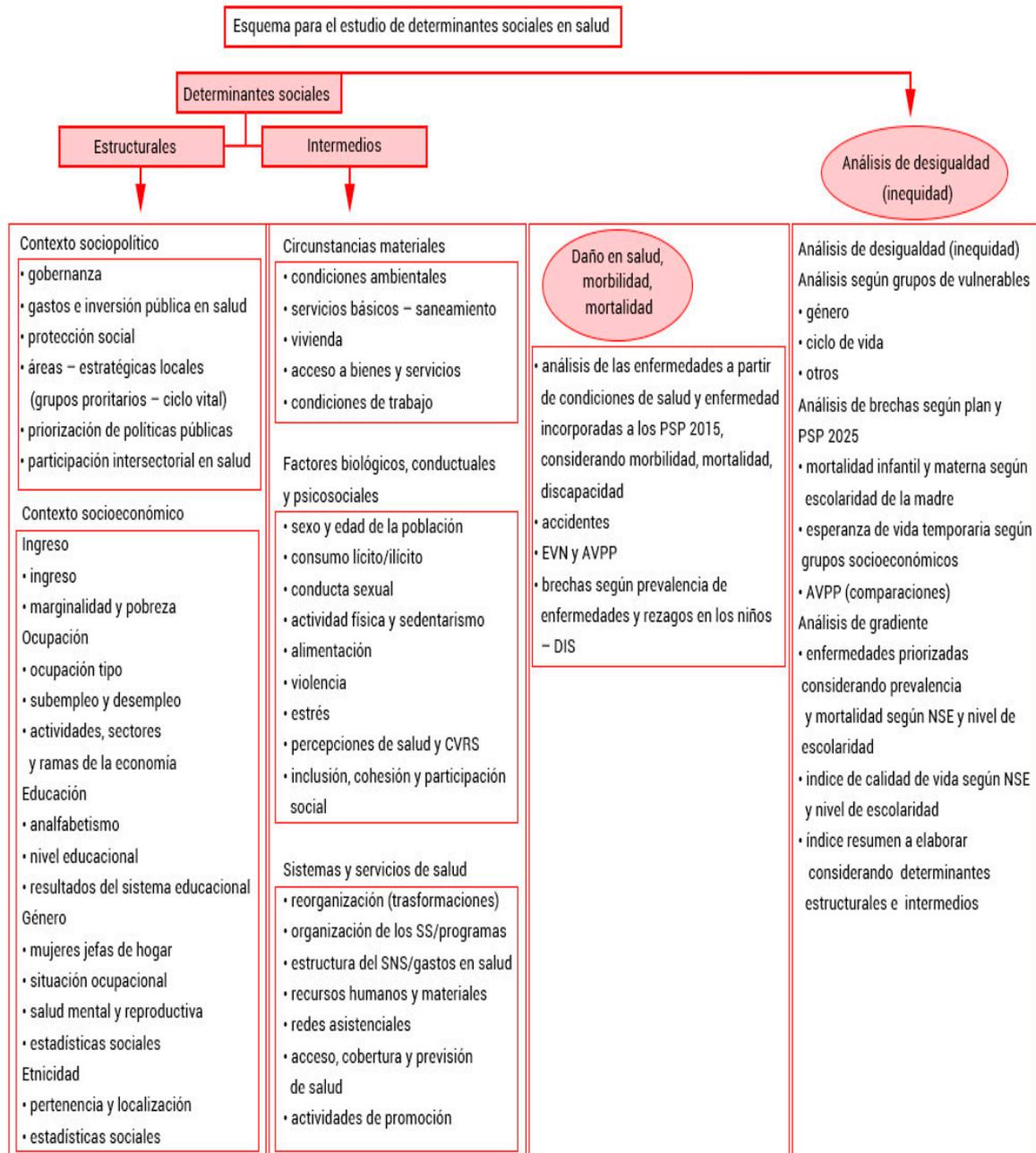
Cuba ha trabajado un diseño diferente con políticas que pongan a la tecnociencia como expresión de desarrollo social y económico al enfocarse en estrategias de trabajo para disminuir lo más posible estas inequidades, por lo que existe un firme compromiso con el desarrollo sostenible e inclusivo y para ello intenta movilizar las palancas del conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación al realizar un sostenido esfuerzo por fomentar la educación, en particular la educación superior y para ello cuenta con capacidades científico tecnológicas no desestimables. Sin embargo, el conocimiento dista aún de convertirse en fuerza social transformadora para impulsar el cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social (PNDES)⁽¹²⁾ hasta el año 2030, y para lo cual aún existe conocimiento utilizable no utilizado y cuya respuesta es avanzar hacia un socialismo cada vez más respaldado por el conocimiento.

La visión de nación en la que descansa el PNDES⁽¹²⁾ proporciona un marco normativo para apoyarse y conducir el esfuerzo en ciencia, tecnología e innovación. En la que el asunto no consiste en tener más ciencia y más científicos con más publicaciones y patentes, sino en tratar que esas capacidades impulsen un desarrollo próspero, sostenible y justo que asegure la independencia y la soberanía de los cubanos. Lo cual demanda mucho conocimiento, capacidades humanas, científicas y tecnológicas con sólidas articulaciones entre los sectores del conocimiento y de la producción de bienes y servicios, además de políticas públicas que respalden las capacidades con que se cuenta y con las que se deben de construir.^(12,13)

Una desigualdad en salud es una diferencia o variación en el perfil o logros de salud en los individuos. El término desigualdad social en salud está referido a grupos sociales, definidos por una variable o indicador socioeconómico e inequidad en salud, al ser una desigualdad sistemática no distribuida al azar y producida socialmente (modificable) de manera injusta al mantener un producto de órdenes sociales no justas.⁽¹⁴⁾

Internacionalmente, el tema de ciencia y tecnología y su implicación social en países desarrollados y subdesarrollados ha sido poco estudiado, además la escasa profundidad con que este se aborda ha sido el interés promotor de este estudio en el cual sus autoras se tuvieron como propósito profundizar en el impacto de la tecnociencia como fuente promotora de desigualdades y determinantes sociales intermedios de la salud en las comunidades, cuando sus políticas no son lo suficientemente inclusivas para abarcar todos los rincones e individuos de forma independiente al color de su piel, etnia, educación, nivel económico, localización, religión y sexo, lo cual constituye una gran polémica para los decisores por la dificultad al acceso generalizado a ellas.

Desde este punto de vista la revisión tuvo como problema científico: ¿son las tecnologías promotoras de determinantes sociales de la salud?, para dar respuesta a ello su objetivo fue analizar las tecnologías médicas y la innovación como determinante social de la salud desde la visión de Una salud según el modelo cubano para el estudio de los determinantes sociales de la salud (DSS) (fig.), en el área de la fisioterapia y la rehabilitación.



Fuente: Instituto de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM), 2015.

Fig.- Modelo cubano para el estudio de los determinantes sociales de la salud (DSS)

Métodos

Se realizó una búsqueda y revisión en español e inglés, con el uso de términos (DeCs) tecnología y sociedad; tecnología e innovación en salud; determinantes

sociales en salud; fisioterapia y rehabilitación. La información recopilada se correspondió con los últimos 10 años y se utilizó como motor de búsqueda Google Académico en las bases de dato SciELO (<https://scielo.sld.cu>), PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>), MED-LINE (<https://medlineplus.gov>), BIREME-LILACS (<https://lilacs.bvsalud.org/es/>) y REDALYC (<https://www.redalyc.org/>) así como páginas oficiales de la Internacional Association for the study of pain (<https://www.iasp.pain.org>), la Fundación Fepropaz (<https://fepropaz.com/>), la OMS (<https://www.who.int>), la Organización Panamericana de la Salud (<https://www.paho.org>), la Presidencia del Gobierno de la República de Cuba (<https://www.presidencia.gob.cu/es/>) y la Gaceta Oficial de la República de Cuba (<https://www.gacetaoficial.gob.cu/es>).

Se revisaron 6 sitios de clínicas especializadas en actividad de medicina física y rehabilitación en deportistas y pacientes que tuvieran experiencia del uso de tecnologías novedosas en esta área como Capital (<https://capital.es/empresas>), Fixen (<https://www.clinicafixen.com>), Ninsaúde Apolo (<https://espanol.apolo.app>), Rozalén (<https://clinicarozalen.com>), Fisioclinic Moraleja (<https://moraleja.fisioclinic.com>) y Fisiolution (<https://fisiolution.com>).

Se obtuvieron un total de 70 artículos, a los que se les aplicó como criterio de selección que fueran artículos completos, con referencias disponibles, referidas al objetivo del estudio, encontrándose solo 37 que cumplieron con dichos criterios. Los métodos utilizados fueron los de análisis y síntesis, los que posibilitaron la interpretación de la bibliografía revisada y la organización del conocimiento.

Tecnologías de la salud e innovación como determinante social desde la visión Una salud

Prácticamente todas las teorizaciones y recomendaciones prácticas en los últimos años insisten en el papel de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) como alternativa en el desarrollo de los países, lo que ha influenciado en la dirección de Cuba para su desarrollo, con objetivos basados en el desarrollo de las ciencias, tecnologías e innovación en todas las áreas de la esfera económico-social.

La tarea de avanzar en el desarrollo científico-tecnológico es cada día más compleja relacionadas a tendencias observables, como la enorme concentración de capacidad científica y tecnológica en un puñado de naciones desarrolladas en las cuales está prácticamente el 90 % de la capacidad científica mundial y conforma un proceso de extrema polarización. En las que las necesidades humanas básicas de la mayoría de la población del planeta, encuentra una escasa presencia en la agenda científica hegemónica mundial.^(7,8,11,12)

Los DSS según la comisión de determinantes sociales creada por la OMS⁽¹⁵⁾ son las condiciones y/o circunstancias en las cuales las personas nacen, crecen, viven, trabajan, envejecen y reflejan su posición en la jerarquía social e incluyen los sistemas utilizados para tratar la enfermedad, circunstancias que están a su vez formadas por un conjunto más amplio de fuerzas: económicas, políticas y sociales. El conjunto de factores personales, sociales, económicos, políticos y ambientales que determinan el estado de salud de los individuos y las poblaciones son variables. Condiciones que determinan el nivel de salud de una comunidad, mientras que las inequidades en salud aparecen por disparidades sociales persistentes y significa que las diferencias en salud se construyen socialmente y están fuertemente relacionadas con la distribución desigual del poder, el dinero y los recursos a nivel mundial e incluye a las tecnologías.^(9,12,15)

Adhanom,⁽¹⁶⁾ director general de la OMS, declaró que el concepto internacional de Una Salud asumido hasta hace relativamente poco tiempo reconoce que la salud de las personas está íntimamente conectada con la salud de los animales, las plantas y del medio ambiente, por lo que se trata de un enfoque colaborativo, multisectorial y multidisciplinario aplicado en todos los ámbitos, para conseguir soluciones que conlleven a la salud óptima de todos. "solo podemos prevenir futuras pandemias con un enfoque de Una Salud, al ser la actual pandemia una poderosa demostración de que la salud de los seres humanos, los animales y el ecosistema está íntimamente vinculados y advirtió no saber cuándo surja la próxima enfermedad X".

La fisioterapia ofrece un tratamiento terapéutico y de rehabilitación no farmacológico a personas con una lesión o problemas de movilidad por motivo de una enfermedad o discapacidad, en las que la innovación tecnológica para la

rehabilitación juega un papel fundamental en el tratamiento de diferentes enfermedades con la creación de equipos asociados a programas terapéuticos que elevan la calidad de sus tratamientos y resultados. Lo que han encontrado en la telemedicina y telefisioterapia un nuevo modelo de atención que permite al paciente recibir cuidados de forma remota a través de sus aplicaciones, por la interacción de las tecnologías electrónicas y de las telecomunicaciones como soporte para la atención médica a larga distancia en la fisioterapia y rehabilitación, la educación para la salud de pacientes y profesionales, así como de la administración en salud pública.⁽¹⁷⁾

La tecnología en rehabilitación ha expandido sus posibilidades de intervención en fisioterapia en la última década tras haber desarrollado sistemas tecnológicos enfocados en el entrenamiento, evaluación e intervención de pacientes con alteraciones neurológicas, neuromusculares y cardiovasculares, enfocados en la rehabilitación y rompimiento de barreras sociales en individuos con discapacidad funcional. Tecnologías estas que son el futuro en los procesos de recuperación de pacientes con diversos tipos de enfermedades que afectan al movimiento corporal humano.^(17,18,19)

El tratamiento con ejercitadores activos-pasivos permiten experimentar movimientos naturales rítmicos desde las personas que utilizan sillas de ruedas hasta aquellas que pueden caminar y permiten la participación activa del entrenamiento con bicicletas durante el proceso de rehabilitación con impacto altamente positivo en su autoestima y calidad de vida. Los ejercitadores THERA Trainer⁽²⁰⁾ permiten realizar entrenamientos en personas con debilidad muscular del tronco, extremidades superiores e inferiores con y sin asistencia motorizada y desde una silla o sin ella de forma suave, al facilitar la movilidad y propiciar efectos positivos en diversos aspectos de la salud, ya que favorecen el entrenamiento desde una posición segura durante los ejercicios y en la marcha concéntrica armónica.

La inteligencia artificial (IA) en la fisioterapia es una herramienta de apoyo, definida como un conjunto de técnicas que posibilitan la simulación de la inteligencia humana mediante el uso de computadoras y abarca el aprendizaje automático

(ML, por sus siglas en inglés de machine learning) y el aprendizaje profundo (DL, por sus siglas en inglés de deep learning).

Por lo que el tratamiento con ejercitadores activos- pasivos y la inteligencia artificial (IA) han experimentado una extensa aplicación en el ámbito de la fisioterapia manifestada a través de diversos enfoques favorecedores al respaldo diagnóstico y a la simulación de evaluaciones clínicas, así como a la evidencia de la clasificación del trastorno, al apoyo en la terapia física, al monitoreo emocional y laboral, a la predicción del progreso de las enfermedades y a la mejora en la imagen clínica, la identificación y la cuantificación de los movimientos.^(21,22,23,24,25,26,27,28)

La neurorobótica utiliza exoesqueletos adheridos al cuerpo, la neuroprotésica, estimula los músculos con corrientes suaves y la realidad virtual (RV) que facilita la adaptación a nuevos dispositivos son tecnologías capaces de compensar trastornos y recuperar funciones transformando el tratamiento fisiátrico-rehabilitador y revolucionando la rehabilitación de personas con limitaciones motoras. Pues la creación del exoesqueleto ha permitido poner en movimiento a personas con problemas motores sin posibilidad de volver a mover una articulación, más que a simplemente ayudar en los movimientos estimular la neuroplasticidad y contribuir a una recuperación funcional más completa.^(26,27,28,29,30,31)

Además de las tecnologías que se pueden llevar encima, como relojes inteligentes o pulseras de actividad conocidos como dispositivos de biorretroalimentación especialmente útiles para personas con parálisis motora o trastornos neurológicos provocados por accidentes cerebrovasculares, lesiones cerebrales o medulares y enfermedades neurodegenerativas, al ofrecer información en tiempo real del estado fisiológico corporal y que pueden ser crucial para la rehabilitación y seguimiento médico lo que también ocurre con los dispositivos vestibles.^(26,27,28,29,30,31)

Históricamente, la fisioterapia se centró en el tratamiento y la rehabilitación de pacientes con alteraciones motoras. Sin embargo, el nuevo escenario demográfico y epidemiológico, las transformaciones de los sistemas de salud, los abordajes integrales y de promoción de la salud demandan reconfiguraciones epistémicas

con el propósito de hacer que la experticia y la práctica de la profesión estén más contextualizadas en las necesidades de la población. Para lo cual ha sido propuesto un cambio de paradigma que permite incorporar la práctica enfocada en la salud de las personas, en vez de en un enfoque en su discapacidad.^(29,30,31,32,33,34,35)

El Institute for Bioengineering of Catalonia (IBEC)⁽³⁶⁾ en España ha publicado en la revista *Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation* resultados acerca de la aplicación de la nanotecnología para la regeneración de tejidos en lesiones musculoesqueléticas, señalando haber obtenido una mayor regeneración de tejido así como reducción en la inflamación y el dolor.

Mientras que Laver citado por Sánchez,⁽³⁷⁾ en el periódico *La Razón de España* hizo uso de la RV en la rehabilitación de pacientes con ictus. En México el periódico *El Economista*⁽³⁸⁾ publicó el uso de la IA en la prevención de caídas en personas mayores; así como la Sociedad Internacional de Electrofisiología y Kinesiología⁽³⁹⁾ en su revista *Journal of Electromyography and Kinesiology* reportó el uso de la electromiografía de superficie en la evaluación del rendimiento muscular en deportistas y pacientes con resultados de utilidad y precisión en el uso de esta herramienta.

La terapia génica y las terapias celulares son innovaciones que emergen como nuevas fronteras entre los avances en la fisioterapia, al poder abordar enfermedades musculoesqueléticas y neurológicas a nivel celular y brindar esperanza para la reparación y regeneración de tejidos afectados en los que el Sarepta Therapeutics Inc.⁽⁴⁰⁾ empresa de investigación médica y para el desarrollo de fármacos en Cambridge, Estados Unidos de América reportó el uso de terapia génica en enfermedades musculoesqueléticas como la distrofia muscular de Duchenne con observación de mejoras significativas de funciones musculares y de calidad de vida de los pacientes.

La terapia por ultrasonido (US) y láser proporciona una forma no invasiva de tratar el dolor y la inflamación estimulando la curación en los tejidos blandos. El US terapéutico, utiliza ondas sonoras para penetrar en los tejidos, promoviendo la circulación sanguínea y relajando los músculos. Por otro lado, el láser de baja intensidad utiliza la luz para reducir la inflamación y promover la regeneración

celular, además de que el US focalizado de alta intensidad (HIFU) y los láseres de alta potencia han permitido enfoques más precisos y profundos para tratamiento de condiciones específicas.^(41,42,43)

Dispositivos de electroestimulación transcutánea (TENS) y la estimulación muscular eléctrica (EMS) han demostrado ser efectivos para acelerar la recuperación en cirugías del ligamento cruzado anterior y del dolor de rodilla. Además del uso de la presoterapia para estimular la circulación linfática con la utilización de botas de compresión en la retención de líquidos ha dado resultados alentadores.^(41,42)

La tecnología desempeña un papel crucial en la fisioterapia moderna con avances tecnológicos que mejoran la calidad de la atención y ha traído numerosos beneficios a su práctica, pero presenta desafíos y consideraciones que deben tenerse en cuenta como la capacitación adecuada para utilizarla de manera efectiva, la brecha digital y su accesibilidad lo que no ha impedido que la tecnología haya avanzado rápidamente y que no todos los pacientes hayan tenido acceso a dispositivos de internet confiables.^(44,45,46)

La ciencia médica por lo general responde a la manifestación de la enfermedad causada por agentes infecciosos, deficiencias nutricionales, exposición a sustancias tóxicas, pero hay factores que contribuyen a la enfermedad o que son "causas de las causas" que están relacionados con contextos específicos en grupos poblacionales con desventajas sociales que enfrentan circunstancias adversas y son contribuyentes a estados de salud precarios. Por lo que para mejorar la salud de las poblaciones se necesita incidir en sus determinantes estructurales entre cuyos componentes se encuentra el nivel de acceso que forma brechas e inequidades y a políticas macroeconómicas que incluyan políticas fiscales, monetarias, de balance de pagos y de comercio, así como a las estructuras subyacentes del mercado laboral.^(17,21,22,47,48)

Cuba cuenta con un sistema nacional de salud (SNS) único basado en su carácter estatal, integral, regionalizado, descentralizado y que desde el punto de vista de su concepción y funcionamiento es universal, gratuito y accesible para todos, según la *Constitución de la República de Cuba*,⁽⁴⁹⁾ de los *Lineamientos del 8vo Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC)*,⁽⁵⁰⁾ del *Plan Nacional de Desarrollo*

Económico y Social (PENDES),⁽¹²⁾ de la *Ley 57/2022 del Decreto Presidencial 261/2021-2030*,⁽⁵¹⁾ y la *Ley de Salud*,⁽⁵²⁾ de los que se han desprendido macroprogramas y proyectos. Todas estas acciones pretenden disminuir las vulnerabilidades económicas y sociales que puedan estar afectando a las comunidades al crear desigualdades y brechas que en definitiva conforman los determinantes sociales tanto estructurales como intermedios que actúan en el estado de salud de las poblaciones produciéndoles daño. Por esto es que el sector salud tiene función gerencial y/o participativa en la mayoría de los macroprogramas y proyectos interrelacionados entre sí, como ocurre con el macroprograma desarrollo humano, equidad y justicia social y el de ciencia, tecnología e innovación, los que dentro del sistema de trabajo del SNS implementan objetivos de desarrollo sostenibles (ODS) establecidos en la estrategia sanitaria con enfoque *Una salud*.^(12,13,49,50,51,52)

Evidentemente la tecnociencia, la aplicación de las tecnologías en salud y sus beneficios, si no son aplicadas con un rasero igualitario uniforme para todos los miembros de la sociedad constituyen DSS, pues la imposibilidad de acceder a ellas favorece la aparición de desigualdades cada vez mayores con el consiguiente deterioro de la salud de la población, como plantean *Ruíz*,⁽²⁾ *Park*,⁽³⁾ *Labrique*,⁽⁶⁾ *Berna*⁽⁸⁾ y *Costa*,⁽⁹⁾ al igual que las observadas en las reflexiones y resultados de las autoras durante su revisión y que son la causa de las causas y a lo que Cuba responde con el concepto proyectado de *Una salud*.^(10,14,16)

El derecho al más alto nivel de salud se encuentra en la Constitución de los Derechos Humanos (*Declaración de los Derechos del Hombre*) de 1948,⁽⁵³⁾ que obliga a gobiernos y otros decisores sociales a actuar y tomar medidas que incrementen las posibilidades de todos de tener acceso a una salud de calidad.

Los fuertes vínculos institucionales estado-ciencia, en los que para muchos colectivos sociales las nuevas tecnologías de fin de siglo han transformado el mundo convirtiéndolo en un lugar menos libre y más injusto han acrecentado la morbilidad de las afectaciones motoras e intelectuales y su tratamiento independientemente de la edad debido a la incapacidad de aplicar tecnologías adecuadas y necesarias para cada caso. Proceso en cadena que ha favorecido las

discapacidades, disminuido la rehabilitación y su consecuente reinserción social al incrementar la mortalidad por diferentes causas.^(1,2,54)

Dentro del continente americano muchos países, esencialmente los pequeños, no tienen hospitales de primer nivel, o sea hospitales con servicios de hospitalización intensiva adecuada para intervenciones quirúrgicas mayores y complejas, con personal y equipamiento especializado e incluye a los medios diagnósticos. Instituciones de salud, en las que puede observarse una alta mortalidad infantil, materna y precoz además del deficiente equipamiento tecnológico para la aplicación de la fisioterapia y la rehabilitación que ayuden a disminuir o eliminar secuelas, y por ende discapacidades de todo tipo.

Estas circunstancias entre otras hacen muy difícil el avance hacia metas de desarrollo social apoyado en el conocimiento y favorecen la aparición de DSS en los individuos y el aumento del desarrollo de desigualdades sociales en diferentes países. En los que una dirección de los programas de gobierno y Estados basados en el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación resultarían en una adecuada solución como en Cuba, donde con la intención de satisfacer las crecientes necesidades de la población se ha tomado como paradigma el concepto *Una salud*.^(9,16,54)

Son muchos los ejemplos que han conducido a evaluar las tecnologías, su déficit y escaso desarrollo como causas de las causas, ya que con en ellas se implementan y ejecutan los programas preventivos de vigilancia en salud, recuperación/rehabilitación e incorporación social de los individuos, la promoción de salud y las intervenciones para enfrentar problemas globales en salud, lo cual es coincidente y expresado por diferentes autores.^(9,10,14)

Las tecnologías sanitarias (TS) son decisivas para la calidad de la atención médica y constituyen un impacto presupuestario cada vez mayor que puede amenazar la sostenibilidad de los sistemas de salud al aumentar las brechas e inequidades en las comunidades vulnerables,^(9,10,14) mientras que la aplicación del enfoque ciencia, tecnologías, innovación y sociedad (CTIS) para moldear la formación en la gestión de los DSS posibilita transformar la labor de sus gestores en tecnologías sanitarias que contribuyan a mejorar los indicadores sociales de la salud desde la óptica de *Una salud*. Por lo que de no aplicarse las tecnologías de manera consciente y

controlada para que todos los individuos puedan acceder a ellas, lejos de ser provechosas, estas aumentan las inequidades y abren cada vez más la gran brecha social que representan, a la vez que amplían la aparición de DSS de tipo intermedio debido a la insuficiencia en el acceso a sistemas y servicios de salud y de todo lo que esto implica, en ocasiones por su desconocimiento y en otras por no poder acceder a ellas dado su alto costo u obsolescencia y crean desigualdades que deben desaparecer y que el enfoque de Una salud ayuda a enfrentar. Todo lo cual se ha hecho evidente en toda esta revisión y permite concluir que la base tecnológica para el desarrollo futuro en rehabilitación está en los nuevos dispositivos o herramientas de intervención creados para favorecer el surgimiento de nuevos paradigmas en fisioterapia, que de no tener acceso para todos creará un aumento en morbilidades de cualquier tipo, insuficiencias en la recuperación y rehabilitación, aumento de las discapacidades y favorecerá la aparición de determinantes sociales intermedios en salud.

Referencias bibliográficas

1. Cristancho AM. Impacto de la tecnología en el desarrollo humano. Colombia: Fundación FEPROPAZ; 2023 [acceso 17/07/2024] Disponible en: <https://fepropaz.com/>
2. Ruíz M. Reducir la desigualdad social, el gran desafío de la tecnología médica. 2022 [acceso 17/07/2024]. Disponible en: <https://hightech.leexmedical.com/>
3. Park M, Bagolle A. Reducir las desigualdades de salud usando herramientas digitales. [Blog]. E.E.U.U: Park M, Bagolle A. Inter-American Development. 2021. [acceso 17/07/2024]. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/salud/>
4. Pérez IY, Ramos N. Ciencia, tecnología y sociedad en el modelo formativo para la gestión de la evaluación de tecnologías sanitarias. MEDISAN. 2023 [acceso 17/07/2024];27(2):e4598. Disponible en: <https://medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/4598>
5. Informe anual. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Paris, Francia: UNESCO; 2023 [acceso 17/07/2024]. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000388894>

6. Cantú PC. Ciencia y tecnología para un desarrollo perdurable. Revista Economía y Sociedad. 2019;24(55):92-112). DOI: [10.15359/eyes.24-55.7](https://doi.org/10.15359/eyes.24-55.7)
7. Labrique A. OMS. Informe de salud digital e innovación. 2023. [acceso 17/07/2024]. Ginebra, Suiza: OMS; 2023. Disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/344251/9789240027572-spa.pdf>
8. Berna A. Tecnología y salud, ¿oportunidades o más desigualdad? Panamá. Periódico La Estrella de Panamá 29 nov 2024; 2024 [acceso 17/07/2024]. Disponible en: <https://www.laestrella.com.pa/vida-y-cultura/tecnologia/tecnologia-y-salud-oportunidades-o-mas-desigualdad-EH5933446>
9. Costas M. Tecnología y desigualdad: la gobernanza tecnológica como nuevo paradigma de la seguridad internacional. Revista de Estudios en Seguridad Internacional; 2022;8(2):89-107. DOI: [10.18847/1.16.6](https://doi.org/10.18847/1.16.6)
10. Alfaro N. Los determinantes sociales de la salud y las funciones esenciales de la salud pública social. Revista Salud Jalisco. 2014 [acceso 17/07/2024];1(1). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/saljalisco/sj-2014/sj141j.pdf>
11. Triana Y, García M, Díaz M, Ferragut E. Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación integración de actores para el desarrollo. Rev. Estudios del Desarrollo Social. 2021 [acceso 17/07/2024];9(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-01322021000200017
12. Asamblea Nacional del Poder Popular de la República de Cuba. Ministerio de Economía y Planificación. Programa económico de desarrollo sostenible (PENDES). La Habana, Cuba. 2019 [acceso 03/08/2024]. Disponible en: <https://www.mep.gob.cu/sites/default/files/Documentos/Archivos/FOLLETO%20PNDES%20%20FINAL%20est%C3%A1%20en%20planificaci%C3%B3n.pdf>
13. Díaz-Canel MM. Gestión del gobierno basado en ciencia e innovación: avances y desafíos. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba. 2022 [acceso 18/07/24];12(2). Disponible en: <https://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/e1235/1482>
14. Valdés D, Ramis RM, Pría MC. Métodos y desafíos en la medición de desigualdades sociales en salud de Cuba. Revista Cubana de Salud Pública. 2020 [acceso 23/07/2024];46(1):e1753 Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662020000100016&lng=es

15. Organización Mundial de la Salud (OMS). Comisión de Determinantes Sociales Salud-OMS. Ginebra, Suiza: OMS; 2023 [acceso 17/07/2024]. Disponible en: <https://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2023/06/Comision-DSS.pdf>
16. Adhanom T. Juntos para un mundo más saludable. Ginebra, Suiza: OMS; 2021 [acceso 17/07/2024]. Disponible en: <https://n9.cl/3adez>
17. Mantilla AJ, Martínez S. Innovación y tecnología en fisioterapia: Futuras herramientas de intervención. Revista Movimiento Científico. 2017 [acceso 23/07/2024];11(1):37-43. Disponible en: <https://revmovimientocientifico.iber.edu.co/article/view/mct.11105>
18. Organización Mundial de la Salud (OMS). Rehabilitación. Ginebra, Suiza: OMS; 2024. [acceso 20/12/2023]. Disponible en: <https://n9.cl/m4dac>
19. OPS/OMS. Región de las Américas: Organización Panamericana de la Salud. Rehabilitación. Ginebra, Suiza: OPS/OMS; 2021. Rehabilitación. [acceso 20/12/2023]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/rehabilitacion/>
20. Reyes C. Tecnologías THERA Trainer en la rehabilitación de pacientes con trastornos neurológicos. Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación. 2024 [acceso 23/07/2024];16. Disponible en: <https://revrehabilitacion.sld.cu/index.php/reh/article/view/921>
21. Lucena ME, Sánchez F, Subiabre M, Leiva A (eds). Avances en fisioterapia. Investigación y práctica actual. Ecuador, Chimborazo: Editorial Universidad Nacional de Chimborazo; 2024. DOI: [10.37135/u.editorial.05.111/](https://doi.org/10.37135/u.editorial.05.111/)
22. Gómez YE, Góngora O, Riverón WJ, Bauta R. Mielitis transversa secundaria a una infección por arbovirosis. Correo Científico Médico. 2022 [acceso 17/07/2024];26(2). Disponible en: <https://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/4107>
23. Rodríguez EC, Chirino AA, Fontaine JE, Hernández OL, Zamora R. Traumatismo craneoencefálico en pacientes atendidos en el Hospital Militar Central Dr. Carlos Juan Finlay. Univ. Med Pinareña. 2020 [acceso 17/07/2024];16(1):e375. Disponible en: <https://n9.cl/al2fwa>

24. Gil EL, Sánchez M, del Monte GG. Neurorehabilitación física en paciente con trauma craneoencefálico. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*. 2023 [acceso 17/07/2024];15(1):e805. Disponible en: <https://revrehabilitacion.sld.cu/index.php/reh/article/view/805>
25. Chaet D, Clearfield R, Sabin JE, Skimming K. Ethical practice in Telehealth and Telemedicine. *J Gen Int Med*. 2017;32(10):1136-40. DOI: [10.1007/s11606-017-4082-2](https://doi.org/10.1007/s11606-017-4082-2)
26. Hernández EH, Leño C, Fuentes YV, Barrera MF, Blanco JA. Telemedicina en procesos de rehabilitación en pacientes con paraplejia bajo el contexto de Atención Primaria de Salud. *Rev. cuba inf cienc salud*. 2019 [acceso 23/07/2024];30(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-21132019000300006&lng=es
27. Pérez M, Álvarez S, Villa H, Mazón G. Aplicaciones y efectividad de técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático en la fisioterapia. *Rev Habanera de Ciencias Médicas*. 2024 [acceso 17/07/2024];22(5) Disponible en: <https://revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/5601>
28. Hinterwimmer F, Consalvo S, Neumann J, Rueckert D, von Eisenhart-Rothe R, Burgkart R. Applications of machine learning for imaging-driven diagnosis of musculoskeletal malignancies—a scoping review. *Eur Radiol*. 2022;32(10):7173-84. DOI: [10.1007/s00330-022-08981-3](https://doi.org/10.1007/s00330-022-08981-3)
29. Shin Y, Yang J, Lee YH, Kim S. Artificial intelligence in musculoskeletal ultrasound imaging. *Ultrasonography*. 2021;40(1):30-44 DOI: [10.14366/usg.20080](https://doi.org/10.14366/usg.20080)
30. Ekambaram D, Ponnusamy V. AI-assisted Physical Therapy for Post-injury Rehabilitation: Current State of the Art. *IEIE Transactions on Smart Processing and Computing*. 2023;12(3):234-42. DOI: [10.5573/IEIESP.2023.12.3.234](https://doi.org/10.5573/IEIESP.2023.12.3.234)
31. Ajmera P, Kharat A, Botchu R, Gupta H, Kulkarni V. Real-world analysis of artificial intelligence in musculoskeletal trauma. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*. 2021;22. DOI: [10.1016/j.jcot.2021.101573](https://doi.org/10.1016/j.jcot.2021.101573)
32. Laur O, Wang B. Musculoskeletal trauma and artificial intelligence: current trends and projections. *Skeletal Radiology*. 2022;51:257-69. DOI: [10.1007/s00256-021-03824-6](https://doi.org/10.1007/s00256-021-03824-6)

33. Klontzas ME, Papadakis GZ, Marias K, Karantanas AH. Musculoskeletal trauma imaging in the era of novel molecular methods and artificial intelligence. *Injury*. 2020;51(12):2748-56. DOI: [10.1016/j.injury.2020.09.019](https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.09.019)
34. International Association for the study of pain (IASP). Innovaciones en fisioterapia y salud digital. 2023 [acceso 23/07/2024] Disponible en: <https://n9.cl/vny4i>
35. Pérez M, Álvarez S, Villa H, Mazón G. Aplicaciones y efectividad de técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático en la fisioterapia. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*. 2024 [acceso 23/07/2024];22(5). Disponible en: <https://revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/5601>
36. Instituto de Bioingeniería de Cataluña (IBEC). Nanotecnología para mejorar el crecimiento de tejidos humanos en el laboratorio. *Rev Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation (Noticias de investigación)*; 2020 [acceso 23/07/2024] Disponible en: <https://n9.cl/mvxgu>
37. Sánchez L. La realidad virtual ayuda a luchar contra el ictus. España: Periódico La Razón (Sección Actualidades); 2015 [acceso 23/07/2024]. Disponible en: <https://n9.cl/uheues>
38. Periódico El Economista Tecnología/Inteligencia-artificial-para-prevenir-accidentes-en-adultos-mayores México. *El Economista: (Sección Tecnología)*; 2021 [acceso 23/07/2024]. Disponible en: <https://www.economista.com.mx/tecnologia/Inteligencia-artificial-para-prevenir-accidentes-en-adultos-mayores-20210417-0005.html>
39. Sociedad Internacional de Electrofisiología y Kinesiología. Uso de la electromiografía de superficie en la evaluación del rendimiento muscular en deportistas y pacientes. *Revista Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2017. [acceso 23/07/2024]. Disponible en: <https://www.saludcastillayleon.es/institucion/en/biblioteca/revistas/revistas-suscritas-2017/journal-of-electromyography-and-kinesiology>
40. SAREPTA Therapeutis. Uso de terapia génica en el tratamiento de enfermedades musculoesqueléticas como la distrofia muscular de Duchene. [Blog]. Estados Unidos de América. SAREPTA Therapeutis; 2020 [acceso 23/07/2024]. Disponible en: <https://n9.cl/v9uc2>

41. Pérez M, Álvarez S, Villa H, Mazón G. Aplicaciones y efectividad de técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático en la fisioterapia. Rev Habanera de Ciencias Médicas. 2024 [acceso 23/07/2024];22(5). Disponible en: <https://revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/5601>
42. Santos G, Berrocal F, García F. Las nuevas tecnologías consolidan el futuro de la fisioterapia. Clínica Capital. 2021 [acceso 17/07/2024]. Disponible en: <https://capital.es/empresas/fisioterapia-nuevas-tecnologias/71706>
43. Gades S, Muñoz J, Cid T, Ruíz X, Flores JM, Vargas R. Sorprendentes avances en fisioterapia: ¿Te imaginabas esto? [Blog]. España. Clínica Fixen; 2020 [acceso 17/07/2024]. Disponible en: <https://n9.cl/dj1cg>
44. Clínica Ninsaúde. Tecnologías avanzadas para su sala de fisioterapia. [Blog]. España. Clínica Ninsaúde; 2024 [acceso 017/07/2024]. Disponible en: <https://n9.cl/is94p>
45. del Toro P. Avances tecnológicos en fisioterapia y su impacto en la rehabilitación. [Blog]. España. Rozalén M; 2023 [acceso 17/07/2024]. Disponible en: <https://n9.cl/34s27>
46. Fisioclinic Moraleja. Fisioterapia y tecnología avances que están transformando la práctica. [Blog]. España. Fisioclinic; 2021 [acceso 17/jul/2024]. Disponible en: <https://n9.cl/80ngf>
47. Fisiolution Clinic. Innovación en material de fisioterapia: Nuevas tecnologías y avances para una rehabilitación efectiva. [Blog]. España. Fisiolution Clinic; 2021 [acceso 17/07/24]. Disponible en: <https://n9.cl/d3agb>
48. Bispo JP. La fisioterapia en los sistemas de salud: marco teórico y fundamentos para una práctica integral. Salud Colectiva. 2021;17:e3709. DOI: [10.18294/sc.2021.3709/](https://doi.org/10.18294/sc.2021.3709/)
49. República de Cuba. Asamblea Nacional del Poder Popular. Constitución de la República de Cuba. La Habana: Cuba; 2019 [acceso 23/07/2024]. Disponible en: <https://www.parlamentocubano.gob.cu/node/1125>
50. Partido Comunista de Cuba (PCC). Lineamientos del 8vo Congreso del PCC. La Habana; 2021 [acceso 23/07/2024]. Disponible en: <https://n9.cl/c1bcuh>

51. Díaz-Canel MM. República de Cuba, Presidencia. Decreto Presidencial 261/2021. La Habana: Cuba; 2021 [acceso 23/07/2024]. Disponible en:

<https://n9.cl/y3idca>

52. República de Cuba. Asamblea Nacional del Poder Popular. Ley de la Salud de Cuba La Habana, Cuba; 2023. [acceso 23/07/2024]. Disponible en:

<https://n9.cl/29cddg>

53. Organización de Naciones Unidas (ONU). Declaración de los Derechos del Hombre. Nueva York, Estados Unidos. ONU; 1948. [acceso 23/07/2024].

Disponible en: <https://n9.cl/75wyg5>

54. Organización Mundial de la Salud (OMS). Ética y gobernanza de la inteligencia artificial para la salud: orientación sobre grandes modelos multimodales. Ginebra, Suiza: OMS; 2024. [acceso 23/07/2024]. Disponible en: <https://n9.cl/n4bq9>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.