



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD LEÓN**

TEMA:

**“TECNOLOGÍA, UN PUNTO DE VISTA A TRAVÉS DE LA
FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN FÍSICA”**

**FORMA DE TITULACIÓN: ACTIVIDAD DE INVESTIGACION
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN FISIOTERAPIA**

P R E S E N T A:

PABLO JESUS VEGA OSORIA

TUTOR:

DR. MAURICIO ALBERTO RAVELO IZQUIERDO

ASESOR:

MTRA. LAURA LETICIA GARCÍA SÁNCHEZ

LEÓN, GUANAJUATO

2021



**ENES UNAM
UNIDAD LEÓN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A mi alma mater, la Universidad Nacional Autónoma de México, por darme la oportunidad de recibir una educación superior de calidad. Por permitirme formarme como profesional con los valores universitarios que representa.

Al exrector Dr. José Narro Robles por su visión y su compromiso en la creación de la ENES.

Al rector Dr. Enrique Graue Wiechers por dar continuidad al proyecto.

Al exdirector Mtro. Javier de la Fuente Hernández por su compromiso y dedicación con la comunidad universitaria.

A la actual directora Dra. Laura Susana Acosta Torres, por su cercanía y su trabajo en favor de la universidad.

A cada uno de los profesores de la licenciatura, que impulsaron el crecimiento de la carrera de fisioterapia.

Al Programa de Becas Nacionales para la Educación Superior Manutención - UNAM (antes PRONABES).

Dedicatoria

Principalmente a mis padres Jesús y Elizabeth, porque bajo sus enseñanzas y su apoyo incondicional he culminado una parte esencial de mi vida. Por darme la oportunidad de estudiar una licenciatura que me permita lograr mis aspiraciones. Sin ellos nada de esto sería posible.

A mis hermanos Jazziel y Kenia, que han estado apoyándome en todo momento, aun a pesar de las distancias que nos separaban. A mi hermano mayor Juan Carlos, porque me ha apoyado en todo momento y ha fungido como una figura protectora en mi estadía universitaria

A mis abuelos, por los gratos momentos que pase con ellos. A mis tíos, por el apoyo y su calidez humana.

A mis amigos de toda la vida, porque la distancia nunca ha sido un impedimento para seguir frecuentándonos.

A mi tutor el Dr. Mauricio Ravelo, por ser un guía y un apoyo incondicional en clase y fuera de, por transmitirnos su idea y sus consejos en este proyecto.

A mi asesora la Mtra. Leticia García, por sus observaciones y su apoyo técnico, además de su ayuda incondicional para esta investigación.

A Laura, por el cariño y el amor. Por ser un baluarte importante, ayudándome y escuchándome, te llevo completamente en el corazón. Gracias por los momentos vividos los cuales atesoro.

A mis amigos Carlos, Roberto (Pikolin), Miguel, por su apoyo y ayuda. Las risas y los buenos momentos hicieron de la vida universitaria una experiencia maravillosa

A Becky y Lalo, porque la amistad nos ha unido durante siete años, ha sido importante para mí. A Anita y Alex, que se convirtieron en mi familia, siempre estaré agradecido por cada momento que pasamos juntos.

ÍNDICE

Resumen.....	1
CAPÍTULO I. OBJETIVOS	3
Planteamiento del problema	4
Justificación.....	5
Objetivos del estudio.....	7
General	7
Específicos.....	7
CAPÍTULO II. ANTECEDENTES.....	8
Antecedentes históricos de la rehabilitación física	9
Rehabilitación física	11
Antecedentes de robótica y sistemas computacionales	12
Tecnología.....	12
Sistemas computacionales.....	13
Robótica.....	16
Realidad virtual	20
Antecedentes de realidad virtual:	20
Antecedentes históricos de la robótica y sistemas electrónicos en medicina de rehabilitación.....	22
Marco político, económico, antropológico y sociológico.....	24
Marco político.....	24
Marco económico	25
Marco antropológico y sociológico	27
Humanismo en la tecnología médica.....	29
Interacción hombre-máquina.....	31
Tendencias tecnológicas y su relación con la rehabilitación física.....	33
¿La IA (Inteligencia Artificial) remplazará la labor del rehabilitador físico?	37
Estado actual del conocimiento	39
Telerehabilitación y dispositivos móviles.....	40
Robótica de rehabilitación y exoesqueletos.....	41
Terapias basadas en realidad virtual	42
Sensores y dispositivos portátiles	44
Herramientas digitales enfocadas a telerehabilitación	45
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	47
Tipo de estudio	48
Enfoque de la investigación	48

Alcance del estudio	48
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	53
Análisis de los resultados.....	55
1° Eje temático: Prospectiva del uso de tecnología en fisioterapia.....	55
2° Eje temático: El futuro de la salud y la tecnología.....	56
3° Eje temático: Impacto de la investigación tecnológica en fisioterapia y rehabilitación física en el futuro	57
4° Eje temático: Estrategias y tecnología en la educación de fisioterapia durante la pandemia por COVID19.....	58
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	62
Discusión.....	63
Implicaciones del estudio.	66
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES	67
Conclusiones.....	68
GLOSARIO.....	69
ANEXO 1: CARTA DE INVITACION AL PROYECTO.....	70
ANEXO 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO	71
ANEXO 3: SEMBLANZA CURRICULAR DE LOS EXPERTOS ENTREVISTADOS.....	72
ANEXO 4: GUIA DE LA ENTREVISTA REALIZADA A EXPERTOS.....	75
ANEXO 5: TRANSCRIPCION DE LAS ENTREVISTAS REALIZADAS.....	76

Índice de tablas

Tabla 1. Principales agentes físicos usados en la historia de la rehabilitación.....	10
Tabla 2.Línea del tiempo sobre realidad virtual	21
Tabla 3.Factores que afectan la relación terapeuta- paciente.....	31
Tabla 4.Nuevos avances científicos en tratamientos y curas.	35

Índice de diagramas

Diagrama 1. Generaciones de la computadora.....	15
Diagrama 2. Robótica.....	19
Diagrama 3. Diagrama Prisma.....	¡Error! Marcador no definido.
Diagrama 4.Proceso de análisis de datos.	¡Error! Marcador no definido.

Resumen.

La tecnología es un fenómeno que está creciendo de manera exponencial. Las aplicaciones tecnológicas derivadas al área de medicina constantemente plantean nuevas formas de acoplamiento para ser utilizadas por los profesionales de la salud. En el área de rehabilitación física, este fenómeno también es estudiado y aplicado en distintas patologías musculoesqueléticas. La tecnología en rehabilitación física es un tema poco estudiado y su futuro luce prometedor para los fisioterapeutas. El motivo principal para la investigación es explorar el futuro de la rehabilitación física y fisioterapia en la actualidad, así como su enseñanza universitaria. **Objetivo:** Presentar una prospectiva de la rehabilitación física. **Metodología:** Es un estudio de enfoque cualitativo, exploratorio y descriptivo. Se diseñó un instrumento que sirvió para realizar entrevistas a expertos, sus opiniones se analizaron y permitieron dar una descripción actual y futura de la rehabilitación física. **Resultados:** A través de la opinión y la experiencia de los expertos se generaron ejes temáticos relativos al uso de tecnología en educación para fisioterapia, la participación de la tecnología en fisioterapia, el futuro de la salud y los retos que vienen para la fisioterapia. Los hallazgos coinciden en que es necesario apoyarse de herramientas virtuales que acerquen los servicios de salud a la sociedad. **Conclusiones:** Se lograron los objetivos al presentar un panorama y una posible prospectiva sobre las aplicaciones de tecnología en fisioterapia y rehabilitación física. Dentro de las cuales existe una mayor aceptación al uso de herramientas tecnológicas en rehabilitación física, y como área de oportunidad a desarrollar y se deben continuar estudios dentro de esta esfera del conocimiento fisioterapéutico y médico. **Palabras clave:** *physical therapy, virtual reality, wearables, telerehabilitation, robots.*

Introducción

En este proyecto de investigación se expone el futuro de la tecnología con respecto a el área de rehabilitación física. El crecimiento de aplicaciones tecnológicas es notorio, desde los inicios de la informática, la expansión de sistemas digitales hacia otros sectores ha mejorado las condiciones del mundo actual. Debido a ello, se cuentan con sistemas de comunicación más sólidos, numerosos tipos de *gadgets* asequibles para el público y sistemas informáticos capaces de ofrecer soluciones en instantes.

El crecimiento de aplicaciones tecnológicas en el área de la salud está trascendiendo por su capacidad de elevar la atención terapéutica y con una buena aceptación por parte de los usuarios.

La fisioterapia como rama de la medicina, es la encargada de la recuperación y potenciación del movimiento humano, mediante el diagnóstico, la prescripción y la intervención clínica en las diferentes áreas donde se aplica (Padilla Centeno, 2019). El fisioterapeuta cuenta con herramientas que facilitan la restauración de las habilidades biomotoras del ser humano.

Dentro de los últimos años, la cantidad de herramientas y estrategias con las que cuenta el fisioterapeuta ha ido aumentando, debido a las necesidades de los tiempos actuales.

El motivo principal de este proyecto de tesis es investigar el panorama actual de la aplicación de herramientas tecnológicas en fisioterapia y exponer un posible futuro de su uso. Este tipo de herramientas lucen como una potencial estrategia para mejorar las condiciones de atención, ya que su uso es sencillo y atractivo para el usuario.

Entre las tecnologías que destacan se encuentran la realidad virtual, la telerehabilitación, uso de "*wearables*" o tecnología vestible, *robots* o exoesqueletos y las aplicaciones de teléfonos inteligentes dedicadas al área de la salud.

A continuación, se explica cada uno de ellos: la realidad virtual tiene la capacidad de generar situaciones similares a las actividades de la vida diaria, lo cual permite generar adherencia a los ejercicios, sus métodos son interactivos y atractivos para los usuarios; la telerehabilitación es una manera de integrar una sesión de rehabilitación a distancia, por medio de una videoconferencia, un video previamente grabado o una llamada telefónica; los “*wearables*” son dispositivos novedosos que integran procesadores permitiendo cuantificar aspectos como la frecuencia cardiaca o el número de pasos que da un individuo; los robots o exoesqueletos, aunque son un elemento que lleva tiempo utilizándose, se van renovando para mejorar sus características y libertad de movimiento en función del paciente; las aplicaciones telefónicas cada vez se vuelven más precisas y su carácter de fácil acceso, las convierte en medio de fácil aplicación.

El fisioterapeuta puede aprovechar esta tecnología del presente, que sin duda será de mayor precisión y confiabilidad conforme crezca el interés en usarlas. El futuro luce prometedor para este tipo de sistemas y podría cambiar la visión que se tiene de la terapia física actual. Esta investigación sirve como un importante antecedente para establecer las bases de un posible futuro en la profesión.

A continuación, se precisa el contenido de cada uno de los capítulos que conforman este documento.

En el capítulo I se formula el planteamiento del problema, la justificación y los objetivos a cumplir. En el capítulo II se desarrolla el marco teórico, abarcando los antecedentes de la fisioterapia, la tecnología con sus ejes políticos, económicos, sociales y antropológicos; asimismo, los recientes avances en ciencias de la salud. Dentro de éste, se expone la manera en que se encuentra el uso de herramientas tecnológicas en su relación con la rehabilitación física y fisioterapia.

En el capítulo III y IV se abarca la metodología de esta investigación, así como los resultados. A raíz de dichos resultados, se expone un punto de vista con respecto a la tecnología en rehabilitación física y su posible futuro.

En el capítulo V y VI se localizan la discusión y las conclusiones generadas por la investigación.

CAPÍTULO I. OBJETIVOS

Planteamiento del problema

Los adelantos tecnológicos en el campo de la medicina están aumentando a un ritmo acelerado debido a las necesidades de la sociedad moderna. Las aplicaciones tecnológicas benefician para obtener una mejor atención clínica y fomentan el desarrollo de herramientas que favorezcan la integralidad de la salud

El desarrollo de las tecnologías aplicadas a la medicina está en un momento ascendente relacionado con el futuro de la humanidad; constantemente se exploran nuevas tendencias tecnológicas que permitan ofrecer una atención completa”(Cornell University et al., 2019). Entre otros beneficios se encuentra la reducción de las barreras de acceso hacia la salud por medio de tecnologías incluyentes que los usuarios puedan utilizar sin dificultad”(León-Castañeda, 2019).

La rehabilitación física se encuentra en una transición entre los protocolos tradicionales y la nueva generación de implementos tecnológicos que puedan ser un apoyo en la recuperación de las lesiones. “La innovación en el sector tecnológico tiene ventajas que pueden ser aprovechadas por el rehabilitador; en su papel de habilitar a los pacientes, además la tecnología es un implemento atractivo para la atención al explorar nuevas alternativas de innovación tecnológica y establecer las aportaciones hacia la terapia física”(Vallati et al., 2019).

El progreso de la tecnología en rehabilitación física y fisioterapia es un área de interés para el fisioterapeuta, sin embargo, debido a información limitada con la que se abordan estos temas en las universidades, resulta un tema de poco interés para los estudiantes. De igual manera, el uso de los métodos tradicionales de terapia física que son acordes a lo que marcan los planes de estudio, por lo cual no se aborda en la investigación hacia este sector.

Resulta interesante para el autor, desarrollar este tema con el propósito de profundizar en la evidencia científica, sobre la tecnología con sus posibles alcances,

dentro del área de rehabilitación física en el futuro y ofrecer una perspectiva desde el punto de vista del fisioterapeuta.

Debido a lo expuesto con anterioridad, se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál podrá ser el futuro de la tecnología aplicada a fisioterapia y rehabilitación física desde la visión de tres expertos en estos temas?

Justificación

La ciencia ficción es un género que para muchas personas en el siglo XIX les parecía con poca credibilidad, pero este género trajo unas de las mayores obras de la literatura de la mano de Julio Verne que creía en el progreso del ser humano y su capacidad de reinención. Este ejemplo sirve para entender cómo la tecnología está implicada en lo que el ser humano puede crear y desarrollar.

Asimismo Isaac Asimov (Asimov, 1979) creía en el futuro tecnológico con robots y maquinaria sofisticada que en sueños hubiera imaginado el hombre, pero que hoy en día son una realidad que predomina en todo el mundo.

Durante la década de 1990 e inicios del 2000, no hubiésemos pensado que existirían las tecnologías de hoy como “teléfonos inteligentes, coches con comandos que permitiesen manejarse solos, robots autónomos capaces de atender las necesidades de la sociedad”(Oppenheimer, 2018) y “herramientas capaces de generar miembros artificiales en cuestión de horas”(Cornell University et al., 2019), cuando antes esto parecía solo un sueño generado por alguna película de ciencia ficción.

Crear en el futuro y vislumbrar la innovación siempre será un reto para los humanos, porque esa inquietud siempre ha estado presente en el hombre, es lo que nos hace evolucionar y adaptarnos a las necesidades del mundo moderno.

El desarrollo tecnológico que ha alcanzado la humanidad provee de mejoras en los procesos de atención y aplicación en los distintos rubros que competen a la vida

diaria del ser humano. Dicho lo anterior como seres en constante cambio, debemos renovarnos y actualizarnos a las nuevas demandas que nos exige el mundo actual.

En el área de la salud, la investigación e implementación tecnológica proporciona una atractiva forma de atención y calidad de servicio al paciente.

Referente a la rehabilitación física, este concepto futurista de aplicación tecnológica se está desarrollando con mayor auge en países de primer nivel (Cornell University et al., 2019), que cuentan con los recursos y el conocimiento para llevar la investigación a hechos reales que puedan apoyar en el tratamiento de los pacientes.

El uso de *robots*, *software*, sensores, equipos sofisticados de entrenamiento, dispositivos portátiles y equipos de realidad virtual permiten que el paciente en rehabilitación se sienta mayormente familiarizado con la tecnología y pueda gozar de los beneficios que la tecnología le brinda.

La presente investigación fue realizada con el fin de recopilar información actual sobre las distintas tecnologías y aplicaciones desarrolladas para la rehabilitación física, además de ofrecer un análisis de los posibles alcances que tiene el uso de tecnología en la atención fisioterapéutica.

Objetivos del estudio

General

- Presentar una prospectiva de la tecnología en la fisioterapia y rehabilitación física.

Específicos

- Clasificar el uso de tecnología según el área de atención en rehabilitación física (ortopedia, geriatría, neurología, cardiovascular, respiratorio) y su grado de relevancia en relación con la evidencia científica.
- Analizar el impacto de la investigación tecnológica en la rehabilitación física.
- Definir el marco social, económico, antropológico, y político del uso de tecnología en el área de la salud.
- Conocer las estrategias y posible uso de la tecnología en la educación de fisioterapia durante la pandemia por COVID19.

CAPÍTULO II. ANTECEDENTES

Marco Teórico

Por el tipo de estudio sobre el uso y aplicación de tecnología en rehabilitación física se considera pertinente desarrollar los siguientes temas:

- Antecedentes históricos de la rehabilitación física.
- Antecedentes históricos del uso de robótica, sistemas electrónicos y realidad virtual en la rehabilitación física.
- Conceptualización de robótica, realidad virtual y sistemas electrónicos.
- Concepto de rehabilitación y de fisioterapia.
- Marco político, social, económico y antropológico a nivel global del uso de tecnología.
- Humanismo médico.
- Tendencias tecnológicas y su relación con la rehabilitación física.

Antecedentes históricos de la rehabilitación física

Desde la antigüedad, los seres humanos nos hemos visto en la necesidad de realizar actividades que permitan saciar necesidades básicas para la supervivencia. Dentro de estas actividades las lesiones se presentaban y el ser humano de manera empírica mediante el uso de agentes físicos buscaba la forma de aliviar el dolor que le generaba la lesión. (Padilla Centeno, 2019).

A continuación, se presenta la Tabla 1 la cual muestra los principales agentes físicos usados en la rehabilitación en las culturas antiguas, señaladas por el autor Padilla Centeno(2019) de gran importancia:

Tabla 1. Agentes físicos en la historia.		
Lugar		Agente físico
Antigua América	Cultura azteca	Baños de vapor
Antigua India	Textos brahmánicos	Cinesiterapia(yoga)
China	Nei-ching	Masaje terapéutico
	Tzuku-shih	Terapéutica a base de: drogas, minerales, vegetales, masaje y acupuntura
	Nei Ching	Ejercicios y masajes
Grecia clásica	Herodico de Selumbria	Gimnasia
	Hipócrates	Helioterapia y masoterapia Hidrología Manipulaciones sobre fracturas
	Diocles de Caristo	Efectos del ejercicio en enfermos
Medicina romana	Asclepíades de Prusia	Hidroterapia
	Plinio	Helioterapia (baños de sol).
	Aulo Cornelio Celso	Hidroterapia. Ejercicio físico y masoterapia
	Heródoto	Crenoterapia (uso terapéutico de las aguas termales naturales)
	Galeno	Uso de agentes físicos para equilibrar humores: masaje ejercicios gimnásticos y baños

Fuente. Extraída de Padilla Centeno, M. (2019).

TABLA 1. PRINCIPALES AGENTES FÍSICOS USADOS EN LA HISTORIA DE LA REHABILITACIÓN.

Conforme fue avanzando en su terapéutica empírica, el hombre sintió la necesidad de agrupar y estandarizar estas aplicaciones para darles un sentido científico, de ahí que nacen los primeros esbozos de la rehabilitación física.

En las guerras mundiales del siglo XX comenzaron los primeros indicios acerca de la rehabilitación física, ya que muchos de los soldados que fueron heridos por balas o bombas, se ven necesitados de ser rehabilitados para trabajar debido a la pérdida de alguna parte del cuerpo o por lesiones generadas durante éstas. Durante el año de 1951 se funda la Confederación Mundial de Fisioterapia (WCPT, por sus siglas en inglés)

siendo la organización encargada de difundir y regular la terapia física alrededor del mundo.

Según Ugarte Sierra & Cortés Riveroll (2014) en México, el papel de la terapia física comenzó en el año de 1943 en el Hospital Infantil de México ofreciendo rehabilitación pediátrica. Posteriormente de un brote de poliomielitis en el país, una cantidad numerosa de personas se vieron necesitadas de recibir rehabilitación a causa de las deficiencias motrices y físicas derivadas de la enfermedad. A partir de esta situación organizaciones como el Hospital Médico Británico Cowdray (conocido como hospital ABC) o el Sistema de Desarrollo Integral para la Familia (DIF) se dieron a la tarea de profesionalizar la terapia física y darle formalidad en su papel de licenciatura.

“Actualmente la licenciatura en Rehabilitación Física o Fisioterapia se oferta en varias escuelas a lo largo del país”(Padilla Centeno, 2019) donde el alumnado adquiere el conocimiento y la experiencia necesaria para brindar servicio al que lo requiera.

Rehabilitación física

Para comenzar a definir la rehabilitación física se debe partir de los conceptos de rehabilitación y propiamente de la fisioterapia como parte del proceso de rehabilitación.

La rehabilitación, de acuerdo con la Organización Panamericana de Salud (2017), es el “conjunto de intervenciones diseñadas para optimizar el funcionamiento y reducir la discapacidad en individuos con condiciones de salud en la interacción con su entorno”.

Dentro del proceso de rehabilitación, se encuentra la definición de fisioterapia establecida, según la Confederación Mundial de Fisioterapia (World Confederation for Physical Therapy, 2017) como “el servicio prestado por el fisioterapeuta a un individuo para el desarrollo, mantenimiento y restauración máximo del movimiento y capacidad funcional durante toda la vida.

Antecedentes de robótica y sistemas computacionales

Como parte de la investigación, se considera importante definir la palabra tecnología y analizar una breve reseña de los antecedentes históricos del uso de tecnología en el mundo. En específico se abordará la robótica y las computadoras, debido a la relación que existe entre ambas.

Tecnología

Según la Real Academia de la Lengua Española (2019), la tecnología se define como el conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico.

La tecnología se localiza en gran parte de lo que el ser humano moderno necesita para sus actividades diarias. Difícilmente en la vida actual, las personas pueden vivir sin la tecnología, es algo que ha estado unido al ser humano desde las primeras herramientas que fabricaba hasta la época actual, donde las técnicas e instrumentales son numerosos y se encuentran en constante crecimiento alrededor del mundo.

Actualmente la tecnología genera impresiones variadas con respecto a que existe una menor brecha digital, aumento de productividad en diversos sectores, mayores relaciones globales derivadas del intercambio científico, económico y social (Wolf, 2016).

La técnica se ha encontrado presente desde la curiosidad del ser humano por encontrar maneras eficaces de satisfacer las necesidades fisiológicas que le competen. Desde el empleo de la agricultura el hombre ha estado ligado a usar la tecnología para mejorar su calidad de vida. La historia del hombre dicta que el empleo de tecnología es sinónimo de mejora constante y, en otros parámetros, esta misma tecnología puede ser capaz de irrumpir en forma negativa en la evolución del hombre.

El entendimiento de los sistemas electrónicos debe definirse desde las bases de la computación, que a la postre trajeron sistemas más complejos para la concepción de la robótica y sus aplicaciones.

Sistemas computacionales

Computación: Se define como cualquier actividad de naturaleza técnica relacionada con las computadoras, donde se incluye el diseño y la construcción de sistemas de hardware y software. (Shackelford et al., 2007)

Hardware: Consiste en los dispositivos físicos (*mouse*, teclado, *pendrive*, cámaras y pantallas) que se pueden utilizar para controlar la operación, así como la entrada y la salida de la computadora. (Facultad de Contaduría y Administración, 2003)

Software: Se refiere a la serie de instrucciones (programas) que indican al *hardware* que ejecute las tareas deseadas. (Facultad de Contaduría y Administración, 2003)

Desde el punto de vista histórico, la computación tuvo inicios con el uso de la numeración, la cual permitía el cálculo de las cantidades correctas para el ser humano primitivo. Con la aparición del ábaco alrededor del año 3000 a.C. en el valle entre el río Tigris y río Éufrates como elemento externo para la realización de cuentas numéricas, el proceso de cálculo fue sencillo para las civilizaciones antiguas permitiéndoles realizar contabilidad de manera sistemática.

En el año de 1615 John Napier diseñó las conocidas “Varillas de Napier”, las cuales eran una tabla con varas, en las cuales estaban impresas números, este invento permitía realizar multiplicaciones directas (Prieto Espinosa et al., 2006).

En 1642 el inventor francés Blaise Pascal diseñó una máquina para realizar sumas y restas mediante ruedas giratorias. Posteriormente en 1671 Gottfried Leibniz desarrolló una maquinaria similar que realizaba las cuatro operaciones básicas, sustituyendo las ruedas dentadas por cilindros dentados.

Esta maquinaria realizaba operaciones eficazmente cuando no se presentaban situaciones donde se propagaban números simultáneos (Prieto Espinosa et al., 2006).

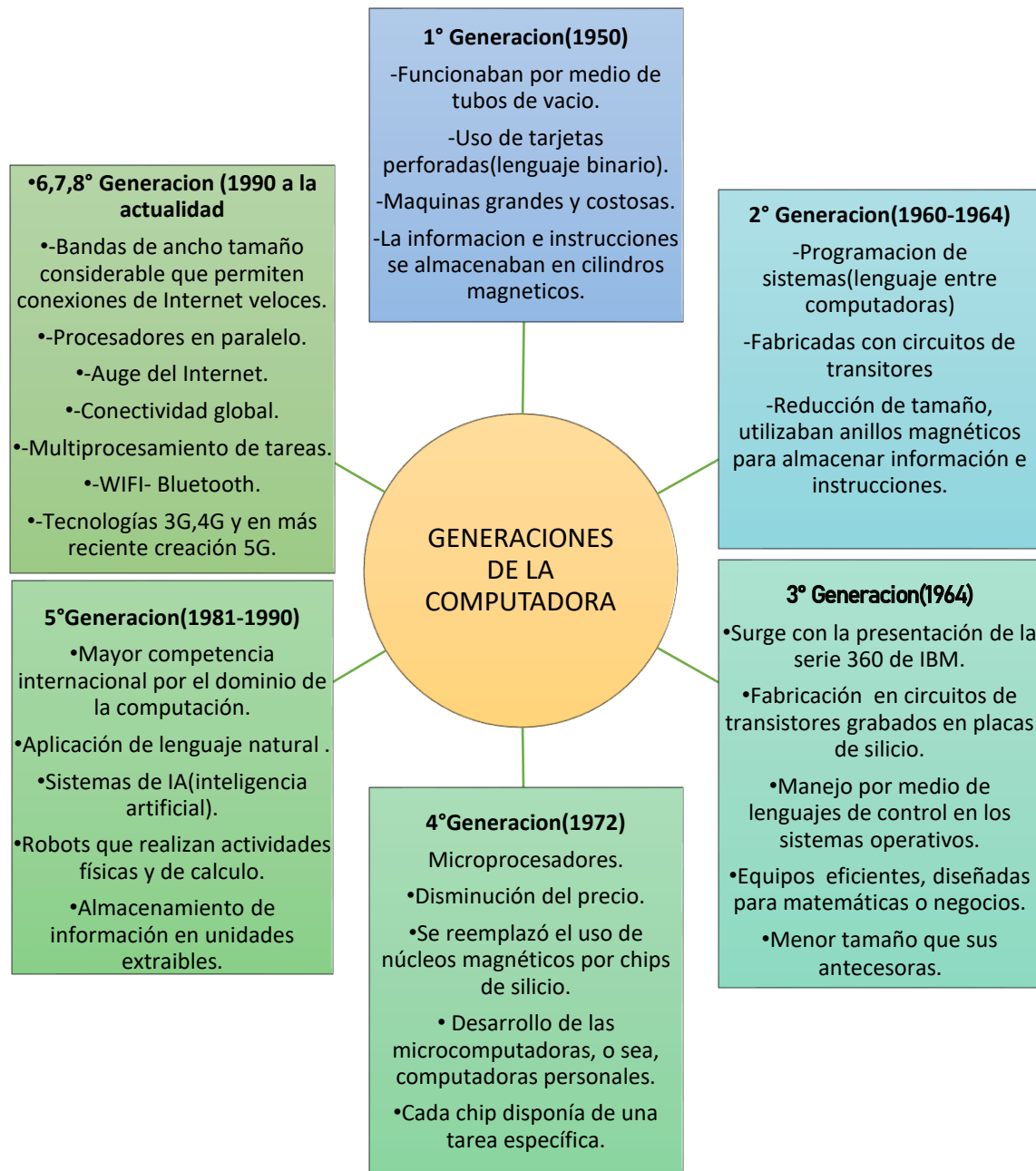
El siguiente evento de relevancia fue en 1822 con Charles Babbage, diseñando una maquina mecánica (máquina de diferenciales) que permitía realizar cálculos mediante el uso de la teoría de las diferencias finitas para evaluar polinomios.

En 1835, Babbage diseña el primer esbozo de una computadora (maquina analítica) que, por su complejidad, no fue llevada a cabo en su tiempo (Prieto Espinosa et al., 2006).

Para el año de 1936, Alan Turing publicó un artículo llamado “*On Computable Numbers*” donde describía una máquina capaz de realizar cualquier operación numérica. En 1943, en colaboración con Tommy Flowers y M. H. Newmann diseña el primer dispositivo electrónico (Colossus) que funcionaba con tubos de vacío. El objetivo era descifrar los mensajes que codificaba el ejército alemán mediante el aparato Enigma (Prieto Espinosa et al., 2006).

Entre 1937 y 1944, Howard Aiken en conjunto con la Universidad de Harvard y el financiamiento de IBM, impulsaron la creación del “Mark I” el cual era un ordenador que podía realizar todas las operaciones básicas aritméticas; además tenía secciones especiales para funciones matemáticas (Prieto Espinosa et al., 2006).

A partir de la década de 1940, las computadoras tuvieron mayor relevancia dentro del ámbito científico. A continuación, se presenta un diagrama con las diferentes generaciones de la computación y sus eventos relevantes. Véase diagrama 1.



ELABORACIÓN PROPIA BASADO EN:(COMPUTACIÓN APLICADA AL DESARROLLO, S/F);(DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA, 2015); (TECNOLOGÍA-INFORMÁTICA, S/F)

DIAGRAMA 1. HISTORIA DE LA COMPUTACIÓN A TRAVÉS DE SUS GENERACIONES.

Conforme avanzó el tiempo, diversas empresas fueron naciendo como el caso de Macintosh (Apple™) y Microsoft™, que fueron reduciendo la brecha de accesibilidad a los sistemas de cómputo, diseñando equipos de menor tamaño y con costos accesibles para la sociedad en general.

Actualmente, la cantidad de equipos de cómputo es elevada en comparación de generaciones anteriores. Según la consultora Gartner, en el último trimestre del año la venta de computadoras personales, incrementó un 2.3% dejando en ventas 70.6 millones de unidades alrededor del mundo (Gartner, 2020).

La cobertura de equipos de cómputo es cada vez mayor por la demanda que emplea la globalización y las exigencias de la vida actual.

Robótica

El termino robot fue tomado del vocablo checo “robota” que significa “trabajo”; fue utilizado por el escritor Karel Capek en su obra de teatro “Rossum’s Universal Robots” (Castillo C & Vidal M, 2012) para describir ciertos humanoides que realizaban trabajos dentro de la obra.

“Desde el año 1300 a.C se tiene conocimiento de que el faraón egipcio Amenhotep mandó construir una estatua del rey Menon de Etiopía que emite sonidos al recibir los primeros rayos de luz. En tanto, en la cultura griega, el considerado precursor de la robótica occidental, el inventor Arquitas de Tarento, en el año 400 a. C. construyó un autómatas que consistía en una paloma de madera que rotaba por sí sola gracias a un surtidor de agua o vapor y simulaba el vuelo. Por otro lado, en Oriente, en el año 206 a. C., durante el reinado del primer emperador Han, fue encontrado el tesoro de Chin Shih Hueng Ti, consistente en una orquesta mecánica de muñecos que se movían de forma independiente.

Para el año 62 de la era actual, Herón de Alejandría en su obra “Autómata” publica juguetes que funcionaban con base en ingeniosos dispositivos que funcionaban con aspas o circuitos de agua en ebullición. En el siglo XII, Al-Jazari construyó autómatas musicales impulsados por agua con aplicaciones en la cocina.

Durante la edad media, para el año 1235, Villard d’Honnecourt escribe un libro con bocetos que incluyen secciones de dispositivos mecánicos antropomórficos. El

inventor italiano Leonardo da Vinci construye para el rey Luis XII de Francia una figura de un león mecánico que abría el pecho con la garra y mostraba el escudo de armas real.

Dentro del marco histórico de la robótica, también surge a la par la invención de brazos artificiales, que se remonta al siglo XVI con Ambroisie Pierre quien construye prótesis con un grado de complejidad elevado para su época.

Jean Frederic Leschot, de oficio relojero, se especializa en fabricar prótesis para sustituir miembros amputados, con un alto grado de estética y de funcionalidad. En 1795 se le encomienda construir un brazo izquierdo para la baronesa Strakam.

Para el año de 1796 el inventor de la caja de música el suizo Antoine Favre aportó dos importantes conceptos de robótica: el primero, el automatismo con repetición de una tarea preprogramada; el segundo, la precisión del mecanismo funcional a base de un cilindro con resaltes o de un disco giratorio con orificios.

Un aporte significativo para el origen de la cibernética fueron los principios de la ciencia del gobierno de las máquinas, postulado por André-Marie Ampère en 1834. El contexto de la robótica moderna coincidió en 1950 con la publicación del libro “Yo Robot” del escritor ruso Isaac Asimov en donde encuadra las tres leyes de la robótica”(Sánchez-Martín, Millán Rodríguez, et al., 2007).

Las tres leyes robóticas según Asimov (1979) , se precisan a continuación:

1. Un robot no debe dañar a un ser humano, ni por su pasividad, dejar que un ser humano sufra daño.
2. Un robot debe obedecer las órdenes que le son dadas por un ser humano, excepto cuando estas órdenes están en oposición con la Primera Ley de la Robótica.
3. Un robot debe proteger su propia existencia, hasta donde esta protección no esté en conflicto con la Primera o Segunda Ley de la Robótica.

“En 1938 H Roselund y W Pollard, de la compañía Devilviss, construyen el primer brazo articulado (o manipulador) para pintura al aerosol, introduciendo el concepto de Robot Industrial”(Sánchez-Martín, Jiménez Schlegl, et al., 2007).

“Con los avances, se comienza a sustituir las partes mecánicas por componentes hidráulicos y electrónicos que mejoran los sistemas. En 1953 se construye en Inglaterra el primer robot móvil autónomo de la historia, llamado ELSIE (ElectroLight-Sensitive Internal-External por sus siglas en inglés), que podía seguir una fuente de luz utilizando un sistema mecánico realimentado sin incorporar inteligencia adicional ni tener dependencia de órdenes externas” (Sánchez-Martín, Jiménez Schlegl, et al., 2007).

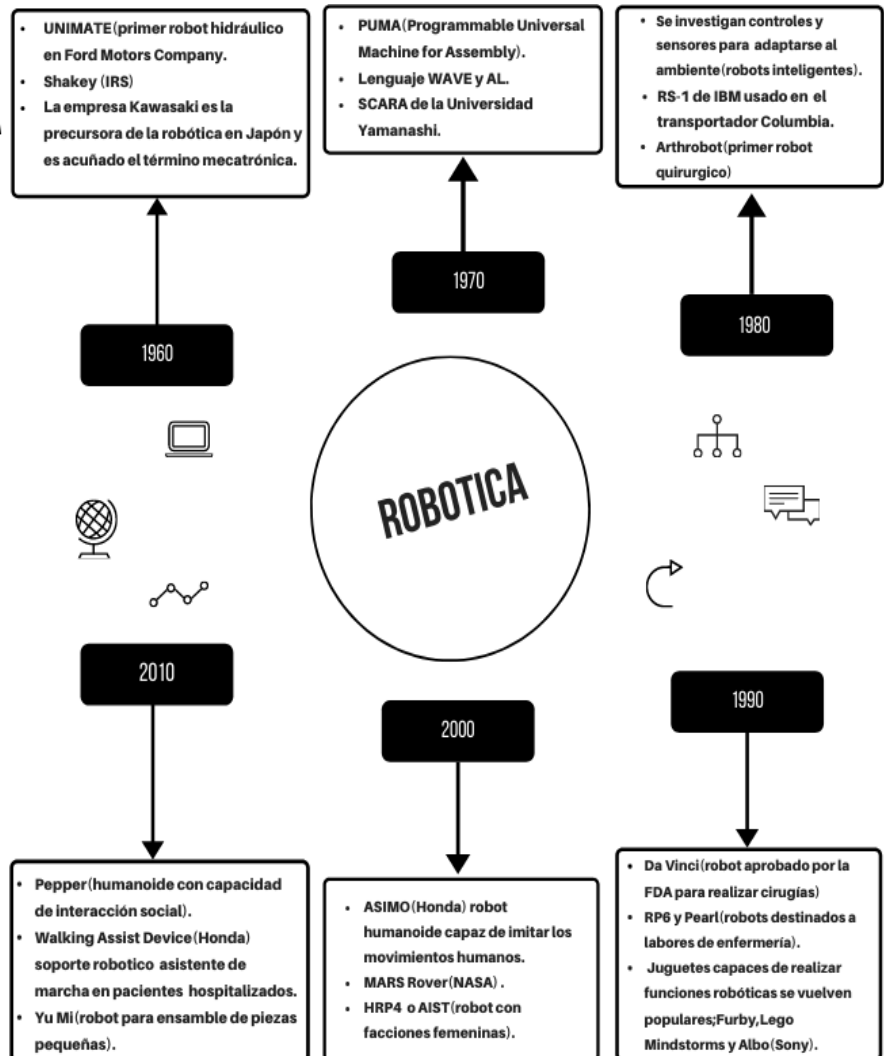
En tanto John McCarthy, del Stanford Artificial Intelligent Laboratory, publica el desarrollo de una computadora con “manos, ojos y oídos” (manipuladores, cámaras de TV y micrófonos) para reconocimiento de mensajes verbales, visualización de bloques sobre una superficie y capacidad de manipulación según las instrucciones programadas (BBC, 2001); (Sánchez-Martín, Jiménez Schlegl, et al., 2007).

En 1968 aparece Shakey, del Stanford Research Institute, provisto de múltiples sensores y de medios para desplazarse por el suelo y de control remoto por radio (Sánchez-Martín, Jiménez Schlegl, et al., 2007).

Debido a que se tuvo un incremento de conocimientos nuevos, en el siguiente esquema se engloban hechos relevantes para la robótica en la época actual. Véase diagrama 2.

ROBÓTICA

La robótica ha tomado fuerza desde los años 1960 como, un elemento constitutivo, no sólo para las grandes manufactureras mundiales, si no como muestra de avance y desarrollo en distintas áreas.



- Diagrama 2. Elaboración propia
- <https://universidadean.edu.co/noticias/top-10-lo-mejor-de-la-robotica>,
 - https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/09/150914_tecnologia_inteligencia_artificial_hitos_10_turing_asimov_amv
 - Sánchez-Martin, Jiménez Schlegl, et al, 2007

ELABORACIÓN PROPIA BASADO EN (BBC, 2015);(Sánchez-Martín, Jiménez Schlegl, et al., 2007); (Universidad Ean, 2018)

DIAGRAMA 2. PRINCIPALES AVANCES DE LA ROBÓTICA

Realidad virtual

El concepto de Realidad Virtual se define según Bockholt, (2017) para describir contenido que puede reproducirse mediante dispositivos digitales, como gafas de realidad virtual o *smartphones* que permite al usuario sumergirse en lo que sucede dentro de un mundo virtual.

Antecedentes de realidad virtual:

En la Tabla 2, se presenta una breve línea del tiempo sobre realidad virtual.

Creación del estereoscopio	En el año 1844, Charles Wheatstone creó el estereoscopio, este dispositivo obtenía dos fotografías de un mismo objeto, pero con dos puntos de enfoque diferentes, de esta manera el cerebro creaba una imagen tridimensional del objeto. Esta técnica sentó las bases de los lentes de realidad virtual
Realidad Virtual Moderna	Se considera que el inicio de la realidad virtual moderna toma lugar en 1960. Philco creó el primer <i>head-mounted display</i> llamado <i>Headsight</i> , es decir los primeros lentes de realidad virtual. Ivan Sutherland desarrolló el primer HMD con pantalla estereó y conectado con una computadora.
Sensorama	Entre los años 1960 – 1962 Morton Heilig creó un simulador de múltiples sentidos Consistía básicamente en grabar un filme a color, la reproducción de este filme estaba aumentada por sonido binaural, esencia, viento y vibración. Este fue el primer acercamiento a la realidad virtual.
<i>The Ultimate Display</i>	En 1965 Ivan Sutherland propuso la última solución de la realidad virtual: la construcción de un mundo artificial que incluiría gráficos interactivos, feedback de fuerza, sonido, olor y gusto
<i>The Sword of Damocles</i>	Ivan Sutherland construyó el primer dispositivo considerado como los primeros lentes de realidad virtual (<i>Head Mounted Display</i>), este dispositivo contaba con un apropiado seguimiento de cabeza, soportaba una vista estereó la cual se adaptaba de acuerdo con la posición y orientación de la cabeza del usuario.
<i>Grope</i>	El primer prototipo de un sistema de feedback de fuerza realizado en la Universidad de Carolina del Norte en 1971.
<i>Videoplace</i>	Realidad artificial creada en 1975 por Myron Krueger- “un ambiente conceptual sin existencia”. En este sistema, las siluetas de los usuarios

	grabadas por una cámara son proyectadas en una pantalla larga. Los participantes eran capaces de interactuar con otros gracias a las técnicas de procesamiento de imágenes las cuales determinan la posición en el espacio de la pantalla.
VCASS	Thomas Furness en el laboratorio de investigación médica Armstrong de la fuerza aérea de los Estados Unidos, desarrolló en 1982 el Visually Coupled Airbone System Simulator (VCASS), el cual es un avanzado simulador de vuelo.
VPL	La compañía VPL fabrica el popular DataGlove (1985) y el EyePhone HMD (1988), el primer dispositivo de realidad virtual de venta comercial.
BOOM	Comercializado en 1989 por el Fake Space Lab. BOOM es una caja pequeña la cual contiene 2 monitores CRT, estos pueden verse a través de unos hoyos para los ojos. El usuario puede visualizar el mundo virtual e interactuar con este mundo.
UNC Walkthrough Project	En la segunda mitad de 1980, en la Universidad de Carolina del Norte, se desarrolló una aplicación de tutorial arquitectónico.
Virtual Wind Tunnel	Desarrollado a principios de 1990 en la NASA, esta aplicación permite la observación e investigación de campos de flujos con la ayuda del BOOM y DataGlove.
CAVE	Presentado en 1992 CAVE, es un sistema de visualización científica por medio de la realidad virtual. En lugar de usar un HMD, este sistema proyecta la imagen en las paredes; este enfoque permite una calidad superior de las imágenes en comparación de los lentes.
Realidad aumentada	“Un mundo virtual que enriquece en lugar de reemplazar el mundo real”. Esta tecnología ya se había utilizado anteriormente en pilotos para otorgarle información adicional sobre el vuelo por medio del VCASS. Gracias al potencial que esto presenta, la realidad aumentada se convirtió en el foco de muchos proyectos a principios de la década de 1990.
Virtual Boy	Nintendo en 1995 lanzó al mercado el Virtual Boy, este dispositivo consistía en unas lentes que utilizaban en su interior un proyector para mostrar la imagen 3D monocromática por medio de un efecto estereoscópico. Esta consola fue un fracaso comercial.
SEGA	La compañía SEGA intentó lanzar una consola de videojuegos la cual utilizara la tecnología de realidad virtual. Esta consola no salió al mercado, pero se cree que este proyecto estaba en desarrollo desde 1991.

Fuente. Extraída de Terrones Floreano, (2020)

TABLA 2. LÍNEA DEL TIEMPO SOBRE REALIDAD VIRTUAL

Antecedentes históricos de la robótica y sistemas electrónicos en medicina de rehabilitación.

Para entender cómo se fueron creando las aplicaciones tecnológicas en rehabilitación se debe entender la ingeniería en rehabilitación y la ingeniería biomédica como parte de esta integración. Como tal, la aplicación de sistemas de tecnología debe ser un trabajo en conjunto entre los especialistas en rehabilitación física y el personal que diseña los sistemas de tecnología para ser aplicados y probados.

“La ingeniería biomédica es la encargada del desarrollo, implementación y gestión de los recursos tecnológicos que apoyan a la prevención, el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la población ”(Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, 2017) y forma parte de este trabajo en conjunto con la terapia física, constituyendo el trabajo multidisciplinario que está marcando la era tecnológica en la que estamos viviendo.

Dentro de ésta, existe un área de especialidad enfocada al diseño de elementos de rehabilitación física, denominada “ingeniería de rehabilitación”. Se considera a la ingeniería en rehabilitación como “ la encargada de la aplicación de la ciencia y la tecnología para disminuir las limitaciones de individuos con discapacidad ”(Martínez M & Ríos A, 2006) ; (Reswick, 1980); (Robinson, C, 1993).

El inicio de la ingeniería en rehabilitación comienza desde la segunda guerra mundial (Robinson 1993) en los Estados Unidos, cuando las principales agencias federales apoyaron programas educativos y su desarrollo para creación de extremidades (prótesis) y aparatos ortopédicos creados para los veteranos de guerra.

A partir de la epidemia de poliomielitis en 1950, los gobiernos de Canadá y Estados Unidos dieron mayor importancia a la rehabilitación física de los afectados por la enfermedad. En la actualidad, la ingeniería en rehabilitación tiene un campo de acción

amplio en cuanto al desarrollo de tecnología que según el Instituto Nacional de Bioingeniería e Imágenes Biomédicas (NIBIB) se están desarrollando:

- Robótica de rehabilitación, involucra el uso de robots como ayuda en la terapia en lugar de únicamente como dispositivos de asistencia. La robótica de rehabilitación inteligente ayuda en el entrenamiento de la movilidad para personas que sufren de alteración del movimiento, tal como después de un infarto cerebral.
- Rehabilitación virtual, utiliza ejercicios de simulación de realidad virtual para rehabilitación física y cognitiva. En comparación con las terapias convencionales, la rehabilitación virtual puede ofrecer varias ventajas, entre ellas, entretiene y motiva a los pacientes, proporciona medidas objetivas tales como un rango de movimiento o resultados de juegos que se pueden almacenar en la computadora que opera la simulación. Un paciente puede realizar los ejercicios virtuales en casa y ser monitoreados por un terapeuta a través del Internet (conocidos como telerehabilitación), lo cual ofrece conveniencia, así como costos reducidos.
- Prótesis mejoradas, como piernas artificiales más inteligentes. Esta es un área donde los investigadores continúan haciendo avances en diseño y función para imitar mejor el movimiento natural de las extremidades y la intención del usuario.
- Aumento del uso sofisticado de computadoras, como la interfaz entre el usuario y varios dispositivos para permitir una mayor independencia e integración en la comunidad a las personas con discapacidad severa.
- Desarrollo de nuevas tecnologías, para analizar el movimiento humano, entender mejor la electrofisiología del músculo y la actividad cerebral, y monitorear con mayor precisión las funciones humanas. (Instituto Nacional de Bioingeniería & e Imágenes Biomédicas, 2013)

Marco político, económico, antropológico y sociológico.

Marco político.

La rápida introducción de la tecnología en temas de salud representa un reto para los gobiernos, debido a la forma en que se opera y primordialmente como incluirla en el marco legal para que su uso, sea acorde a la legislación de cada país

“El uso de nuevas tecnologías crea inquietudes para quienes toman las decisiones sobre las políticas en salud, ya que implican costos considerables que los actores sanitarios deben controlar para obtener los verdaderos beneficios.

Fundamentalmente los encargados de dar paso al uso de nuevas tecnologías son los gobiernos, quienes permiten el uso comercial dentro del país donde se aplique, esto supondría un gasto considerable si estas tecnologías no logran redituarse debido a la falta de eficiencia, el mal empleo o que no toma en cuenta las necesidades del paciente”.(Barrientos Gómez et al., 2016)

“Para los actores políticos, la tecnología en salud debe cumplir con criterios de seguridad, efectividad y costos que están muy interrelacionados entre sí y deben ser considerados por los gobiernos de cada país (Barrientos Gómez et al., 2016).

En México, la encargada del análisis, evaluación y aprobación de tecnologías en la materia es el Centro Nacional de Excelencia (CENETEC) en su sección de salud en colaboración con la Secretaría de Salud, de la misma manera, existen leyes encargadas de regular la introducción y el uso de estas tecnologías como el Artículo 40 en sus fracciones I y III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Artículo 40, 2018) y el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-036-SSA3-2013 (Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-036-SSA3-2013, 2015), los cuales establecen lineamientos y normas a seguir para el desarrollo de tecnología, seguridad y telemedicina por cualquier dispositivo electrónico.

Asimismo, debe contemplarse dentro del marco institucional de una Ley General de Ciencia y Tecnología para que el desarrollo de las tecnologías en materia de salud sea adscrito dentro de los programas donde se destina presupuesto para que el desarrollo de las técnicas sea con fines de reproducibilidad y distribución en bienestar del país.

Marco económico

Referente al tema de economía, la tecnología ha sido capaz de mejorar las condiciones económicas de varios países de industrias emergentes como el caso de China e India.

“Dentro del plan de avance tecnológico presupuestado para 2020, China pretende convertirse en uno de los 10 países con mayor tecnología robótica, adquiriendo 210 mil *robots* industriales, una cantidad más numerosa que los Estados Unidos y los 28 países de la Unión Europea. En tanto en América Latina se estima que México comprará 6 mil *robots* industriales, Brasil 900 y el resto de los países sudamericanos juntos solo 500 durante el año 2019, enuncia la Federación Internacional de Robótica”(Oppenheimer, 2019).

En medida del creciente uso de *robots* y tecnología, la calidad de vida y el sustento económico de los seres humanos se verá afectado por el reemplazo y extinción de una cantidad de empleos en el futuro que será sustituidos por algoritmos codificados en las plataformas de internet o en el uso de androides capaces realizar el trabajo con precisión y velocidad.

Como indica Frey & Osborne, (2017) el 47 % de los empleos actuales son amenazados por el uso de *robots* o aparatos electrónicos capaces de realizar funciones básicas en estructuras industriales, lo que indica que las condiciones sociales tendrán consecuencias que puede afectar el estatus de vida que gozan dichos empleadores.

Un hecho actual que está repercutiendo en todo el planeta es la pandemia ocasionada por el COVID19, un virus patógeno que se comenzó a detectar en la ciudad de Wuhan en China a finales de 2019 (OMS, 2020), el cual ha avanzado progresivamente alrededor de todos los continentes, paralizando a la sociedad debido a las medidas de contención y distanciamiento social que los gobiernos han decidido aplicar para evitar la propagación de la enfermedad.

“El impacto económico se centrará directamente en la producción, interrupción de la cadena de suministro y una repercusión en los mercados financieros ”(Deloitte, 2020), lo cual generará una recesión económica global que, según cifras estimadas de la Conferencia de Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo puede llegar a ser de dos billones de dólares (United Nations Conference on Trade and Development, 2020).

En opinión de Gaona(2020), a partir de este suceso, se plantea la idea de sustituir el capital humano por inteligencia artificial y *robots* automatizados, los cuales, en resumidas palabras, no se enferman y eso predispone a seguir con la cadena de producción que brindaría los materiales necesarios al ser humano.

Los beneficios tangibles tanto en vidas humanas salvadas como en lograr una actividad económica sostenida durante tiempos de crisis son, al menos a corto plazo, ciertamente indiscutibles, lo cual aplica en cuestión de la pandemia y también de cualquier otro desastre natural.

Se debe poner en consideración que las nuevas tecnologías están aumentando la demanda de competencias (pensamiento creativo, capacidad de aprender) en los cuales la automatización no puede superar al capital humano ”(African Development Bank et al., 2018).

En la publicación “El futuro del trabajo, perspectivas regionales” se hace énfasis en que, si bien las tecnologías de automatización y robótica son tendencia en países desarrollados, contrasta con los países que se encuentran en niveles de menor desarrollo, donde la fuerza laboral humana es mayor (African Development Bank et al., 2018).

Un aspecto importante a considerar, es la transición que debe existir desde el sector educativo, donde los programas en línea deben ser flexibles, y con base en uso de macro datos, sobre los sectores más solicitados de áreas de información, realizar retroalimentación de los mismos con el fin de aumentar la calidad educativa (African Development Bank et al., 2018).

La tecnología no pretende sustituir al ser humano, sino ser un complemento para evitar tareas repetitivas que mermen su capacidad. En capítulos posteriores se abordará el tema hacia el sector humanitario y sus efectos por el uso prolongado de tecnología.

Marco antropológico y sociológico

Para el investigador, es importante recalcar cómo los humanos analizan este avance tecnológico referentemente a las manifestaciones sociales, citadas desde el punto de vista científico de la antropología.

Los humanos de finales del siglo XX y principios del siglo en curso están relacionados con el uso de aplicaciones móviles, tabletas, teléfonos inteligentes, androides simples y demás tecnología posible; a diferencia de generaciones pasadas que son menos hábiles por tener otro tipo de ideas concerniente a la tecnología. Por lo tanto, se debe estudiar la brecha generacional tecnológica entre los llamados “**millennials**” y generaciones detrás de ellos.

Se debe citar concretamente la tecno-antropología la cual elabora los sistemas expertos de conocimiento desde los cuales el diseño cultural puede ser realizado para la innovación, la productividad y la calidad del trabajo humano en la industria, corporaciones e instituciones de investigación y de enseñanza (Colobrans & Delgado et al., 2012).

Haciendo alusión a las palabras de Colobrans & Delgado et al., (2012) la continua interacción con la tecnología termina cambiando los hábitos de las personas y, en la medida en que los hábitos humanos cambian, las comunidades aprenden a interpretar sus nuevas experiencias con las nuevas tecnologías. Las personas están cambiando sus hábitos y su manera de interactuar con otras personas debido a la tecnología.

La generación actual está volviéndose totalmente informática, prefiriendo una interacción virtual menos formal y usando un lenguaje basado en caracteres que representan sensaciones o emociones que identifican con facilidad, evitando conversaciones en persona que pudiesen generar incomodidad por no estar habituado al contacto.

“Este fenómeno está generando casos de aislamiento social como en Japón, donde se le denomina “*hikikomori*” el cual es descrito como un comportamiento asocial y evitativo que conduce a abandonar la sociedad. El trastorno afecta de manera primordial desde adolescentes hasta jóvenes que se aíslan del mundo, encerrándose en las habitaciones de casa de sus padres durante un tiempo indefinido.

Rechazan cualquier tipo de comunicación y su vida comienza a girar en torno al uso de Internet. Su tiempo lo copa todo aquello que esté relacionado con Internet y los videojuegos, llegando a invertir sus ritmos y horarios, y sin ningún indicio aparente de que la situación pueda reconducirse a corto plazo (De la Calle Real & Muñoz Algar, 2018).

Estos casos de aislamiento social no solo se encuentran presentes en Japón, “en España en 2014 se realizó un estudio sobre este tipo de trastorno analizándose 164 casos de “*hikikomori*” donde los hombres fueron más predominantes, con una edad media de los 40 años y solo tres personas presentaron síntomas sugestivos de trastorno mental. La psicosis y la ansiedad fueron los trastornos comórbidos más comunes (Malagón-Amor et al., 2015).

Los problemas psicológicos que sufren las nuevas generaciones son de carácter importante para definir el futuro de la población. Estos muestran los posibles riesgos a los que se somete el uso constante de aparatos tecnológicos como parte de la vida diaria del ser humano.

Humanismo en la tecnología médica.

De acuerdo con la bibliografía revisada, el humanismo, con respecto al uso de tecnología en la medicina es controvertido por los profesionales con mayor tiempo y experiencia, ya que perciben este cambio tecnológico como una falta de atención al enfermo y delegan mucha responsabilidad en conceptos que, si bien aportan mucha ayuda, no están del todo probados. En cambio, las generaciones nuevas, observan este cambio como algo que se debe dar para el progreso del sector salud.

En este aspecto, se genera la duda sobre hasta dónde se considera prudente la irrupción de la tecnología en el papel del médico o terapeuta. Para hablar de humanismo se debe definir como “la afirmación o la intuición de que todos los humanos tenemos en común como algo fundamental y un mismo derecho a la dignidad y el respeto” (Seth, 2011).

Se puede mencionar en palabras de Cepeda Diez que el humanismo, en términos de salud es la actitud de tratar a las personas con dignidad y respeto, a

modelos de relación y asistencia centrados en la persona y al tratamiento del ser humano en su conjunto, de una forma integral (Cepeda Díez, 2014).

Partiendo de este concepto, se entiende la importancia que tiene el sentido humano que debe poseer el profesional de la salud, como parte de su formación ética y responsable hacia sus pacientes.

“Desde mediados del siglo XX, cuando los avances tecnológicos estaban creando una relación más cercana con el profesional de salud, es cuando se comienza a hablar de la deshumanización en la atención sanitaria ”(Paravic Klijn, 2010), con lo cual está acentuando mucho el uso de la tecnología y se pierde la visión integral del ser humano, “fragmentando la asistencia sanitaria” (Arroyo de Cordero, 2000) sin acatar el valor de la dignidad y el respeto que nos dicta el humanismo.

Por otro lado, “el modelo biomédico tan extendido en la sociedad, está orientado al tratamiento de enfermedades y no de personas, acentuando el uso de la tecnología ”(Blanco Morales & Pera, 2001); siendo citado por (Cepeda Díez, 2014).

Se debe tener en cuenta varios factores que contribuyen a la deshumanización sanitaria y afectan la relación terapeuta-paciente, como describe Cepeda Díez (2014) en la Tabla 3, mostrada a continuación.

Tabla 3. Factores que afectan la relación terapeuta- paciente.

a) Aspectos sociales: Derivados por un lado de la confrontación de culturas que presentan distintos intereses (cultura empresarial contra la asistencia socio -sanitaria). También existe mayor confianza del paciente en la técnica, donde depositan una gran expectativa.

b) Organizativos e institucionales: la falta de atención individualizada en los centros sanitarios y se presta demasiada atención centrada en el uso de técnicas y tecnología.

c) Factores asistenciales: Se asocian a las cargas de trabajo y a la falta de motivación de los profesionales.

d) Formativos: la formación se centra a menudo en el desarrollo de determinadas técnicas, lo que se une a la hiperespecialización de los profesionales.

Fuente. Elaborada a partir de (Cepeda Díez, 2014)

TABLA 3. FACTORES QUE AFECTAN LA RELACIÓN TERAPEUTA- PACIENTE.

La tecnología no es la culpable, en todos los casos, de una posible deshumanización, la manera y el contexto en el que se use determina el accionar que se tiene. Como herramienta está facultada en facilitar la idea del tratamiento y en la toma de decisiones correctas en beneficio del paciente.

Como resultado de esta sinergia “el paciente espera recibir lo mejor de ambos contextos, una atención de elevado nivel con lo más innovador y que se respete su humanidad” (Escuredo Rodriguez, 2003). Esto representa un gran reto para el rehabilitador, relacionar el uso de la tecnología dirigido hacia la persona enferma, sin que perciba ese distanciamiento y llegue a producir conflictos.

Interacción hombre-máquina.

La tecnología va cambiando el papel del sector sanitario, y conocer cómo percibe el paciente esta relación entre las máquinas y su interacción es importante, ya que fundamenta cómo será la medicina del futuro, cuando no sea indispensable estar frente del paciente para darle indicaciones o realizar chequeos médicos.

Parte de este proceso tecnológico está descrito en las tecnologías del futuro, tales como la realidad virtual, aplicaciones de teléfonos inteligentes enfocadas hacia la salud, *robots* que realizan funciones que van desde cirugías complejas hasta medios de rehabilitación y la telemedicina que, sin duda pone la atención sanitaria al servicio de casi cualquier persona que cuente con una conexión a internet.

Describir cómo perciben la irrupción de tecnología en el sector salud, es complejo por el carácter humanista previamente descrito y que representa un reto a destacar para

las generaciones futuras. Por tanto, la interacción hombre máquina o por sus siglas en inglés (HCI) se define según la Asociación de Maquinaria Computarizada (ACM) como “la disciplina encargada del diseño, evaluación e implementación de sistemas computacionales interactivos para uso humano y del estudio de lo que los rodea”(ACM, 2012).

Se describe que “la interacción hombre-máquina se estudia desde ambas partes: humano y computador, la cual se complementa con otras ramas como la psicología, ciencias cognitivas y de la comunicación. En el contexto máquina-computador, se puede abordar desde los lenguajes de programación, sistemas operativos y gráficos por computadora”(Moralejo et al., 2014).

La relación entre las máquinas y los usuarios se debe visualizar desde el uso de navegadores de búsqueda como Google™ o páginas especializadas en temas de salud, hasta el uso de telemedicina, en plataformas de video llamada. Las nuevas generaciones están mayormente familiarizadas con la consulta rápida por cualquier malestar o sintomatología y se ve reflejado en las tendencias del buscador de Google (Jiménez, 2018).

En consecuencia, se debe abordar la manera en que cómo la tecnología llega a los usuarios en las diferentes formas digitales que ofertan en salud. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) figuran como una oportunidad para la mejora de los diversos procesos relacionados con la salud. El vasto campo de aplicaciones de las TIC en el campo de la salud se conoce como salud electrónica (“e-salud”) según León-Castañeda, (2019).

La percepción que tienen los usuarios acerca del uso de tecnología es variada, en un estudio realizado por Guillén-Gómez & Mayorga-Fernández, (2019) se concluyó que la percepción del uso de dispositivos portátiles es positiva, no tiene que estar relacionada con el uso real, que puede verse influido por la edad, ya que las tecnologías

avanzan a un ritmo vertiginoso, que en muchos casos, la población no puede continuar, además de ser una cuestión de tendencias o modas.

Como conclusión a este tema, la interacción es variada, mientras que, para generaciones cercanas a la era digital, los conceptos asociados de tecnología son fáciles de identificar; a la gente adulta le cuesta adentrarse a estos términos, implica entender que no solo es establecer contacto con la tecnología, si no vencer las barreras socioculturales y psicológicas que representan para los usuarios.

Tendencias tecnológicas y su relación con la rehabilitación física.

Entender el fenómeno tecnológico que se está viviendo actualmente en el mundo, incorpora importantes desafíos para el profesional de la salud, debido a la pauta entre la práctica médica del siglo anterior y la introducción de las nuevas tecnologías que revolucionaran el futuro de la medicina y de la rehabilitación física.

El sector sanitario se está viendo beneficiado por la implementación de estas herramientas las cuales están permitiendo tomar decisiones correctas en base a juicios emitidos por computadoras, los cuales almacenan toda la información en las bases de datos. Un ejemplo de ello es la aplicación “*Watson For Oncology*” de la compañía IBM™ donde en palabras de Sarre-Lazcano et al. (2017) concluyeron que es una herramienta de computación cognitiva que tiene el potencial de mejorar la consistencia, la eficiencia y la calidad general de la atención del cáncer en México.

Abordando el tema de la rehabilitación física, es importante señalar que es un área en constante crecimiento e investigación por sus áreas de aplicabilidad.(Pastora-Bernal et al., 2017). Peretti et al., (2017) mencionan que la telerehabilitación precisa de ser un medio novedoso por el cual el terapeuta puede brindar indicaciones y tener sesiones de consulta con el usuario a distancias lejanas.

El uso de dispositivos móviles está generando un auge importante en el sector de la telemedicina y aprovecha el rezago que se pueda originar debido a la falta de personal en sectores alejados de los centros de atención médica.

Según el *Global Index Innovation 2019* dedicado al área de la salud, existen tres áreas con potencial de exploración que serán vitales para el crecimiento de la tecnología en la medicina. En la tabla 4 se encuentran dichos temas:

Tabla 4.
Nuevos avances científicos en tratamientos y curas.
Nanotecnología
Genética y estudios de células madre
Estudios biológicos
Estudios del cerebro, neurología y neurocirugía
Nuevas generaciones de vacunas e inmunoterapias
Manejo del dolor
Tratamientos de salud mental
Tecnologías médicas:
Impresiones en 3D
Dispositivos cardiacos
Implantes y tecnología biónica
Generación de imágenes médicas y diagnóstico
Imágenes ópticas de alta definición y marcadores anatómicos virtuales
Cartografía humana 4D y realidad virtual
Detección de enfermedades por imágenes
Biosensores y biomarcadores
Medicina de precisión y personalizada
Cirugía asistida por computadora
Robots quirúrgicos
Medicina regenerativa
Páncreas bioartificiales
Ingeniería de tejidos
Innovaciones en procesos de organización para investigación clínica
Enfoques novedosos en la investigación sanitaria

Modelado basado en software para acelerar la investigación clínica
Técnicas de inteligencia artificial para acelerar los ensayos clínicos
Formas futuristas en cuidado de la salud
Aplicaciones de telemedicina
Entrega de medicamentos por drones
Monitoreo remoto y diagnóstico portátil

Fuente: Elaboración propia, basada en el Global Index Innovation (Cornell University et al., 2019)

TABLA 4. TECNOLOGÍAS E INNOVACIONES PROMETEDORAS EN MEDICINA.

Una parte de estas tecnologías ya están siendo sujetas a investigación y otras adheridas para el mercado como son el uso de relojes inteligentes que son capaces de revisar la frecuencia cardíaca durante algún ejercicio donde los datos son resguardados en una base de datos para la posterior consulta por parte del usuario.

“Las tecnologías de dispositivos médicos que interactúan con el sistema nervioso central y periférico (neuro tecnologías) representan un área tecnológica emergente de rápido desarrollo, crecimiento y promesa. Las neurotecnologías tienen el potencial de tener un impacto sustancial en la salud pública sobre las deficiencias físicas o mentales debido a la naturaleza de las afecciones que se están tratando, como accidente cerebrovascular, epilepsia, enfermedad de Parkinson, enfermedad de Alzheimer, lesión cerebral traumática , tumor cerebral y dolor” (Anderson et al., 2016).

La rehabilitación física del futuro se centrará en gran parte en el uso de esta información para que el terapeuta físico sea capaz de interpretarla para el diagnóstico y tratamiento del paciente. En palabras de Oppenheimer (2019), por el uso constante de la tecnología, el ser humano modificará sus patrones de trabajo, reduciendo tiempos y aumentando la eficacia durante la realización del mismo, lo que formara mayor tiempo libre, el cual puede ser invertido en mejorar el estado de salud y tratar dolencias que aquejen a la sociedad.

Con la creación de *robots* como ROBERT®, el cual es un movilizador de extremidades para pacientes postquirúrgicos que ofrece movilizaciones activas y pasivas, incluyendo resistencia conforme la evolución del paciente (Life Science Robotics, 2018); da la pauta a mayores progresos en el ramo de la medicina física. El uso de ortesis y prótesis en impresoras 3D reduce los costos de creación y mejora los diseños para ser ergonómicos de calidad y a precios menores según la necesidad del usuario.

Para reducir las distancias y generar inclusión en la población, las nuevas tendencias tecnológicas se deben enfocar a realizar tratamientos por medio de aplicaciones telefónicas o de ejercicios prescritos por medio de realidad virtual, los cuales representan una oportunidad para la rehabilitación física de trabajar con datos en tiempo real, dando acceso a la creación de políticas de salud acordes a la población que las requiera.

¿La IA (Inteligencia Artificial) reemplazará la labor del rehabilitador físico?

“Las inteligencias artificiales(IA) se definen como la capacidad de una computadora digital o un *robot* controlado por computadora para realizar tareas comúnmente asociadas con seres inteligentes ”(Copeland B J., 2019).

Definiendo las características de la inteligencia artificial, comprender que una computadora pueda realizar un trabajo asociado con el humanismo y empatía característicos del ser humano, resulta discutido, no obstante, se debe analizar que la conducta afiliada de la IA es un reflejo de la programación dirigida por los técnicos.

Dentro del análisis dimensional de la IA y su “aprendizaje profundo”, existe el temor de que estos aspectos puedan cambiar el trabajo como lo conocemos; en capítulos anteriores se abordó la forma en que pretende cambiar la actividad laboral, la cual no va a eliminar la actividad humana, al contrario, demandara otro tipo de habilidades y conocimientos que el ser humano asumirá como conocimiento básico.

En una revisión de Tack, (2019), se esboza el uso de inteligencia artificial estrecha o débil la cual está destinada a tareas básicas y de margen estrecho con aplicaciones para la fisioterapia musculoesquelética.

Se menciona en la literatura, que existen áreas de oportunidad para el rehabilitador físico donde la interfaz puede participar mediante aprendizaje automático que es considerada una inteligencia artificial débil(Peek et al., 2015).

“El autor cita estas áreas como imágenes médicas donde el modelo puede aprender a interpretar imágenes y predecir posibles cambios en la estructura, medición del dolor, predicción de lesiones musculoesqueléticas, el uso de tecnología portátil basada en datos generados por relojes inteligentes, el aprendizaje en la toma de decisiones basada en algoritmos predispuestos para la estratificación del paciente y elección de los tratamientos”(Tack, 2019), conformando un reducido número de tecnologías que puede ampliarse para que el fisioterapeuta puede explorar otras alternativas para basar su práctica clínica.

Estado actual del conocimiento.

Para llevar a cabo esta parte del presente documento de investigación se realizó una búsqueda durante el periodo 2016- 2019 en las siguientes bases de datos; *PubMed*, *Springer Link*, *Science Direct* y en la función del motor de búsqueda *Google Scholar*, siendo todos éstos adquiridos los artículos en texto completo.

En el proceso de investigación, los términos en inglés o descriptores utilizados fueron las siguientes combinaciones: ("**physical therapy**") or ("**physiotherapy**") AND ("**virtual reality**") or ("**wearables**") or ("**telerehabilitation**") or ("**robots**"), donde las palabras tenían que encontrarse en el resumen o el título.

Al presente se vive en una era de transición tecnológica, en la que se está adoptando el uso de métodos innovadores que complementen el trabajo de rehabilitación. En medida que la población adopte estos recursos y tenga noción de cómo se pueden emplear, los usuarios estarán más adaptados al igual que usar un teléfono inteligente o una tableta.

La digitalización de la salud se encuentra influenciada por la rapidez con la que la información puede llegar. La expansión de las redes sociales y plataformas de capacitación, conceden de varias opciones para informarse sobre fisioterapia y ejercicios terapéuticos.

Actualmente la investigación y colaboración entre ingenieros , terapeutas físicos y médicos afines al área de rehabilitación física, se dirigen a la creación de tecnologías nuevas, las cuales consideran varios factores como el "envejecimiento general en los pacientes, la reducción en los costos de los tratamientos "(Owens et al., 2020), y el aumento de la población con alguna discapacidad física.

A continuación, y para el pleno entendimiento se agruparán los siguientes artículos recabados en cinco ejes de reflexión los cuales son:

- **Telerehabilitación y dispositivos móviles**
- **Robótica de rehabilitación.**
- **Terapias basadas en realidad virtual.**
- **Sensores y monitores portátiles.**
- **Herramientas digitales enfocadas a telerehabilitación**

Telerehabilitación y dispositivos móviles

Precedentemente se expuso la crisis generada por el COVID19, y la forma en que está afectando el estilo de vida alrededor del planeta. Como parte de las medidas tomadas por profesionales de la salud se ha optado por el uso de telemedicina en la cual una de sus variantes es la telerehabilitación, que representa una opción considerable para las personas que se encuentran en niveles de riesgo por contagio.

Considerando esto, la evidencia apunta a que se pueden obtener resultados favorables por el empleo de esta técnica. Se realizó un ensayo aleatorizado donde se ejecutó un programa de seis semanas de telerehabilitación para pacientes con evento cerebrovascular, donde los resultados fueron comparados con el tratamiento convencional y se obtuvieron resultados aceptables(Cramer et al., 2019).

En una revisión sistemática elaborada por Pastora-Bernal et al. (2017) sobre telerehabilitación en pacientes postquirúrgicos, mencionaron que su uso parece ser una alternativa efectiva a la prestación de servicios cara a cara después del alta hospitalaria de pacientes luego de una artroplastia total de rodilla y reemplazo de cadera.

“Los resultados clínicos son comparables y no inferiores. A pesar de algunas limitaciones, parece haber beneficios claros de la fisioterapia a distancia, independientemente de la técnica de telerehabilitación que ofrece (videoconferencia,

intervención telefónica, programas de ejercicios de video asincrónicos o juegos)
"Pastora-Bernal et al, (2017).

Hwang et al., (2017) menciona que los resultados secundarios indicaron que la intervención experimental fue al menos tan efectiva como la rehabilitación tradicional

La telerehabilitación no fue inferior a un programa de rehabilitación hospitalario ambulatorio en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica.

Fillingham et al., (2018) afirman que la terapia autodirigida por medio de una plataforma virtual interactiva puede generar ahorros económicos, así mismo la terapia autodirigida puede ser enfocada a pacientes con artroplastia total de rodilla, pero algunos prefieren la terapia física convencional.

Robótica de rehabilitación y exoesqueletos.

Actualmente la robótica de rehabilitación es una herramienta utilizada para favorecer el movimiento y la coordinación mediante el uso de sistemas mecánicos. La aplicación de sistemas como *Lokomat* o *Armeo* mejoran las condiciones de vida de las personas.

Rodgers et al., (2019) realizaron un ensayo aleatorio controlado multicéntrico. 770 pacientes posterior a accidente cerebrovascular (1 semana a 5 años), se asignaron aleatoriamente a entrenamiento asistido por robot (n = 257), programa de terapia mejorada para miembros superiores (n = 259) o atención habitual (n = 254). En el estudio concluyeron que los efectos del entrenamiento asistido por robot no difirieron de los del programa de terapia mejorada. El entrenamiento asistido por robot y el programa de terapia mejorar para miembros superiores no mejoraron la función de las extremidades superiores después del accidente cerebrovascular.

En una revisión sistemática de Mehrholz et al., (2018) se concluyó que las personas que reciben entrenamiento de brazo electromecánico y asistido por *robot*

después del accidente cerebrovascular pueden mejorar sus actividades de la vida diaria, la función del brazo y la fuerza muscular del brazo.

Las terapias mediante el uso de estos dispositivos son herramientas que pueden resultar costosas y de un menor alcance por el tamaño y espacio que pudiesen representar para los terapeutas.

El acceso a impresoras 3D permite realizar piezas con diseños personalizados que pueden funcionar como exoesqueletos, con las propuestas biomecánicas de movimiento(Ben et al., 2017).

Según Escalona et al., (2018), un programa de entrenamiento locomotor en superficie con un exoesqueleto robótico puede tener beneficios para la salud cardiorrespiratoria en pacientes con lesión de medula espinal.

Terapias basadas en realidad virtual

El uso de realidad virtual es cada vez más comúnmente utilizado en fisioterapia, ya que se han visto resultados positivos en la reducción del dolor crónico(Mallari et al., 2019).

De igual manera es “utilizada como herramienta para la rehabilitación física en la investigación del control motor, en patologías como eventos cerebrovasculares, esclerosis múltiple, enfermedad del Parkinson, programas del entrenamiento del equilibrio y la postura, rehabilitación de funciones del miembro superior”(Gutiérrez-Martínez et al., 2014).

Esta técnica está siendo aplicada en la atención a pacientes con quemaduras(Scapin et al., 2018) y un auxiliar complementario en el entrenamiento físico en pacientes con afecciones cardíacas en sus diferentes fases de rehabilitación (García-Bravo et al., 2019).

En el estudio de Mirelman et al., (2016) menciona que, en un grupo diverso de adultos mayores con alto riesgo de caídas, el entrenamiento en cinta rodante más la realidad virtual condujeron a una reducción de las tasas de caídas en comparación con el entrenamiento en cinta rodante sola.

Schuster-Amft et al., (2018) compararon directamente el entrenamiento basado en la realidad virtual con la terapia convencional en pacientes con accidente cerebrovascular. La duración fue de 4 semanas y terapias de 45 minutos. Los pacientes del grupo experimental y de control mostraron efectos similares, con la mayoría de las mejoras ocurriendo en las dos primeras semanas. El estudio sugirió que este tipo de terapia de realidad virtual es más aplicable para este tipo de pacientes con discapacidad menos crónica.

Henrique et al., (2019) investigaron los efectos del exergame sobre el equilibrio y la función motora de las extremidades superiores en pacientes post accidente cerebrovascular, concluyendo que la rehabilitación con exergames en pacientes post accidente cerebrovascular puede ser una alternativa eficaz para restaurar el equilibrio y la función motora de las extremidades superiores e incluso podría reducir el tiempo de tratamiento.

W. C. Yang et al., (2016) mencionan que no se encontró ninguna diferencia entre los efectos del entrenamiento de equilibrio de realidad virtual en el hogar y el entrenamiento de equilibrio en el hogar en pacientes con enfermedad de Parkinson de tipo idiopático y ambas opciones fueron igualmente efectivas para mejorar el equilibrio, la marcha y la calidad de vida entre los pacientes.

Pekyavas & Ergun, (2017) mencionan que los programas de ejercicio de realidad virtual se encontraron más efectivos que los programas de ejercicio en el hogar a corto plazo en sujetos con síndrome de pinzamiento subacromial.

En el estudio realizado por Zavala et al., (2019) afirman que un entrenamiento fisioterapéutico que adiciona realidad virtual, a corto plazo, mejora la funcionalidad en pacientes mayores de 50 años postoperados de artroplastia total de rodilla unilateral.

Sarig Bahat et al., (2018) concluyen que los resultados de su ensayo apoyan el entrenamiento cinemático en el hogar utilizando realidad virtual o entrenamiento con láser para mejorar la discapacidad, el dolor de cuello y la cinemática a corto e intermedio plazo con una ventaja para el grupo de realidad virtual.

Yilmaz Yelvar et al., (2017) mencionan que a fisioterapia integrada con caminata virtual reduce el dolor y la kinesiofobia, y mejora la función en pacientes con dolor lumbar inespecífico subagudo y crónico a corto plazo.

Sensores y dispositivos portátiles

El campo de las aplicaciones móviles es muy variado actualmente y, en medida que avanzan las empresas tecnológicas van adhiriendo procesadores y sensores más sofisticados que permiten realizar funciones más complejas.

Según Yang et al., (2017), los teléfonos inteligentes son asequibles y la mayoría de las personas los usan a diario; cuentan con una unidad de movimiento inercial (IMU) incorporada, que contiene un acelerómetro 3D, giroscopio y magnetómetro como características estándar; poseen una pantalla con audio y video, capaces de brindar instrucciones pregrabadas o en tiempo real. La tecnología de transmisión inalámbrica de datos *Bluetooth* o su conexión a internet los vuelve una herramienta eficaz para compartir datos o comparar actividades dentro las aplicaciones.

La amplia variedad de aplicaciones en las principales tiendas virtuales permite a los usuarios encontrar desde monitores cardiacos (Cardio®), medidores de pasos, plataformas para mejorar salto vertical o *press* de pecho (My Lift®, My Jump®) y programas de entrenamiento físico.

Recientemente la incorporación de *wearables* o pulseras inteligentes (**Fitbit**) por parte de los pacientes, representa un campo a explorar; éstos cuentan con avances para mejorar el rendimiento deportivo y la investigación de promoción de la salud, también se usan comúnmente para informar las decisiones de atención médica (Feehan et al., 2018).

Chan et al., (2019) refiere que un oxímetro adaptable a teléfonos inteligentes no registró la FC o la SpO² con precisión en pacientes con enfermedad pulmonar crónica durante el ejercicio, aunque la SpO² fue válida en reposo. Durante el ejercicio, los pacientes con enfermedad pulmonar crónica deben hacer una pausa para garantizar la precisión.

Los dispositivos móviles tienen cierto grado de fiabilidad dependiendo de uso y su cuidado, por lo cual debe funcionar como auxiliar en el cuidado y fomento de la salud.

Herramientas digitales enfocadas a telerehabilitación

El autor considera agregar esta información relacionada al uso de aplicaciones tecnológicas. Debido a la rigurosidad de los criterios de selección de la revisión, es más preciso proponerlos en forma independiente.

Aplicaciones para teléfonos inteligentes.

My Lift: Medición del 1RM en ejercicios de tren inferior o superior. (Balsalobre-Fernández et al., 2018)

My Jump2: Cálculo de la altura en la prueba de salto vertical, mediante el uso de la cámara en los teléfonos. (Balsalobre-Fernández et al., 2015)

Runmatic: Aplicación diseñada para el análisis de la marcha y la carrera con el fin de mejorar la técnica y prevenir lesiones. (Balsalobre-Fernández et al., 2017)

Aparatos de ejercicio con tecnología.

Tonal: Gimnasio inteligente; consta de un par de poleas y una pantalla táctil con un motor electromagnético que regula el peso en los diversos ejercicios, posee conectividad a internet para asesorías y planes de ejercicio con instructores calificados por la empresa. (M R, 2019); (TONAL, 2020)

Dispositivo de análisis biomecánico.

Simi Aktisys: Es un software de análisis de movimiento dinámico, utiliza marcadores LED de colores para calcular las mediciones a partir de videos o directamente desde la transmisión en vivo. Recibe biorretroalimentación directa y datos de movimiento inmediato como ángulos, distancias, ejes y otros parámetros. Se puede analizar la biomecánica de la marcha o la ejecución de un ejercicio por medio de sistemas de 2D o 3D dependiendo del tipo de software. (Simi Reality Motion Systems, 2020)

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Tipo de estudio

En esta sección se definirá el carácter de la investigación, asimismo, con la metodología seguida de acuerdo con lo descrito por Hernández Sampieri et al., (2014)

Enfoque de la investigación

Cualitativo

El presente trabajo es de enfoque cualitativo ya que el propósito es examinar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados. Los datos recolectados serán las opiniones de expertos en la materia, que le darán rigor a la hipótesis sobre el futuro de la rehabilitación física y la reflexión sobre el uso de tecnologías novedosas en fisioterapia.

Alcance del estudio

El alcance del estudio es:

- **Exploratorio:** Consiste en examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes. Se pretende analizar el uso de herramientas de tecnología en fisioterapia y rehabilitación física y profundizar en su uso, ya que, durante la etapa formativa de la licenciatura, estos temas son escasos.
- **Descriptivo:** Se busca especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis.

Diseño del estudio:

El diseño del estudio tiene como propósito principal explorar, describir y comprender las experiencias de las personas con respecto a un fenómeno y descubrir los elementos en común de tales vivencias.

Método

Se realizó un instrumento para realizar una entrevista a expertos donde se describe la actualidad de la fisioterapia y las consecuencias del uso de tecnologías que se pueden emplear para obtener mejores servicios de rehabilitación física.

El método de recolección de datos a utilizar fue el formato de entrevista semiestructurada cualitativa la cual se describirá brevemente.

De acuerdo a Hernandez Sampieri et al., (2014), la entrevista se define como reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (entrevistados).

“La entrevista semiestructurada cualitativa se basa en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información”(Hernández Sampieri et al., 2014).

A continuación se explican las características de la entrevista semiestructurada basadas en el planteamiento descrito en el estudio de Padilla Centeno, (2019).

1. El principio y el final de la entrevista no se predeterminan ni se definen con claridad, incluso la entrevista puede efectuarse en varias etapas.
2. Las preguntas y el orden en que se hacen se adecuan a los participantes.
3. La entrevista cualitativa es en buena medida anecdótica.
4. El entrevistador comparte con el entrevistado el ritmo y la dirección de la entrevista.

5. El contexto social es considerado y resulta fundamental para la interpretación de significados.

6. El entrevistador ajusta su comunicación a las normas y lenguaje del entrevistado.

7. La entrevista cualitativa tiene un carácter más amistoso.

8. Las preguntas son abiertas y neutrales, ya que pretenden obtener perspectivas, experiencias y opiniones detalladas de los participantes en su propio lenguaje

Dada la complejidad del tema, se decidió delimitar un número de entrevistas a realizar, considerándose para ellas a una serie de expertos en el área. Esta precisa de ser una opción en las investigaciones cualitativas y exploratorias (Trejo Martínez, 2012).

La elección de los expertos se dio basada en sus conocimientos y experiencia en temas abordados en esta investigación, así mismo como su notable trayectoria en la administración e investigación en las ciencias médicas. Esto permitió entablar un diálogo que enriquecerá la investigación y nos dará un enfoque de la tecnología en la fisioterapia y rehabilitación física.

El análisis de datos será descrito en el diagrama 4 que se presenta a continuación.



DIAGRAMA 3. PROCESO DE ANÁLISIS DE DATOS.

Fuente: Elaboración propia basado en (Padilla Centeno, 2019)

Fases de validación del cuestionario para entrevista

Para darle validez al cuestionario, se decidió realizar un proceso de cuatro etapas que consistió en la elaboración del primer cuestionario, revisión del cuestionario por parte del tutor y el asesor del tema, revisión y opinión por parte de licenciados en fisioterapia que laboren en la ENES LEON y elaboración del cuestionario final.

1. **Elaboración del primer cuestionario:** El primer cuestionario se realizó basado en la información recopilada en el marco teórico, diseñando una selección de preguntas que permita evaluar los objetivos de esta investigación.
2. **Revisión del cuestionario por parte del tutor y el asesor:** De acuerdo con Rangel Rodriguez, (2019) el concepto de validez de contenido se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de

lo que se mide. Acorde a las investigaciones exploratorias, donde la información escasea, el investigador comienza a introducirse en el problema a investigar y propone el contenido de ese dominio. Se contó con la revisión previa del tutor y del asesor de la investigación, a fin de realizar un análisis de la semántica y los temas incluidos en las preguntas. En dicho análisis se modificó y mejoro el cuestionario de la entrevista.

3. Revisión y opinión del cuestionario por parte de licenciados en

fisioterapia: El cuestionario se les fue enviado a 5 licenciados en fisioterapia que laboran como docentes en la ENES LEON UNAM, a fin de conocer su opinión al respecto de la redacción, esto con el fin de obtener una opinión profesional respecto a la estructura de las preguntas.

4. Elaboración del cuestionario final:

Tomando en cuenta las opiniones de los docentes y la retroalimentación vertida por el tutor y el asesor, se elaboraron 4 preguntas que funcionaran como guía para la conducción de la entrevista.

- Las entrevistas fueron realizadas a través de la plataforma de videoconferencias Zoom Meetings™.
- Así mismo se elaboró un consentimiento informado para contar con la aprobación de los expertos.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

En este capítulo se presenta un análisis de la información obtenida a partir de las entrevistas realizadas a expertos en el área de tecnología y fisioterapia

El análisis de los resultados se realizó de la siguiente manera:

- Se hizo una lectura y transcripción de las entrevistas realizadas con el objetivo de detectar las respuestas que obtuvieron con mayor frecuencia.
- Clasificación por ejes temáticos, los cuales fueron a partir de las respuestas donde coincidieron los entrevistados, se les asignó un nombre a cada eje temático.
- Se efectuó una descripción y se realizó una explicación de cada uno de los ejes temáticos.

Como resultado, se incluyeron 4 ejes temáticos que presentaremos a continuación.

- Estrategias de educación en fisioterapia durante la pandemia
- El uso de tecnología en rehabilitación física
- El futuro de la salud.
- Retos de la fisioterapia y rehabilitación física en el futuro

Presentamos una breve descripción del área de experiencia y formación de los entrevistados.

- **Experto 1:** Experto en el área de investigación en biomateriales y nanotecnología y actualmente directora de la ENES UNAM LEON.
- **Experto 2:** Experto en el área de uso de tecnología e innovación educativa, estudios sociales, industria 4.0, actualmente jefa del departamento de educación continua de la ENES UNAM LEON
- **Experto 3:** Experto en el área de fisioterapia neurológica e investigación clínica, así como responsable de la licenciatura en fisioterapia de la ENES UNAM LEON.

Análisis de los resultados

A continuación, se presenta una descripción y un análisis de cada uno de los ejes temáticos.

1° Eje temático: Prospectiva del uso de tecnología en fisioterapia.

Como primer eje temático se describe la postura sobre el uso de técnicas y dispositivos electrónicos en la práctica de la fisioterapia.

Los expertos coinciden en que es necesario utilizar la tecnología disponible para brindar una atención y un seguimiento, de preferencia se necesita una capacitación del fisioterapeuta y a su vez, el fisioterapeuta facilitarle los conceptos al paciente para un entendimiento eficaz sobre el uso de estas herramientas. Esta tecnología debe ser enfocada a fisioterapia bajo sus necesidades y realizar investigación de calidad para comprobar su uso.

Bajo esta perspectiva de investigación y desarrollo, se puede comenzar con programas piloto en las instituciones donde se brinda atención fisioterapéutica, para detectar que herramientas y dispositivos tienen mayor acoplamiento con las necesidades del paciente.

Se reconoce que la tecnología en salud está teniendo un avance acelerado, los cuales favorecen la evolución en salud digital, pero remarcan que se debe seguir respetando la presencialidad por el carácter de operatividad y valoración requerida en la fisioterapia.

Así mismo se considera que estas tecnologías representan una alternativa a considerar para tener un seguimiento en el proceso de rehabilitación física, y una forma de acercar los servicios de salud a la sociedad en general.

2°. Eje temático: El futuro de la salud y la tecnología.

Dentro de la investigación se ha abordado como el uso de tecnología esta relacionándose con diversos sectores, así mismo en consenso con los expertos se afirma que este fenómeno de telemedicina como tendencia, tendrá repercusiones importantes debido a las necesidades cada vez más aceleradas del mundo actual.

Como muestra de ello, la crisis sanitaria debido a la pandemia por el COVID19 ha ocasionado grandes problemáticas económicas, sociales y sanitarias, lo cual perjudica el ritmo que se venía llevando en el mundo hasta antes de este acontecimiento.

Los expertos ven este fenómeno como una transformación en la salud, donde se espera un aprendizaje mayor en relación a medidas de bioseguridad, prevención e inversiones fuertes en sectores como la educación, la ciencia y la salud.

Como hecho visible, nos ha demostrado las grandes desigualdades que existen en México y en el mundo, donde si bien en algunos lugares se cuenta con los servicios básicos para subsistir, en otras zonas existe una mayor discrepancia social. Sumado a esta problemática social, también es importante mencionar los problemas emocionales que ha traído la pandemia y la virtualidad, generando episodios de estrés provocados por el confinamiento y la dependencia por la computadora.

Es importante entender que la tecnología como herramienta en salud, plantea la posibilidad de aumentar el alcance de la misma, pero requiere material, capacitación técnica e infraestructura para su propósito.

A través de la opinión de los expertos consultados para esta investigación, se menciona que la salud tendrá cambios importantes a través del uso de la información recopilada en los diferentes dispositivos móviles con acceso a internet, lo cual se podrá utilizar para mejorar las estrategias sanitarias.

3° Eje temático: Impacto de la investigación tecnológica en fisioterapia y rehabilitación física en el futuro

De acuerdo a lo mencionado por los expertos, la fisioterapia y la rehabilitación física se encuentran en un momento de evolución, en cual se deben adaptar a las necesidades del mundo moderno, con desarrollo de habilidades digitales y enfocarse en generar proyectos que involucren estas herramientas previamente descritas en capítulos anteriores.

Se señala que la presencialidad es esencial, y que es necesario buscar un modelo de intervención virtual único para fisioterapia, en donde se pueda analizar cómo funciona y en qué momento de dicha intervención puede ser aplicado ese modelo.

Dentro de las opiniones vertidas se destaca el perfil que tiene que adquirir el fisioterapeuta con el uso de estas técnicas y en el cual se ve implicada la formación continua que tome para poder adoptar esta virtualidad provocada por este momento histórico.

Como propuesta se encuentran estos modelos híbridos que mencionaron en el eje educativo, los cuales pueden funcionar como temas de investigación y establecer qué competencias tendrá que adquirir el fisioterapeuta. Dentro de esta propuesta es necesario también definir la parte operativa y el acercamiento hacia el paciente.

De acuerdo a las entrevistas realizadas se concluye el uso de estas herramientas como dispositivos móviles en fisioterapia, en concreto en instrumentos de evaluación que brindan respuestas inmediatas para la atención de los pacientes o en el cribado que lleve el profesional sanitario. Dentro de los puntos importantes se precisa sobre respetar la presencialidad como parte del modelo de atención e incorporarla una vez que el paciente adopte estas tecnologías. Existen ciertas dudas sobre la parte operativa y

como esto afectaría la calidad de los tratamientos brindados en fisioterapia, para eso se requiere investigación e interés en el tema como definen los expertos.

4° Eje temático: Estrategias y tecnología en la educación de fisioterapia durante la pandemia por COVID19.

Debido al momento histórico que vivió México y el mundo el cual coincidió con la elaboración de la presente investigación, no se quiso perder la oportunidad de recabar este cuarto y último eje de reflexión ya que las tres expertas entrevistadas dentro de sus múltiples actividades universitarias, son líderes en la educación en sus campos profesionales y se quería recabar su opinión del posible uso de tecnologías aplicadas a la pedagogía en fisioterapia.

Por lo tanto y en relación a la contingencia sanitaria por el COVID19, las condiciones establecidas impiden la impartición de la educación en la presencialidad, de acuerdo a esto las instituciones que imparten la licenciatura de fisioterapia han visto modificadas sus técnicas de enseñanza, migrando a un modelo virtual a través del uso de entornos virtuales y plataformas de videollamadas, los cuales excluyen la parte práctica necesaria dentro de la licenciatura.

De acuerdo a los expertos es necesario el uso de tecnología para poder hacer llegar el conocimiento, con una preparación previa para que el alumno pueda comprender el sistema de trabajo, y a su vez el docente pueda adaptar el modelo educativo establecido.

Algo que sin duda afirman los expertos es que es requerida esta presencialidad en la práctica, la cual es la base para que el alumno desarrolle las habilidades de diagnóstico y razonamiento clínico. Otra importante habilidad que es indispensable para el fisioterapeuta y que por las condiciones sanitarias se ve limitada, es la comunicación, que, si bien mediante entornos virtuales se puede tener un contacto visual y auditivo, la

parte emocional juega un papel importante para lograr tener un lazo de entendimiento y empatía con el paciente para su mejoría.

Los expertos ven importante la tecnología, como una herramienta facilitadora del conocimiento, en la cual sistemas como realidad virtual y realidad aumentada puedan apoyar esa parte práctica, brindando experiencias que mejoren las capacidades del estudiante.

Según los expertos en el tema es importante que, en esta dinámica virtual, el alumno y el docente asuman el papel de ser propositivos y emprendedores, buscando soluciones a los problemas, que, si bien en las clases teóricas puede acoplarse la virtualidad, en la práctica aún no existe una forma de establecerse. Así mismo afirman que la virtualidad requiere un mayor compromiso, ya que tienes que administrar el tiempo entre el ambiente escolar y empatarlo con el ambiente familiar o si es el caso, ambiente laboral.

Se propone que se puede trabajar con un esquema híbrido, donde la teoría puede darse mediante las plataformas, y la práctica concentrarse presencialmente, lo cual aplica también a la formación continua. Otro aspecto importante es la facilidad con la que se puede contar con especialistas, docentes y maestros de diversas partes del país y el mundo, los cuales aportan enseñanzas distintas, lo cual reduce los costos de logística y operatividad para las instituciones que los imparten, así como también para el interesado en seguir con su formación y actualización continua.

Como punto final coinciden que la educación debe evolucionar para mejorar la fisioterapia, pero respetando su necesidad de experiencia práctica.

Reflexión

La siguiente reflexión se basa en experiencias académicas y personales:

Durante la investigación, se ha podido profundizar significativamente la interacción entre tecnología y fisioterapia, dando a entender que son herramientas que pueden complementar la práctica clínica y la investigación. La medicina se ve inmersa en un proceso de cambio incesante, en donde la integración de tecnología aplicada a la salud, y en donde su importancia se vuelve notoria.

Si algo hemos aprendido en estos tiempos, es que es nuestro deber capacitarnos en otras formas de interacción para que los conocimientos puedan llegar a la población que requiere nuestros servicios.

Para los fisioterapeutas y los estudiantes de fisioterapia; se debe ampliar el panorama en cuestión del uso de herramientas tecnológicas y entender su uso. El abordaje con estas herramientas no pretende sustituir los elementos básicos de la formación en rehabilitación física, más, sin embargo, pretende ser un coadyuvante en la mejor toma de decisiones clínicas y tratamientos.

La tecnología aplicada en fisioterapia son herramientas que crecerán conforme el interés de las personas en presentar variedades de tratamientos, para generar adherencia y seguimiento controlado del proceso terapéutico. Parece irreal, pero cada vez los algoritmos de las principales bases de datos muestran un mayor acierto en presentar la información que precisamos en cuestión de segundos.

La fisioterapia cambiara en formas, las cuales se ven reflejadas en telerehabilitación o en el uso de aplicaciones que permitan dar un seguimiento de las actividades que realizan. Lo que nos permite formar una idea a corto plazo, es que no se podrá sustituir el humanismo que impregna la atención en estos servicios, ya que, para las personas, es de mayor interés el percibir una atención que genere empatía y un trato personal.

Una parte importante del enfoque hacia este tema y en lo que debemos ahondar es en la implementación de líneas de investigación enfocadas al uso de tecnología digital con pacientes de rehabilitación física. El fisioterapeuta tiene la capacidad de asesorar en cuestiones de movimiento humano que podrían mejorar los equipos y reproducirlos en función de las necesidades del paciente. Con esta medida, podrían realizarse protocolos definidos y elevar la calidad de los estudios enfocados en tecnología.

No solo en la práctica clínica del fisioterapeuta, desde su educación los conceptos de telesalud y e-salud deben estar presentes como parte del lenguaje práctico, e incorporar esta nueva tendencia es parte del proceso de cambio.

Cada vez la tecnología se encuentra con frecuencia en nuestra vida diaria, que es difícil deslindar un momento del día sin revisar el teléfono celular o un ordenador. Basándonos en estas tendencias, es posible que nuestra salud se empiece a regir bajo un algoritmo de algún programa de entrenamiento o plan alimenticio en alguna aplicación inteligente, el cual, asesorado por algún especialista en salud, podrá brindar los beneficios de la interacción cara-cara, lo cual reduce los costos de transporte y aumenta el alcance de la atención.

Si bien es cierto que varias zonas alejadas de las principales ciudades del país no cuentan con luz eléctrica o servicios de internet, iniciativas como la telerehabilitación a distancias mayores o el uso de aplicaciones móviles, pueden lograr causar interés en la población de forma atractiva y costos menores, lo cual esto podría consolidarse como parte de un proyecto público para mejorar las condiciones de salud de dichas zonas.

El fisioterapeuta no dejará de ser el especialista en el movimiento humano, su capacidad de integrar las condiciones humanas con la técnica terapéutica resulta esencial en la recuperación de las personas, pero debe adaptarse a las necesidades que requiere la época. La tecnología es una herramienta valiosa que, si se usa con mesura, puede ser un complemento ideal para el trabajo de rehabilitación física.

CAPÍTULO V.

DISCUSIÓN

Discusión

Se realizará una evaluación de las respuestas obtenidas en esta investigación. Dicho ejercicio consistirá en un análisis comparativo entre las respuestas de los expertos entrevistados, con la información recopilada en el marco teórico, para examinar si tienen elementos semejantes o diferentes entre una información recabada.

Como primer eje temático designado como prospectiva del uso de tecnología en fisioterapia, los expertos coinciden en la importancia de utilizar estas herramientas en fisioterapia para optimizar y mejorar los servicios, coincidiendo con lo que plantea Oppenheimer, (2019) sobre que el uso constante de tecnología modificara los patrones de trabajo, reduciendo tiempos y volviéndose eficaz, pero contrasta con lo dicho por "Blanco Morales & Pera, 2001; siendo citado por Cepeda Díez, 2014), en donde este nuevo modelo integrativo con tecnología se avoca más al tratamiento de enfermedades y no de personas. Desde este punto de vista se considera que no debe ser vista la labor del profesional de la salud como un proceso de automatización, si no que la tecnología debe ser un complemento para tareas más repetitivas o con la necesidad de generar información con mayor velocidad.

El uso de dispositivos móviles puede ayudar con la información generada por el uso diario, lo que coincide con lo descrito por Feehan et al., (2018), describiendo "que con su información puede generar datos importantes para ser aplicados como estrategias de salud o conocimiento del día a día del paciente".

Dentro del segundo eje temático denominado el futuro de la salud y la tecnología, encontramos que es necesaria la inversión y la generación de proyectos con estas nuevas tecnologías en salud, pero se requiere del apoyo del gobierno para poder llevar a cabo estas propuestas.

La pandemia ha ocasionado que se vean las desigualdades que existen entre los países, en lo cual los expertos coinciden en que hay rezago en el sector sanitario y

tecnológico, no obstante, también las instituciones están aprendiendo de la problemática, y paulatinamente nos conducirá a una transformación en salud.

Mientras que en algunas opiniones de las entrevistas nos mencionan que el papel del clínico puede llegar a ser un consultor sobre aspectos de salud, otras nos mencionan que este no dejara de ser una figura importante por su capacidad de interacción con las personas y la empatía que genera. Esto puede ir relacionado con las capacidades el humanismo que describimos en capítulos anteriores. Dichos lazos emocionales aun parece que no pueden ser sustituidos por esta oleada de nuevas tecnologías, al menos no en este momento.

Lo que sí es una idea compartida es que cada vez la telemedicina debe procurar el acercamiento de los pacientes, sentirse familiarizados y satisfechos con su aplicación y a su vez recibir una capacitación para su uso correcto.

Como parte este ejercicio de discusión y correspondiendo al tercer eje temático, tocamos el impacto de la investigación tecnológica en fisioterapia y rehabilitación física en el futuro, en la cual es un hecho inminente que esta por cambiar, pero debe cambiar bajo un desarrollo enfocado en las necesidades de la misma.

La fisioterapia debe ser exigente y llevarse con calidad en los formatos en que sea prescrita, dando el valor a la presencialidad y gozar de los beneficios de la telerehabilitación, siendo similares las informaciones recopiladas en la investigación.

Como un área de desarrollo se encuentran estos modelos híbridos de telerehabilitación, que tienen potencial para ser usados, pero se requiere realizar estudios para desarrollar los modelos competentes del mismo.

Si bien en este estudio no se han abordado las competencias que deben ser adquiridas por los fisioterapeutas en el futuro, este representa un tema de importancia para estudios posteriores.

De esta manera podemos definir que el uso de tecnología en fisioterapia puede traer beneficios para la sociedad, permitiéndole recibir atención a sus padecimientos, sin descuidar la parte humana.

Con respecto al cuarto y último eje temático, el cual se nombró como “estrategias y tecnología en la educación de fisioterapia durante la pandemia por COVID19”., los expertos coinciden en que la educación en fisioterapia durante la pandemia puede ser una buena alternativa, pero que la presencialidad debe ser considerada esencial para adquirir los conocimientos prácticos, que si bien con lo descrito en el marco teórico, la realidad virtual o la realidad aumentada puede simular estas experiencias y ser considerada una buena herramienta, aun no satisface las habilidades necesarias para el desarrollo en la licenciatura.

La evolución de la educación en fisioterapia debe ser a la par de la tecnología, ya que los modelos educativos deben ser mejorados para atender las necesidades y competencias que requiere el alumno. Debido a su carácter de trabajo manual, la fisioterapia puede resultar subjetiva para poder ser evaluada por medios tecnológicos, aunque esto podría desarrollarse, siempre enfocado en el correcto aprendizaje de la misma. El sector educativo en fisioterapia tiene áreas de crecimiento importante, las cuales requieren un énfasis en concreto en estos aspectos.

Implicaciones del estudio.

El estudio precisa de ser un panorama general del estado actual de la tecnología y la fisioterapia, algunas áreas de estudio con respecto a la educación y la formación continua pueden ser ampliadas en estudios posteriores.

Conocer el alcance real de este fenómeno requiere mayor investigación y generar directrices de investigación para explorar beneficios potenciales. Así mismo el diseño de la búsqueda sirve de antecedente para investigaciones posteriores relacionadas con tecnología en fisioterapia.

El planteamiento de la investigación fue pensado en que podría ocurrir en un futuro cercano, mas, sin embargo, la crisis sanitaria provocada por la pandemia del COVID 19 está acelerando el proceso de integración de ciertas tecnologías que sean un coadyuvante en la atención de pacientes de fisioterapia y rehabilitación física. La prospectiva se convirtió en una realidad, en la que la promoción del uso de tecnología para brindar atención sanitaria se ve favorecida.

Si bien en este estudio no se han abordado las competencias que deben ser adquiridas por los fisioterapeutas en el futuro, este representa un tema de importancia para estudios posteriores.

Se debe promover el uso de estas herramientas tecnológicas en otras áreas de rehabilitación física, para generar una mayor cantidad de información que pueda complementar el trabajo cara a cara con las opciones tecnológicas presentadas en esta investigación.

Se sugiere proponer proyectos de investigación en modelos híbridos de aprendizaje y tratamiento en fisioterapia.

Se requiere realizar estudios de calidad metodológica alta y consensos de expertos para la elaboración de protocolos especializados que proporcionen evidencia con respecto al uso de telesalud en pacientes de fisioterapia.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

Conclusiones

- Cada vez existe una mayor aceptación en cuanto al uso de tecnología en fisioterapia. Estas herramientas tienen potencial de formar un abordaje completo en lesiones musculoesqueléticas y que condicionen la movilidad del cuerpo humano. No obstante, la presencia del fisioterapeuta es indispensable en los tratamientos para la correcta evaluación y prescripción de la fisioterapia.
- De acuerdo con el objetivo general, se realizó una prospectiva de la tecnología en fisioterapia y rehabilitación física, basándonos en el presente, dadas las condiciones actuales derivadas de la pandemia, esta idea que se abordaba en la investigación, se está presentando con el uso de telerehabilitación para la atención de pacientes de rehabilitación física. Las modalidades tecnológicas están siendo adoptadas para evitar el contacto cara a cara y evitar posibles brotes de la enfermedad.
- Acorde a los objetivos específicos, se puede concluir que el impacto de investigación en fisioterapia es prometedor, ya está cambiando en sus formas de ofrecer tratamientos por medio del uso de telerehabilitación, aunque su uso no está estandarizado en México, ha demostrado resultados prometedores para los pacientes postquirúrgicos o que se encuentren incapacitados para realizar traslados hacia sus centros de terapia.
- Como parte de los objetivos de esta investigación, exponer el panorama de la fisioterapia ante el futuro permite distinguir los cambios que se vendrán dando conforme crezca el interés en el tema. Es indispensable desarrollar habilidades digitales, así como modelos de atención en el área de la salud para ofrecer tratamientos de calidad y que puedan acercar al fisioterapeuta al paciente bajo condiciones que requieran de la virtualidad. Los datos recopilados por dispositivos digitales serán fundamentales en la vía de generar fisioterapia de precisión e individual de las características morfológicas de los usuarios.

GLOSARIO

EPOC: Acrónimo de las palabras enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

EVA: Escala Visual Análoga

e Salud o e health: Tecnologías de la información aplicadas a las ciencias de la salud.

FC: Frecuencia cardíaca.

IBM: *International Business Machine.*

PICO: Acrónimo de las palabras en inglés *Patient, Intervention, Comparison, Outcome.*

SpO²: Saturación de oxígeno.

ANEXO 1: CARTA DE INVITACION AL PROYECTO



León Guanajuato a _ dé _
de 2021

Buen día.

Estimada Dr.(a) _____, de manera cortes me dirijo a usted, después de enviarle un cordial saludo para hacer mención del motivo de la presente.

Actualmente me encuentro trabajando en un estudio que servirá para elaborar mi tesis profesional acerca del uso de la tecnología desde la perspectiva del fisioterapeuta. En ella se abordan temas referentes al uso de aparatos y tecnologías recientes, abordando su impacto en el sector de la salud y la fisioterapia.

Dentro de la metodología marcada junto con mi tutor, el Dr. Mauricio Ravelo Izquierdo, se ha decidido realizar una entrevista a expertos, la cual servirá como una importante contribución al desarrollo del proyecto de tesis. Dicha entrevista permitirá documentar y explorar el papel de la tecnología desde el punto de vista de diferentes expertos.

De manera cordial y respetuosa le solicito su ayuda para la realización de dicha entrevista en el horario que a usted convenga. Si usted lo desea le enviare los resultados de la entrevista por correo electrónico.

Sin más por el momento y agradeciendo su pronta respuesta, se despide Pablo Jesús Vega Osoria, egresado de la licenciatura en Fisioterapia de la Escuela Nacional De Estudios Superiores Unidad León.

ANEXO 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO



CONSENTIMIENTO INFORMADO DE PARTICIPACION DE EXPERTOS.

Yo _____ declaro que se me ha explicado que mi participación en el estudio “Tecnología, un punto de vista a través de la fisioterapia y la rehabilitación física”, por medio del formato de entrevista virtual y la cual pretende aportar conocimiento, considerándose valiosa mi contribución hacia el estudio del tema.

Acepto la solicitud de que la entrevista sea grabada en el formato de videollamada, para su posterior transcripción y análisis a los cuales tendrán acceso el tutor de esta investigación y el investigador responsable de la misma.

En caso de que este producto se requiera mostrar al público externo (publicaciones, congresos o presentaciones) se solicitara previamente mi autorización.

Por lo tanto, como experto en el tema, acepto la invitación en forma libre y voluntaria y declaro estar informado de que los resultados de esta investigación tendrán como producto un informe para ser presentado como parte del estudio de tesis.

He leído esta hoja de consentimiento y acepto participar en este estudio según las condiciones establecidas.

León Gto a ____ de ____ 2021

ANEXO 3: SEMBLANZA CURRICULAR DE LOS EXPERTOS ENTREVISTADOS.

Dra. Adriana Martínez Martínez.

Es doctora en Estudios Sociales con especialidad en Estudios Laborales por la UAM Iztapalapa.

Desde 2012 es Profesora – Investigadora de la ENES León, actualmente cuenta con el nombramiento de Profesora Titular B de Tiempo Completo Definitivo en la licenciatura de Economía Industrial; PRIDE C. Además, es cofundadora y codirectora de la revista científica electrónica “Entreciencias: diálogos en la Sociedad del Conocimiento”; y a partir de diciembre de 2016 es jefa de la División de Educación Continua e Innovación. Desde 2015, organiza el evento de emprendimiento “Talents and Innovation Fórum (TIF)” y el “Seminario de Industria 4.0 y Convergencia Tecnológica (SINCOTEC 4.0)”. Miembro regular de la Academia Mexicana de Ciencias.

Es miembro, desde 2007, del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel 2. Entre sus publicaciones se encuentran: 2 libros de autor, 9 libros coordinados, 27 capítulos de libro, 22 artículos en revistas indexadas, 37 artículos *in extenso* en memorias de congresos, 7 memorias de congresos y 4 reseñas críticas. En materia de difusión, ha presentado, 52 ponencias, 32 conferencias magistrales, 4 videoconferencias, ponente en 24 paneles, coordinado 16 mesas de trabajo y presentado 12 libros. Sus líneas de investigación son: 1) Innovación y políticas de innovación, 2) Digitalización e industria 4.0, y 3) Sector cuero-calzado y sector automotriz. Ha sido responsable de 3 proyectos PAPIIT, 4 proyectos PAPIME, así como 1 proyecto con financiamiento del Conacyt.

Ha recibido diversos premios y distinciones, entre los que destacan: Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz 2016 y Reconocimiento Gustavo Baz Prada 2016, ambos otorgados por la UNAM. Premio Nacional a la Investigación Laboral 2005 otorgado por la STyPS. Medalla al Mérito Universitario por sus estudios de licenciatura y doctorado concedida por la UAM, y Reconocimiento por la elaboración del Plan Estatal de Ciencia y Tecnología Guanajuato 2030 conferido por el Gobierno del Estado de Guanajuato.

Ex presidenta de la Asociación Mexicana de Estudios del Trabajo (2011-2013). Miembro de las redes temáticas del Conacyt: “Innovación y Trabajo en la Industria Automotriz en México” y “Convergencia del conocimiento en beneficio de la sociedad”. Miembro del Consejo Técnico (2009 a 2014) de la Red temática del Conacyt “Complejidad, Ciencia y Sociedad”. Miembro del Consejo Consultivo (2008-2015) del Instituto de Planeación del Estado de Guanajuato. Miembro de la Comisión de Rumbo Económico del Instituto Municipal de Planeación de León (2013 a 2015), Institución en donde asesoró la Línea Estratégica Rumbo Económico bajo el marco del “Plan Municipal de Desarrollo. León hacia el futuro. Visión 2040”. Vicepresidente del Colegio de Economistas capítulo León por el bienio 2006-2008. Actualmente es miembro del Consejo Consultivo de Innovación y Creatividad del Municipio de León (2018-2021), en donde fue Líder de la Comisión Industria 4.0.

Preocupada por fomentar el aprendizaje significativo en sus estudiantes, ha implementado el uso de simuladores, estudios de caso, Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje-invertido, creación de material lúdico en sus cursos de licenciatura, así como el uso de las TICs.

Dra. Laura Susana Acosta Torres

Su formación académica se inicia con estudios profesionales como Cirujana Dentista por la UNAM, obtuvo el grado de Doctora en Ciencias con Mención Honorífica por la UNAM y realizó una Estancia Posdoctoral en el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada también de la UNAM en el área de Nanotecnología y Biomateriales.

En 2020 fue aceptada como Miembro de la Academia Nacional de Medicina.

Actualmente es directora de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León de la UNAM, es Profesora de Carrera Titular "A" de Tiempo Completo PRIDE "D" y es Investigadora Nacional Nivel I por el CONACYT.

Se desempeñó como responsable de la Licenciatura en Odontología, del Área de Investigación en Nanoestructuras y Biomateriales y como responsable del Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud en la ENES León de la UNAM de 2012 a 2017.

En producción científica ha sido responsable de 5 proyectos financiados, ha publicado 31 artículos en revistas indizadas, 25 en revistas arbitradas y 8 en revistas de divulgación, 4 proceedings, 2 libros, 3 capítulos de libro, un prólogo y cuenta con el Registro Público del Derecho de Autor por INDAUTOR de 3 manuales para la enseñanza práctica de las nanociencias.

Es tutora de licenciatura, a nivel maestría y doctorado en el Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud de la UNAM y en el Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM. Ha sido tutora o asesora de 16 tesis de licenciatura, 4 de posgrado y 2 estancias posdoctorales.

Ha sido ponente en 42 conferencias y seminarios y es autora o coautora de 126 presentaciones en congresos nacionales e internacionales.

En actividades editoriales participa como miembro del comité editorial de las revistas Innovation, MundoNano, Entreciencias Diálogos en la Sociedad del Conocimiento y de la revista Odontológica Mexicana. Por otra parte, ha sido revisora de artículos de las revistas Química Hoy, Biomaterials Science, Revista Interdisciplinaria en Nanociencias y Nanotecnología, Acta Odontológica Escandinávica; Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral, Journal of Sol-Gel Science and Technology, International Journal of Nanomedicine y Gaceta Médica de México.

Es integrante de la Asociación Internacional de Investigación en Odontología (IADR), de la Sociedad Nacional de Investigadores en Odontología (SNIO), de la Red de Biomateriales, Órganos e Ingeniería de Tejidos (REDBIOT), de la Red Temática de Farmoquímicos (CONACYT), de la Federación Mexicana de Escuelas y Facultades de Odontología (FMFEO) y de la Federación de Facultades y Escuelas de Odontología en América Latina (OFEDO).

Dra. Aline Cristina Cintra Viveiro.

La Dra. Aline Cristina Cintra Viveiro terminó sus estudios de licenciatura en fisioterapia en el año de 2003 en la Universidad de Araraquara, São Paulo. En el año de 2006 concluyó la Especialidad en Neuropediatría y Motricidad Humana en la Universidad Federal de São Carlos, São Paulo, Brasil. Desde los periodos de pregrado desarrolló proyectos de iniciación científica relacionados a la rehabilitación de pacientes con daños neurológicos. En el año de 2006, terminada la especialidad fue contemplada con una Beca de Posgrado para Latinoamericanos en la Universidad de Salamanca (USAL), España en donde terminó en el año de 2007 la maestría en Neurociencias, en el Instituto de Neurociencia de Castilla y León (INCYL). En el mismo año inició sus estudios de Doctorado en Neurociencias en la misma Universidad. Siguió la línea de investigación de "*Lesiones cerebrales y alteraciones motoras*". Realizó su tesis doctoral en el Hospital Universitario de Salamanca, en el área de pediatría y neonatología y en la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de la USAL. En julio de 2011 se tituló como Doctora en Neurociencia con Mención Honorífica. En el año 2012 recibió el título de Especialista en Terapia Vojta por la Asociación Internacional de Vojta (Alemania) y Asociación Española de Vojta (Madrid). En 2020 recibió el reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz de la UNAM.

Actualmente es profesora de carrera titular B tiempo completo de la Escuela Nacional de Estudios Superiores de la UNAM, Unidad León, responsable de la licenciatura en fisioterapia y del área de profundización en fisioterapia neurológica. Desarrolla proyectos de investigación clínica en los siguientes temas:

- Aplicaciones de la terapia de espejo;
- Terapia Vojta en parálisis cerebral infantil y eventos vasculares encefálicos;
- Entrenamiento funcional en lesionados medulares;

ANEXO 4: GUIA DE LA ENTREVISTA REALIZADA A EXPERTOS.

Entrevista del experto: _____

Hora:

Fecha:

Vía: plataforma de videollamadas Zoom Meetings®

Entrevistador:

Entrevistado(a):

Puesto:

Guía de preguntas:

¿Considera que el uso de tecnología en rehabilitación física es importante en este momento de crisis sanitaria?

¿Cree que la educación continua en fisioterapia sufra algún cambio en un futuro?

¿Hacia dónde cree que va el futuro de la salud en general?

¿Considera que la fisioterapia debe incluir líneas de investigación dirigidas al uso de técnicas y dispositivos electrónicos?

Agradecimiento y despedida.

ANEXO 5: TRANSCRIPCIÓN DE LAS ENTREVISTAS REALIZADAS.

Entrevista Experto 1

Hora: 14:00 pm Fecha: 03/03/2021

Vía: plataforma de videollamadas Zoom®

Entrevistador: Pablo Jesús Vega Osoria

Entrevistado(a): Dra. Laura Susana Acosta Torres

Puesto: directora de la ENES UNAM León

Entrevistador: Hola buenas tardes Dra. Laura ¿Cómo le va?

Entrevistada: Buenas tardes Pablo, bien y ¿tu?

Entrevistador: Bien también, vamos a comenzar, me gustaría mucho que se presentase y me diera una reseña de lo que usted actualmente hace.

Entrevistada: Hola buenas tardes Pablo, te agradezco el invitarme a ser parte tu proyecto de tesis, mi nombre es Laura Susana Acosta Torres, soy directora de la ENES unidad León, soy cirujana dentista y me dedico a hacer investigación en el área de biomateriales y nanotecnología.

Entrevistador: De acuerdo al contexto por esta crisis sanitaria en que hemos visto modificaciones en la forma de impartir clases, atender pacientes manteniendo la sana distancia, Dra. ¿Considera que el uso de tecnología en rehabilitación física es importante en este momento de crisis sanitaria?

Entrevistada: Sí, creo que es muy importante, creo que es una alternativa muy útil para los pacientes para que puedan seguir a distancia las rehabilitaciones y el proceso de recuperación de cada quien, finalmente para algunos pacientes sería la única terapia posible que puedan tener cuando los que van a la universidad pues encuentran cerradas las instalaciones y no es posible, algunos no pueden pagar una terapia privada pero aun así también, el sistema de salud público o privado, ha reducido la cantidad de citas o han cerrado o han reducido las consultas, entonces creo que se redujo mucho la capacidad de atención de los pacientes y creo que es una gran opción el que puedan tener terapias a distancias o seguimiento a distancia.

Entrevistador: Dentro de este seguimiento, ¿usted considera que se pierde esa calidez de atención a cuando es una interacción frente a frente?

Entrevistada: Bueno creo que es diferente, creo que hemos aprendido incluso a valorar las sesiones virtuales, incluso a tener una conexión personal en las sesiones virtuales, el hecho de vernos, el escucharnos, el platicar pues implica incluso mucho la forma en que le hables, el terapeuta a su paciente y la forma también en que el paciente se dirige, creo que se pueden lograr lazos cálidos en estas sesiones, sin duda la parte personal es a lo que estábamos acostumbrados y esto ha venido a ser algo totalmente nuevo, pero creo que ya han pasado muchos meses y hemos también valorado el poder tener las cosas como sea, finalmente es una posibilidad de tener estas sesiones y esta rehabilitación, creo que es bueno.

Entrevistador: Lo vemos del punto de vista de los terapeutas, ¿cree que las nuevas generaciones de profesionales de la salud deban empaparse de estas técnicas digitales o de estas habilidades de comunicación para hacerles llegar los pacientes su propósito de tratamiento?

Entrevistada: Sí, creo que sí, es importante, si bien tanto los jóvenes alumnos como los profesores utilizaban algunas de estas herramientas tecnológicas en el día a día o en sus clases, en algunos otros

cursos que tomaban de manera virtual, no estaban cien por ciento acostumbrados, ni conocían una gran variedad de plataformas como ahora conocemos, creo que nos ha dado la contingencia la oportunidad de aprender mucho más, hemos tenido que capacitarnos muchísimo en todos los sentidos y podemos ser muy diversos para conocer otras plataformas, esto sin duda ayuda para que nosotros le enseñemos al paciente, para que ustedes puedan enseñarle un poco al paciente. Si bien la tecnología se complica ¿Cuál sería una herramienta fácil de utilizar? Ahorita podríamos ver que hay muchos medios pero si tienes un celular con eso sería posible tener una videollamada o bajar alguna aplicación y utilizar algo diferente, pero creo que sí, ahora incluso podemos ser mucho más dinámicos y más propositivos para que no sintamos que son algunos frenos, al contrario que podemos decir muchas más opciones para poder hacer estas sesiones virtuales, entonces sí creo que tenemos que seguir capacitándonos, porque salen muchísimas aplicaciones y plataformas nuevas, pero es importante que por lo menos una o dos conozcamos muy bien para poder dar opciones y que nuestros pacientes también puedan seguir.

Entrevistador: Correcto, bueno enfocado a esta parte de las habilidades y de esto que le mencionaba antes, ¿Hacia dónde va el futuro de la salud en general? Ya hemos visto que estamos en una pandemia y que probablemente más adelante muchas de las cosas que estábamos acostumbrados a hacer, ¿cree que va a haber un cambio?

Entrevistada: Si, creo que sí, sin duda va a haber un cambio, hay muchas cosas positivas que tenemos que tomar y que quedarnos y podemos hacer ahora algún seguimiento de los pacientes de manera híbrida, el hecho de que el paciente vaya a la clínica y tenga terapias presenciales es muy bueno pero a lo mejor pueden haber terapias y sesiones de seguimiento que pueden hacerse de manera virtual, esto va a economizar también un tanto en los traslados de los pacientes que a veces es la parte muy compleja, en respecto del tiempo, del dinero y también el terapeuta puede ver a su paciente y no importa en qué lugar este cada uno y pueden dar un seguimiento, creo que sí, creo que podemos aprender y proponer un esquema de trabajo híbrido y que sea algo de provecho para todos.

Entrevistador: Hablando de esto, sobre todo en el caso del paciente y no solamente en el caso de fisioterapia, si no de otras áreas ¿cree que el uso de internet se considere como un bien necesario?, de acuerdo a notas periodísticas, sobre que en muchas partes no cuentan ni siquiera con luz eléctrica o conexiones a internet, cree que el gobierno o la sociedad deba enfocar esfuerzo en mejorar estas conexiones de telesalud o sesiones interactivas como la que tenemos ahorita.

Entrevistada: Yo creo que sí, el internet y la energía eléctrica tendría que ser un derecho universal de todas las personas, y si bien la educación y la salud son un derecho universal para los mexicanos, pues ahora en estas condiciones el tener energía eléctrica y tener una conexión a internet también ya es parte de este derecho, entonces no podríamos ahora tener educación si no tenemos internet y bueno con estas nuevas sesiones que para algunos es la única oportunidad que tienen para seguir, creo que si hay que hacer muchísimos esfuerzos para que todas las personas y todos los lugares de México puedan tener acceso a internet gratuito.

Entrevistador: Correcto, ahora en cuestión de la ENES usted como directora, la cual fue fundada para albergar a varias disciplinas con respecto a esto ¿cree que va a cambiar algo en relación a los modelos híbridos que mencionaba?

Entrevistada: Bueno yo creo que se tienen que ir adaptando, sin duda tenemos que aprovechar las buenas cosas que hemos aprendido y de las que nos hemos dado cuenta en las que podemos ser mejores, es decir tenemos a muchos profesores que son profesores de asignatura, que si bien dedican algunas horas para la docencia o la investigación en nuestra universidad, la mayoría de su tiempo lo dedican trabajando en otro

espacio, entonces si su materia solo es teórica sería posible que el profesor este en otro lugar y de la clase al alumno, si la materia es práctica pues sería lo recomendable que este con los alumnos en el campus dando la clase, entonces creo que podríamos hacer un esquema híbrido, va a ser complejo, todo ha sido complejo desde cambiar totalmente a distancia fue algo disruptivo y fue algo complicado para todos, creo muchísimos sentimientos y sensaciones de frustración, de enojo, de coraje, en algunas cosas positivas porque ahora estabas en tu casa y hacías todo y era un tanto más tranquilo, no te trasladabas, habían de todos los pensamientos y al día de hoy hay pensamientos distintos, ya 11 meses de contingencia es como un poco más positivo pero aun así es una gran incertidumbre la que tenemos, entonces yo creo que si tenemos que sacar ventaja y aprovechar lo que hemos aprendido, sin duda la parte presencial para las prácticas, para la atención del paciente, para que el alumno pueda aprender directo de su profesor eso es esencial, entonces eso se debe quedar, pero en muchas ocasiones la teoría puede ser a distancia y tener algunas sesiones virtuales y algunas sesiones presenciales, creo que sería provechoso.

Entrevistador: Bueno con respecto a esto, ya que hablamos del esquema híbrido, ¿cree que la educación continua en fisioterapia sufra algún cambio en un futuro? Sobre todo, con las adaptaciones o de estas tecnologías que muchas veces no se te permite estar cerca por la cuestión de la pandemia.

Entrevistada: Yo creo que en la educación continua pasaría lo mismo, un esquema mixto sería la opción, en educación continua son todos los profesionistas que quieren seguir conociendo o aprendiendo de un tema en específico, entonces en muchas ocasiones los alumnos de educación continua están cerca o en esa misma ciudad en donde se da el curso y pueden acudir a todas las sesiones presenciales pero de manera virtual cuando un curso o un diplomado se da de manera virtual, pues se abre la posibilidad de que alguien que está lejos y que no habría tenido acceso a ese curso, a ese profesor, a ese especialista a esas instalaciones lo pueda tener ahora, entonces alguna opción sería que los módulos teóricos fueran desde casa pero hacer algunas sesiones prácticas y juntar todas esas sesiones en algunos días seguidos así las personas que se trasladan hacen un gasto para un solo viaje por ejemplo u hospedaje y pueden tener todas las sesiones prácticas eso podría ser posible, creo que la educación continua también ha tenido un gran cambio y una gran evolución y pues sin duda un mayor uso de las plataformas y de la virtualidad que ha funcionado, pero siempre las actividades prácticas en simuladores, en clínicas, el conocer los equipos y el atender a tu paciente eso siempre tiene que ser en persona, de inicio, si bien el seguimiento puede ser virtual, pero el inicio ya el ir valorando al paciente con las escalas para saber cómo ha sido su evolución y la mejora en el tratamiento, creo que ahí no hay forma, solo es presencial.

Entrevistador: Sobre todo en esta parte de la práctica se cuestiona eso, que el alumno cuando sale de la carrera tiene la suficiente práctica para ejercer, en este caso, que van saliendo de la licenciatura y que perdieron estas prácticas presenciales a causa de la pandemia, y que sienten frustración por no estar preparados para brindar un tratamiento, ¿Considera que el uso de realidad virtual o realidad aumentada podrían mejorar esas habilidades que los alumnos están sintiendo que no las adquieren por completo?

Entrevistada: Si, serían herramientas de buen uso, mejorarían el aprendizaje que únicamente en sesiones virtuales convencionales, si ayudarían, sin duda creo que si faltarían estas sesiones prácticas, y creo que hablando como de los alumnos de estas generaciones, en donde ya la pandemia se hizo presente tenemos a dos tipos, a los que terminaban el ciclo escolar y que tuvieron que dejar la universidad de marzo a mayo pues en realidad pueden ser los que se sientan más en desventaja, sin embargo tal vez no están en desventaja, siempre que un alumno va a egresar de la carrera ya se siente muy inseguro, sabe que después de que termine los estudios ya le toca solo el enfrentarse al área laboral y decidir y ser la persona grande que tiene que tomar el liderazgo de los proyectos que emprenda y eso da mucha inseguridad, entonces yo

sí creo que ellos tal vez ellos han sido los menos afectados porque fueron dos o tres meses los que perdieron y finalmente han tenido el noventa por ciento de su carrera, entonces sí, sin duda tienen que echar mano de todo lo que aprendieron en la universidad, de todas las estrategias que los profesores les dieron y saben el camino para seguir aprendiendo de una buena manera, entonces nosotros hemos dicho que cuando podamos abrir la universidad tendremos cursos disponibles para nuestros egresados, que los invitaremos a hacer esas sesiones, que sabemos los profesores que fue lo que les faltó por aprender pues tendremos esas capacitaciones y el que pueda venir, el que este cerca y el que le interese seguir aprendiendo que lo haga, y bueno por otro lado la generación que ahora empezó el ciclo escolar de septiembre y que lo tiene en curso pues sí, sin duda ha tenido un gran regazo en la parte práctica en todos los grados académicos y eso es algo que se tiene que subsanar presencialmente, entonces si bien todas estas nuevas tecnologías de realidad aumentada, en 3D, ayudan, son buenas, pues la parte presencial también es indispensable, aquí se consideran algunas prácticas como esenciales pues entonces los profesores están haciendo un análisis de todas las prácticas que el alumno debió haber hecho en el laboratorio, en clínicas y están haciendo este bloque de prácticas esenciales o indispensables que ellos van a tener que reponer cuando regresen, entonces cuando regresen el trabajo va a ser muy diferente, pero si bien han avanzado muchísimo en teoría ahora, en la parte virtual creo que ahora tienen que estudiar más, leer más, hacer proyectos, hacer mucho en la parte de búsqueda y en la parte teórica, pues cuando regresemos nos tendremos que enfocar en la parte práctica y será la prioridad, entonces sí creo que ayudan pero aun para un conocimiento general y adquirir las habilidades es necesaria la parte presencial.

Entrevistador: Muy bien, ¿Hacia dónde cree que va el futuro de la salud en general? Hablando de nuevas formas de ver la medicina.

Entrevistada: Pues yo espero que hacia una gran transformación, sin duda tenemos que aprender de todo lo que nos ha pasado, y no nos tendría que volver a pasar, tendríamos que ser mucho más cuidadosos en invertir en todos los sentidos y desde todos los ámbitos en la ciencia, en invertir en educación, en invertir en la salud, ya nos dimos cuenta de manera individual que si no tienes una buena salud eres más susceptible a que te pasen más cosas, aun teniendo buena salud eres susceptible, entonces si no la tienes lo eres más, y como instituciones pues de la misma manera, todo se puede terminar en un segundo cuando las cosas no están bien y pueden durar muchísimo tiempo mal cuando las cosas no están bien, el regresar y estabilizarnos va a tomar un tiempo pero hemos aprendido demasiado de una manera muy rápida, yo creo que todo lo aprendido lo tenemos que aplicar en cuestión de prevención, de bioseguridad de trabajo comunitario, del pasar la información de boca en boca pero de los expertos, que los alumnos de fisioterapia sean los portavoces de sus comunidades, de sus pacientes sobre el cuidado, sobre la prevención y así en todas las disciplinas, creo que tenemos que ser muy conscientes del papel que tenemos los responsables del área de la salud con la comunidad para que también las demás personas que no están inmersas en esta área puedan tomar mucha más consciencia y cuidados entonces sí creo que tenemos que hacer un papel importante en lo individual y en lo colectivo y como instituciones para abonar en la ciencia y en la salud y creo que tendremos un mejor sistema de salud y una mejor sociedad.

Entrevistador: Ahora con esta transformación que usted me menciona ¿cree que deba haber líneas de investigación hacia ciertos sectores? Por ejemplo, la microbiología con esta la parte de las vacunas o la telesalud.

Entrevistada: Yo creo que sí que tenemos que aterrizarlo a las capacidades de cada quien, es decir, si la telesalud es una herramienta que ahora surge y se ve muy útil, creo que ahora hay que trabajarlo a fondo, hay que investigarlo, hay que establecer un programa formal, hay que hacer un planteamiento de cómo es

el sistema de seguimiento mediante estas tele consultas y creo eso le va a dar un gran profesionalismo, va a hacer que el paciente también este cautivo, que el profesionista de la salud lleve bien adecuadamente bien sus citas, que lleve los registros de las historias clínicas, que lo empate con la parte presencial, es decir que no nos perdamos en el seguimiento del paciente, creo que eso es muy bueno, hay que trabajar mucho en eso, y también hacer investigación para saber que tanto funciona, que tan cautivos son los pacientes y pues los médicos y los alumnos en este seguimiento, y por otro lado por ejemplo respecto a investigar vacunas o en microbiología, si también tenemos que apostar más ello pero finalmente es el perfil que cada quien quiera estudiar y el tener un sistema para hacer vacunas, eso implica muchísima inversión económica, México no ha tenido al día de hoy una vacuna porque se requieren millones de dólares para que un laboratorio pueda estar altamente equipado con el personal, con los recursos humanos, con la infraestructura, la tecnología y los insumos necesarios para hacer el desarrollo de una vacuna y eso no lo hemos tenido en nuestro país, se han hecho inversiones pequeñas, hay proyectos que se han otorgado a investigadores que ya tienen algún laboratorio, pero aun así, son cinco millones, diez millones, eso al final no logra alcanzar para los laboratorios necesarios para una vacuna y que se hagan todas las pruebas in vitro, in vivo y los ensayos clínicos, entonces es complejo que un solo laboratorio, que una sola entidad, que una universidad pueda, se necesitan muchas cosas y pues finalmente creo que el gobierno es el que tiene como que ser este portavoz y el que tiene que liderar que la educación y que la salud son prioridad para México y que las inversiones fuertes tienen que estar ahí, de otra manera nuestro país no va a cambiar, y empezar desde la educación básica que debe ser mucho mejor y bueno eso finalmente tiene que ser, y seguir apostando y trabajando por la educación y la salud.

Entrevistador: Relacionado con eso ¿Considera que la fisioterapia debe incluir líneas de investigación dirigidas al uso de estas técnicas que pudieran acercar a las personas, técnicas digitales o dispositivos electrónicos?

Entrevistada: Si yo creo que sí, creo que ahora es el momento de tomar estas líneas de investigación, es el momento en el que van a tener muchísimo para proponer, para ser innovadores, para pues hacer una nueva fisioterapia, pues sin duda no podemos regresar a lo que éramos, sería un retroceso y no habríamos aprendido nada y creo que si hay cosas muy positivas que tenemos ahora, entonces sí creo que es muy interesante y muy pertinente que fisioterapia tenga estas nuevas líneas de investigación.

Entrevistador: Bueno ya para finalizar, usted representa a la escuela más grande del país, ¿cree que la UNAM está capacitada para brindar esta innovación tecnológica en salud, que tiene los recursos y las capacidades académicas y de infraestructura, para poder llegar a la sociedad en general?

Entrevistada: Yo sí creo, nuestra universidad es muy robusta en la parte tecnológica, en la parte de capacitación, en la parte de innovación, también tiene una gran apertura para la recepción de proyectos y bueno creo lo mejor de nuestra universidad son los universitarios, los profesores y los alumnos que son tan activos, tan dinámicos, que encuentran soluciones o proponen soluciones para las necesidades, creo que sí, creo que hay estructurar el proyecto, estructurar un programa, pero pensando en que ustedes regresen al campus y que puedan tener el uso del expediente clínico digital y que puedan agregar estas consultas, puedan usar distintas plataformas para planear las citas, podríamos adecuar cosas, adecuar espacios en la clínica para que ustedes tengan una tele consulta con su paciente, si en ese horario les toca y el paciente está en casa y es de seguimiento, pueda tener una tele consulta y después regresen a la clínica para atender al siguiente paciente en persona, creo que se pueden hacer muchas cosas y creo que si tendríamos todo, hay que organizarnos, hay que decidir cuales plataformas, que tecnología usar, como hacerlo con el paciente y pues saber el diagnóstico del estado de nuestros pacientes respecto de los conocimientos,

respecto de los dispositivos electrónicos que puedan tener para hacerlo, pero pues creo que también en eso podríamos contribuir, es decir, si algún paciente no tuviera un dispositivo para tener su terapia, puede ser que tú sabes que hay muchísimas campañas o la universidad puede prestarlos, proveerlos, eso puede ser, lo más complejo es que tengan conexión en casa pero bueno incluso hasta para los alumnos que no han tenido conexión en casa, algunos profesores los han becado pagando esas conexiones, ese servicio mensual de internet, entonces creo que todo es posible y creo que no es nada imposible que ustedes puedan implementar este servicio de tele terapia en la universidad.

Entrevistador: Le agradezco mucho su tiempo y su interés en participar, esas serian todas las preguntas.

Entrevista Experto 2

Hora: 12:00 PM Fecha: 02/03/2021

Vía plataforma de videollamada Zoom™

Entrevistador: Pablo Jesús Vega Osoria

Entrevistado(a): Dra. Adriana Martínez Martínez

Puesto: Docente de la ENES UNAM León, jefa de la División de Educación Continua ENES UNAM León

Entrevistador: Hola Dra., buenos días

Entrevistada: Hola, buenos días ¿cómo estás?

Entrevistador: Muy bien y ¿usted?

Entrevistada: Bien también,

Entrevistador: Vamos a comenzar la entrevista, primero que nada, le agradezco mucho el tiempo y el interés en participar en este proyecto, me gustaría mucho que se presentara.

Entrevistada: Me llamo Adriana Martínez Martínez, soy de los profesores fundadores de la ENES León, yo ingrese a la ENES en el año 2012, un año después de que la ENES había comenzado a funcionar, y desde el principio el proyecto de la ENES me gustó muchísimo, por todo esto que es un ambiente de trabajo en el que uno puede aportar, innovar, que es algo de lo que a mí me gusta muchísimo, cuando yo me entrevisto con el Dr. De la Fuente y me dijo que era un espacio en donde uno podía estar proponiendo cosas, dije este es un espacio donde yo quiero estar, porque a mí me gusta, soy como muy inquieta y me gusta mucho proponer siempre nuevos proyectos. Soy Doctora en Estudios Sociales, con una especialidad en Estudios Laborales, eso es como parte de mi formación, soy miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel II, estoy en el área de ciencias sociales y en específico en economía del cambio tecnológico, porque dentro de mis líneas de investigación, a lo que me dedico es estudiar todo lo que se conoce como aprendizaje tecnológico, capacidad de innovación, políticas de innovación y tengo aquí 5 años trabajando en el tema de industria 4.0 y en el área automotriz. También estuve un buen tiempo estudiando todo lo que es el sector cuero-calzado, de hecho la tesis del doctorado la hago sobre las capacidades competitivas del sector cuero-calzado y estudio a dos empresas, me da mucho gusto hablar de mi tesis de doctorado porque con ella obtuve el premio nacional a la investigación laboral en el año 2005, este premio lo otorgaba la Secretaria

del Trabajo y Previsión Social y la Organización Internacional del Trabajo, entonces me gusta mucho dar clases pero también me gusta mucho investigar y proponer nuevas cosas, de hecho durante el tiempo que he estado en la ENES, en el área de difusión junto con el Dr. De la Fuente propusimos la revista científica de la universidad, que ahorita ha avanzado muy bien en 8 años, es la revista Entre ciencias, Diálogos en la Sociedad del Conocimiento, es una revista científica multidisciplinaria y está en diferentes bases de datos, las más importantes son Scielo, Sistemas de Revistas Mexicanas de Ciencias y Tecnología del Conocí, valuadas en el nivel de competencia internacional, también en DOAJ, Redalyc, Latindex , entre otros índices, también propuse en el año 2015 y comencé con un evento de emprendimiento que se llama Talents and Innovation Fórum, que comenzó como parte de una clase que daba en la licenciatura de economía industrial a la cual yo estoy adscrita. La clase que di es marketing pero yo quería que fuera aplicado entonces cree en conjunto y con la colaboración de los chavos de la materia este evento, que después fue creciendo y actualmente ya estamos en la 8° edición, y lo que me dio gusto con el transcurso del tiempo es de que paso de ser un proyecto escolar a un proyecto en donde se están seleccionando los mejores proyectos y están siendo incubados por algunas incubadoras del estado, como Startup México Bajío, Agrobiontech y Novaera, entonces con Agrobiontech tenemos 4 proyectos que se están incubando, que yo creo que les va a ir bien, con Startup se acaba de incubar uno en fisioterapia que se llama Nana, que lo hizo Daniela Trejo en colaboración con la profesora Carrillo y otro estudiante de otra universidad que también tiene la especialidad de fisioterapia. En el año de 2015 cree un seminario que se llama Industria 4.0 y Convergencia Tecnológica, nos está yendo bastante bien porque nos están reconociendo en diferentes ámbitos, nuestra aportación en estudios que se refieren a Industria 4.0. Participamos diversos investigadores, por ejemplo, ahorita están dos investigadoras del Instituto de Investigaciones Sociales de nuestra universidad, que son la Dra. Rebeca de Gortari y la Dra. María José Pasantes. Estuve 7 años en el consejo de Ciencia y Tecnología del estado de Guanajuato que ahora es el Instituto Idea Gto, estuve a cargo de la coordinación de Política Científica y Tecnológica, lo de argüendera siempre lo he tenido, porque me gusta mucho inventar cosas, entonces en el consejo me invitaron a que yo coordinara el programa de ciencia 20-30. A partir de ahí creamos un congreso muy bueno que fue el Congreso de Sistemas de Innovación para la competitividad, que hasta el año pasado se seguía realizando, cree la revista ideas Concyteg, que era una revista científica, que después cambio a revista mensual, también cree el premio a la innovación tecnológica, premio Concyteg, en este premio quería reconocer las innovaciones en diferentes categorías para emprendedores pero también para las empresas que se clasificaban por tamaños, a grandes rasgos, es un poco de mi perfil.

Entrevistador: Muy bien, como primera pregunta y entrando en contexto como está la situación del mundo, la pandemia ha causado grandes estragos sobre todo en la parte social y económica, porque no hay interacción y muchas empresas se han visto en la necesidad de cerrar operaciones, por la misma razón, la fisioterapia se ve afectada por el hecho de que tratamos de cerca con personas, entonces basado en su experiencia, ¿Considera que el uso de tecnología en rehabilitación física es importante en este momento de crisis sanitaria?

Entrevistada: Yo creo que sí, mira creo que ahorita estamos viviendo algo inaudito, nadie hace un año, si lo recordamos, ya veíamos que la pandemia iba avanzando poca a poco en el mundo, y aunque sabíamos que iba a llegar a nuestro país, porque estaba llegando a todos los países alrededor del mundo, yo creo que nadie si fuéramos honestos el 2 de marzo de 2020 sabía cuales iban a ser las consecuencias de la pandemia, de hecho cuando comenzó el confinamiento, todos pensábamos que iba a ser un mes, ya vamos para un año en confinamiento y pues si vamos a regresar poco a poco, pero vamos a regresar bajo condiciones que son muy diferentes a las que conocimos, entonces la pandemia ha hecho que muchas

personas estemos en confinamiento, yo por ejemplo eso de los semáforos epidemiológicos como que yo no los compro mucho, sobre todo no se si tu estas en León o donde estés, aquí en León hemos estado en semáforo rojo mucho tiempo, luego ya tenemos dos semanas que estamos en naranja, aunque a nivel federal dijeron que íbamos a estar en amarillo esta semana estamos en naranja, pero yo veo que la gente si tu sales al supermercado o actividades que son necesarias de realizar, pues siempre ves a gente que no le cae el veinte de los cubrebocas, entonces porque te cuento todo esto, porque tiene que ver con tu pregunta, porque yo creo que la rehabilitación si es muy importante. Yo los veía en las clínicas que ustedes atienden a diferentes tipos de público, por ejemplo, el área donde esta Aline, los niños que tienen algún trastorno motriz, tiene que ver con el cerebro, pero también donde esta Adriana Echevarría y Diego Yépez, que es donde está el área de geriatría, que también por el bono demográfico en México también es muy importante. Se habla mucho del déficit que tenemos en COVID, nos hemos enfocado durante un año no solo en México, si no a nivel mundial en esta enfermedad, porque es una pandemia, pero también hay otra crisis sanitaria que no se está atendiendo, entonces dentro de esta crisis lo de la rehabilitación ni se menciona, se menciona que hay personas con cáncer y no son atendidas o que tienen alguna otra enfermedad y no han sido atendidas, porque todos los recursos están hacia lo del COVID y la rehabilitación que yo lo veía por las personas que iban a la clínica de fisioterapia, que es algo necesario, de eso ni se menciona, entonces yo digo que la rehabilitación si es muy necesaria que se siga realizando, yo veía muchos pacientes que llegaban con algunas afectaciones motrices porque habían tenido un daño cerebral y no solo los niños o los bebes que están en el área de la Dra. Aline, si no también me encontraba muchos pacientes que habían sufrido algún accidente y eso les había perjudicado en sus acciones motrices, entonces ¿qué pasa con la pandemia? Por ejemplo, en la ENES dejaron de funcionar las clínicas y la pregunta sería ¿Qué está pasando con todas estas personas? Y otra cuestión ¿Cómo se podría a través de la tecnología apoyar a estar personas?, y luego eso nos llevaría a otras complicaciones más. Aunque se desarrollen algunos dispositivos o por ejemplo canales de YouTube o lo que tú quieras para que las personas en su casa puedan hacer sus ejercicios de rehabilitación. Lo que la pandemia nos ha demostrado es esta vulnerabilidad en términos digitales, podríamos decir que hay una vulnerabilidad digital, porque muchas personas no solo en México, no solamente en Guanajuato, si no a nivel mundial, no tienen la oportunidad de poder acceder a todos esos desarrollos tecnológicos, porque no tienen ni la conectividad, no tienen los dispositivos y hay algo más importante no tienen las capacidades cognitivas informacionales como para poder decir voy a buscar videos en YouTube, donde en un canal por ejemplo se den los ejercicios de rehabilitación.

Entrevistador: Como antecedente no ha habido una pandemia hace más de 100 años, la población no estaba preparada, como en el caso de la ENES que se les tuvo que avisar que no iban a poder estar, hasta que haya las condiciones, y eso queda en duda porque no sabemos hasta cuando vaya a seguir esto. Correspondiendo a esto de las herramientas digitales, y como usted lo menciona, la sociedad no está familiarizada con usar tecnología para su salud, esta familiarizada con usar tecnología para trabajo o diversión, sobre todo a la gente mayor le cuesta trabajo estar en un ordenador porque no es la misma sensación. Entonces de acuerdo a esto ¿usted cree que va a cambiar algo con respecto a la educación en las aulas, o bueno en la actualidad virtualmente, respecto a la atención de pacientes por medios virtuales, o se les va a enseñar a los alumnos a tratar un paciente por un entorno virtual?

Entrevistada: Yo considero que tarde o temprano eso es una de las grandes tendencias, eso de la telemedicina por llamarlo de alguna manera. ¡Hay un libro muy interesante que se llama "Sálvese quien pueda!" de Andrés Oppenheimer, salió hace algún tiempo y cuando el describe cuales eran los trabajos que iban a ser desplazados en un futuro, recuerdo muy bien que de habla de todo lo que es la medicina y yo

considero que ha aumentado tanto que por ejemplo muchas apps que te pueden decir como estas en cuestiones de salud, y esto va a ir avanzando.

Nosotros actualmente para ponernos en contexto, Estamos viviendo algo que algunos como Klaus Schwab del Foro Económico Mundial y de hecho él lo bautizo así en el año de 2016, estamos en la 4° Revolución Industrial y en esta revolución a diferencia de las otras, algo en lo que yo estoy muy de acuerdo, se caracteriza por este rápido cambio tecnológico. Hay otros actores como Carlota Pérez que hablan de las revoluciones tecno económicas y eso también está muy interesante porque ella por ejemplo nos habla que desde los años 70 estábamos en una revolución que estaba impulsada por las tecnologías de la información y comunicaciones, y que había comenzado a acelerarse a partir de la década de los 80, principios de los 90, por todo esto que son los microchips, eso es lo que constituyó como verdaderamente esta aceleración del cambio tecnológico, ahora porque estoy contando todo esto, si lo ves del lado de Carlota Pérez o del Fórum Económico Mundial, no habría discusión, la verdad es que si estamos en un acelerado cambio tecnológico, en donde estos cambios hacen por ejemplo un celular que está en el top 3, en tres meses sea desplazado por otro. El cambio tecnológico va cada vez siendo más rápido, entonces el problema que yo veo es que en la educación no reaccionamos de manera tan rápida, somos un poco “lentillos”, por ejemplo, yo desde la educación continua en la que estoy, considero que los modelos de educación tienen que cambiar, porque actualmente hay muchas herramientas.

En tu área y en otras áreas, se podría utilizar la realidad aumentada, tú me dices ¿Cómo le podemos enseñar a los estudiantes de fisioterapia? Pero no solo los de fisioterapia, si no serían los de odontología, también economía, pues ponlos en ambientes virtuales, que vivan experiencias, ¿Qué es lo que está trayendo consigo? Que los profesores tengamos que adquirir conocimientos que no tenemos, y ahí es como una gran área de oportunidad, capacitarnos, si yo te hablo como docente, capacitarnos en ese tipo de herramientas, porque no podemos decir que la educación va a seguir igual, ya desde antes de la pandemia había toda esta discusión de que hay profesores que son muy tradicionales, llegan al salón de clases y se recitan el libro y se saben el libro, y que padre, pero eso San Google lo puede hacer, cierto, lo que tiene que cambiar es el modelo educativo por eso también en la ENES es algo muy interesante, porque algo de lo que sus fundadores creyeron y por eso hicieron este cambio de modelo educativo, en donde por ejemplo estudiantes como ustedes de fisioterapia, odontología u optometría, y otras pero principalmente ustedes de ciencias de la salud, estuvieran desde primer año frente a paciente, eso es un cambio de modelo educativo que a lo mejor no nos damos cuenta porque ya estamos ahí, pero en otras universidades no se lleva de esa manera.

Considero que tiene que haber un cambio del modelo educativo, pero un cambio que no solo sea discursivo, que vayamos a tener un cambio y va a estar centrado en el estudiante, si no que realmente se lleve a cabo y se centre en estas estrategias de aprendizaje, en donde el estudiante sea el constructor de su conocimiento, y que los profesores seamos solamente facilitadores, y al tomar este rol, tenemos que ser conscientes de que ser facilitadores, también es bastante complejo porque ya no solo estas manejando el conocimiento que tú tienes, si no tienes que apoyar a que los estudiantes construyan su propio conocimiento, pero que además tienes que utilizar herramientas tecnológicas que permitan esa construcción del conocimiento, y que esas herramientas serian la utilización de las tecnologías de la información y comunicaciones, también hay otras tecnologías de la información que nos faltan abordar, que sería la realidad aumentada o la simulación.

Las estrategias de aprendizaje que para mí es lo radical y estas estrategias tienen que tener un amplio conocimiento técnico del profesor de lo que va a enseñar, pero también tiene que estar ayudado de estas

tecnologías para que esto de verdad revolucione, eso nos abre muchas áreas de oportunidad en lo que los profesores se tienen que capacitar. También las universidades deben tener la infraestructura requerida, porque ese es otro de los graves problemas que nosotros actualmente tenemos y que nos dimos cuenta. Un ejemplo, yo que estoy dando clases de manera virtual, trato de ser muy consciente de los recursos que tienen mis estudiantes, porque muchos de ellos se conectan desde el celular, utilizando datos, entonces como profesor, yo grabo las clases, ¿Por qué subo las clases?, tengo un canal en YouTube, luego las comparto, tengo todo en el Moodle, y ahí las comparto para los estudiantes si no tienen chance o que perdieron la conexión o lo que tú quieras puedan ver la clase, entonces también yo creo que eso es otro de los riesgos de la pandemia, creo que un aprendizaje de la pandemia, o sea la pandemia ha traído muchas cosas negativas, hay sectores que se han visto afectados enormemente, hay muchas empresas que han desaparecido, para el caso de México han desaparecido millones de empleos, pero también hay que ver las cosas positivas que ha traído la pandemia y algo que yo veo como positivo de esto de la pandemia, es que nuestras habilidades tecnológicas lo queramos o no lo queramos se han visto fortalecidas y otra cuestión es que podemos hacer eventos o clases con la participación de especialistas de diferentes partes de México y del mundo que pueden estar participando y que sería muy caro, muy costoso y también sería muy complicado el que los trajeras de manera presencial, eso también es algo muy importante.

Nos ha puesto a reflexionar sobre cómo va a ser la educación en un futuro, si nosotros pensamos que la educación va a seguir igual, estamos perdidos, la educación tiene que cambiar aun cuando regresemos a modelos presenciales, como docentes tenemos que haber ganado y decir la educación tiene que cambiar, van a haber modelos híbridos en educación continua que es una gran área de oportunidad, porque una de las habilidades que se habla actualmente es el aprendizaje activo o el lifelong learning, que es el aprendizaje a lo largo de la vida, en el que las personas ya no deben conformarse con el que ya hice una licenciatura, de hecho eso ya no te da ninguna ventaja, tienes que estar actualizándote de manera constante y ahí es el gran papel que tiene la educación continua con estos nuevos modelos educativos de cómo se va a brindar educación, yo si voy más por la idea de que van a ser modelos híbridos, en los que una parte va a ser presencial y otra parte se puede llevar muy bien de manera virtual. Pero claro tienes que aprender como de manera virtual eres más efectivo.

Entrevistador: Bueno, entonces ¿Cree que la educación continua en fisioterapia sufrirá algún cambio en un futuro?

Entrevistada: Va a ser en cualquier área claro que sí, yo creo que tanto la directora de la ENES, como yo estamos conscientes de esto que impulsamos desde el año pasado un diplomado para los que están dando clases en educación continua, que este diplomado es de habilidades digitales para entornos virtuales. Hay que estar conscientes de que a las personas tienes que dar las herramientas para que puedan hacer las cosas de una manera más efectiva, si no capacitamos a las personas, todo se queda en un rollo, todo se queda en un discurso. Este diplomado cuando lo concebimos tenía todo esto que te estoy contando, decir la parte tecnológica es muy importante, pero la parte tecnológica, yo quiero o como a mí me gustaría que la veamos como una herramienta, tú puedes ser tecnológicamente muy bueno, pero si no hay objetivos, si no hay un fin pedagógico, esto se queda en el vacío, por ejemplo puedo decir que voy a hacer videos de realidad aumentada y soy bien bueno en hacerlos pero si no tienen un objetivo didáctico de porque ese video te va a ayudar a conseguir un objetivo, pues entonces eso queda en el vacío. Hace un año fue la presentación de un libro que coordine con el Dr. De la Fuente que se llama estrategias y prácticas innovadoras, la educación en el siglo XXI, en el libro discutimos sobre lo nuevo que es todo lo lúdico, porque las personas aprenden, se parte de la idea de que los niños aprenden jugando entonces los adultos mayores o jóvenes, los que quieras, también puede aprender jugando, pero se debe reflexionar el juego en que te

va a ayudar, en donde estuvo el aprendizaje esperado y cuáles son los resultados que yo quiero obtener, si no caemos en modas.

Entrevistador: Entonces esto tiene que ver mucho con la parte de cómo se trabaja con niños o gente adulta, donde se intenta que la terapia si tenga un aprendizaje pero a la vez sea divertido, , entonces ya nos metimos a esta cuestión de las estrategias, usted como encargada de educación continua, que dan estos talleres, seminarios y diplomados, ¿ Cree que se pueda ampliar la baraja o la opción de más contenidos, para que se puedan desarrollar en estas estrategias u otras tecnologías como es el caso de aplicaciones telefónicas, uso de robots o enseñarles a los fisioterapeutas a trabajar de otras maneras?

Entrevistada: Si yo creo que sí, y no solamente a los fisioterapeutas, cualquier rama, cualquier disciplina. En el área industrial esta los robots, que son robots colaborativos, en donde ellos hacen las labores peligrosas, aprenden actividades que son muy rutinarias, que de hecho son los trabajos que van a desaparecer el futuro y algunos ya están desapareciendo. Estos robots son llamados así porque pueden trabajar y colaborar al mismo tiempo con la persona. Antes los robots estaban en jaulas porque eran peligrosos, ahora ya cuentan con sensores, en donde si un trabajador se aproxima, ellos se detienen. Eso es en el área industrial, pero que sería en otras áreas, donde los robots y muchas aplicaciones están captando muchísima información, y esta información se está procesando y al final del día te da información estratégica sobre el paciente, entonces por eso la medicina es de las actividades que se cree pueden desaparecer en el futuro, porque si tú vas alimentando información diaria y durante todo el día a las diferentes aplicaciones con las que estas interactuando, pues ellos van a tener un mejor diagnóstico de tu persona a lo que puede hacer un especialista, y para eso ya hay algoritmos, eso ha avanzado mucho, siempre digo eso ya está avanzando mucho, y eso está al alcance de muchos, pero aquí la cuestión es no de todos, entonces por eso esta revolución tecnológica, si la queremos ver así, lo que está creando es una mayor desigualdad, esta desigualdad se evidencio con la pandemia por lo mismo con lo que comencé la plática, no todos tienen las mismas herramientas tecnológicas y lo más importante, las habilidades cognitivas que permitan beneficiarse de todos estos avances.

Entrevistador: Bueno llegando a esto, la siguiente pregunta es ¿Hacia dónde va el futuro de la salud en general?

Entrevistada: Yo sí creo que la telemedicina es una de las tendencias que va a haber en el área de la salud, pero también creo que la medicina va avanzando de manera acelerada, por estos avances que son muy rápidos, lo vemos con la vacuna del COVID, antes para desarrollar una vacuna ¿Cuántos años se necesitaban? Ahora no es solo una, son varias y según los especialistas con efectividad del 90%, entonces fueron desarrollados en un tiempo bastante corto, eso es por los avances de la medicina. Algo de lo que se habla, característico de esta época es la nanotecnología, se piensa que en un futuro va a haber nano robots, que van a entrar al organismo y van a reparar algo que no está funcionando, a lo mejor pensamos eso suena a ciencia ficción, pero yo no lo creo, a cómo vamos esto si va a funcionar en el futuro. Ahora también creo que los seres humanos no hemos tratado muy bien al planeta y lo podemos ver con este cambio climático, debemos reflexionar muchísimo. Yo creo que como esta pandemia va a surgir alguna otra, van a surgir nuevas enfermedades, y tendríamos que estar preguntándonos si el sistema de salud está aprendiendo algo de esta pandemia. Yo creo que van a surgir nuevas enfermedades y espero que hayamos aprendido de esta para hacer mejor frente a algo que se pueda presentar, y que desde mi punto de vista los gobiernos si tendrían que invertir más en el sector salud, algo que no solo en nuestro país, si no en el mundo se había descuidado la inversión en el sistema de salud, esos son los déficits que la pandemia ha evidenciado.

Entrevistador: Entonces con lo que usted me ha mencionado, sobre todo con estos datos que se almacenan y que los profesionales se van a tener que adecuar al uso de estas tecnologías, ¿Considera que los partícipes en el sector sanitario, necesitan aprender otro tipo de habilidades en cuestión de estas tecnologías que puedan acelerar el proceso? Referentemente a la aplicación de estadísticas, o el uso de la big data que favorezcan estrategias en caso de enfermedades como la de esta pandemia.

Entrevistada: Si te quieres mantener competitivo a nivel internacional, si lo tienes que hacer, no hay de otra, tienes que actualizarte. Compre un Apple Watch, todos los días camino y troto, entonces puedes ver tu información guardada y te da una información más precisa de cómo está tu estado de salud, entonces va a haber apps que se van a desarrollar en que vas a meter esta información y no vas a engañar a nadie, porque los sensores las están obteniendo con tu comportamiento diario, entonces yo te diría que vamos a estar en un mundo en el que la información captada a través de diferentes dispositivos digitales y después procesarla, porque también hay algoritmos desarrollados y va a dar información estratégica para tomar mejores decisiones. Entonces hay que reflexionar que habilidades y conocimientos son los que se tienen que desarrollar en el área de la salud. Yo por ejemplo que estudio industria automotriz, se está discutiendo cuál es el perfil profesional que se requiere para este nuevo modelo tecnológico que estamos viviendo, en el caso del área de la salud, que no es mi campo de estudio, pero creo que es muy interesante el cuestionarte cuál es ese nuevo perfil.

Considero que los conocimientos teóricos deben seguir siendo importantes, pero también el uso de estas aplicaciones, yo por ejemplo veo una falla en la medicina actual, que son tan especialistas en un puntito que no ven al organismo como un sistema, que somos un organismo al final de cuentas, a lo mejor los diagnósticos podrían ser más rápidos o más fiables, considero que si se usara muy bien la tecnología podría darse mejores diagnósticos.

Entrevistador: Como última pregunta ¿Considera que la fisioterapia deba incluir líneas de investigación con respecto a estas técnicas digitales y uso de dispositivos electrónicos?

Entrevistada: Yo creo que sí, definitivamente sí, lo que te digo el mundo el cambio, yo creo que hay una ventana de oportunidades que todas estas tecnologías se pudieran utilizar y yo te diría que para la fisioterapia y todas las ramas, se tendrían que estar utilizando a lo largo de la licenciatura, además si hubiera una línea de investigación en fisioterapia digital, no sé cómo podría llamarle, sería algo muy importante.

Entrevistador: Bueno esas serían todas las preguntas, le agradezco mucho su tiempo y su interés en participar.

Entrevista Experto 3

Hora: 13:00 pm Fecha: 04/03/2021

Vía: plataforma de videollamada Zoom™

Entrevistador: Pablo Jesús Vega Osoria

Entrevistado(a): Dra. Aline Cristina Cintra Viveiro

Puesto: Docente de la ENES UNAM León y coordinadora de la licenciatura en Fisioterapia en la ENES UNAM León.

Entrevistador: Buenas tardes Dra.

Entrevistada: Buenas tardes.

Entrevistador: Le agradezco el tiempo para la entrevista, me gustaría mucho que se presentase y me diera una breve reseña de lo que usted hace como profesionalista.

Entrevistada: Mi nombre completo es Aline Cristina Cintra Viveiro, yo soy fisioterapeuta, actualmente soy docente de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León de la UNAM, también soy la responsable de la licenciatura en fisioterapia, como docente y como tiempo completo tenemos labores tanto académicas, en cuanto orden administrativo de todo lo que produce la licenciatura, es el cuerpo de tiempos completos quien lo desarrolla, cada uno con una función específica, y en mi caso estoy como encargada de la licenciatura, entonces todos los procesos relacionados con servicios escolares, secretaria académica secretaria general y dirección, pues yo participo como la portavoz de la licenciatura, tanto de pasarle los mensajes a los profesores a los puestos superiores como lo contrario también, y por ser fisioterapia tenemos labores prácticos de clínica que en este momento están desactivados, no se están haciendo por la pandemia, pero pues estamos justo al pendiente de ver cómo podemos adaptar todo ese proceso práctico ahora que se permita regresar a la presencialidad.

Entrevistador: Bueno usted como encargada de la licenciatura, tiene la autoridad para dar una opinión y definir los cambios que se aproximan en la misma, de acuerdo a lo que está sucediendo con la pandemia ¿Considera que el uso de tecnología en rehabilitación física es importante en este momento de crisis sanitaria?

Entrevistada: Sí, es muy importante, todavía creo que estamos en un proceso de desarrollo de esa tecnología para fisioterapia porque lo que me incomoda un poco es que la utilicen como si fuera el mismo ejemplo para las otras áreas de la salud, por ejemplo nuestras consultas de fisioterapia si requieren una consulta realmente práctica, una consulta en que el paciente tenga contacto con el terapeuta, no es solo de palabra que podemos sacar un buen diagnóstico, hacer una buena exploración, entonces cuando digo que copian un poco otros modelos, tal vez en otras áreas de la salud una entrevista sea suficiente para establecer algo que tenga un paciente, en nuestro caso yo digo que estamos en proceso de desarrollarlo, yo siento que es necesario por todo lo que estamos viviendo y también por optimizar y poder hacer muchas más cosas que podemos hacer entre uno o varios pacientes en menos tiempo, porque ahora la exigencia del mundo es eso, muchas cosas en menos tiempo, pero tienen que ser cosas de calidad, entonces lo que estamos observando y principalmente nosotros que estamos viviendo con personas que tienen una discapacidad y eso por ser un cuerpo biológico, eso no es tan exacto.

Entonces aun teniendo mismos diagnósticos médicos, los pacientes tienen diversas sintomatologías y el abordaje al paciente puede cambiar, y eso va mucho de nuestro tacto y nuestra exploración física, entonces en ese punto, yo creo que aún tenemos que avanzar para que realmente se pueda dar, no quisiera yo que la carrera de fisioterapia después de haber evolucionado tanto regresara al tecnicismo, de que por diagnósticos médicos se hace tal cosa y los pacientes no son así, las personas tienen vivencias completamente diferentes, son cuerpos biológicos completamente diferentes de unos de los otros, aun teniendo las mismas enfermedades o las mismas lesiones. Entonces en ese punto yo creo que tenemos que evolucionar, en cuanto a tener información, poder hacer registros, eso si ya vamos mejorando, pero esa parte práctica todavía yo creo que falta un poco.

Entrevistador: Bueno, con los antecedentes que he recabado para entender el fenómeno, así como usted lo plantea, hay personas que no se acostumbran mucho al uso de una computadora o un dispositivo para

dar una rehabilitación, ¿usted considera que se pierde ese contacto humano a través de una aplicación o una videollamada?

Entrevistada: Todavía creo que sí, se puede tener mucha información del paciente pero también va de los dos lados, el uso del dispositivo va tanto del terapeuta, tanto del paciente el saber usarlo, saber manifestarlo, en demostrar lo que siente o saber demostrar lo que siente el terapeuta al paciente, esa parte práctica yo todavía con lo que he visto de telemedicina y eso, yo siento que nos falta para poder dar un tratamiento de calidad, un tratamiento como siempre decimos, tratamiento orientado, tratamiento individualizado y que realmente sea pensado para ese paciente, no digo que necesariamente tengamos que estar en todas las sesiones presenciales, pero a lo mejor si es necesario una presencialidad para que yo pueda conocer a mi paciente bien y luego de ahí mi paciente me tenga que conocer bien a mí, mis instrucciones, las instrucciones que yo le quiero dar, y luego a partir de ahí sí puedo tener contacto virtual porque ya lo conozco, ya lo sé, ya lo vi y ya planteo mi tratamiento, ya sé cómo quiero y hasta qué punto quiero llegar con mi paciente, él también lo debe de entender, y así podemos tener ese cambio y esa comunicación entre los dos, tal vez totalmente virtual, yo todavía no lo veo, pero si siento que ya podemos restringir la presencialidad, siempre y cuando en algún momento se tenga para justamente hacer ese conocimiento todo del paciente y luego después si se pueden hacer consultas o terapias por el medio virtual.

Entrevistador: De acuerdo con eso, ¿usted estaría diciéndome que un modelo híbrido sería posible? Como un piloto por ejemplo en la clínica de la escuela.

Entrevistada: Yo creo que es algo factible, si, un modelo híbrido, con consultas puntuales, no sé si en valoraciones o en algún momento de la terapia que veamos que no está funcionando o que el paciente no lo está haciendo bien, como fisioterapia es tan amplio el proceso terapéutico, por eso siento que todavía no puede ser robotizado, no puede ser automatizado, entonces yo creo que si es posible que eso evolucione a un proceso híbrido y la verdad yo creo que camina para eso.

Entrevistador: Bueno, ya hablamos de la atención al paciente, que es lo más importante, y en cuestión de las personas que están aprendiendo fisioterapia ahora, los cuales no están teniendo las prácticas como estaban acostumbrados, ¿cree que ese modelo híbrido de aprendizaje también sería bueno para los estudiantes?

Entrevistada: Creo que sí, migrar totalmente a la virtualidad, la verdad, la pandemia nos sirvió de experiencia, entonces estamos aprendiendo muchas cosas que lo que hice tal vez en abril del año pasado, no volveré a hacer, que ya vi que no funciona, pero pasar totalmente a la virtualidad no creo todavía, la fisioterapia es mucho de mano, es muy subjetiva ¿no?, aunque apliquemos instrumentos objetivos es enumerar las subjetividad, entonces el terapeuta debe de tener mucho conocimiento y también es una duda nuestra de los profesores, solo está seguro si el alumno lo hace, si el profesor lo ve y siente que lo hace, si el profesor está ahí, también es un modelo en que el alumno y los profesores tienen que evolucionar porque siempre nos exigen que los alumnos deben de ser proactivos, que el profesor sea un mentor de la clase y no tal cual la personas que solo dice y dice, que los alumnos dicen que sí y que sí, no solo unidireccional, que la clase debe ser para todos, que el alumno y profesor, que ambos hagan la clase, pero lo que yo he observado, tal vez, no sé si en todas las áreas, pero en áreas de salud, el alumno no ha entendido ese modelo, entonces cuando el profesor propone que el alumno, no es que el alumno de la clase, es que el alumno de su punto de vista, que el alumno busque sobre un tema, que el alumno sea el crítico y el proactivo, es muy pobre, la clase acaba siendo muy pobre y el profesor tiene que estar diciendo y diciendo para que el alumno vaya contestando, y ese no es el objetivo de los nuevos modelos educativos.

Los modelos educativos siempre están diciendo que el profesor es el que va orientando para que el alumno haga su razonamiento, que el alumno saque sus conclusiones, pero que el alumno lo piense y me parece bien si ambas partes funcionan de la misma manera, no me parece bien si el profesor lo hace y el alumno no lo hace, o si el alumno lo quiere hacer y el profesor no lo permite, que el profesor sea muy rígido y que así es y punto, principalmente en el área de la salud, que las cosas de la noche a la mañana cambian, tal cual paso con la pandemia, de un día para otro se cerró todo y ya, se cerraron las clínicas y ya tenemos que adaptarnos.

Los dos, profesor y alumno tienen que estar dialogando de la misma forma, un alumno en modelo híbrido tiene que ser un alumno muy participativo, si no vamos para atrás, y el profesor de modelo híbrido tiene que ser un profesor muy propositivo, si no el profesor no va a sentir la confianza de que el alumno lo aprendió, entonces todos esos modelos de memorizar enfermedades, todo eso nos queda con la falta de seguridad de que el alumno lo sabe hacer, que el alumno me pueda contestar es una cosa pero que lo sabe hacer, será que saber hacerlo, porque en fisio va desde la sencilla movilización de un paciente, ¿lo sabrá hacer?, no sé, esa es la parte práctica que yo digo nos deja con la incertidumbre todavía de que si el alumno lo aprendió, de verlo hacer, y no de que me diga, porque decir, todos pueden decir lo que yo quiero escuchar

Entrevistador: Entonces hablando de esto, ¿cree que vaya a cambiar el perfil del alumno? con esto que me dice de que en el modelo híbrido, el alumno debe ser muy propositivo, en este sentido, el alumno y el profesor van a tener que cambiar la dinámica.

Entrevistada: Si tienen que cambiar los dos, los dos tienen que estar conscientes que así va a ser, y de que van a tener que trabajar juntos, porque nos da la sensación de que por ser virtual nos da mucha libertad, de horarios, donde yo decido cuando lo hago, pero esa libertad tiene que ser bien administrada, si no se pierde y el alumno no va a estudiar, o el profesor no va a preparar bien la clase, porque tengo tanta libertad, porque no tengo que estar a las diez de la mañana en el aula tal para dar la clase, entonces yo la puedo dejar preparada y enviarla, y dejarla por ejemplo que el alumno tenga acceso yo que se, tres meses y que él pueda decidir cuando quiere tomar la clase, pero esa libertad mal administrada no genera aprendizaje, entonces ahí tener la libertad de deber cuando yo voy a tomar la clase, está super bien, porque si un día yo no puedo, me sentí mal, está bien, pero esa responsabilidad va pegada a la libertad que se está ganando, la libertad de elegir cuando yo lo hago, pero tengo que ser responsable, porque si no lo que va a pasar, es que no lo hago, no aprendo y repruebo, y no es lo que se quiere.

Es muy bonito al principio, yo me sentí al inicio de la pandemia, yo me siento mucho más dependiente, mucho menos libre de lo que estaba antes, porque es una cuestión del ambiente de casa o del ambiente de donde está la persona, se cambia a un ambiente de trabajo entonces la dinámica de una casa, yo lo digo porque yo soy la maestra, pero el alumno va a estar insertado en un ambiente familiar, con sus padres trabajando ahí, entonces no es el mismo ambiente, no puedo tener las mismas reglas como yo pensaba, yo doy clase en la ENES, yo trabajaba de 9 a 5, voy a dedicarme de 9 a 5 a trabajar, no es así, porque no estoy en ese ambiente y estar en otro ambiente, te da muchas posibilidades y te quitan otras posibilidades, entonces ahí profesor y alumno y todo el sistema van a tener que aprender a administrarse, administrar su tiempo, administrar el tiempo dedicado al conocimiento, el tiempo dedicado a la elaboración de la clase y todo eso estamos aprendiendo.

Yo creo que estoy mejor que antes, pero te digo que no es fácil, es bastante estresante, porque lo tuvimos de un golpe, no tuvimos como una preparación, tal vez por eso no es tan sencillo, o tan libre, o bonito como lo hubiésemos pensado que sería.

Entrevistador: Ya hablamos del aspecto educativo, de la formación continua me gustaría saber su opinión

¿Cree que la educación continua en fisioterapia sufra algún cambio en un futuro?

Entrevistada: Yo creo que va a pasar por el mismo proceso, pero ahí viene lo mismo de por sí en fisioterapia y yo creo que la formación continua, fisioterapia es un mercado muy atractivo y lo que es genial, siempre y cuando es lo mismo, si se abre para todos, se pierde la calidad, yo lo que veo como docente, pues claro yo ya decidí mi área, tengo cierto tiempo, no todo me llena los ojos, pero a los alumnos sí, los alumnos son los interesados porque ellos quieren hacer su formación y eso se entiende.

Como maestros tenemos la obligación de decirles las cosas como son reales, la formación continua va a cambiar, también va a ser virtual, también me va a dar la libertad como yo tuve la libertad de participar de congresos en Brasil, que yo no hubiera participado si no hubiera pasado la pandemia, entonces van a tener muchas posibilidades, muchas, incluso el mismo día, porque hoy en día tengo una computadora y un celular y ahí yo puedo estar acompañando, yo puedo estar grabando, yo puedo hacer mil cosas, pero hay que elegir y tener la responsabilidad de elegir las cosas que realmente sirven para reconocimiento.

Hay muchas cosas que no sirven, o hay muchas cosas que son mal explicadas, mal contadas, mal enseñadas, el fisioterapeuta debe de tener, con tanta posibilidad hay que tener el criterio de elegir en donde va a dedicar su tiempo y depositar su conocimiento, y va a surgir y ya están surgiendo cursos de todo, siempre hay que buscar una cosa que siempre me dijeron, lo barato sale caro, hay que buscar información continua, el objetivo de este curso, si es un objetivo totalmente comercial, si es un objetivo totalmente académico, quien es el ponente, el curriculum con la internet se encuentra todo lo de la gente, lo bueno y lo malo, el curriculum del ponente, que es el material que me van a dar, el contenido.

Todo eso el alumno tiene que ser exigente, porque él va a pagar, hay facilidades de pago, se paga todo en todos lados del mundo, las veinticuatro horas, entonces hay que ver bien cuanto va a pagar va a parecer que es más "barato", porque ya no va tener que ir al lugar, estoy aquí tomando el curso, pero debo ser muy criterioso en lo que voy a seguir. Ya estaban saliendo presenciales como locos, virtuales y semi presenciales van a seguir saliendo, entonces el profesional que quiera tomar su formación y debe de hacerlo, porque la universidad les da las bases, muchos alumnos me dicen, ¿Por qué no nos dan tal técnica? primero se tiene que dar lo que se autoriza por la Confederación Internacional de Fisioterapia, lo que no se autoriza, que está saliendo, no se tiene que dar porque, porque va a depender del conocimiento base del alumno para que el decida el área, la técnica que él quiera aprender, y de lo que no hay base científica o lo que no está aprobado por la confederación, no se enseña en la universidad, no debería, porque no tenemos base para decir al alumno porque sirve y porque no sirve, porque lo están aplicando y le fue bien, pero eso cualquiera va bien hasta un té, se toma un té y el paciente lo asocia que mejora.

La academia, la escuela o la universidad sirve para dar el colchón, luego el alumno tiene que hacer lo suyo, cuando ya sea profesionalista, él tiene que hacer lo suyo, él tiene que hacer su área de interés, lo que le gusta, pero con responsabilidad, porque si no lo que vamos a ver, son muchos fisios de baja calidad.

A veces nos preguntan los alumnos ¿Por qué nuestras formas de titulación son un poco exigentes? porque así debe de ser, no puedo yo simplemente terminar la universidad que es mi obligación, cumplir créditos es obligación, no es ningún favor, es obligación y debería hacerlo bien, con buenas calificaciones y todo. Un alumno que solo hace eso es poco, porque al final es su obligación y está ahí todo hecho para él, él lo toma y lo hace, no, él tiene que producir algo para esa universidad que le dio, las universidades y hay muchas privadas que son muy serias, realmente muy serias, pero hay otras que tienen otro concepto de enseñanza, pero los que tienen ese concepto de formación, el alumno es parte de su formación, él tiene que producir algo, es exigente, pues sí, porque tiene que ser exigente, si no, no se forman profesionales exitosos ¿no?

y es lo que nosotros queremos, que ustedes, ósea los alumnos cuando salgan puedan defenderse en el ambiente laboral.

Entrevistador: Si, que no solo puedan manifestar habilidades de razonamiento clínico, si no también habilidades de comunicación, que tu paciente pueda entender porque no todos tienen el mismo nivel de escolaridad. Gracias a la tecnología y el internet, se pueden saber todas las técnicas, que claro se pueden aprender todas estas técnicas, pero no se debe perder lo básico.

Entrevistada: Técnica es técnica, técnica es hacerlo y hacerlo hasta que técnicamente este bien hecho, entonces entramos en un problema, de que, si yo no voy a exigir, o si yo no tengo en el mundo virtual la manera de exigir la técnica, no estoy formando. Estoy hablando de una técnica terapéutica, que es ahí donde tenemos el problema de si el alumno lo hace o no lo hace, que el alumno me entienda teóricamente como se aplica, no saber no es lo mismo del alumno que aplica bien, también son características de personas, hay alumnos que técnicamente son excelentes y en contenido más o menos, entienden la técnica y la hacen bien manualmente, pero no razonan clínicamente. Hay otros que razonan clínicamente bien, pero no la entrenan bien, y nosotros no queremos ningún extremo, queremos que el alumno, la entienda, la razone y que la aplique. Y esa parte de razonar puede ser hecha a distancia, pero la práctica todavía es lo que a mí me cuesta, es estar segura que técnicamente el alumno aprendió, la ejecuta, la que se llama movilización articular, no importa, hay muchas indicaciones de cuando se hace y no se hace, ya las tengo en mi cabeza, pero ¿las aplico bien? O no las aplico bien, porque hay también hace lo que a veces vemos en cursos que no saben si el alumno que tomo el curso aprendió, aunque sea una técnica, porque el alumno pago el curso, eso no es un buen curso, por ejemplo. Como nosotros somos mucho de práctica, tenemos que saber cómo se practica, y esa parte es como la que yo veo como desventaja del mundo virtual, todavía, no sé si saldrán herramientas diferentes, pero hasta hoy en día, yo siento que es lo que va en desventaja.

Entrevistador: Muy bien, ahora dándole un giro diferente, usted como profesional de la salud y con todo lo que hemos hablado de tecnología ¿hacia dónde va el futuro de la salud en general?

Entrevistada: Yo creo que va a caminar y ya se están desarrollando muchos equipos, softwares y robots, yo creo que va a cambiar esa disminución de la necesidad de la presencialidad, pero el momento de la mano de obra, yo siento entonces que todo eso sea de manera virtual hasta que vean la necesidad de que no puede ser así, y tengamos que regresar un poco a la presencialidad.

Como veo hoy en día, yo veo eso camina para el desarrollo tecnológico, están elaborando varias formas de acercar el paciente al terapeuta o al profesional de la salud y que sea lo más exacto posible, y eso está bien porque disminuye esa necesidad de estar presente o también de manera más rápida se puede obtener diagnóstico, o en cualquier hora, porque esa presencialidad también en horarios de noche, es bien difícil de tener algún acceso a algo, entonces yo creo que eso va a ser una ventaja, en esa facilidad de tener respuestas rápidas, pero sigo insistiendo que todavía esa parte práctica en fisioterapia estamos un poco lejos de que la inteligencia artificial lo pueda hacer pronto.

Hoy en día, yo ayer estaba viendo inteligencia artificial que puede mover la cara e imitar la expresión facial que tenían gente que ya murió, de historiadores y héroes, es algo muy fuerte imaginar por ejemplo Napoleón como él sonreía, y ya se puede pero por ejemplo para fisioterapia yo creo que muchas cosas de lesión medular se van a avanzar, ya tienen chips, el exoesqueleto por ejemplo que fue una gran sacada en su momento, y que hoy en día ya está medio obsoleto, porque es una armación, una cosa gigantesca en el cuerpo de la persona que no le hace funcional, pero ya están elaborando el chip para hacer la conexión de la medula, entonces yo creo que en cuestión de uso de la tecnología, las ortesis, las prótesis, todo eso esta genial, ahora la operatividad, la parte práctica, ahí yo creo nos va a costar un poquito de tiempo

Entrevistador: Si claro, teniendo en cuenta que estos aditamentos son una herramienta, como en su momento algunas otras herramientas que hemos usado, todas esas herramientas no pretenden sustituir la figura del clínico, le permiten mejorar. Con todo lo que me acaba de decir y con todas las dudas que tiene ¿cree que la figura del profesional de salud vaya a pasar a un término de asesoramiento o consultor, o la figura del clínico es indispensable para la sociedad?

Entrevistada: Mira yo leí un reportaje que decían que las profesiones que generan empatía y relación personal, son las profesiones que no van a desaparecer, eso me ha gustado, porque al final de cuentas todo ya se ha está sistematizando mucho, el ser humano es muy complejo y estamos viendo que esa complejidad, que toda esa sistematización está generando otras cosas en el ser humano hoy en día. Yo sigo creyendo que la presencia del clínico es importante, hoy en día yo sigo creyendo en eso.

Entrevistador: Sobre todo esta parte de la empatía, entender que si la figura de una persona no puede ser sustituida por una maquina o por un aparato, es importante decirlo que el cuerpo humano es complejo, lo vemos quizás como un sistema mecánico, pero de por medio también hay sentimientos son completamente diferentes, y expresamos algo que nos gusta, algo que no nos gusta, y esa sensación puede cambiar.

Entrevistadora: Simplemente lo que se está viviendo ahora, de tantas preocupaciones psicológicas y como eso está afectando la parte física, aun teniendo soporte tecnológico, hoy en día se regresaron muchas actividades porque las personas realmente lo están padeciendo, la falta de contacto, el ser humano hasta hoy es un ser social, nosotros necesitamos del contacto físico, biológicamente ya lo necesitamos, pero de manera social necesitamos tener contacto con otras personas y la virtualidad era un super buen contacto, pero que ahora solo que estamos viviendo de virtualidad, las personas están extrañando la presencialidad, las personas están extrañando un apretón de manos, un abrazo, porque somos así, somos seres así, por más que digan que somos seres racionales, somos seres emocionales biológicamente somos emocionales, tenemos uso de la razón maravillosamente la más avanzada de las especies, pero somos seres emocionales y somos seres sociales, dependemos unos de los otros, tanto que las personas que tienen algún déficit por decir un ejemplo las personas con autismo que tienen dificultad de relacionarse a veces están excluidos de ese ambiente, tienen dificultad para relacionarse y sufren por eso, y nosotros estamos sufriendo ahora que estamos privados de ese contacto, en muchas escuelas están diciendo que la preocupación no es si los niños pierden el año o no lo pierden, es lo que les puede afectar la falta de contacto con el otro, lo que les puede afectar adelante, entonces eso lo veremos en algunos años.

Entrevistador: Si claro, la gente está comenzando a tener estrés porque no puede hablar con otras personas, en mi caso que vivo con mi familia puedo hablar con ellos, pero en el caso de personas adultas que viven solas, que tienen riesgo de contagio o secuelas de la enfermedad, lo cual está generando estrés alto en las personas que puede superar la sintomatología de la enfermedad.

Esta es la última pregunta, ya que hemos hablado del futuro, de cómo estamos actualmente entonces ¿Considera que la fisioterapia debe incluir líneas de investigación dirigidas al uso de técnicas y dispositivos electrónicos?

Entrevistada: Si, justamente para ser que funcione para fisioterapia, yo no quisiera que como estamos todavía, yo no quisiera que estuviéramos copiando modelos de otras profesiones, tenemos que tener lo nuestro o para nuestras necesidades, entonces yo creo que es super importante, es válido probar, es válido pensar que es lo que se puede hacer , así como yo creo que va a ser, acercar el paciente al terapeuta, minimizar tiempos, pero que no voy a poder excluir la presencialidad, pero que todo esa parte teórica, se pueda llevar, tener más instrumentos de evaluación que te den una respuesta inmediatamente, cosas que nosotros tenemos que hacer manual, eso nos hace perder demasiado tiempo. Todas esas cosas yo creo

que es fenomenal y que se tienen que hacer para facilitar el trabajo del fisio, pero pensado para nosotros, no puede ser la copia de otra profesión, porque la otra profesión trabaja de otra manera y fisioterapia de esa manera. Entonces yo creo que sí, yo creo que muy fundamental trabajar para el fisioterapeuta, no pensado para el área de la salud, pensado para el fisioterapeuta.

Entrevistador: Claro, y se relaciona también con la disponibilidad que existe para adoptar esas medidas. Usted que ha vivido aquí en México muchos años se ha podido dar cuenta de las carencias que hay, porque también debemos tomar en cuenta que muchas veces se requiere cierto equipo para tomar telerehabilitación o en muchas partes no tienen luz eléctrica, mucho menos conexión a internet o la capacitación para tomar estos sistemas, eso es importante recalcarlo y estos modelos deben ser paulatinamente adoptados.

Entrevistada: Creo que es el futuro, vamos caminando, me preocupa mucho bastante eso que está pasando, porque tal vez no haya sido planeado bien, y tuvimos que adaptarnos, pero yo confié mucho en el ser humano, yo creo que vamos a desarrollar cosas muy buenas. Pero toda esta situación dejó muy evidente la discrepancia social que hay, discrepancia de oportunidades que hay, eso se va a ver reflejar en las personas que son atendidas por nosotros por cualquier profesionista de la salud, antes el acceso era difícil porque el acceso era físico, ahora el acceso se puede ver complicado porque depende de otra estructura que la personal, entonces me preocupa bastante, pero yo sí creo que vamos a salir bien, que vamos a desarrollarnos bien

Entrevistador: Le agradezco muchísimo su tiempo y sus comentarios, hasta pronto.

BIBLIOGRAFÍA

- ACM. (2012). *Human Computer Interaction*. <http://www.acm.org>.
- African Development Bank, Asian Development Bank, E. B. for R., & and Development, I.-A. D. B. (2018). *The Future of Work, Regional Perspectives*. 118.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18235/0001059>
- Anderson, L., Antkowiak, P., Asefa, A., Ballard, A., Bansal, T., Bello, A., Berne, B., Bowsher, K., Blumenkopf, B., Broverman, I., Bydon, M., Chao, K., Como, P., Cork, K., Costello, A., De Laurentis, K., DeMarco, A., Dean, H., Doucet, J., ... Peña, C. (2016). FDA Regulation of Neurological and Physical Medicine Devices: Access to Safe and Effective Neurotechnologies for All Americans. *Neuron*, 92(5), 943–948.
<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2016.10.036>
- Arroyo de Cordero, G. (2000). Humanismo en Enfermería. *Revista de Enfermería*, 8, 61–63.
https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31977581/IMSS_HUMANISMO.pdf?response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DIMSS_HUMANISMO.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200131%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_requ
- Asimov, I. (1979). *Yo Robot*. Edhasa.
- Balsalobre-Fernández, C., Agopyan, H., & Morin, J. B. (2017). The validity and reliability of an iPhone app for measuring running mechanics. *Journal of Applied Biomechanics*, 33(3), 222–226. <https://doi.org/10.1123/jab.2016-0104>
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 33(15), 1574–1579. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184>
- Balsalobre-Fernández, C., Marchante, D., Muñoz-López, M., & Jiménez, S. L. (2018). Validity and reliability of a novel iPhone app for the measurement of barbell velocity and 1RM on the bench-press exercise. *Journal of Sports Sciences*, 36(1), 64–70.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1280610>
- Barrientos Gómez, J. G., Marín Castro, A. E., Becerra Ruiz, L., & Tobón Arango, M. A. (2016). La evaluación de nuevas tecnologías en salud en hospitales: revisión narrativa. *Medicina UPB*, 35(2), 120–134. <https://doi.org/10.18566/medupb.v35n2.a06>
- BBC. (2001). *Timeline: Real robots*.
http://news.bbc.co.uk/1/hi/in_depth/sci_tech/2001/artificial_intelligence/1531432.stm
- BBC, iWonder. (2015, septiembre 14). *Los 10 hitos más importantes en la historia de la inteligencia artificial - BBC News Mundo*.
https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/09/150914_tecnologia_inteligencia_artificial_hitos_10_turing_asimov_amv

- Ben, I. A., Bouteraa, Y., & Rezik, C. (2017). Design and development of 3d printed myoelectric robotic exoskeleton for hand rehabilitation. *International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems*, 10(2), 341–366. <https://doi.org/10.21307/ijssis-2017-215>
- Blanco Morales, C., & Pera, C. (2001). *El Humanismo en la relación Médico-paciente: del nacimiento de la clínica a la telemedicina* (I. y S. Fundación Salud (ed.)).
- Bockholt, N. (2017). *Realidad virtual, realidad aumentada, realidad mixta. y ¿qué significa “inmersión” realmente?* <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/es-es/canales-de-publicidad/tecnologia-emergente/realidad-virtual-aumentada-mixta-que-significa-inmersion-realmente/>
- Castillo C, O. A., & Vidal M, I. (2012). Cirugía robótica. *Revista chilena de cirugía*, 64(1), 88–91. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-40262012000100016
- Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. (2017). *Definición de Ingeniería Biomedica*. <https://www.gob.mx/salud/cenetec/acciones-y-programas/conceptos-de-ingenieria-biomedica>
- Cepeda Díez, J. M. (2014). Humanism, health and bridging approach. *Index de Enfermería*, 23(4), 197–199. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4321/S1132-12962014000300001>
- Chan, C., Inskip, J. A., Kirkham, A. R., Ansermino, J. M., Dumont, G., Li, L. C., Ho, K., Novak Lauscher, H., Ryerson, C. J., Hoens, A. M., Chen, T., Garde, A., Road, J. D., & Camp, P. G. (2019). A smartphone oximeter with a fingertip probe for use during exercise training: usability, validity and reliability in individuals with chronic lung disease and healthy controls. *Physiotherapy (United Kingdom)*, 105(3), 297–306. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2018.07.015>
- Colobrans i Delgado, J., Serra Hurtado, A., Faura Homedes, R., Bezos Daleske, C., & Martin, I. (2012). La tecno-antropología. *Revista de antropología experimental*, 0(12), 137–146.
- Computación Aplicada al Desarrollo S.A. de C.V. (s/f). *Generaciones de las computadoras*. Recuperado el 27 de febrero de 2020, de http://www.cad.com.mx/generaciones_de_las_computadoras.htm
- Copeland B J. (2019). Artificial intelligence. En *Encyclopædia Britannica*. Encyclopædia Britannica, inc. <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>
- Cornell University, INSEAD, & WIPO. (2019). *The Global Innovation Index 2019: Creating Healthy Lives—The Future of Medical Innovation* (M. P. 2019 Geneva World Intellectual Property Organization Ann Arbor (ed.); 12a ed.). <https://www.globalinnovationindex.org/Home>
- Cramer, S. C., Dodakian, L., Le, V., See, J., Augsburg, R., McKenzie, A., Zhou, R. J., Chiu, N. L., Heckhausen, J., Cassidy, J. M., Scacchi, W., Smith, M. T., Barrett, A. M., Knutson, J., Edwards, D., Putrino, D., Agrawal, K., Ngo, K., Roth, E. J., ... Janis, S. (2019). Efficacy of Home-Based Telerehabilitation vs In-Clinic Therapy for Adults after Stroke: A Randomized

- Clinical Trial. *JAMA Neurology*, 76(9), 1079–1087.
<https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2019.1604>
- De la Calle Real, M., & Muñoz Algar, M. J. (2018). Hikikomori: el síndrome de aislamiento social juvenil. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 38(133), 115–129.
<https://doi.org/10.4321/s0211-57352018000100006>
- Deloitte. (2020). *El impacto económico de COVID-19 (nuevo coronavirus)*.
<https://www2.deloitte.com/ec/es/pages/strategy/articles/el-impacto-economico-de-covid-19--nuevo-coronavirus-.html#>
- Departamento de Informática. (2015). *La computadora* (Vol. 0).
<https://doi.org/10.18682/jcs.v0i4.322>
- Escalona, M. J., Brosseau, R., Vermette, M., Comtois, A. S., Duclos, C., Aubertin-Leheudre, M., & Gagnon, D. H. (2018). Cardiorespiratory demand and rate of perceived exertion during overground walking with a robotic exoskeleton in long-term manual wheelchair users with chronic spinal cord injury: A cross-sectional study. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 61(4), 215–223. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2017.12.008>
- Escuredo Rodriguez, B. (2003). Humanismo y tecnología en los cuidados de enfermería desde la perspectiva docente. *Enfermería Clínica*, 13(3), 164–170.
- Facultad de Contaduría y Administración, U. N. A. de M. (2003). *Informática I 2003*.
<http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/98/1/informa1.pdf>
- Feehan, L. M., Geldman, J., Sayre, E. C., Park, C., Ezzat, A. M., Young Yoo, J., Hamilton, C. B., & Li, L. C. (2018). Accuracy of fitbit devices: Systematic review and narrative syntheses of quantitative data. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(8).
<https://doi.org/10.2196/10527>
- Fillingham, Y. A., Darrith, B., Lonner, J. H., Culvern, C., Crizer, M., & Della Valle, C. J. (2018). Formal Physical Therapy May Not Be Necessary After Unicompartmental Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Arthroplasty*, 33(7), S93-S99.e3.
<https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.02.049>
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- Gaona, J. M. (2020, abril 13). COVID-19 will accelerate AI's replacement of humans as factor of production. *The Hill*. <https://thehill.com/opinion/technology/492492-covid-19-will-accelerate-ai-replacement-of-humans-as-factor-of-production>
- García-Bravo, S., Cuesta-Gómez, A., Campuzano-Ruiz, R., López-Navas, M. J., Domínguez-Paniagua, J., Araújo-Narváez, A., Barreñada-Copete, E., García-Bravo, C., Flórez-García, M. T., Botas-Rodríguez, J., & Cano-de-la-Cuerda, R. (2019). Virtual reality and video games in cardiac rehabilitation programs. A systematic review. *Disability and*

- Rehabilitation*, 1–10. <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1631892>
- Gartner. (2020). *Gartner Says Worldwide PC Shipments Grew 2.3% in 4Q19 and 0.6% for the Year*. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-01-13-gartner-says-worldwide-pc-shipments-grew-2-point-3-percent-in-4q19-and-point-6-percent-for-the-year>
- Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Artículo 40, Pub. L. No. Fracción I & III, 2 (2018). http://www.calidad.salud.gob.mx/site/normatividad/marco_legal_consultivo_ssa3.html
- Guillén-Gámez, F. D., & Mayorga-Fernández, M. J. (2019). *Empirical Study Based on the Perceptions of Patients and Relatives about the Acceptance of Wearable Devices to Improve Their Health and Prevent Possible Diseases*. <https://doi.org/10.1155/2019/4731048>
- Gutiérrez-Martínez, J., Núñez-Gaona, M. A., & Carrillo-Mora, P. (2014). Avances tecnológicos en neurorrehabilitación. *Revista de Investigación Clínica*, 66(1), 1–16. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revinvcli/nn-2014/nns141b.pdf>
- Henrique, P. P. B., Colussi, E. L., & De Marchi, A. C. B. (2019). Effects of Exergame on Patients' Balance and Upper Limb Motor Function after Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 28(8), 2351–2357. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.05.031>
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6a ed.). McGraw-Hill.
- Hwang, R., Bruning, J., Morris, N. R., Mandrusiak, A., & Russell, T. (2017). Home-based telerehabilitation is not inferior to a centre-based program in patients with chronic heart failure: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy*, 63(2), 101–107. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2017.02.017>
- Instituto Nacional de Bioingeniería, & e Imágenes Biomédicas. (2013). Ingeniería de Rehabilitación. *Transformación de Descubrimientos en Salud*. [https://www.nibib.nih.gov/sites/default/files/Ingeniería de Rehabilitación.pdf](https://www.nibib.nih.gov/sites/default/files/Ingeniería%20de%20Rehabilitación.pdf)
- Jimenez, L. (2018, diciembre 17). ¿Que tomo para el dolor de espalda, Dr. Google? *EL UNIVERSAL*. <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/crecen-consultas-medicas-en-la-red-el-riesgoso-dr-google>
- León-Castañeda, C. D. de. (2019). Salud electrónica (e-Salud): Un marco conceptual de implementación en servicios de salud. *Gaceta Médica de México*, 155(2), 176–183. <https://doi.org/10.24875/gmm.18003788>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ (Clinical research ed.)*, 339. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>

- Life Science Robotics. (2018). *Meet Robert*. <https://www.lifescience-robotics.com/meet-robert/>
- M R, C. (2019). *Tonal: el gimnasio inteligente que actúa como personal trainer | Tecno*. <https://www.expansion.com/fueradeserie/tecno/2019/01/21/5bd2d83746163f46508b45dd.html>
- Malagón-Amor, Á., Córcoles-Martínez, D., Martín-López, L. M., & Pérez-Solà, V. (2015). Hikikomori in Spain: A descriptive study. *International Journal of Social Psychiatry*, 61(5), 475–483. <https://doi.org/10.1177/0020764014553003>
- Mallari, B., Spaeth, E. K., Goh, H., & Boyd, B. S. (2019). Virtual reality as an analgesic for acute and chronic pain in adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Pain Research*, 12, 2053–2085. <https://doi.org/10.2147/JPR.S200498>
- Martínez M, & Ríos A. (2006). La tecnología en rehabilitación: una aproximación conceptual. *Rev. Cienc. Salud. (Colombia)*, 4(63), 98–108. http://www.urosario.edu.co/urosario_files/f9/f925b590-151c-453d-8c50-5f6b664c764a.pdf
- Mehrholtz, J., Pohl, M., Platz, T., Kugler, J., & Elsner, B. (2018). Electromechanical and robot-assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(9). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006876.pub5>
- Mirelman, A., Rochester, L., Maidan, I., Del Din, S., Alcock, L., Nieuwhof, F., Rikkert, M. O., Bloem, B. R., Pelosin, E., Avanzino, L., Abbruzzese, G., Dockx, K., Bekkers, E., Giladi, N., Nieuwboer, A., & Hausdorff, J. M. (2016). Addition of a non-immersive virtual reality component to treadmill training to reduce fall risk in older adults (V-TIME): a randomised controlled trial. *The Lancet*, 388(10050), 1170–1182. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31325-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31325-3)
- Moralejo, L., Sanz, C., & Pesado, P. (2014). Paradigmas de interacción hombre-máquina. Un análisis enfocado al ámbito de la educación especial. *Revista RUEDES*, No 5, 85–101. http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/5544/moralejoruedes5.pdf
- OMS. (2020). *Protocolo de investigación de los primeros casos y sus contactos directos (FFX) de la enfermedad por Coronavirus 2019 (COVID-19)*. 2, 1–83.
- Oppenheimer, A. (2018). *¡Sálvese quien pueda!, El futuro del trabajo en la era de la automatización (1°)*. Penguin Random House Grupo Editorial.
- Oppenheimer, A. (2019, marzo 2). *La amenaza de los robots chinos*. <https://www.elnuevoherald.com/opinion-es/opin-col-blogs/andres-oppenheimer-es/article227031894.html>
- Organizacion Panamericana de Salud. (2017). *Definicion de Rehabilitacion*. https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=13919:rehabilitacion&Itemid=41651&lang=es

- Owens, J. G., Rauzi, M. R., Kittelson, A., Graber, J., Bade, M. J., Johnson, J., & Nabhan, D. (2020). How New Technology Is Improving Physical Therapy. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 13(2), 200–211. <https://doi.org/10.1007/s12178-020-09610-6>
- Padilla Centeno, M. L. (2019). *PROPUESTA PARA DEFINIR LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES DEL FISIOTERAPEUTA DEPORTIVO EN MÉXICO*. ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD LEON.
- Paravic Klijn, T. (2010). Enfermería Y Globalización. *Ciencia y enfermería*, 16(1), 9–15. <https://doi.org/10.4067/s0717-95532010000100002>
- Pastora-Bernal, J. M., Martín-Valero, R., Barón-López, F. J., & Estebanez-Pérez, M. J. (2017). Evidence of benefit of telerehabilitation after orthopedic surgery: A systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 19(4), 1–13. <https://doi.org/10.2196/jmir.6836>
- Peek, N., Combi, C., Marin, R., & Bellazzi, R. (2015). Thirty years of artificial intelligence in medicine (AIME) conferences: A review of research themes. *Artificial Intelligence in Medicine*, 65(1), 61–73. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2015.07.003>
- Pekyavas, N. O., & Ergun, N. (2017). Comparison of virtual reality exergaming and home exercise programs in patients with subacromial impingement syndrome and scapular dyskinesis: Short term effect. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 51(3), 238–242. <https://doi.org/10.1016/j.aott.2017.03.008>
- Peretti, A., Amenta, F., Tayebati, S. K., Nittari, G., & Mahdi, S. S. (2017). Telerehabilitation: Review of the State-of-the-Art and Areas of Application. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 4(2), e7. <https://doi.org/10.2196/rehab.7511>
- Prieto Espinosa, A., Lloris Ruiz, A., & Torres Cantero, J. C. (2006). Introducción a la informática. En *Introducción a la informática (4a. ed.)* (4 ed, pp. 729–765). McGraw-Hill España. <https://archive.org/details/Prieto4taEdicion/page/n739/mode/2up/search/729>
- Rangel Rodriguez, S. (2019). *ACTIVIDAD PROFESIONAL DEL FISIOTERAPEUTA EN COMPAÑÍAS NACIONALES E INTERNACIONALES DE BALLETS PROFESIONALES*. Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Leon.
- Real Academia de la Lengua Española. (2019). *Definición de tecnología*. <https://dle.rae.es/tecnología>
- Reswick, J. (1980). What is Rehabilitation Engineering? *Annual review of rehabilitation*, 1, 55–79.
- Robinson, C, J. (1993). Why a new transactions on rehabilitation engineering? *IEEE Trans. on Rehabilitation Engineering*, 1, 1.
- Rodgers, H., Bosomworth, H., Krebs, H. I., van Wijck, F., Howel, D., Wilson, N., Aird, L., Alvarado, N., Andole, S., Cohen, D. L., Dawson, J., Fernandez-Garcia, C., Finch, T., Ford, G. A., Francis, R., Hogg, S., Hughes, N., Price, C. I., Ternent, L., ... Shaw, L. (2019).

- Robot assisted training for the upper limb after stroke (RATULS): a multicentre randomised controlled trial. *The Lancet*, 394(10192), 51–62.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31055-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31055-4)
- Sánchez-Martín, F. M., Jiménez Schlegl, P., Millán Rodríguez, F., Salvador-Bayarri, J., Monllau Font, V., Palou Redorta, J., & Villavicencio Mavrich, H. (2007). Historia de la robótica: de Arquitas de Tarento al Robot da Vinci (Parte II). *Actas Urológicas Españolas*, 31(3), 185–196. <https://doi.org/10.4321/s0210-48062007000300002>
- Sánchez-Martín, F. M., Millán Rodríguez, F., Salvador Bayarri, J., Palou Redorta, J., Villavicencio Mavrich, H., Rodríguez Escovar, F., & Esquena Fernández, S. (2007). Historia de la robótica: De Arquitas de Tarento al robot da Vinci. (Parte I). *Actas Urológicas Espanolas*, 31(0), 69–76. [https://doi.org/10.1016/S0210-4806\(07\)73624-0](https://doi.org/10.1016/S0210-4806(07)73624-0)
- Sarig Bahat, H., Croft, K., Carter, C., Hoddinott, A., Sprecher, E., & Treleaven, J. (2018). Remote kinematic training for patients with chronic neck pain: a randomised controlled trial. *European Spine Journal*, 27(6), 1309–1323. <https://doi.org/10.1007/s00586-017-5323-0>
- Sarre-Lazcano, C., Armengol Alonso, A., Huitzil Melendez, F. D., Arrieta, O., D Norden, A., Urman, A., Perroni, M., Landis-Mcgrath, A., & Medina-Franco, H. (2017). Computación cognitiva en oncología: una evaluación cualitativa de IBM Watson para Oncología en México. *Journal of Clinical Oncology*, 35(15).
https://doi.org/https://ascopubs.org/doi/10.1200/JCO.2017.35.15_suppl.e18166
- Scapin, S., Echevarría-Guanilo, M. E., Boeira Fuculo Junior, P. R., Gonçalves, N., Rocha, P. K., & Coimbra, R. (2018). Virtual Reality in the treatment of burn patients: A systematic review. *Burns*, 44(6), 1403–1416. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2017.11.002>
- Schuster-Amft, C., Eng, K., Suica, Z., Thaler, I., Signer, S., Lehmann, I., Schmid, L., McCaskey, M. A., Hawkins, M., Verra, M. L., & Kiper, D. (2018). Effect of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: A multicenter parallel group randomized trial. *PLoS ONE*, 13(10), 1–19.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204455>
- Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-036-SSA3-2013, Pub. L. No. Artículos 4o. párrafo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 39 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4o. de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 38 fracciones I y II, 40 fracciones III y XI, 43, (2015).
- Seth, S. (2011). ¿Adónde va el humanismo? *Correo de la UNESCO número 4 – octubre / diciembre 2011*, 6–9. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000213081_spa
- Shackelford, R., McGettrick, A., Sloan, R., Topi, H., Davies, G., Kamali, R., Cross, J., Impagliazzo, J., LeBlanc, R., & Lunt, B. (2007). Computing Curricula 2005: The overview report. En *Proceedings of the Thirty-Seventh SIGCSE Technical Symposium on Computer*

- Science Education* (Número September). <https://doi.org/10.1145/1121341.1121482>
- Simi Reality Motion Systems. (2020). *Simi Aktisys*. Simi Aktisys.
<http://www.simi.com/en/products/movement-analysis/simi-aktisys-2d.html>
- Tack, C. (2019). Artificial intelligence and machine learning | applications in musculoskeletal physiotherapy. *Musculoskeletal Science and Practice*, 39(May 2018), 164–169.
<https://doi.org/10.1016/j.msksp.2018.11.012>
- Tecnologia-Informatica. (s/f). *Las generaciones de computadoras: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y... la octava generación*. Recuperado el 28 de febrero de 2020, de <https://www.tecnologia-informatica.com/generaciones-computadoras-sexta-generacion/>
- Terrones Floreano, M. A. (2020). *Uso de la realidad virtual dentro de la fisioterapia deportiva como metodo de prevencion de lesiones deportivas en el equipo de basquetbol varonil de la ENES-UNAM León*. Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Leon.
- TONAL. (2020). *Equipo - Tonal*. <https://www.tonal.com/equipment/>
- Trejo Martínez, F. (2012). Fenomenología como método de investigación: Una opción para el profesional de enfermería. En *Ensayo Enf Neurol (Mex)* (Vol. 11, Número 2).
- Ugarte Sierra, L., & Cortés Riveroll, J. G. (2014). *Historia de la Fisioterapia en México*.
<https://es.scribd.com/doc/239588398/historia-y-filosofia-de-la-fisioterapia-docx#scribd>.
- United Nations Conference on Trade and Development. (2020). *The coronavirus shock: a story of another global crisis foretold and what policymakers should be doing about it*.
https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/gds_tdr2019_update_coronavirus.pdf?user=1653
- Universidad Ean. (2018). *Top 10: lo mejor de la robótica*.
<https://universidadean.edu.co/noticias/top-10-lo-mejor-de-la-robotica>
- Vallati, C., Viridis, A., Gesi, M., Carbonaro, N., & Tognetti, A. (2019). ePhysio: A wearables-enabled platform for the remote management of musculoskeletal diseases. *Sensors (Switzerland)*, 19(1). <https://doi.org/10.3390/s19010002>
- Winstein, C., & Requejo, P. (2015). Innovative Technologies for Rehabilitation and Health Promotion: What Is the Evidence? *Physical Therapy*, 95(3), 294–298.
<https://doi.org/10.2522/ptj.2015.95.2.294>
- Wolf, M. (2016, enero). Así nos ha cambiado la vida la tecnología. *Expansion, Economía Digital*.
<https://www.expansion.com/economia-digital/innovacion/2016/01/29/56ab9e2346163f78368b4612.html>
- World Confederation for Physical Therapy. (2017). *Policy statement: Description of physical therapy*.
https://www.wcpt.org/sites/wcpt.org/files/files/resources/policies/2017/PS_Description_of_physical_therapy_FINAL.pdf
- Yang, L., Grooten, W. J. A., & Forsman, M. (2017). An iPhone application for upper arm posture

and movement measurements. *Applied Ergonomics*, 65, 492–500.

<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.02.012>

Yang, W. C., Wang, H. K., Wu, R. M., Lo, C. S., & Lin, K. H. (2016). Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Journal of the Formosan Medical Association*, 115(9), 734–743.

<https://doi.org/10.1016/j.jfma.2015.07.012>

Yilmaz Yelvar, G. D., Çırak, Y., Dalkılıç, M., Parlak Demir, Y., Guner, Z., & Boydak, A. (2017). Is physiotherapy integrated virtual walking effective on pain, function, and kinesiophobia in patients with non-specific low-back pain? Randomised controlled trial. *European Spine Journal*, 26(2), 538–545. <https://doi.org/10.1007/s00586-016-4892-7>

Zavala, J., Martínez, D., & Gutiérrez, H. (2019). Effects of virtual reality added to physiotherapy training in patients with total knee arthroplasty. *Fisioterapia*, 41(6), 322–328.

<https://doi.org/10.1016/j.ft.2019.07.003>