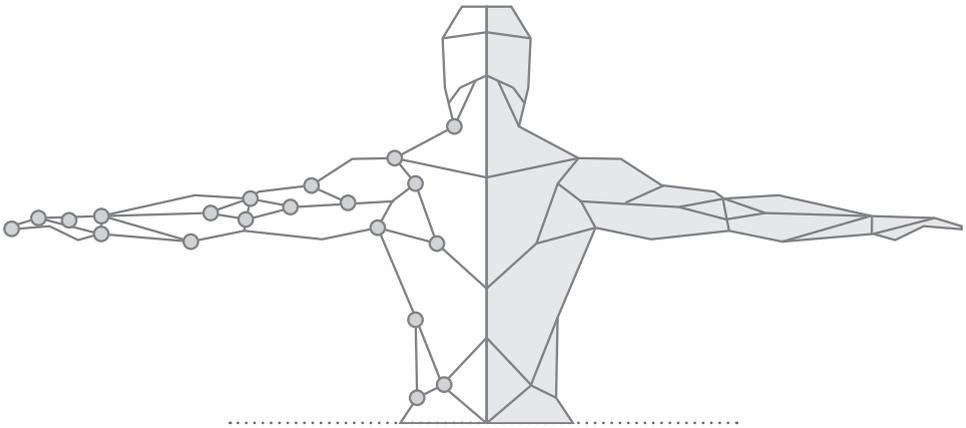


Modelos teóricos para fisioterapia



Cita este libro

Calvo Soto AP, Gómez Ramírez E, Daza Arana JE, editores científicos. Modelos teóricos para fisioterapia. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020.

Palabras Clave / Keywords

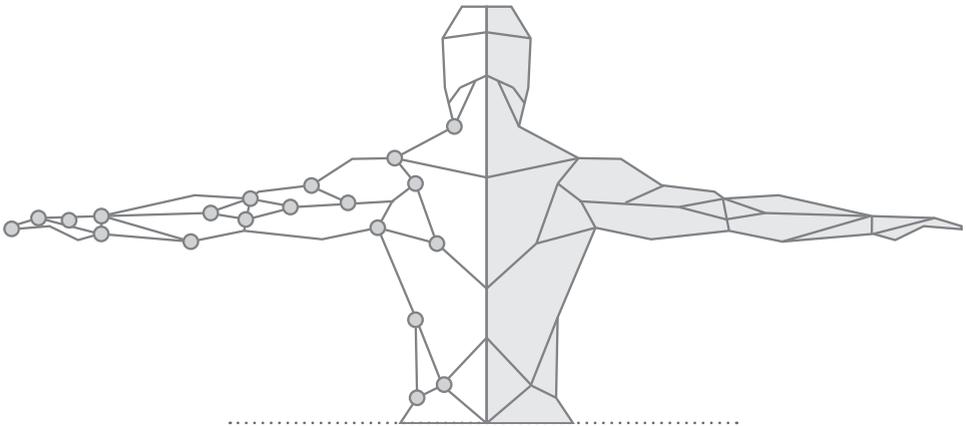
Modelos y teorías de la fisioterapia, Neurofacilitación del movimiento, Neuroplasticidad, Fisioterapia deportiva, Rehabilitación y discapacidad, Fisioterapia vascular pulmonar, Fisioterapia músculo esquelética, Fisioterapia en el trabajo.

Physiotherapy models and theories, Neurofacilitation of movement, Neuroplasticity, Sports physiotherapy, Rehabilitation and disability, Pulmonary vascular physiotherapy, Muscle skeletal physiotherapy, Physical therapy at work.

Contenido relacionado:

<https://investigaciones.usc.edu.co/>

Modelos teóricos para fisioterapia



EDITORES CIENTÍFICOS

Andrea Patricia Calvo Soto
Esperanza Gómez Ramírez
Jorge Enrique Daza Arana

VIGILADA
MINISTERIO DE
EDUCACIÓN



EDITORIAL

Modelos teóricos para fisioterapia / Andrea Patricia Calvo Soto

[y otros]. -- Cali : Universidad Santiago de Cali, 2020.

276 páginas ; 24 cm.

1. Fisioterapia 2. Metodología en fisioterapia 3. Medicina física 4. Mecánica humana I. Calvo Soto, Andrea Patricia, autora.

615.82 cd 22 ed.

A1658151

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango



EDITORIAL

Modelos teóricos para fisioterapia.

© Universidad Santiago de Cali.

© **Editores Científicos:** Andrea Patricia Calvo Soto, Esperanza Gómez Ramírez, Jorge Enrique Daza Arana.

© **Autores:** Andrea Patricia Calvo Soto, Esperanza Gómez Ramírez, Paula Andrea Peña Hernández,

Jorge Enrique Daza Arana, Ilse Soto Franco, Pedro Antonio Calero Saa, Nathali Carvajal Tello,

Diana Yasmín Perafán González, Víctor Horacio Orozco Covarrubias, Christian Rodríguez Muñoz,

Jessica López Laverde, Cecilia Andrea Ordóñez Hernández.

1a. Edición 200 ejemplares.

ISBN: 978-958-5583-52-8 **ISBN DIGITAL:** 978-958-5583-53-5

Fondo Editorial / University Press Team

Carlos Andrés Pérez Galindo

Rector

Rosa del Pilar Cogua Romero

Directora General de Investigaciones

Edward Javier Ordóñez

Editor en Jefe

Comité Editorial

Rosa del Pilar Cogua Romero

Doris Lilia Andrade Agudelo

Edward Javier Ordóñez

Luisa María Nieto Ramírez

Sergio Molina Hincapié

Alejandro Botero Carvajal

Sergio Antonio Mora Moreno

Luis Felipe Vélez Franco

Proceso de arbitraje doble ciego:

“Double blind” peer-review.

Recepción/Submission:

Octubre (October) 2019

Evaluación de contenidos/Peer-review outcome:

Noviembre (November) 2019

Aprobación/Acceptance:

Abril (April) 2020



La editorial de la Universidad Santiago de Cali se adhiere a la filosofía de acceso abierto. Este libro está licenciado bajo los términos de la Atribución 4.0 de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso, el intercambio, adaptación, distribución y reproducción en cualquier medio o formato, siempre y cuando se dé crédito al autor o autores originales y a la fuente <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

CONTENIDO

Prólogo 9

Capítulo 1

GENERALIDADES DE LA CIENCIA Y LO CIENTÍFICO

Andrea Patricia Calvo Soto

Esperanza Gómez Ramírez

Paula Andrea Peña Hernández 11

Capítulo 2

TEORÍAS GENERALES QUE EXPLICAN EL MOVIMIENTO CORPORAL HUMANO

Andrea Patricia Calvo Soto

Jorge Enrique Daza Arana

Esperanza Gómez Ramírez. 35

Capítulo 3

TEORÍAS Y MODELOS EN FISIOTERAPIA EN NEUROFACILITACIÓN

Ilse Soto Franco 53

Capítulo 4

MODELOS TEÓRICOS EN FISIOTERAPIA DEPORTIVA Y ACTIVIDAD FÍSICA

Pedro Antonio Calero Saa 77

Capítulo 5

MODELOS TEÓRICOS EN FISIOTERAPIA CARDIOVASCULAR Y RESPIRATORIA

Jorge Enrique Daza Arana

Nathali Carvajal Tello 115

Capítulo 6

MODELOS TEÓRICOS EN DISCAPACIDAD

Paula Andrea Peña Hernández

Andrea Patricia Calvo Soto

Esperanza Gómez Ramírez 149

Capítulo 7

TEORÍAS Y MODELOS EN FISIOTERAPIA MUSCULOESQUELÉTICA

Diana Yasmín Perafán González

Jorge Enrique Daza Arana 179

Capítulo 8

PARADIGMAS EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, ERGONOMÍA, REHABILITACIÓN PROFESIONAL Y REINTEGRO LABORAL

Víctor Horacio Orozco Covarrubias

Christian Rodríguez Muñoz

Jessica López Laverde

Cecilia Andrea Ordóñez Hernández 213

Acerca de los autores 269

Pares Evaluadores.....273

TABLE OF CONTENTS

Foreword 9

Chapter 1

OVERVIEW OF SCIENCE AND THE SCIENTIFIC PART

Andrea Patricia Calvo Soto
Esperanza Gómez Ramírez
Paula Andrea Peña Hernández 11

Episode 2

GENERAL THEORIES EXPLAINING THE HUMAN BODY MOVEMENT

Andrea Patricia Calvo Soto
Jorge Enrique Daza Arana
Esperanza Gómez Ramírez 35

Chapter 3

THEORIES AND MODELS IN PHYSIOTHERAPY IN NEUROFACILITATION

Ilse Soto Franco 53

Chapter 4

THEORETICAL MODELS IN SPORTS PHYSIOTHERAPY AND PHYSICAL ACTIVITY

Pedro Antonio Calero Saa 77

Chapter 5

THEORETICAL MODELS IN CARDIOVASCULAR AND RESPIRATORY PHYSIOTHERAPY

Jorge Enrique Daza Arana
Nathali Carvajal Tello 115

Chapter 6

THEORETICAL MODELS IN DISABILITY

Paula Andrea Peña Hernández
Andrea Patricia Calvo Soto
Esperanza Gómez Ramírez 149

Chapter 7

THEORIES AND MODELS IN MUSCULOSKELETAL PHYSIOTHERAPY

Diana Yasmín Perafán González
Jorge Enrique Daza Arana 179

Chapter 8

PARADIGMS IN SAFETY AND HEALTH AT WORK, ERGONOMICS, PRO- FESSIONAL REHABILITATION AND LABOR REINTEGRATION

Victor Horacio Orozco Covarrubias
Christian Rodríguez Muñoz
Jessica Lopez Laverde
Cecilia Andrea Ordóñez Hernández 213

About the authors 269

Peer Evaluators..... 273

PRÓLOGO

Foreword

El presente libro proviene de la motivación del Programa de Fisioterapia de la Universidad Santiago de Cali en contribuir a la comunidad académica y profesional con un texto que compile los principales paradigmas teóricos que aportan al desarrollo disciplinar, y que han permitido abordar diversas problemáticas de investigación y de la práctica en diferentes contextos de desempeño del fisioterapeuta en el entramado de lo clínico y social.

La compilación de teorías y modelos en los tradicionales campos de acción, traducen en gran medida la complejidad de los saberes en torno al movimiento corporal humano como objeto de estudio de la fisioterapia, y constituye un ejercicio académico donde cada autor desde su experiencia y formación reconoce este objeto como un resultado de elementos físicos, psicológicos y sociales que impactan el bienestar y la salud del hombre.

El libro se organiza en 8 capítulos e inicia presentando los conceptos generales sobre el conocimiento, la ciencia y los paradigmas articulados a la fisioterapia. Incluye las nociones asociadas a la representación de la realidad en los modelos y teorías, así como, los aportes de la ciencia y la tecnología a la fisioterapia como disciplina en desarrollo.

El segundo capítulo expone las teorías generales que explican el movimiento corporal humano, desde las premisas de la patokinesiología a las nuevas perspectivas del sistema de movimiento como el conjunto de sistemas que interactúan para producir la actividad motora. El tercer capítulo se enfoca en los modelos que soportan la neurofacilitación del movimiento como campo de intervención de la fisioterapia en la función y disfunción neuromuscular, haciendo un recorrido por las bases de la neuroplasticidad y los conceptos de control y aprendizaje motor con un sentido hacia la capacidad funcional.

El capítulo cuatro describe los modelos teóricos relacionados al rol del fisioterapeuta en el campo del deporte y la actividad física, sustentando los factores que se asocian a su práctica y cómo la fisioterapia puede aportar a la adherencia al ejercicio físico, al rendimiento deportivo, la potenciación del movimiento, la prevención y rehabilitación deportiva. El siguiente capítulo presenta las bases teóricas que soportan la fisioterapia cardiovascular pulmonar desde una visión fisiológica y mecánica del sistema cardiorrespiratorio como un elemento esencial en la producción del movimiento corporal humano, bases que a su vez se articulan al juicio clínico de la intervención fisioterapéutica en este campo.

Posteriormente, el sexto capítulo ilustra los modelos teóricos en discapacidad aplicables a la fisioterapia, exponiendo los principales paradigmas históricos de esta condición, el modelo biopsicosocial y el contexto de la rehabilitación basada en la comunidad como una de las estrategias en la que participa el fisioterapeuta, desde la intervención disciplinar hasta los procesos de gestión social que impacten la participación y el desempeño.

El siguiente capítulo, hace énfasis en el marco conceptual de la fisioterapia musculoesquelética como una de las áreas de mayor tradición en la disciplina, incluyendo las teorías y modelos que buscan explicar la disfunción del movimiento corporal desde un origen biomecánico y su asociación al dolor. Plantea a su vez, la integración de diferentes perspectivas asociadas a la estabilidad articular, el estrés físico, el concepto de tensegridad y la visión de la fisioterapia como mecanoterapia.

El último capítulo explica los paradigmas aplicados a la fisioterapia desde la seguridad y salud en el trabajo, la ergonomía y la rehabilitación profesional. Desarrolla las diferentes apuestas teóricas en torno a la salud ocupacional y cómo la ergonomía puede fundamentar la acción del fisioterapeuta en el campo laboral, donde busca no solo la rehabilitación integral del trabajador, si no la prevención de lesiones por medio de la identificación y abordaje de riesgos para la disfunción del movimiento corporal asociados a la ocupación.

Jorge Enrique Daza Arana
Director Programa de Fisioterapia
Universidad Santiago de Cali

GENERALIDADES DE LA CIENCIA Y LO CIENTÍFICO

Overview of science and the scientific part

Andrea Patricia Calvo Soto

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1723-9021>

✉ andrea.calvo00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali

Esperanza Gómez Ramírez

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7610-244X>

✉ egomezr@endeporte.edu.co

Universidad Santiago de Cali

Paula Andrea Peña Hernández

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9918-2910>

✉ paula.pena00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali

1

Capítulo

Cita este capítulo

Calvo Soto AP, Gómez Ramírez E, Peña Hernández PA. Generalidades de la ciencia y lo científico. En: Calvo Soto AP, Gómez Ramírez E, Daza Arana J, editores científicos. Modelos teóricos para fisioterapia. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 11-33.

INTRODUCCIÓN

Este capítulo habla sobre generalidades acerca del conocimiento, la ciencia y los paradigmas, con el fin de acercar al lector a aspectos del saber y cómo se ubica la fisioterapia dentro de este. También busca señalar la importancia de las teorías, y sus niveles de cobertura, para luego mencionar las que son propias de la fisioterapia, y aquellas que se ubican en el marco de la salud, las cuales se orientan dentro de los campos de desempeño del fisioterapeuta; siendo todas importantes de conocer, pues son un marco de referencia para el análisis relacionado con su objeto de estudio, como es el movimiento corporal, siendo este un elemento conexo al funcionamiento, la salud y al desarrollo en los seres humanos.

Conocimiento y Ciencia

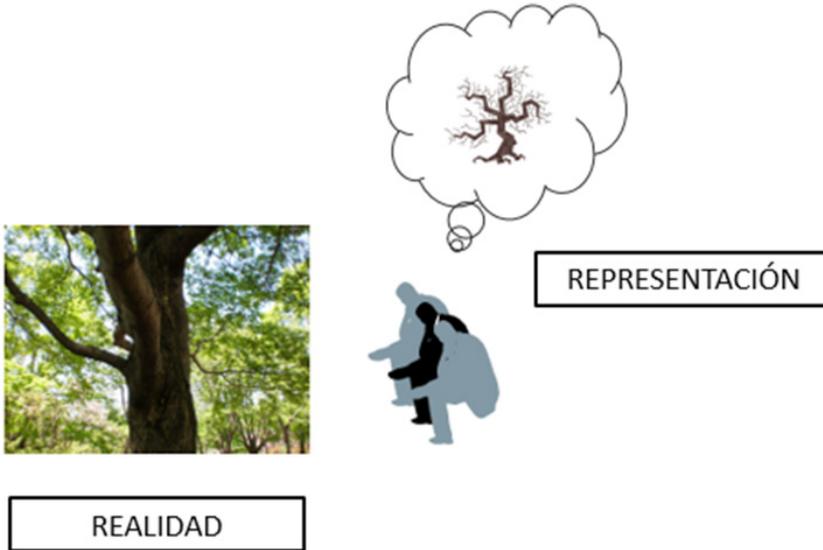
El ser humano por naturaleza se ha interesado por conocer el mundo y dar explicación a los fenómenos que logra identificar en ella. Esas explicaciones a los fenómenos han sido de toda índole, y desarrolladas según las posibilidades de acceder al conocimiento, pasando por las razones mágicas, religiosas y otras de carácter más científico. Esas razones son en su totalidad válidas según su alcance, pues obedecieron también a las características contextuales de cada época histórica. Sin duda todas ellas fundadas en la necesidad de satisfacer la curiosidad humana, aquella de dar sentido a las cosas que nos rodean.

Es a partir de ese interés que se construye el concepto de ciencia, teniendo en cuenta los preceptos de Kant, se considera que existe un límite para acceder al conocimiento, debido a que el ser humano está sujeto a las posibilidades con las que cuenta para aprender acerca de los fenómenos. Es una idea que se tiene de la realidad a la que tenemos acceso, la cual es parcial, de segunda calidad y no es la verdadera realidad, es por ello que tratamos de acceder a ella, a través de la propia estructuración y organización mental (1).

Los aspectos que encierran al conocimiento implican multidimensionalidad en sí mismos, pues al explicar la realidad se ponen en diálogo las esferas objetiva y subjetiva, la primera a través del equipamiento biológico, con todo el funcionamiento celular, basado en principios bioquímicos y fisiológicos, que luego se traducen en procesamiento intelectual, el cual permite una actividad organizadora, aunque limitada, con la que se realiza aprehensión del mundo externo. La otra parte, subjetiva-afectiva incluye la forma como se le da

sentido a ese mundo externo, donde se juega lo vivido y lo construido, y todos los sentimientos que dan significado a lo que se aprende y se conoce. Para que se represente la realidad es necesaria la información de los sentidos dada por mecanismos fisiológicos, pero también toda la construcción valorativa y de significado que puede tener un objeto (Imagen 1).

Imagen 1. Representación de la realidad.



Fuente: elaboración propia.

Sobre la comprensión, se menciona que es el proceso por el cual el conocimiento se aprehende y del que finalmente nos hacemos una representación concreta, o también aquel que permite poder captar un fenómeno percibido por analogía. Existe entonces un mundo externo con unas características físicas propias, que son interpretadas por nuestro sistema sensorial y nervioso, el cual nos permite generar una imagen y explicación del exterior (Figura 1). La comprensión implica también actos, sentimientos y pensamientos, ya que todos estos están inmersos en la naturaleza humana. Las nociones de comprensión y explicación se encubren, una se establece desde un enfoque sintético y la otra de tipo analítico (1).

Figura 1. *Aprehensión del mundo exterior.*



Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la comprensión-explicación en términos de Morin, la primera es una representación comprensiva que procura conocimiento en el acto mismo, a partir de la analogía. La comprensión es el modo fundamental de conocimiento, que está inmersa en cualquier situación humana que implique subjetividad y afectividad, también comprende las transferencias proyectivas e identificativas. Con la comprensión se es capaz lograr significaciones existenciales a una situación o a un fenómeno. Por otro lado, la explicación es un proceso abstracto de demostraciones lógicas, efectuadas a partir de información objetiva y que se logra conseguir con base en necesidades causales (materiales o formales), con la cual es posible definir estructuras o modelos. La explicación es posible por la pertinencia lógico-empírica de sus demostraciones. Explicar es situar un objeto o un evento en relación con su origen o modo de producción, sus partes o componentes constitutivos, su utilidad y finalidad. En conclusión, la explicación se refiere por principio a la objetivación, la determinación y la racionalidad (1).

Por otro lado, se ha denominado ciencia al conjunto de conocimiento cierto de las cosas, siendo científico el conocimiento verdadero (aunque lo que se cree verdadero puede cambiar en otro momento de la historia), por tanto, la verdad es parcial y susceptible de corregirse. El objetivo de la ciencia ha sido la búsqueda de la verdad, para ello se ha estructurado sobre la base de un método y procedimiento ordenado (2). El rasgo distintivo de la ciencia es el control práctico que se busca sobre la naturaleza, se supone va dirigida a la obtención de conocimiento sistemático y confiable. Busca explicar los sucesos y procesos a través de teorías, las cuales presentan patrones de relaciones entre las cosas. En resumen la ciencia busca hacer inteligible el mundo (3), pero es importante señalar que no es una racionalidad única y absoluta, por tanto no es algo completamente puro (4).

Como el objetivo de la ciencia ha sido la búsqueda de la verdad, esta intenta obtener conocimiento sistemático y confiable, demostrando sucesos y procesos, que se reflejan en leyes y teorías generales, las cuales formulan patrones invariables de relaciones entre las cosas, de esta forma se satisface el deseo de saber y comprender, lo que finalmente se constituye en el motor que ha impulsado al ser humano a comprometerse con la investigación sistemática (3).

Sin embargo, no puede desconocerse que alrededor de lo que se edifica como ciencia, hay toda una construcción social e histórica, por tanto su desarrollo ha estado directamente o indirectamente relacionado con las condiciones sociales, económicas, políticas y culturales del momento (4). Se puede decir que durante el renacimiento la ciencia moderna apareció y se construyó con el propósito de conocer las leyes de la naturaleza, para transformarla para beneficio del ser humano, con el ánimo de mejorar su vida, y no sentirse esclavo de los fenómenos naturales. Aunque el proceso cognitivo de pensamiento y de preguntarse el porqué de los fenómenos ha estado presente en el ser humano desde la antigüedad, no puede decirse lo mismo de la constitución del concepto de ciencia moderna como se conoce hoy, pero debe estar diferenciado del conocimiento común, el cual ha prevalecido en la humanidad desde los inicios de esta (Tabla 1).

Tabla 1. Conocimiento común vs conocimiento científico.

Conocimiento común	Conocimiento científico
Subjetividad	Objetividad
Razonamiento práctico	Razonamiento teórico
Planteamientos descriptivos	Planteamientos explicativos
Pensamiento acrítico	Pensamiento crítico
Asistemático	Sistemático
Episódico	Acumulativo
No hace progresar el conocimiento	Progresividad en el conocimiento
Imposibilidad de predicción	Posibilidad de predicción
No presenta lenguaje formal	Lenguaje formal que identifica el cuerpo de conocimientos
Se obtiene sin métodos	Usa el método científico
Carece de consistencia y coherencia	Exige consistencia y coherencia
Particular	Universal

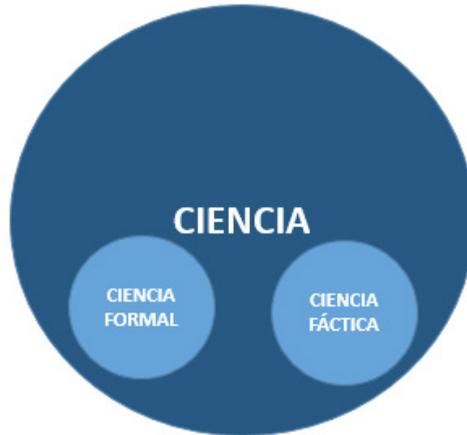
Fuente: Sobre la idea de ciencia en fisioterapia. Javier Meroño Gallut. Revista de fisioterapia. Vol. 4 - nº 1. Murcia 2005. Páginas 15 a 18 (8).

En palabras de Mambiela se amplía la finalidad de “conocer” por la de “conocer para modificar”(5). Más adelante se hizo la división de los tipos de ciencias, como señala Bunge, entre ciencias formales o ideales (lógica formal y matemática pura) y las ciencias fácticas o materiales (física, química, biología). La lógica y la matemática, por ejemplo, se ocupan por establecer entes formales y construir relaciones, su objeto de interés no está precisamente en las cosas ni en los procesos, sino en presentar un lenguaje pictórico, pues este consta de relaciones entre signos. Finalmente, pueden concebirse la matemática y la lógica como ciencias deductivas, en la matemática la verdad consiste en la coherencia del enunciado según un sistema de ideas admitido previamente (6). Por otro lado, la física, la química, la fisiología, la psicología, la economía, entre otras ciencias no identifican formas ideales en los objetos, sino que interpretan hechos y experiencias (enunciados fácticos), y recurren a la matemática como herramienta para realizar reconstrucción de las complejas relaciones que se encuentran entre los hechos.

La división entre las ciencias tiene en cuenta también el método por el cual se ponen a prueba los enunciados verificables: las ciencias formales usan la lógica para demostrar rigurosamente sus teoremas, las ciencias fácticas necesitan más que la lógica formal para confirmar sus conjeturas, requieren de la observación y/o experimentación. En resumen, las ciencias fácticas tienen que mirar las cosas, y deben procurar cambiarlas deliberadamente para intentar descubrir en qué medida sus hipótesis se adecuan a los hechos.

En las ciencias fácticas no se emplean símbolos vacíos (variables lógicas) sino símbolos interpretados. Por tanto, los enunciados de las ciencias fácticas buscan ser verificables a través de la experiencia, sea de forma indirecta (hipótesis generales), o directa (consecuencias de las hipótesis). Después de las pruebas de verificación empírica puede considerarse que un enunciado es adecuado a su objeto, y por tanto verdadero (7).

Figura 2. Ciencia formal y ciencia fáctica



Fuente: elaboración propia.

El conocimiento fáctico verificable se llama a menudo ciencia empírica, la ciencia no es un agregado de informaciones aisladas, sino un sistema de ideas relacionadas lógicamente entre sí.

Para concluir debe decirse que la ciencia es explicativa, debido a que intenta explicar los hechos con leyes, y las leyes a través de principios. Los científicos no solo realizan descripciones detalladas, también indagan cómo son las cosas, procuran responder al por qué: por qué ocurren los hechos, cómo ocurren, por qué de esa forma y no de otra manera (1). Es importante señalar, más ahora que antes, que la ciencia incide en las decisiones sociales a través del juicio de los expertos, pues estos hacen las veces de puente entre la academia y la sociedad, y es por ello que pueden convertirse en medios para la utilización de la ciencia como ideología (2).

Saberes, Campo de Conocimiento Disciplinar y Tecnología

La ciencia y la tecnología constituyen un ciclo de sistemas interactuantes que se alimentan el uno al otro. La técnica se ha definido como la aplicación resultante de la investigación de la ciencia. La técnica pre-científica recogía una colección de recetas pragmáticas no entendidas, muchas de ellas basadas en ritos mágicos o religiosos. Sin embargo, la técnica moderna es en mayor medida

ciencia aplicada, por ejemplo la ingeniería es física y química aplicadas, la medicina es biología aplicada, la psiquiatría es psicología y neurología aplicadas, entre otros ejemplos (7).

Mientras que puede decirse que la ciencia estudia problemas o circunstancias más puras, la tecnología con sus procedimientos de investigación adaptados se interesa en circunstancias más concretas y problemáticas de carácter más práctico. Es importante decir que la tecnología no es solamente el resultado de aplicar el conocimiento científico existente a casos prácticos, por el contrario podría decirse que la tecnología es el enfoque científico de los problemas prácticos, esto se traduce en el tratamiento de estos problemas prácticos sobre un fondo de conocimiento científico, usando para ello el método científico (7).

El técnico provee a la ciencia de instrumentos y de comprobaciones, añadiendo igualmente preguntas a la ciencia para que esta las resuelva, y con eso se alimenta el círculo de interés y progreso científico (7).

Es importante agregar que cuando se investiga y se hace un acercamiento a los problemas de estudio, o cuando se alcanzan nuevas tecnologías, también se crean nuevas problemáticas y otras fuentes de investigación, dado que aparecen situaciones novedosas y otros ambientes modificados que generan nuevos conflictos a resolver, los cuales pueden resultar en otras técnicas y teorías necesarias para lograr la apropiación de su conocimiento.

La tecnología puede ser vista por diferentes puntos de vista, el término *tekhne* en griego indica un fenómeno que pertenece al ámbito del conocimiento. Carl Mitcham, expresa que la tecnología puede ser abordada desde cuatro perspectivas: como cierto tipo de objetos (artefactos), como una clase específica de conocimiento (saber tecnológico), como un conjunto de actividades (producir y usar artefactos) y como manifestación de determinada voluntad del ser humano en relación con el mundo (tecnología como *volición*). Existe la idea de identificar a las tecnologías no solo con técnicas y objetos producidos por ellas, por que indudablemente existe un proceso de pensamiento en el proceso de producción, es importante precisar que no solo es un hacer sino un saber hacer (9).

Existen diferencias entre el saber de la ciencia y el saber tecnológico, el conocimiento científico está “limitado por la teoría”, mientras que el conocimiento tecnológico está “especificado por la tarea”.

Adicionalmente, la palabra disciplina señala una región del conocimiento, pero también sugiere un campo de trabajo, dada su relación con la esfera

social. A ella se accede a través de un proceso de formación concreto, en el cual se destaca un importante desarrollo de la investigación. La reflexión acerca de las disciplinas es común, debido al gran avance que ha sufrido la técnica y gracias a los diversos aportes logrados por las ciencias.

Las prácticas disciplinarias son de diferente naturaleza, tienen una importante carga de investigación propiamente dicha, la cual es fundamental, pero se constituye en solo una de sus prácticas, las otras están enmarcadas en el ejercicio del hacer, el cual tiene reconocimiento social y económico. La investigación en las disciplinas, está inmersa en la propia cultura académica, y es un elemento permanente de lo que se enseña y se transmite a las nuevas generaciones, a través de los resultados de trabajos anteriores y por la misma escritura. Esto le ha implicado a cada disciplina una dedicación permanente a la reflexión, el trabajo intelectual y la apropiación social del conocimiento resultante (10).

La noción de disciplina se asocia también al rigor, incluye la definición de problemáticas y de diversos métodos para abordarlas (10). También se relaciona con la formación del espíritu científico, con la capacidad lógica de deducción de leyes y con la creación de sistemas de explicación de los fenómenos naturales, pero desde la perspectiva de transformación, no solo de conocimiento, este último es un vehículo para dominar la naturaleza pues con el saber técnico se logra modificar de manera material y efectiva la realidad.

Fue en la era moderna con el advenimiento de las universidades y la organización por saberes, que aparecieron las disciplinas, buscando estructurar los estudios universitarios, los cuales tenían el propósito de profundizar en la ciencia pero que se vieron en la necesidad de orientarse según la organización social del trabajo, la estructura social y política de las naciones, la dinámica cultural y los modelos económicos. Esa realidad impuso el cambio a organizar los estudios en disciplinas y profesiones, las cuales tienen modos particulares de abordar sus objetos de estudio. Los saberes disciplinares se diferencian de las profesiones por el fundamento que tienen las primeras en la investigación científica. Por otro lado, las profesiones van más enfocadas al servicio social y al desempeño asociado a un título, aunque dentro de su práctica habitual también se desarrolla investigación (11).

Así mismo, las profesiones están asociadas a la institucionalización y la certificación que generan las universidades, en el marco del trabajo y no solo hacia al aspecto académico. Las disciplinas se entienden como espacios intelectuales y sociales que poseen una lógica propia, son producto de la investigación y del conocimiento, que dieron como resultado una estrategia teórica y

metodológica ajustada a los propios intereses y a las problemáticas a abordar (12). En términos de Marriner la disciplina es propia de una escuela, está relacionada con una rama de conocimiento y de formación en educación, mientras que si bien la profesión está fundamentada sobre la disciplina y la ciencia, sobre todo está pensada para el desarrollo de habilidades prácticas (13).

Es posible además de encontrar disciplinas, acceder a una mayor división, que son las subdisciplinas, esta diferenciación en muchos campos del saber no son ni permanentes ni definidas. Comúnmente se llega a pensar que las disciplinas tienen un marco de paradigma más grande, mientras los subparadigmas arrojan las subdisciplinas como se podría decirse en el caso de la física atómica, física nuclear y la física de partículas elementales (14).

Paradigmas, Teorías y Modelos Teóricos

Se han expuesto la diversidad de las ciencias, las cuales tienen diferentes objetos de interés, además de contar con una variedad de métodos empleados para adquirir el conocimiento, en el caso de presentarlas como ciencias formales y empíricas, las primeras estudiarán las ideas y las segundas los hechos. Las ciencias en aras de apropiarse de su objeto de interés, de entenderlo, explicarlo y expresarlo de una forma concreta, generan una representación, una actividad de construcción, por tanto, se logra estructurar lo que se observa. Los científicos establecen nociones y realizan interpretaciones de los hechos, esto les permite entender y por tanto utilizar al mundo (3), es así como se fabrica la idea de teoría y de los modelos teóricos, en cuanto se constituyen en instrumentos o esquemas conceptuales, con los cuales se busca articular de manera sistemática el conocimiento alcanzado por la experiencia, a través de la investigación (15).

Según el diccionario de la lengua española, teoría se define como el conocimiento especulativo considerado con independencia de toda aplicación, es una serie de las leyes que sirven para relacionar determinado orden de fenómenos, también señala que son hipótesis cuyas consecuencias se aplican a toda una ciencia o a una parte muy importante de ella (15). La palabra teoría viene del griego θεωρία (theoreo) que significa “mirar”, también se entendió con la connotación de “considerar o contemplar”, como una “visión mental”, una abstracción que intenta reconstruir la realidad, sea cual fuere esta (15).

A la teoría se llega a ella a través de proceso ordenado y sistemático de alcanzar el conocimiento, resultado de la investigación. La teoría funciona como un

sistema, constituyéndose en una configuración conceptual, compuesto de elementos interrelacionados, que presentan unidad lógica y con la cual se logra dar explicación. Actualmente, se entiende diferente a la visión de totalidad y universalidad de los griegos, por el contrario, se acepta como una mirada parcial de la realidad. Es por tanto, una interpretación de un suceso o situación, que más que lograr ser la copia exacta, logra ser solo una representación, por tanto esta no alcanza a ser completa.

Debido a esa diferencia entre la realidad y las teorías, es que estas logran ser cambiantes en el tiempo, son provisionales y son sustituidas por otras, las cuales relacionan los elementos de manera diferente, o tienen en cuenta unos aspectos que estaban ignorados en la teoría anterior. Una teoría científica es verdadera, sí cumple la evaluación empírica y experimental.

Por otro lado, la denominación de ley indica regularidad presente en la realidad misma, lo que ella describe debe forzosamente suceder según la manera establecida y no de otro modo, por ello lo acontecido no puede concebirse como algo accidental (16). Las leyes de carácter universal son propias de ciencias que estudian fenómenos naturales, situación más compleja de cumplir en las ciencias sociales y humanas (16).

Con base en lo expresado por Bisquerra la teoría sirve en el proceso de investigación (15) para:

- Organizar e integrar el conocimiento.
- Identificar y clasificar los hechos, fenómenos y situaciones.
- Formular construcciones lógicas: hipótesis, leyes, axiomas, teoremas etc.
- Resumir y ordenar datos.
- Predecir acontecimientos.
- Ser una guía para la investigación, pues es una explicación anterior a los problemas a resolver.
- Aportar explicaciones.
- Identificar áreas o problemas a investigar.

En otro orden de ideas, el concepto de modelo tiene varias orientaciones, desde un sentido de perfección ideal, hasta ser un prototipo o ejemplar de algo. Un modelo teórico es una descripción o representación de la realidad, siendo

una representación esquematizada de aquellos aspectos más importantes o significativos, teniendo algunos elementos que no se tomaron en cuenta. El modelo no es la teoría misma, es el intermediario entre lo abstracto (teoría) y lo concreto (práctica). No todas las teorías construyen modelos y una teoría puede tener varios modelos o modelarse de diferente forma (15).

Las hipótesis se conforman de ideas, las cuales son presentadas con arreglo a una situación particular, la que a su vez se relacionan con la estructura de una teoría. Al hablar de ciencia se hace alusión a un sistema de ideas y teorías, las cuales se relacionan entre sí, e implica un nivel de conexión más amplio y complejo. Emulando al funcionamiento de un organismo vivo, cada parte tiene una función específica y hace parte de un todo, cualquier cambio en uno de los componentes produciría un ajuste radical, de esta forma también podría pensarse pasa con la teoría o con un ajuste en ella (7). Es importante anotar que la base de una teoría no está relacionada de forma directa con hechos, sino con principios e hipótesis, también con conclusiones o teoremas, todo ese conjunto luego se representa de forma esquemática con un modelo explicativo (1).

En consideración a lo anterior la evolución de las teorías sigue un proceso complejo (17), las hipótesis y teorías se formulan inicialmente de forma tentativa (16) y no hay certeza de lo que sucederá cuando se pongan a prueba, ellas se construyen, son aprobadas o desaprobadas por una comunidad científica, la cual elige, refrenda, refuta, o reemplaza por una mejor teoría(17). Nunca se puede estar seguro de que una teoría sea correcta o incorrecta hasta que sea refutada(17). La completa aceptabilidad de una teoría no es criterio universal, pues siempre existirá alguien en desacuerdo, entonces existirán diferentes grados de aceptación(17).

En ese caso aparece el concepto de paradigma, el cual se define como el conjunto de compromisos que acepta o modifica la comunidad de científicos de una especialidad (4). El concepto de paradigma puede remontarse desde la antigüedad, por ejemplo Platón usó la palabra *paradeigma* para hacer alusión a: “ejemplo”, “muestra”, “patrón”, “modelo”, “copia”, en la actualidad se refiere más al concepto de modelo o ejemplar, y generó un especial interés a partir de la obra de Kuhn: La Estructura de las Revoluciones Científicas quien lo utilizó para señalar la teoría o el conjunto de teorías que comparten los miembros de una comunidad científica, a esto también se le conoce como matriz disciplinaria, pero finalmente no pudo desligarse del concepto de paradigma (18). Existe un concepto relacionado que es la temporalidad, debido a la situación de compartir por los científicos una visión y explicación de los fenómenos, durante

una vigencia determinada, o un momento histórico dado. Esta particularidad en el conocimiento hace que por ciertos periodos se estudie, analice y comprenda un fenómeno de una forma, y de cuando en vez esta cambie parcial o totalmente, esta situación se ha extendido a múltiples esferas del saber (19).

Para ser aceptada como paradigma, además de la conexión de elementos para su explicación, una teoría debe parecer mejor que sus competidoras, aunque no necesita explicar todos los hechos. La recepción de un paradigma transforma las prácticas y los objetos de estudio de un grupo interesado.

Un paradigma es capaz de guiar las investigaciones, define los problemas de interés de las comunidades y la forma de abordarlos, definiendo las herramientas conceptuales e instrumentales. Una nueva teoría se anuncia siempre junto con aplicaciones a cierto rango concreto de fenómenos naturales. Los paradigmas establecen los problemas, la forma de resolverlos y estudiarlos, los métodos y las normas de solución (5), constituyéndose en una red de compromisos conceptuales, teóricos, instrumentales y metodológicos.

Toda ciencia tiene como meta elaborar una teoría, y a través de ella elaborar una imagen completa del mundo físico, proporcionando un esquema conceptual que explique los fenómenos que se observan, así como las mutuas relaciones que se dan entre ellos, todo esto expresado por medio de hipótesis, principios y leyes. Según E March “la ciencia es indefinida y variable”, ya que la complejidad de la naturaleza rebasa la demarcación estrecha de las hipótesis y de las leyes convencionales (2).

Con base en posiciones filosóficas de la ciencia, esta se distingue por sus resultados, mientras otros defienden sus diferencias en la metodología; aunque existen otros criterios para mantener los principios de una teoría científica, en la década de los 50's, se propuso el principio de verificación, luego Karl Popper sugirió que la esencia de la metodología científica consiste en producir generalizaciones que resistan la falsación, algunos críticos piensan que ambos supuestos (verificación /falsación) adolecen de la creencia de neutralidad (6).

Los criterios que se usan para evaluar una teoría son varios y, básicamente, se repiten a través de diversos autores (coherencia interna y externa, consistencia lógica, originalidad, potencia heurística, parsimonia, etc.). Por otro lado, desde la perspectiva cualitativa, los criterios de consistencia externa y capacidad predictiva son cuestionables, ya que si se hubiera respetado siempre el criterio de consistencia externa, nunca se habría producido una revolución científica por cambio paradigmático, mientras que el criterio de capacidad predictiva

se aplica solamente a los modelos deterministas y rara vez es compatible con modelos estocásticos (17).

Existen teorías parciales producto del trabajo en cada disciplina o ciencia, aplicable solo a sus objetos de interés, pero pocas veces se encuentran teorías que buscan explicar fenómenos más complejos, incluso de carácter universal, se necesitaría entonces de una super-teoría, como un todo coherente y lógico para ofrecer una descripción más íntegra del fenómeno, y que ayude a comprender mejor el mundo complejo en el que se vive. Esto permite superar la segmentación y parcelación del conocimiento, en un enfoque más flexible se puede afirmar que una teoría transdisciplinaria se originaría a través de la integración paulatina de las teorías parciales; existen en el momento teorías que trascienden las disciplinas tradicionales, llamadas teorías transdisciplinarias como: la teoría de sistemas, la teoría de la acción o la teoría de la justicia (17).

Otros autores consideran esa situación de contar con una teoría final, totalitaria, que englobe todo en una ciencia, como una promesa o una conjetura, que puede aplicar a casos muy particulares, pero que en muchos casos de las ciencias naturales especialmente las sociales y humanas, no deja de ser un deseo, ya que no está dentro de los objetivos trazados para sus agendas académicas.

Existen compromisos metodológicos que necesita el científico para hacer ciencia, también compromisos comunitarios donde se aglutina la microsociedad de científicos, de pocos miles de personas, que son los únicos capaces de intervenir en las decisiones que afectan al paradigma, valiéndose de su actividad docente, metafísicos y de valores que no son de orden ético, sino de utilidad científica que hacen al cuadro científico más sutil para construir ciencia (2).

Fisioterapia, ciencia y tecnología

No podemos decir que la fisioterapia es una ciencia, no cuenta con la estructura de saberes tradicionales con mayores fundamentos teóricos como la matemática, la sociología, o la biología, es entonces; una profesión con un saber tecnológico aplicado y que está acrecentando su estructura hacia una disciplina.

Sin embargo, debe mencionarse que la ciencia y la tecnología aportan a la fisioterapia desde diferentes posibilidades; una de ellas es que la fisioterapia se nutre de los nuevos avances y explicaciones generadas por las ciencias básicas, las cuales permiten entender cómo se producen ciertos mecanismos fisiológicos, cómo funcionan o se modifican las estructuras corporales que

se relacionan con el movimiento corporal humano. Tanto como en el pasado y el futuro, sobre estas ciencias existen nuevos paradigmas relacionados con el funcionamiento de órganos y sistemas, así como los mecanismos sobre los que se producen las enfermedades o eventos patológicos, y con ello entender, por ejemplo, las respuestas sistémicas al ejercicio, el funcionamiento de las redes neuronales, la fisiopatología de entidades como el síndrome de distrés respiratorio agudo, el Parkinson etc. En las ciencias sociales y humanas que también aportan al conocimiento en fisioterapia, los aspectos relacionados con el ser humano en cuanto su psique, sus relaciones con los otros y el entorno, en doble vía, en la relación indivisible entre lo físico y lo mental, lo que permite ver, explicar y ampliar el marco de referencia del objeto de interés de la profesión.

Esas ciencias producen nuevas teorías y paradigmas sobre mecanismos de funcionamiento, que a su vez generan hipótesis, y para el caso de la fisioterapia son un insumo para definir nuevas posibilidades de recursos terapéuticos, esas teorías son entonces revisadas y puestas bajo la lupa, a través de la investigación clínica para conocer la efectividad de las intervenciones.

Por otro lado, con el desarrollo de dispositivos, equipos tecnológicos emergentes o la innovación en servicios, se consigue incrementar el abanico de posibilidades terapéuticas, que van a aumentar, mantener o mejorar las capacidades de los sujetos de atención.

Lo anterior permite ver a la fisioterapia dentro de los niveles del conocimiento científico, su proyección y la necesidad de conocer los referentes que le dan sustento. A continuación, se presentan, resumidamente, aspectos de su historia y la evolución de su saber.

Fisioterapia y Modelos Teóricos

La fisioterapia se constituye en una profesión relativamente nueva, dentro del histórico mundial de otras profesiones, derivada de prácticas médicas ancestrales y durante décadas desarrolladas por las enfermeras o por otras personas no formadas, lo que se conoce como el periodo de prácticas dispersas, no reguladas. Nace como profesión a finales del siglo XIX y principios del XX en el mundo, en Latinoamérica y Colombia a partir de mediados del siglo XX, sus inicios dieron respuesta a una necesidad social de contar con personal capacitado para rehabilitar personas con discapacidad, posterior al desarrollo

industrial y producto del impacto social de ciertas enfermedades incapacitantes, además de las secuelas físicas de las guerras.

En la medida que los profesionales y practicantes en fisioterapia se organizaron, se abrieron escuelas de formación, se ganó mayor reconocimiento social e institucionalización; esto permitió tener un ejercicio más autónomo e independiente de los médicos. Por ello logró constituirse como parte del personal sanitario, el cual interviene en una amplia gama de condiciones de salud, en la prevención, diagnóstico y tratamiento de afecciones que comprometen el movimiento corporal humano.

La fisioterapia como un conocimiento especializado, implica el ejercicio de habilidades prácticas dentro de una estructura más formal, pasando de ser una ocupación a una profesión, con un cuerpo de conocimiento más estructurado, que involucra un proceso de cualificación y certificación, como también de regulación por parte del Estado para su organización. Esto provocó el reconocimiento del saber y del hacer de la profesión, la cual ha ganado cada vez más terreno en las áreas de desempeño y de formación, profundizando en ellas a través de la formación de especialistas.

Durante las últimas 3 a 4 décadas se ampliaron los campos de acción, con regular desarrollo investigativo y científico. Entre los años 90's a 2000 ha crecido el interés de pasar de un conocimiento pre-científico a uno de carácter más científico, para ello se ha re-pensado el quehacer, perfeccionado las prácticas y los protocolos, y mejorando la producción académica en general. Igualmente, este es un proceso evolutivo que se encuentra en un estadio inicial, distante de disciplinas como la medicina y de ciencias maduras como la química y la física. Es importante señalar que en los inicios de la profesión existió un dominio médico sobre la misma, esto tuvo unas importantes implicaciones para el desarrollo de la teoría. Por tanto dentro de las perspectivas y formas de pensamiento en la fisioterapia, se cuenta con tres modelos teóricos citados en la literatura como son: el modelo médico, el modelo social y el holístico, los cuales han servido como base para la discusión de su adopción para su práctica (20).

Debido al proceso evolutivo de la profesión y a los procesos en ella transcurridos, se entiende por qué la identidad profesional en fisioterapia es compleja, transformada a través del tiempo y el lugar, ésta es co-construida dentro de comunidades de práctica cambiantes. Implica un proceso continuo y dinámico, donde los fisioterapeutas han cimentado su sentido y (re) interpretan

su autoconcepto profesional basado en atributos, creencias, valores y motivos que evolucionan. En un trabajo cualitativo los participantes construyeron el significado de ser un fisioterapeuta dentro de las comunidades de práctica intra-profesionales e inter-profesionales, explicando cómo las características de diferentes escenarios así como el tiempo, juegan un papel importante en la forma como los fisioterapeutas negocian sus propios dilemas y promulgan los valores que defiende la profesión (21).

Toda actividad científica exige un proceso explicativo en el que surgen modelos que exponen conceptos determinantes y operacionales. Ese ejercicio reflexivo pone en consideración el empleo de modelos teóricos que orientan la investigación y el quehacer. En relación directa con la fisioterapia hay pocos modelos teóricos discutidos, muy recientes dentro de la temporalidad de las ciencias, reduciéndose más cuando se habla de aquellos creados directamente por fisioterapeutas. Pero eso no implica un desinterés en fundamentarse teóricamente, porque igualmente existen teorías y modelos transdisciplinares que cobijan otras prácticas no clínicas, como son los modelos de salud, discapacidad y rehabilitación, que como se expuso en apartados anteriores, estos tienen una mayor cobertura que a una sola disciplina y se extienden a otros campos de conocimiento.

En el momento la fisioterapia cuenta con modelos conceptuales propios y teorías de nivel medio, que poseen un alcance parcial, pero que se constituyen en los primeros ejercicios de explicar los objetos de interés. Este proceso permite ir construyéndose, en aras de formar una disciplina académica con un cuerpo de conocimiento definido, mejorando también la práctica de la fisioterapia como profesión.

Un ejemplo de ello se presenta en la incursión de la fisioterapia como práctica basada en la evidencia (PBE), la cual se define como el resultado de la aplicación en fisioterapia del modelo de PBE y permite contar con la mejor evidencia para dar respuesta a múltiples cuestiones clínicas que tienen los fisioterapeutas en sus roles profesionales. Para la aplicación de la evidencia en la práctica clínica se necesita de dos elementos principales: uno es el conocimiento de la evidencia, y dos su uso para la toma acertada de decisiones. Su impacto además de dar peso a la toma de decisiones clínicas, permite reemplazar métodos y técnicas de tratamiento, que tienen tradición en la profesión, pero que la investigación clínica los declara como no efectivos (22). En el campo de la fisioterapia se reconoce que en el medio laboral la PBE sigue siendo un elemento a mejorar, en cuanto al desarrollo de conocimientos, habilidades y

comportamiento en este campo (23), además que entre los fisioterapeutas no hay un uso rutinario de los pasos para la práctica basada en evidencia (24). Se recomienda la adopción de una perspectiva de traslación de conocimiento (TC) la cual amplía el enfoque PBE centrado en el clínico, ya que la TC puede implicar la implementación de la investigación en un sistema, organización, en equipo o en el nivel individual (25). La TC es un término relativamente nuevo, acuñado por los Institutos Canadienses de Investigación en Salud (CIHR), en el 2000 la definió como “el intercambio, la síntesis y la aplicación ética del conocimiento dentro de un sistema complejo de interacciones entre investigadores y usuarios para acelerar la captura de los beneficios de la investigación para los canadienses a través de una mejor salud, servicios y productos más efectivos y un sistema fortalecido de atención médica”. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2005 también adaptó la definición como “la síntesis, el intercambio y la aplicación del conocimiento por actores relevantes para acelerar los beneficios de la innovación global y local para fortalecer los sistemas de salud y mejorar la salud de las personas” (26). Esta actividad se constituye en el ejercicio de traducir el conocimiento a nuevas situaciones, aplicaciones o pacientes, es la evolución de un campo dedicado a optimizar sistemáticamente la implementación del conocimiento en la práctica, respaldado por un conjunto de pruebas, esto representa un cambio de paradigma en ciencia y salud. Se recomienda que la TC proporcione marcos generalizables para desarrollar preguntas de investigación e intervenciones, lo que permite una acumulación incremental de conocimiento. En particular, para la fisioterapia, la aplicación de la teoría de TC en investigaciones se centraría en las mejores prácticas, es el marco de conocimiento a la acción (TC), siendo un modelo pragmático que proporciona instrucciones paso a paso para la implementación (25).

En cuanto al razonamiento clínico, una investigación con fisioterapeutas destaca que los clínicos tuvieron más probabilidades de llevar a cabo su enfoque de razonamiento, como un proceso puramente cognitivo y centrado en el profesional. Las perspectivas del razonamiento clínico, por lo tanto, difieren entre culturas y contextos de práctica. Esto tiene implicaciones potenciales en la forma en que los fisioterapeutas interpretan la salud y la enfermedad, asumen su papel como clínicos, así como establecen la relación paciente-fisioterapeuta (27).

De acuerdo con la Asociación Canadiense de Fisioterapia se espera que el razonamiento clínico y la práctica integral-holística sean óptimos, cuando un terapeuta hace uso explícito de conceptos, teorías, marcos, modelos o principios. La

idea es tener algún tipo de estructura organizativa para comprender los fenómenos clínicos de forma más completa, de modo que las decisiones actuales y futuras estén más informadas y contextualizadas. Ejemplos de tales estructuras organizativas incluyen la Clasificación de Funcionamiento, Discapacidad y Salud (2001) de la OMS, los modelos de práctica centrada en el cliente o la familia, la teoría de sistemas dinámicos aplicada a la adquisición de nuevas conductas motrices, las teorías del aprendizaje motor y la teoría de la ecología humana, etc., es decir, cómo las personas funcionan en sus entornos naturales (28).

La Asociación Americana de Fisioterapia plantea que una teoría es simplemente una herramienta, que el profesional debe aplicar. El clínico debe realizar una evaluación sobre si una teoría aclara un problema, dónde ayuda o dónde no puede ayudar. Debe tenerse en cuenta que una teoría puede ser demasiado restrictiva o demasiado estrecha. La teoría no puede sustituir el juicio profesional. Para ilustrar, cuando un clínico proporciona intervención con un paciente/cliente, hay una expectativa de ciertos resultados. Tanto la selección de la intervención como la anticipación de los resultados se basan en las relaciones entre estos y las intervenciones derivadas de la teoría de la fisioterapia. Al concluir la intervención, el clínico reflexivo revisa los resultados del paciente/cliente, para evaluar la teoría empleada al establecer su plan de atención. Si se logran los resultados esperados, se presta apoyo a las relaciones teorizadas en las que se basó la intervención, y la teoría habrá servido a la práctica clínica, al ayudar a guiar la selección de una intervención apropiada.

Si no se logran los resultados esperados, es responsabilidad del clínico cuestionar la precisión de la teoría, la aplicación de la teoría y la implementación del tratamiento. En otras palabras, debería preguntarse si: (a) la teoría que sirvió como base de intervención era incorrecta; (b) la teoría puede ser correcta, pero las circunstancias o condiciones a las cuales se aplicó fueron inapropiadas; o (c) la teoría puede ser correcta, las circunstancias fueron apropiadas, pero la intervención dada no se proporcionó de la manera correcta (22).

Los componentes de la teoría que abordan los mecanismos de acción para la intervención también tendrán un impacto en la práctica, ya que pueden ayudar al clínico a comprender por qué se espera que una intervención sea efectiva. Los mecanismos de acción descritos en la teoría también pueden servir como base para comprender las interacciones entre una intervención administrada y otras intervenciones, o como una base para comprender las interacciones entre otras circunstancias que pueden afectar al paciente/cliente (22).

Cuando la teoría de la terapia física se aplica a la práctica de la fisioterapia, sirve para que esta: organice las observaciones, integre el conocimiento con la práctica, y sugiera la necesidad de nuevos conocimientos y teorías alternativas (29).

Reconociendo que el saber de la fisioterapia es práctico, que se fundamenta en otras disciplinas y ciencias, las cuales se ponen en juego para lograr un objetivo funcional, se busca que el proceder metodológico y el pensamiento crítico científico orienten la formación de la disciplina. Finalmente, debe señalarse que este libro busca orientar al lector en la posibilidad de contar con los fundamentos teóricos para la investigación y la práctica de la fisioterapia, no sólo desde las posibilidades de acción clínica, sino también presentando otros aspectos, relacionados con otros ámbitos socio-sanitarios donde se desempeña el fisioterapeuta. En consideración de lo anterior, las teorías y modelos teóricos que se van a presentar en este texto obedecen a campos de conocimiento relacionados con la fisioterapia y los cuales dan soporte al quehacer, se presentan dichos modelos no solo en cuanto a los desarrollados por fisioterapeutas, sino por otras disciplinas donde los objetos de actuación son multidisciplinarios, por ello se piensa en teorías para la fisioterapia y no en teorías de la fisioterapia. Como teorías interdisciplinarias se presentarán en esta edición del libro, las teorías que explican el abordaje de la discapacidad, el control y aprendizaje motor, el transporte de oxígeno, las lesiones deportivas, la salud laboral y los desórdenes músculo esqueléticos asociados al trabajo, etc., así como teorías propias, como es el caso de la patokinesiología, el movimiento continuo, el movimiento complejo, el sistema de movimiento, modelo función-disfunción.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bunge Mario. La ciencia, su método y su filosofía. Argentina: Penguin Random House Grupo; 2014.
2. Fouréz Gérard. La Construcción del conocimiento científico: Sociología y ética de la ciencia. 4ta ed. España: Narcea Ediciones S.A; 2006. p. 208.
3. Hernández Carlos Augusto. Disciplinas. 1ra ed. Bogotá, D. C. Colombia: Arfo Editores e Impresores Ltda.; 2002. (Calidad de Educación Superior).
4. Cegarra Sánchez José. La ciencia. Madrid: Ediciones Díaz de Santos; 2012.
5. Merollo J. Sobre la idea de ciencia en fisioterapia. 2005;4(1):15–8.

6. Kuhn Thomas. La estructura de las revoluciones científicas. 3ra reimpre-
sión. Santafé de Bogotá: Fondo de cultura económica Ltda; 1996. p. 319.
7. Morin Edgar. El método. El conocimiento del conocimiento. Segunda.
España: Ediciones Cátedra S.A; 1994.
8. Padilla Hugo. El pensamiento científico. 4ta edición. México: Editorial
Trillas; 1995.
9. Cupani A. La peculiaridad del conocimiento tecnológico. *Sci Stud.*
2006; 4(3) 353–71.
10. Woolgar Steve. Ciencia: abriendo la caja negra. Primera. Anthropos
Editorial; 1991.
11. Ospina H., Carlos Alberto. Disciplina, saber y existencia. 2004; 2:1–22.
12. Grediaga Kuri R. Profesión académica, disciplinas y organizaciones:
procesos de socialización académica y sus efectos en las actividades y
resultados de los académicos mexicanos. México D.F: ANUIES; 2000.
13. Marriner A, Raile M. Modelos y teorías en enfermería. Sexta. España:
Elsevier; 2008. 850 p.
14. Ziman John. ¿Qué es la ciencia? Ediciones AKAL; 2003. 384 p.
15. Carvajal Álvaro. Teorías y modelos: formas de representación de la rea-
lidad. *Rev Común.* 2013; 12(1):33–46.
16. Klimosvky, Gregorio. Las desventuras del conocimiento científico. Una
introducción a la epistemología. 3ra edición. Buenos Aires- Argentina:
A-Z editora S.A.; 1997. 405 p.
17. Bondarenko Pisemskaya, Natalia. Revista de Teoría y Didáctica de las
Ciencias Sociales. *Rev Teoría Didáctica Las Cienc Soc.* 2009; 15:461–77.
18. Gallego JD. Del concepto de paradigma en Thomas s. Kuhn, a los para-
digmas de las ciencias de la cultura. *Magistro.* 2007; 73–88.
19. Torres Raúl. Los Nuevos Paradigmas en la Actual Revolución Científi-
ca y Tecnológica. 2003a ed. San José - Costa Rica: EUNED; 245 p.
20. Roberts P. Theoretical models of physiotherapy. *Physiotherapy.* 1994;
80(6):361–6.
21. Hammond R., Cross V., Moore A. The construction of professional
identity by physiotherapists: a qualitative study. *Physiotherapy.* 2016;
102(1):71–7.

22. Restrepo Jhon. La Fisioterapia basada en la evidencia: fundamental en la actualidad profesional. *CES Mov Salud*. 2014; 2(2):114–27.
23. Da Silva TM, Costa L., García AM., Costa LO. What do physical therapists think about evidence-based practice? A systematic review. *Man Ther*. 20(3):388–401.
24. Condon C., McGrane N., Mockler D. Ability of physiotherapists to undertake evidence-based practice steps: a scoping review. *Physiotherapy*. 2017; 103(3):337–8.
25. Kathryn M., Sibley N., Salbach M. Applying Knowledge Translation Theory to Physical Therapy Research and Practice in Balance and Gait Assessment: Case Report. *Phys Ther*. 2015; 95(4):579–587.
26. Sudsawad P. Knowledge Translation: Introduction to Models, Strategies, and Measures. Austin-Texas: The National Center for the Dissemination of Disability Research; 2007.
27. Cruz E., Moore A., Cross V. Clinical reasoning and patient-centred care in musculoskeletal physiotherapy in Portugal – A qualitative study. *Man Ther*. 2012; 17(3):246–50.
28. Canadian Physiotherapy Association. Canadian Physiotherapy Association Clinical Specialty Program Clinical Reflection Tools [Internet]. Disponible en: <https://physiotherapy.ca/sites/default/files/crt-3-application-of-theory-to-practice.doc+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co>.
29. American Physical Association. Relationship to Vision 2020: Evidence Based Practice -role of theory in physical therapy-. 2009.

TEORÍAS GENERALES QUE EXPLICAN EL MOVIMIENTO CORPORAL HUMANO

General theories explaining the human body movement

Andrea Patricia Calvo Soto

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1723-9021>

✉ andrea.calvo00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali

Jorge Enrique Daza Arana

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4936-1507>

✉ jorge.daza01@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali

Esperanza Gómez Ramírez

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7610-244X>

✉ egomezr@endeporte.edu.co

Universidad Santiago de Cali

2

Capítulo

Cita este capítulo

Calvo Soto AP, Daza Arana JE, Gómez Ramírez E. Teorías generales que explican el movimiento corporal humano. En: Calvo Soto AP, Gómez Ramírez E, Daza Arana J, editores científicos. Modelos teóricos para fisioterapia. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 35-52.

INTRODUCCIÓN

Las teorías plantean un ejercicio reflexivo de especulación y explicación, las cuales se someten a revisión y examinación a través de la práctica y la investigación. Estas pueden ser definidas con base en unos niveles, de acuerdo con su restricción, tentatividad y evaluabilidad. De acuerdo con esa estructura existen diferentes niveles de descripción, explicación y predicción de cada teoría, según su alcance puede haber metateorías, también grandes teorías como es el modelo de salud biopsicosocial, o las de rango medio como las teorías de compuerta de control del dolor, la de integración sensorial y aquellas teorías de aplicación más específica o práctica (1).

La fisioterapia ha sido conceptualizada por la Confederación Mundial de la Fisioterapia (WCPT, 2017) como una profesión que provee servicios a individuos y poblaciones con el objetivo de desarrollar, mantener y restaurar el movimiento máximo y la capacidad funcional a lo largo de la vida. También define que, el fisioterapeuta interviene en circunstancias en las que el movimiento y la función están amenazados por el envejecimiento, las lesiones, el dolor, las enfermedades, trastornos, condiciones o factores ambientales, y con la comprensión de que el movimiento funcional es fundamental para lo que significa ser saludable.

De igual forma, la fisioterapia se preocupa por identificar y maximizar la calidad de vida y el potencial de movimiento dentro de las esferas de promoción de la salud, la prevención, el tratamiento o intervención, la habilitación y rehabilitación. Estas esferas abarcan el bienestar físico, psicológico, emocional y social.

El movimiento corporal humano como referente teórico, fundamenta el saber y hacer de la profesión de fisioterapia, constituye su objetivo de estudio, comprensión y manejo, como elemento esencial de la salud y el bienestar del hombre. Como objeto de estudio requiere el análisis de sus componentes y de las teorías que han explicado, desde diferentes perspectivas, su concepto y evolución, así como la relación con las diversas dimensiones del cuerpo, tales como lo fisiológico, anatómico, biofísico, psicológico, antropológico y sociocultural.

Un factor decisivo para el estudio y desarrollo científico del objeto de estudio de la fisioterapia fue la definición de la ley 528 de 1999, pues favoreció la creación de grupos y semilleros de investigación que trabajan en su fundamentación, ampliación de su conocimiento en fisioterapia; centrado en posturas

como abordaje de un cuerpo social y el movimiento como condición de vida y desarrollo humano (2).

La fisioterapia se institucionalizó como profesión en muchos países a partir de la década de los 50's, sin embargo, en cuanto a su desarrollo teórico hay algunos avances y posturas epistemológicas de carácter más reciente. Vale la pena entonces señalar los elementos presentes en algunos de sus modelos explicativos, planteados por fisioterapeutas y relacionados con su objeto de interés como es el movimiento corporal humano.

Teoría de Patokinesiología

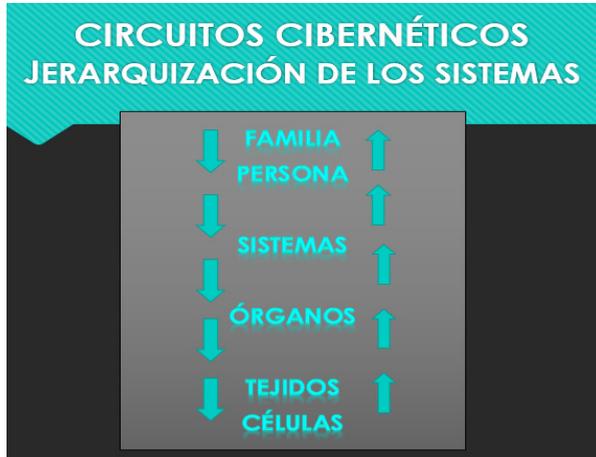
Planteadas por Helen Hislop en 1975, el cual señala que es el estudio de la anatomía y la fisiología en su relación con el movimiento humano anormal, por tanto, planteó que la fisioterapia busca restaurar la homeostasis motriz de la persona o de sus subsistemas o incrementar las capacidades adaptativas del organismo ante deficiencias o pérdidas permanentes. Establece entre tanto unos circuitos cibernéticos, donde hay unos sistemas que están jerarquizados, iniciando por la célula, los tejidos, los órganos, los sistemas, la persona, y finalmente la familia. Existen así mismo unos niveles de movimiento, por ejemplo, a nivel celular está la fagocitosis, en el tisular estaría el flujo sanguíneo, para los órganos la contracción muscular, a nivel sistémico la actividad refleja, y en la persona la locomoción (Figura 1).

Este modelo establece la necesidad de conocer acerca de principios del movimiento humano y del ejercicio como un elemento que al aplicarlo modifica sus características, siendo este una medida para la evaluación, prevención y tratamiento de los desórdenes del movimiento humano (3).

Pese a que este modelo cobró importancia en la década de los 70's, continúa vigente dentro del campo de acción clínico y dentro de la formación de los fisioterapeutas, cuando se plantean eventos fisiopatológicos y sus respectivos procesos de evaluación, pronóstico e intervención. La patokinesis señala las razones o causas por las cuales aparecen o se explican los síntomas y los signos de la enfermedad, en cualquier sistema específico (4), y de acuerdo con su evolución se tendrán en cuenta los efectos y la repercusión sobre el resto del organismo, además del movimiento corporal y la función. Por tanto, el fisioterapeuta al enfrentarse a una patología que genere desbalance de movimiento o una alteración de movimiento, que a su vez produzca una patología, intenta

comprender sus componentes, la evolución y sus consecuencias, haciendo un proceso interpretativo y crítico para así plantear la intervención.

Figura 1. Circuitos cibernéticos de la Teoría de Patokinesiología.



Fuente: elaboración propia.

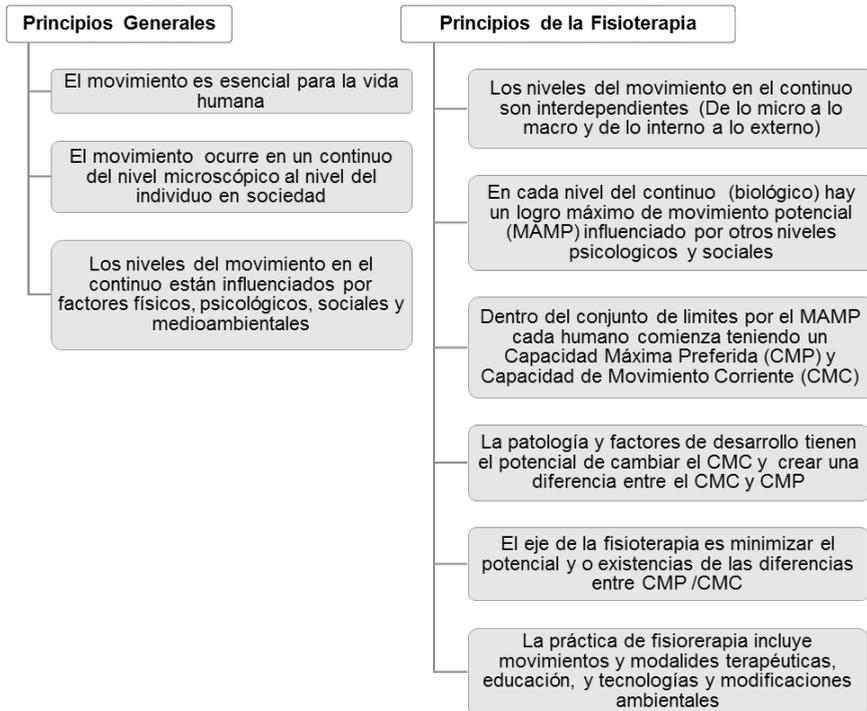
Teoría del Movimiento Continuo

En 1995 Cheryl Cott expresó esta teoría con una perspectiva desligada de la anormalidad, la cual concibe el movimiento corporal humano en tres principios fundamentales: primero que el movimiento es esencial para la vida humana, segundo que el movimiento ocurre en un continuo, desde el nivel microscópico hasta el nivel del individuo en sociedad, y tercero los niveles de movimiento en el continuo están influenciados por aspectos físicos, psicológico, sociales y medioambientales. Visto como un proceso continuo, el movimiento corporal es desarrollado desde un punto de vista microscópico, como es el molecular hasta uno macroscópico como sería el medio ambiente, considerando la influencia de factores físicos externos y sociales para el desarrollo del movimiento corporal humano.

Según la teoría del movimiento continuo, cada nivel de movimiento está influenciado por los niveles de movimiento que lo preceden y suceden, siendo interdependientes, de modo que las interacciones que se producen entre éstos son dinámicas. Para las autoras de la teoría del movimiento continuo, lo esencial en la fisioterapia consiste en entender que el movimiento tiene propiedades y relaciones, que van desde un nivel micro hasta uno macro, y que

éstos dependen de la habilidad del individuo para moverse en cada nivel del movimiento continuo, **el Movimiento con Potencial Máximo Adquirible (MPMA)** puede estar determinado por las condiciones biológicas, psicológicas y sociales de cada persona, así como de las relaciones entre estos factores. Otros conceptos importantes para la teoría del movimiento continuo son la **Capacidad de Movimiento Preferida (CMP)** y la **Capacidad de Movimiento Corriente (CMC)**. Éstas hacen referencia a los niveles en que algunos individuos funcionan de forma confortable para satisfacer las necesidades básicas diarias; es así como, según de los límites establecidos por el MPMA y las características particulares de cada individuo, además del ambiente y la sociedad en que vive, se tendrá una capacidad preferida y corriente de movimiento de acuerdo con cada nivel del continuo. Desde este punto de vista, el objetivo de la fisioterapia es minimizar la diferencia entre la CMP y la CMC y así aumentar el movimiento. El efecto de una enfermedad, una lesión o factores del desarrollo pueden cambiar este potencial y capacidad, generando diferencia entre la CMP y la CMC (5). Estos principios se resumen en la figura 2.

Figura 2. Principios de la teoría del movimiento continuo.



Fuente: elaboración propia.

En 2007 Allen proporcionó un aporte al modelo al sugerir seis dimensiones para subdividir el movimiento, como son la flexibilidad, fuerza, precisión, velocidad, adaptabilidad y resistencia. El objetivo de esta teoría es proporcionar una base teórica para que el modelo de tratamiento sea desarrollado en varias áreas de la práctica, este modelo fue posteriormente visto más que como un modelo de movimiento, como un modelo donde los fisioterapeutas conceptualizan el movimiento y se aproximan a la resolución de los problemas y a la toma de decisiones con sus usuarios (6).

Movimiento como sistema complejo

La comunidad Cuerpo Movimiento de la Universidad Autónoma de Manizales (Colombia) en 1997 planteó una visión más amplia, el movimiento como un sistema complejo, involucrando otros elementos para su análisis, de tipo real e imaginario, objetivo y subjetivo, y es complejo por la sobreabundancia de las relaciones, las posibilidades de conexiones, de modo que ya no es posible plantear una correspondencia lineal, sino que la diferenciación permite la interacción de múltiples subsistemas con diferentes niveles de complejidad. Desdibujando la forma corriente de ver el movimiento desde lo físico, motor, orgánico, funcional y cognitivo, sino un entramado entre: lo objetivo y lo subjetivo, lo histórico y lo cultural, lo particular y lo colectivo, lo cualitativo y lo cuantitativo (7).

El movimiento como sistema complejo tiene tres niveles de interacción (Figura 3):

- El Control Motor (CM), el cual tiene una alta dependencia del entorno, ya que éste lo condiciona y lo determina en relaciones bidireccionales que permiten la transformación del hombre y del ambiente. Este nivel también se caracteriza por tener una alta delimitación con el entorno, ya que el control motor es un proceso intrínseco al hombre mismo, como unidad cuerpo - movimiento y proceso integrador de los componentes biológicos, psicológicos y sociales de la capacidad motora. El CM es el proceso regulador que permite el planeamiento, estructuración y reorganización de la actividad motora. El control motor se constituye en el sistema ordenador de las potencialidades del hombre (capacidad motora) para la ejecución (acción motora). Desde esta perspectiva es un proceso necesario e indispensable para que la capacidad motora se objetive en la acción motora. El CM determina las características de calidad de la acción motora.

- El Aprendizaje Motor (AM), el cual se caracteriza por un nivel de independencia y delimitación intermedia, que asegura el flujo constante entre los estímulos, las condiciones del entorno y las respuestas que se dan a través de la acción, la actividad y el comportamiento motor. El aprendizaje como proceso vital hace referencia a las relaciones entre el mundo interno de las personas, el mundo material y el mundo social, a través de la actividad motora. Comprender el AM, implica abordar la transformación permanente de los patrones de movimiento, como resultado de la interacción de las capacidades biológicas y simultáneamente la dimensión del acto motor con relación a las condiciones psicológicas de la persona, que determinan las características de perdurabilidad y flexibilidad del aprendizaje.
- Es importante conocer el entramado histórico - cultural y social donde se actúa, se ejecuta y se proyecta la actividad motora. Es en la interacción del acto, del patrón y del proyecto, donde se crea la acción motora y se constituye en unidad funcional de la actividad motora. El AM es el proceso de interestructuración permanente la actividad y el comportamiento, ya que la acción es la unidad funcional de la actividad motora, y le permite al hombre construir los patrones, el acto y el proyecto motor desde la perspectiva particular e individual, poniendo en juego la capacidad motora y el control motor.
- La relación entre aprendizaje motor y actividad motora está dada por la continua interacción entre el mundo material y el mundo social, las cuales determinan la doble dimensión de la actividad motora, con relación a la situación temporo - espacial y a la tarea entendida como una situación resultado de una necesidad y de un objetivo.
- El Contexto, el cual se caracteriza por tener una mínima delimitación y una alta dependencia del entorno, ya que se constituye en construcción social y cultural de los hombres, como el escenario temporo - espacial, determinado por normas y reglas sociales, las cuales condicionan la capacidad motora donde se actúa y transforma la acción, la actividad y el comportamiento motor. El contexto hace referencia a dos dimensiones: la primera dimensión es el referente cronotopológico, donde se actúa la actividad motora, entendido como sinónimo de ambiente; la segunda dimensión hace referencia a la construcción simbólica de los hombres como colectivo que se manifiesta en el conjunto de reglas y normas históricamente construidos, y en los sistemas sociales que condicionan y determi-

nan la actividad motora y la legitiman como comportamiento socialmente aceptado (8).

Figura 3. Niveles de interacción del movimiento como sistema complejo.



Fuente: elaboración propia.

La perspectiva de la comunidad cuerpo y movimiento amplía la mirada de movimiento corporal humano a la visión biológica y de persona, al interpretar todo un ambiente social y cultural, en un marco histórico, también cobran significado los aspectos de la motivación, frecuencia, calidad y expresión del movimiento (9) (Figura 4).

También señala dentro de la visión de movimiento completo 4 subsistemas: **capacidad motora, acción motora, actividad motora y comportamiento motor**. La capacidad motora se asume como la potencialidad del hombre para poner en juego los componentes biológicos, psicológicos y sociales, aquel necesario para el desarrollo humano. El componente biológico integra los elementos: orgánico, hereditario y funcional; el componente psicológico comprende la parte afectiva, emocional y cognitiva; el componente social hace referencia a las condiciones, estilos de vida y calidad de vida. El componente biológico se asume bajo el concepto de corporalidad y el componente psicológico y social permiten comprender la corporeidad. La acción motora es el paso de las potencialidades a la ejecución, es el medio por el cual la capacidad motora se manifiesta en lo observable del movimiento humano y resulta de la integración de múltiples patrones de movimientos simples y complejos.

Figura 4. Elementos del movimiento como sistema complejo.



Fuente: elaboración propia.

La acción motora se constituye en el entrecruzamiento del acto (pasado) y el proyecto (futuro) en el presente mismo; el acto como las vivencias previas que llenan de sentido al patrón de movimiento, donde es posible develar las creencias, mitos, ritos y normas sociales que lo determinan. La actividad motora integra múltiples acciones en una situación-tarea específica, dentro de unas características espacio – temporales, en un contexto o escenario establecido.

Y finalmente el comportamiento motor hace referencia a las actividades motoras que es posible leer desde lo construido socialmente, haciendo parte de un sistema explicativo - comprensivo que le da un grupo a esa actividad motora, por tanto, sale a relucir el componente comunicativo del movimiento como posibilidad de construcción de significados en relación a la actividad motora, lo legitimado social e históricamente; y el componente estético y la armonía sistemática entre movimiento-cuerpo-entorno (7).

Al lado de ello, un estudio cualitativo desarrollado por Torres S. en el año 2014, identificó que el concepto de representación corporal es el que más permite hacer una correlación con las teorías de movimiento, especialmente a partir de la teoría de movimiento complejo, donde se habla de aspectos objetivos que van desde la ejecución de patrones de movimiento en los lugares donde las personas interactúan, pero también implica la integración de múltiples elementos (10).

Modelo cinesiológico y el Sistema de Movimiento

En el 2006 Shirley Sahrmann señala el modelo cinesiológico, el cual considera que el movimiento es un sistema compuesto por varios elementos, cada uno con una función básica y única para la función y regulación del movimiento, se analiza este modelo sobre la base de cómo debe entenderse el dolor musculoesquelético y cómo actúan los sistemas anatómicos y fisiológicos en este proceso, entre ellos están: el elemento base, el elemento modulador, biomecánico y de sostén (11). Dentro del elemento base se encuentra el estado funcional de los sistemas integumentario, musculoesquelético y nervioso; en el modulador el estado fisiológico del sistema neuromuscular relacionado principalmente al control motor; para el biomecánico se contemplan los aspectos estáticos y dinámicos del movimiento, implicados en el alineamiento corporal, la artrocinemática y osteocinemática; y el elemento de sostén, los sistemas cardiovascular, pulmonar y metabólico (este componente no contribuye directamente al movimiento pero provee los nutrientes y sustancias requeridas para mantener la viabilidad y salud de aquellos sistemas que se relacionan directamente al movimiento corporal) (12). Por último, el elemento cognitivo o afectivo añadido por Hall, definido como el estado funcional del sistema psicológico en relación con el movimiento, teniendo en cuenta: la capacidad cognitiva para aprender, cumplimiento, motivación y el estado emocional (13,14) (Figura 5).

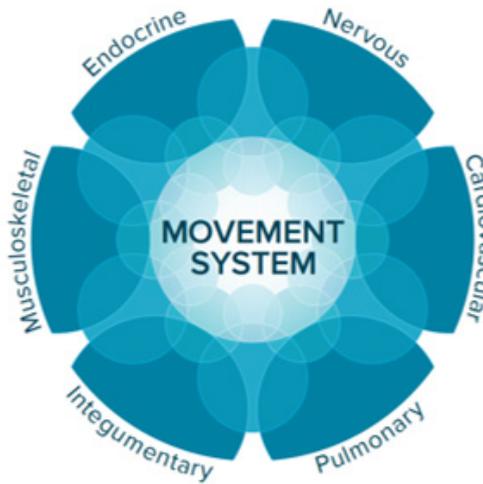
Figura 5. Modelo cinesiológico.



Fuente: elaboración propia.

La propuesta del sistema de movimiento de forma más reciente (Figura 6), tal como lo acoge la Asociación Americana de Terapia Física (APTA), lo identifica como un sistema compuesto por sistemas orgánicos fisiológicos que interactúan para producir movimiento del cuerpo o de sus partes, señalando como elementos importantes en la colección de sistemas, el cardiovascular, pulmonar, endocrino, integumentario, nerviosos y músculo esquelético. Visto el sistema de movimiento como el fundamento para optimizar el movimiento, que para su reconocimiento y validación es esencial la completa comprensión de la función fisiológica y el potencial del cuerpo humano. También este modelo determina que los fisioterapeutas son los responsables de monitorizar el sistema de movimiento durante el curso de la vida, promoviendo el desarrollo óptimo, el diagnóstico de la disfunción y proviendo de intervenciones orientadas a prevenir o aminorar las restricciones en la actividad y la participación (14).

Figura 6. Diagrama del Sistema de Movimiento de la APTA.



*Fuente: tomado de Voight ML, Hoogenboom BJ.
Int J Sports Phys Ther. 2017;12(1):1-2. (15).*

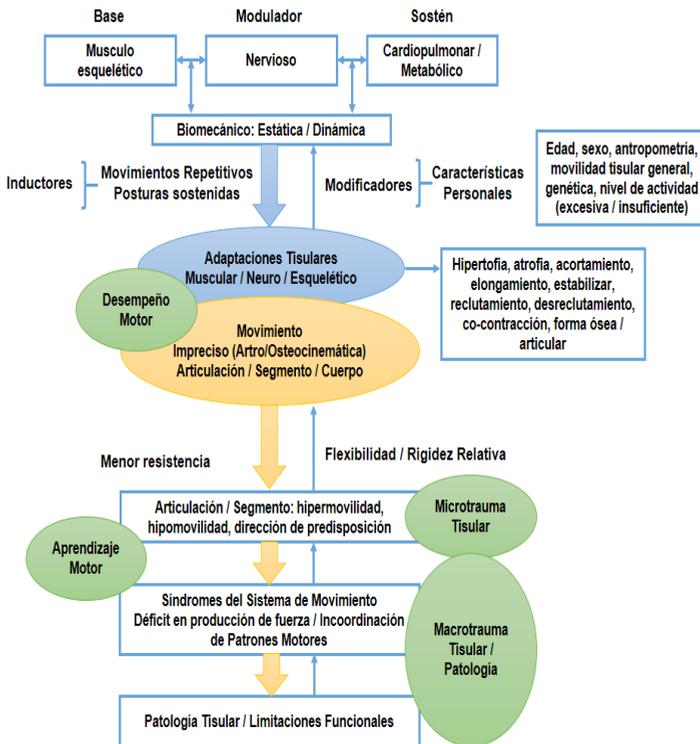
Este modelo define el movimiento humano como un comportamiento complejo dentro de un contexto específico. Es así como los fisioterapeutas ofrecen una perspectiva única sobre el movimiento útil, preciso y eficiente a lo largo de la vida basándose en la síntesis de su conocimiento distintivo del sistema de movimiento y la experiencia en movilidad y locomoción. Los fisioterapeutas examinan y evalúan el sistema de movimiento (incluido el diagnóstico y el pronóstico) para proporcionar un plan de atención personalizado e integrado

para lograr los resultados orientados hacia el objetivo del individuo. Además, maximizan la capacidad de un individuo para comprometerse y responder a su entorno utilizando intervenciones relacionadas con el movimiento para optimizar la capacidad funcional y el rendimiento (16, 17).

El desarrollo y la adopción de un marco de diagnóstico del sistema de movimiento es un paso importante para integrar completamente el concepto del modelo en la educación, investigación y práctica clínica de la fisioterapia (18, 19).

De igual forma, al momento de explicar la alteración en el sistema de movimiento surge el modelo patokinesiológico de este sistema, que en su complejidad intenta proporcionar una descripción relativamente completa de los principales factores e interacciones que contribuyen a que el movimiento se vuelva impreciso, causando deficiencia en el desempeño motor y problemas patológicos, contribuyendo a un deterioro en el movimiento (Figura 7).

Figura 7. Modelo patokinesiológico del sistema de movimiento.



Fuente: traducido de Sahrman S, et al. Movement system impairment syndromes of the extremities, cervical and thoracic spine. EEUU: Mosby; 2011. (20).

Modelo función-disfunción

Este modelo desarrollado por el departamento de Kinesiología en la Universidad Católica del Maule de Chile, entiende el modelo de movimiento humano en relación con la persona, es visto como un elemento de expresión, con una importante carga de intencionalidad, que requiere procesos orgánicos desde los niveles más primarios de la célula y el metabolismo, incrementándose en diferentes sistemas, pero que no solo se circunscribe a ese punto, sino que abarca elementos más generales como la persona, su actuar en sociedad y en el medio ambiente. De tal forma hace una interpretación sistémica del movimiento, en su relación indisociable con la expresión de funcionalidad, ampliando la visión de movilidad de estructuras afectadas, hacia la visión del ser humano y de la complejidad del movimiento intencionado, enmarcada con lo social y con el medio, de ahí que se justifique la funcionalidad de la persona y la necesidad de autonomía, independencia y bienestar.

Este modelo tiene en cuenta la perspectiva de la fisioterapia y del movimiento humano ligado a la salud, por ende la relación con el concepto de función-disfunción, su accionar lo entiende desde la promoción, recuperación y atención de los estados de función y movimiento, correlacionados directamente con los estados de salud-enfermedad, de ahí la necesidad de prescribir en forma terapéutica la ejecución de actos motores estructurados o sistematizados como ejercicio físico, reconociendo la situación de función-disfunción (21).

El modelo comprensivo de función-disfunción del movimiento humano, se basa sustantivamente en la interpretación sistémica del movimiento intencionado y su relación con la expresión de funcionalidad, por tanto, establece unas esferas sujeto-persona en un medio ambiente físico (que se desarrolla el ciclo de vida) y 3 pares conceptuales: función-disfunción, movimiento-ausencia de movimiento, salud-enfermedad.

Medio: ambiente en que se desarrolla el ciclo de vida.

A: par conceptual función – disfunción.

B: par conceptual movimiento – ausencia de movimiento.

C: par conceptual salud – enfermedad

Este modelo detalla que existe una relación compleja del movimiento, en la cual hay variabilidad en la expresión de movimientos, esta variabilidad es

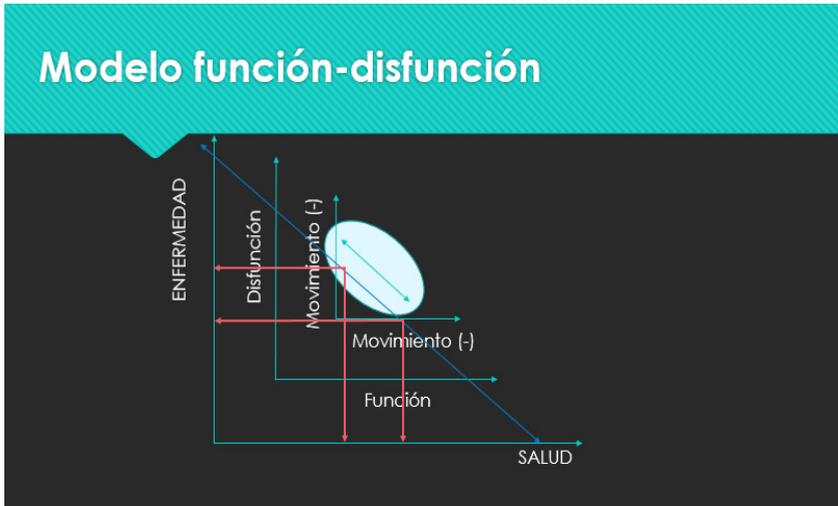
entendida de forma creciente, contemplando lo físico y lo biológico, desde lo natural hasta lo social. Como expresión de movimiento también aparecen unos tipos de controles, local y global en los diferentes niveles y sistemas.

Así mismo el movimiento contempla unos aspectos de calidad y cantidad inmersos en su estructura, y por otro lado la función-disfunción se condiciona a la presencia o ausencia de movimiento, la cual es posible alcanzar para cada nivel, estando presente la expresión de movimiento-función, desde lo biológico-celular hasta la expresión de la persona en su medio y con los otros. En palabras de Maureira existe una “relación bidimensional de función - disfunción y movimiento positivo - movimiento negativo, también debe entenderse en términos de cantidad y/o calidad, pues en ambos sentidos puede expresarse presencia de movimiento (+) o ausencia del mismo (-)” (21). Incluso es posible la combinación de ejes: movimiento-función; salud-función; movimiento-salud, estos representan, planos explicativos de los estados de salud-enfermedad, de función-disfunción y de expresión y restricción del movimiento.

Existen una organización micro y macro de los diferentes componentes, donde para cada nivel se puede presentar un aspecto de expresión de movimiento y función, y esto va creciendo por cada subnivel (12). Dentro de todo el contexto biológico y desde lo micro hasta lo macro existen unos vectores: **1. Vector Función – Disfunción/Vector Salud-Enfermedad. 2. Vector Función–Disfunción/ Vector Movimiento (+), Movimiento (-). 3. Dimensión: Vector Salud–Enfermedad/Vector, Movimiento (+), Movimiento (-)**, habiendo siempre una asociación indisoluble entre la función, el movimiento y la salud. La salud es vista a través del ciclo vital y el movimiento en términos de calidad y cantidad, sin embargo, pueden encontrarse unas duplas de funcionalidad y salud como estados transitorios o permanentes, entre ellos: función–salud, función–enfermedad, enfermedad–disfunción, disfunción-salud.

En ese sentido los fisioterapeutas tienen unos roles profesionales como: rol de conservación y promoción de la funcionalidad del movimiento en contextos de estados de salud, rol del cuidado de la funcionalidad en estados de enfermedad crónica o transitoria, rol de intervención en problemas agudos de estados de enfermedad y disfunción y rol de cuidado de la funcionalidad en estados de salud y longevidad (21).

Figura 8. Modelo comprensivo de Función-Disfunción del Movimiento Humano.



Fuente: elaboración propia.

La función - disfunción puede implicar las acciones de los sistemas neuro-músculo-esqueléticos relacionados con el movimiento directamente, pero también aquellos relacionados con la función respiratoria y cardiorrespiratoria, en cuanto a la capacidad biomecánica del rendimiento y la tolerancia al ejercicio. Pero se asume que el ser humano tiene una vulnerabilidad durante su proceso de vida, que hace que transite por diferentes estados y niveles de salud enfermedad, pudiéndose presentar una asociación positiva de funcionalidad, movimiento y estado de salud, que sería un estado de "bienestar" siendo funcionalmente saludable o en diferentes grados, también puede vivirse la pérdida de la condición de salud, lo que implica un estado como sería de vida enferma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Russell Carter, Ed, Jay Lubinsky. Rehabilitation Research: Principles and Applications Elsevier Health Sciences. 2015.
2. González et al. Cuerpo y movimiento humano: perspectiva histórica desde el conocimiento. Movimiento científico 2010; 4(1): 73-79.
3. Hislop Helen. The not-so impossible dream. Physical Therapy. 1975; 55 (10), 1069-1080

4. Guerrero Peralta Alba Lucía, Quiñones Landazuri Mercedes, Baquero Sastre Germán Augusto. *Mov cient.* 2012; Vol.6 (1): 175-183.
5. Cott et al. The movement continuum theory of BME Physical Therapy. *Start 2013-11-16 Physiotherapy Canada* 1995;47(2):87-95
6. Allen DD. Proposing 6 dimensions within the construct of movement in the Movement continuum theory. *Phys Ther* 2007; 87(7):888-898.
7. Agamez, J. et al. *Cuerpo y Movimiento: perspectiva Funcional y Fenomenológica.* Manizales: Universidad Autónoma de Manizales; 2002.
8. Cott C, Finch E. Invited commentary on the Movement continuum special series. *Phys Ther* 2007; 87(7):925-926.
9. Triana JA, Arenas QB, Restrepo BH, Toro DJ, Rodríguez GJ, Hoover VJ, et al. El movimiento como sistema complejo. *Revista digital Buenos Aires.* 2000; 5 (26).
10. Torres S. Esquema, imagen, conciencia, y representación corporal: mirada desde el movimiento corporal humano. *CES Movimiento y Salud.* 2014; 2(2): 80-88.
11. Sahrman S. *Diagnóstico y tratamiento de las alteraciones del movimiento.* Estados Unidos: Editorial PAIDOTRIBO; 2006.
12. García Puello F. Reflexiones en Torno al Movimiento Corporal Humano desde una Perspectiva Multidimensional y Compleja. *Ciencia e innovación en Salud.* 2013; 1 (1): 78 -91.
13. Brody L, and Call C *Ejercicio Terapéutico Recuperación Funcional.* Ed Paidrobo. 2006
14. Shirley A. Sahrman; The Human Movement System: Our Professional Identity, *Physical Therapy* 2014; 94(7): 1034–1042. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130319>.
15. Voight ML, Hoogenboom BJ. What is the movement system and why is it important?. *Int J Sports Phys Ther.* 2017;12(1):1-2.
16. American Physical Therapy Association. *White Paper— Physical Therapist Practice and The Movement System.* EEUU: APTA; 2015.
17. Saladin L, Voight M. Introduction to the movement system as the foundation for physical therapist practice education and research. *Int J Sports Phys Ther.* 2017 Nov;12(6):858-861.

18. Hedman et al. White Paper: Movement System Diagnoses in Neurologic Physical Therapy. *JNPT* 2018;42: 110–117
19. Hoogenboom BJ, Sulavik M. The movement system in education. *Int J Sports Phys Ther.* 2017;12(6):894-900.
20. Sahrmann S, et al. Movement system impairment syndromes of the extremities, cervical and thoracic spine. Saint Louis EEUU: Mosby; 2011.
21. Maureira Pareja Hernán Antonio. Síntesis de los principales elementos del Modelo Función – Disfunción del Movimiento Humano. *Revista de Estudiosos en Movimiento.* 2017; 4(1):7-24.
22. American Physical Therapy Association. Guide to Physical Therapist Practice 3.0. EEUU: APTA; 2015.

TEORÍAS Y MODELOS EN FISIOTERAPIA EN NEUROFACILITACIÓN

Theories and models in physiotherapy in neurofacilitation

Ilse Soto Franco

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2649-2926>

✉ ilse.soto00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali

3

Capítulo

Cita este capítulo

Franco Soto I. Teorías y modelos en Fisioterapia en Neurofacilitación. En: Calvo Soto AP, Gómez Ramírez E, Daza Arana J, editores científicos. Modelos teóricos para fisioterapia. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 53-76.

INTRODUCCIÓN

Los cambios en el movimiento ocasionados por patologías de origen neurológico alteran la condición del ser humano, originando deficiencias funcionales y estructurales, que dificultan la capacidad de quien la padece para dar solución a sus necesidades funcionales restringiéndolo participativamente. Es así como la rehabilitación neurológica tiene como objetivo ayudar al paciente a mejorar su capacidad funcional, esto es, la capacidad para realizar sus actividades diarias en diferentes entornos, en diferentes condiciones, con un mínimo de gasto energético y cognitivo (1).

Los procesos de rehabilitación deben permitir al lesionado de origen neurológico identificar las limitaciones pero también las potencialidades de su sistema de movimiento, guiándolo a la planificación de patrones motores que le permitan realizar tareas y analizar los resultados de su ejecución, que les permita afrontar los desafíos que una tarea funcional implica. Para el logro funcional, el fisioterapeuta mediante enfoques de intervención ayuda al paciente a identificar las cualidades y las limitaciones de su movimiento, facilita la planificación de las estrategias, al igual que entornos de retroalimentación a través de la práctica para que el paciente evidencie modos de control y aprendizaje motor, que le permitan regular espacial y temporalmente todas las actividades en los diferentes entornos a los que se enfrenta, acompañados de la motivación y la capacidad para enfrentar los retos que implica ser funcional.

El proceso anteriormente descrito es complejo y requiere que el fisioterapeuta identifique, cree e implemente estrategias, lo que implica un amplio conocimiento sobre el control y aprendizaje motor como base teórica que fundamenta el ejercicio profesional.

El propósito de este capítulo es el de brindar la conceptualización de las teorías y de control y aprendizaje motor como herramienta, para que desde un enfoque teórico evidencie la importancia de las técnicas de intervención, al igual que se fortalezca la investigación con modelos que sustenten los marcos teóricos de la misma.

NEUROPLASTICIDAD

Frente a una lesión del sistema nervioso se suceden una serie de cambios estructurales que afectan en un primer momento la función y la funcionalidad

del paciente, sin embargo, durante la evolución de la misma, se evidencia alguna restitución funcional con recuperación parcial o total de las funciones perdidas, lo que demuestra que un sistema que, en décadas anteriores, se pensaba era irreparable sin posibilidad de recuperación, puede realizar cambios adaptativos y funcionales en pro del mejoramiento de su función, lo que se conoce como neuroplasticidad. Castaño (2002) la define como la propiedad del sistema nervioso de modificar su funcionamiento y reorganizarse en compensación ante cambios ambientales o lesiones (2).

Bayona plantea que el sistema nervioso es un sistema cerrado pero, a la vez, muy dinámico, que asimila, reorganiza y modifica los mecanismos biológicos, bioquímicos y fisiológicos que posee. Esta capacidad se denomina neuroplasticidad e implica cambios en el tejido neural que incluye regeneración axonal, colateralización, neurogénesis, sinaptogénesis y reorganización funcional, entre otros (3).

En los procesos de recuperación funcional de las extremidades, principalmente las superiores, la investigación se ha centrado en explorar cómo interviene la neuroplasticidad para maximizar la función, con enfoques que van desde el aprendizaje de la tarea a través de la experiencia y el entrenamiento de la misma para la reorganización de la corteza sensorial y motora implicada; hasta explicar cómo el no utilizar la extremidad afectada conlleva a una mala adaptación de la plasticidad, llevando a compensaciones motoras que generan patrones indeseables y que pueden desencadenar una discapacidad en la persona que sufre la lesión cerebral adquirida (4).

El fisioterapeuta tiene como base conceptual la neuroplasticidad en los procesos de rehabilitación, lo que evidencia la importancia de reconocer los mecanismos morfológicos y fisiológicos de la misma; frente a los primeros encontramos términos como: la **neurogénesis**, que consiste en un proceso típico de producción de nuevas neuronas y células gliales en diferentes zonas del encéfalo, pero también pueden producirse como respuesta a la lesión del sistema nervioso. Otro de los mecanismos es la **regeneración axonal** como la capacidad del axón de repararse frente a una lesión, se da de una manera lenta y espontánea lo que permite la conducción de los nervios lesionados, se puede dar también en el sistema nervioso Central de una manera limitada. Se evidencia también la **colateralización** que es simplemente la formación de nuevas ramificaciones de conducción, ya sea de axones intactos o de los que han sido lesionados, permitiendo nuevas sinapsis y restableciendo parcial o totalmente la función (5).

Entre los cambios fisiológicos se encuentran términos como la **plasticidad neuronal a corto plazo**, donde se dan procesos sinápticos inertes que se activan frente a situaciones lesivas del sistema nervioso permitiendo la recuperación. Otro mecanismo es la **plasticidad sináptica a largo plazo**, donde potenciando la estimulación del axón a largo plazo se puede facilitar la eficacia de la sinapsis (4).

Plasticidad en el sistema somatosensorial y motor

El estudio de la plasticidad a nivel cortical ha sido organizado a través de los mapas corticales como esquemas que representan la distribución de las cortezas sensoriales y motoras primarias (5). Investigaciones han demostrado como el estímulo de sensaciones y la repetición del gesto motor aumentan el nivel de sinapsis y plasticidad fisiológica en las áreas de la corteza cerebral que representan ese estímulo o gesto. Cuando se presenta una lesión estructural, como es el caso de la amputación de una extremidad donde se origina la sensación del miembro fantasma, el mapa cortical sufre cambios debido a la inactividad sináptica, generando que otros circuitos neuronales que se encuentran activos se encarguen de esa inactividad, conservando entonces parcialmente la percepción del esquema corporal aunque esté inervado de otras partes de la corteza (6).

El aprendizaje de nuevas habilidades motoras trae consigo cambios en la plasticidad y por ende en las representaciones corticales, que han sido evidenciadas a través de resonancia magnética (6). Estas habilidades se logran a través de la práctica y la repetición, generando redes neuronales, permitiendo fisiológicamente que el movimiento gane en fluidez y se automatice, siendo esta una de las bases que permiten al fisioterapeuta utilizar mecanismos de repetición y práctica de las actividades a educar o reeducar.

Neuroplasticidad fisiológica vs patológica

Esta clasificación desde la conservación o daño de la estructura nerviosa, genera cambios que pueden ser de reorganización, adaptativos o maladaptativos.

La plasticidad fisiológica se produce en un sistema indemne vinculado con: **el aprendizaje y la memoria** que implica cambios sinápticos a largo plazo, ejemplo de este es el aprendizaje de la marcha en el niño en donde al inicio se da

una gran actividad neural que va disminuyendo a medida que el niño aprende y perfecciona la tarea; y **la habituación** relacionados con cambios sinápticos a corto plazo, ejemplo de esta se encuentra en un estímulo de tipo vestibular como es el cambio abrupto de la posición en donde, en un primer momento de la experiencia, se puede presentar una sensación de vértigo, pero luego de varias repeticiones de la misma posición, se evidencia una disminución de la carga sináptica reduciendo la sensación (7). De esta forma, fisiológicamente la plasticidad facilita el aprendizaje de todo aquello que le permitirá interactuar en el entorno, como son el identificar sensaciones y dar respuestas frente a las mismas, el caminar, el aprender un idioma, el escribir entre otras.

Cuando se aborda el aspecto patológico de la neuroplasticidad, tras una lesión neurológica se pueden dar dos procesos: el de **adaptación** o, el **maladaptativo** (8), en el primer caso, tiene lugar un proceso de reorganización neuronal de las células sanas, formación de nuevas sinapsis y conexiones neuronales que desde el punto de vista funcional permiten la reinervación a nivel periférico, con restitución sensitiva y motora dependiendo del compromiso; en lesiones medulares incompletas la recuperación progresiva de la capacidad para caminar y en lesiones cerebrales una recuperación parcial espontánea durante los primeros meses de evolución (4).

En el proceso de la neuroplasticidad maladaptativa las neuronas no son capaces de filtrar la información para realizar nuevas conexiones y sinapsis asertivas que permitan el procesamiento adecuado de la información neuronal, alterando la integración a nivel central o periférico, lo que genera una recuperación limitada de las funciones afectadas y desencadenando respuestas que alteran el comportamiento motor del individuo, como por ejemplo, la presencia de espasticidad que genera sinergias flexoras o extensoras, movimientos estereotipados, presencia de reflejos patológicos al intentar realizar un movimiento.

La neuroplasticidad en fisioterapia neurológica

Los avances investigativos en neuroplasticidad muestran un panorama de posibilidades en la rehabilitación del paciente con dificultades funcionales de origen neurológico, buscando nuevas y diferentes formas para maximizar el potencial del sistema nervioso para reorganizarse.

Conocer las bases de la neuroplasticidad y cómo influyen en la habilitación o reeducación de patrones de movimiento es una de las herramientas

conceptuales de la intervención del fisioterapeuta en la rehabilitación neurológica, quien crea mecanismos para facilitar patrones motores típicos en el paciente con alteración de origen neurológico, adquiriendo o reestableciendo su funcionalidad; aplicando técnicas de control y aprendizaje motor desde prácticas basadas en la evidencia que le permitan “cambiar la organización somatotópica, incrementar las conexiones sinápticas y a su vez influir en la orientación dendrítica a corto y largo plazo” (8).

El fisioterapeuta junto con un equipo de rehabilitación trabaja hacia la recuperación de las habilidades funcionales, lo que hace que sus planes terapéuticos estén en constante reevaluación y cambio, brindando oportunidades de movimiento frente al déficit, involucrando actividades funcionales que permitan mejorar la plasticidad neural sin recurrir inmediatamente a la compensación y a las situaciones maladaptativas.

El reconocer la existencia de la neuroplasticidad adaptativa y maladaptativa nos debe llevar a entender la importancia de implementar tratamientos que estimulen movimientos automáticos y automatizados que impliquen la utilización de las extremidades evitando la falta de uso de las mismas en las diferentes tareas. De igual forma se requieren intervenciones tempranas que fomenten la adquisición de patrones motores eficientes y ajustados a las necesidades de movimiento, y que a su vez permitan que los sistemas neuronales realicen sinapsis de una manera dinámica, donde la plasticidad se logre a través de la actividad funcional con técnicas como la terapia de movimiento inducido.

Actualmente, se reconoce que el sistema nervioso humano es dinámico con áreas sensoriomotoras que, con la adquisición de las actividades motoras y unidas a la experiencia sensorial, van cambiando no solo de tamaño sino también funcionalmente (9). El aprendizaje de nuevas secuencias de movimiento estimula las partes sensoriales y motoras de la corteza cerebral, creando un mayor número de redes sinápticas, sin embargo, estas últimas cesan su actividad a medida que los patrones motores aprendidos se van automatizando. Cuando se presenta una lesión neurológica, se genera la neuroplasticidad adaptativa que se logra brindando al paciente instrucciones asertivas en el patrón motor que debe o necesita alcanzar desde el inicio del evento lesional; un ejemplo de ello, es el del adulto quien al sufrir un trauma encefálico deja como consecuencia una alteración en su patrón de marcha, en donde la intervención de fisioterapeuta desde inicios tempranos de la lesión brinde estrategias

que le permitan, a nivel estructural, la generación de redes neuronales neuroplásticas adaptativas y a nivel funcional, aprender a marchar en diferentes contextos, permitiendo involucrase en entornos cada día más complejos para la ejecución de patrones de movimiento.

Klein y colaboradores (2008) plantean los principios de la neuroplasticidad, haciendo énfasis en que los cambios neuroplásticos se dan no sólo con la repetición sino en contextos de entrenamiento que les permitan la habilidad funcional a través de la experiencia (10). Algunos de estos principios se resumen en la siguiente tabla:

Principios de la plasticidad dependiente de la experiencia	
PRINCIPIO	DESCRIPCIÓN
1. Úselo o piérdalo	El hecho de no conducir una función cerebral específica puede llevar a una degradación funcional.
2. Úselo y mejore	El entrenamiento que impulsa una función cerebral específica puede llevar a una mejora de esa función.
3. Especificidad	La naturaleza de la experiencia de entrenamiento dicta la naturaleza de la plasticidad.
4. La repetición importa	La inducción de la plasticidad requiere suficiente repetición.
5. La intensidad importa	La inducción de la plasticidad requiere suficiente intensidad de entrenamiento.
6. El tiempo importa	Diferentes formas de plasticidad ocurren en diferentes momentos durante el entrenamiento.
7. La saliencia importa	La experiencia de entrenamiento debe ser lo suficientemente notable para inducir la plasticidad.
8. La edad importa	La plasticidad inducida por el entrenamiento se produce más fácilmente en los cerebros más jóvenes.
9. La transferencia	La plasticidad en respuesta a una experiencia de entrenamiento puede mejorar la adquisición de comportamientos similares.
10. La interferencia	La plasticidad en respuesta a una experiencia puede interferir con la adquisición de otros comportamientos.

Fuente: reproducción de la Tabla 1. Página S227 en Kleim JA, Jones TA. Principios de la plasticidad neural dependiente de la experiencia: implicaciones para la rehabilitación después del daño cerebral. Revista de investigación del habla, lenguaje y audición. 2008; 51: S225–S239.

En conclusión, la neuroplasticidad se convierte en el puente que conecta al sistema nervioso central (SNC) con la intervención terapéutica y el logro funcional del paciente con lesión neurológica.

CONTROL MOTOR

La comprensión del funcionamiento del control motor se convierte en un requisito que fundamenta el ejercicio de la fisioterapia, en la comprensión y análisis del movimiento, y aunque es común que sea abordado para comprender los cambios en el comportamiento motor de individuos con deficiencias de origen neurológico, es importante entender que cualquier deficiencia en los diferentes sistemas compromete el control motor.

El control motor (CM) hace referencia a la forma como el sistema nervioso analiza el movimiento y lo organiza con armonía, orden y secuencia. Latash (11) lo define como “Un área de la ciencia que explora las leyes naturales que definen cómo el sistema nervioso interactúa con otras partes del cuerpo y el medio ambiente, para producir movimientos voluntarios coordinados”. Shumway et al. (12) lo definen como la causa y naturaleza del movimiento, refiriéndose a dos elementos, el control motor aplicado al control de la postura y el equilibrio y el relacionado con el movimiento.

Una definición más reciente es la planteada por Miangolarra (13) quien la plantea como “la habilidad para regular o dirigir el mecanismo esencial del movimiento. Ejecución de los procesos que conducen al movimiento humano normal y experto, así como los factores que conducen a la interrupción de tales habilidades”.

El CM si bien es cierto requiere del sistema nervioso para organizar el movimiento desde los sistemas sensoriales propioceptivos, los componentes biomecánicos y cognitivos para darle un propósito a ese movimiento, y de elementos biomecánicos que permitan la acción, el CM surge de la interacción entre el individuo, la tarea y el contexto (12) como se muestra en la figura 1:

1. El individuo con sus aspectos cognitivos, perceptivos y motores para entender el movimiento y comprender cuándo y dónde ejecutarlo.
2. La tarea, ya que la naturaleza de la tarea determina el tipo de movimiento que se requiere, no todo nuestro cuerpo actúa de la misma manera, el tronco brinda estabilidad, las extremidades ofrecen movilidad y sus partes distales tanto estabilidad como movilidad.
3. El contexto donde se planea o ejecuta el movimiento que puede ser regulado o normalizado y no regulado.

Figura 1. Control motor y su interacción con la actividad, el individuo y el ambiente.



Fuente: reproducción de la figura 1.1. Página 5 en Shumway Cook A, Woollacott MH. Control Motor: trasladando la investigación a la práctica clínica. 3 Ed [Internet]. Barcelona : Williams & Wilkins. 2007.

Teorías de control motor

La comprensión sobre la regulación del control motor y sus diversas aplicaciones, se aborda a través de diversas teorías. Shumway et al (12) definen una teoría de control motor como “un grupo de ideas abstractas sobre la causa y naturaleza del movimiento” con bases desde la neurofisiología, la biomecánica y hasta la filosofía.

La rehabilitación neurológica ha tenido, a través de la historia, una serie de transformaciones en cuanto a la forma de interpretar el movimiento y su control, de allí han surgido una serie de paradigmas de donde surgen teorías que pretenden dar significado a los mecanismos que originan el movimiento, influyendo en los principios de la intervención terapéutica.

Es así como en sus inicios, la intervención se centraba en la utilización del ejercicio físico enfatizando en el fortalecimiento y acondicionamiento físico, con un enfoque desde la reeducación muscular con un menor gasto energético basado en la identificación de las deficiencias, sin prestar mucha atención a las tareas y los contextos, ya que se creía que el problema del paciente con alteración neurológica era ocasionado por la disminución de la fuerza muscular (1), este enfoque plantea su base teórica desde la biomecánica, la kinesiología

y la prescripción del ejercicio (1). El enfoque de la neurofacilitación basado en el término potencial de recuperación, en donde se involucra el aprendizaje de las actividades funcionales a través de la función y la repetición de un patrón motor normal, en donde se considera la posibilidad de normalizar el tono muscular y controlar la espasticidad frente a un daño neurológico, este enfoque surge de teorías de control motor como la teoría refleja, la jerárquica, la retroalimentación (feedback) (1). Actualmente y sin desconocer los enfoques anteriormente mencionados, la intervención en neurorrehabilitación se fortalece a través de un enfoque de aprendizaje motor basado en la tarea, que contrario a los planteamientos anteriores, basa sus principios en que los pacientes necesitan aprender a recuperar su función motora de la manera más independiente posible, a través de la exploración estructurada de tareas motoras, la autoevaluación, el procesamiento de la información, la autocorrección y la práctica; este enfoque se ha basado en teorías evolutivas como la psicología cognitiva y conductual, la neurociencia, la ecológica y la cibernética (1).

La siguiente tabla esquematiza los enfoques, las bases teóricas y las principales características y limitaciones de los mismos.

Tabla 1. Enfoques de la intervención en la rehabilitación neurológica.

ENFOQUE	PROponentes PRINCIPALES	BASES TEÓRICAS	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	MAYORES LIMITACIONES
REEDUCACIÓN MUSCULAR	Jacobson; DeLorme; Goldthwait y Kendall; Kenny	Fisiología muscular; Importancia del conocimiento y la motivación del paciente. Activación consciente y relajación de los músculos.	Uso de señales verbales para motivar actividades de contracción y relajación conscientes; Ejercicio de resistencia progresiva; Énfasis en la fuerza y la resistencia; Ejercicios aislados de fortalecimiento muscular	El supuesto de que el aumento de la fuerza y la resistencia da como resultado directamente una función mejorada; Poca consideración para la adaptación en pacientes con lesiones del SNC.
NEUROFACILITACIÓN	Cruz; Knott y Voss; Bobath; Brummstrom; Johnstone	Modelos reflejos y jerárquicos de control motor; Importancia de los reflejos posturales "normales" y el tono motor.	Uso de estímulos sensoriales y técnicas de facilitación/ inhibición manual para alterar el tono motor y promover patrones de movimiento "normales"; "maniobras" y "normalización" del tono muscular antes de practicar el control voluntario; Uso de los "puntos clave de control" de la cabeza y el tronco para establecer el control postural; tratar los puntos proximales del cuerpo antes de las extremidades; Practicar tareas funcionales en "patrones de movimiento normales" / evitar movimientos compensatorios; Disminución del énfasis fuera del contexto funcional.	Enfoque impulsado por el terapeuta que trata las deficiencias antes que las limitaciones funcionales Énfasis en lograr patrones de movimiento específicos para el desempeño funcional; Énfasis en la adquisición de movimientos con voluntario; Poca evidencia de transferencia a la retención y transferencia; Un mínimo énfasis en la resolución de problemas del paciente, la corrección de errores y la planificación.
APRENDIZAJE MOTOR	Schmidt; Winstein; Carr y Shepherd; Sotavento; Magill Gentile; Lee	Ciencias del movimiento; Psicología cognitiva	Énfasis en el enfoque orientado por el paciente a la planificación motriz, la detección de errores y la resolución de problemas; Énfasis en la importancia de la tarea y el medio ambiente; Uso de la configuración de tareas y entorno, entrega de información y práctica estructurada para el aprendizaje motor; Movimientos compensatorios vistos como un componente del aprendizaje; De-énfasis en la instrucción verbal y la facilitación manual / inhibición de movimientos; Énfasis en la retención de habilidades motoras y las transferencias.	Teoría del aprendizaje motor basada en gran parte en estudios de sujetos sanos que realizan tareas experimentales; Basado en gran parte en los principios del aprendizaje motor explícito; Poco disponible para pacientes con deficiencias motoras graves o limitaciones funcionales profundas; Disminución del énfasis en las técnicas de tratamiento no funcionales potencialmente eficaces que ayudan a mejorar las discapacidades motoras (fortalecimiento, movilización conjunta)

Fuente: reproducción y traducción de la Tabla 14-1. Página 456 en LIFESPAN NEUROREHABILITATION: A Patient-Centered Approach from Examination to Interventions and Outcomes. Estados Unidos. Filadelfia, PA: FA Davis Company, [internet] 2018.

Esta serie de cambios en los paradigmas de intervención y sus bases teóricas para el paciente con alteración del movimiento de origen neurológico, han permitido trascender de un enfoque centrado en el déficit y transitar hasta llegar a lo que hoy se trabaja como el logro funcional, para llevar al paciente a la realización de tareas funcionales antes de llegar a que se logre el control motor selectivo, enfocando la intervención en rehabilitación hacia la resolución de problemas funcionales y no solo al mejoramiento de patrones motores específicos o mal llamados “anormales”.

El fisioterapeuta desde su objeto de estudio, el movimiento corporal humano, reconoce las teorías de control motor (CM) como base para una intervención fisioterapéutica en neurología, fundamentada en la evidencia, fortaleciendo el campo disciplinar e investigativo.

CLASIFICACIÓN DE LAS TEORÍAS DE CONTROL MOTOR

Estas teorías de control motor son abordadas desde diferentes líneas disciplinares, entre los que se encuentran: las neurofisiológicas enfocada a la comprensión desde los componentes del sistema neuromuscular; la psicológica desde el comportamiento neuromotor basados en modelos del procesamiento de la información, y la ingenieril que pretende la integración de los componentes anatomofisiológicos para dar una respuesta neuromotora (14).

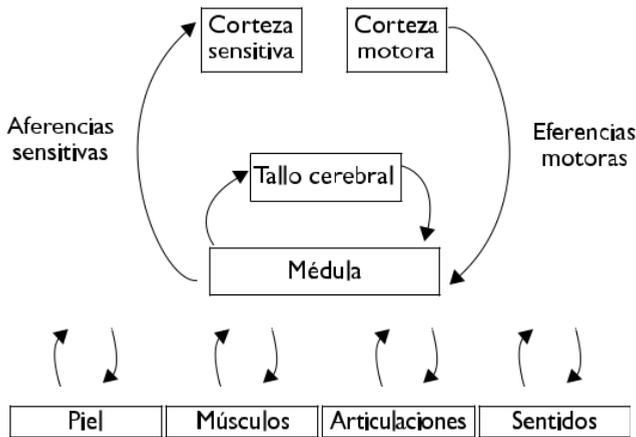
Teoría refleja

En 1906, el neurofisiólogo Sir Charles Sherrington estableció la base para el modelo reflejo del control motor (14). Según sus planteamientos los reflejos eran los componentes básicos de un comportamiento complejo destinado a lograr un objetivo común. Comprobó que al realizar estímulos sensitivos o aferentes en músculos, articulaciones y receptores de dolor en una lesión del SNC se presentan movimientos estereotipados como respuesta, y describió este comportamiento en términos de reflejos compuestos y su acción combinada o encadenada (Figura 2). Un estímulo provoca una respuesta, que se transforma en el estímulo de la siguiente respuesta (13).

Desde esta teoría se enfocan las intervenciones terapéuticas que tienen en cuenta los mecanismos reflejos para la regulación del movimiento. Plantea que a través de un estímulo se crea una respuesta a través de un receptor y un

efector, este estímulo siempre tiene un propósito, en donde se percibe el mensaje a través de receptores aferentes que asciende a corteza motora, produciendo una respuesta que es llevada por vías eferentes al músculo, generando el movimiento. Igualmente plantea el encadenamiento de reflejos en donde un estímulo genera una respuesta en cadena (figura 2). Esto tiene como implicación clínica el aumentar o inhibir diversos reflejos, que permitan adquirir un control del movimiento incidiendo de forma refleja, ya que para este modelo los reflejos son la base del movimiento.

Figura 2: Modelo reflejo de control motor.



Fuente: reproducción de la figura 1. Página 47 en Nicolsky, Gabriela. “Teorías de control motor ¿Nuevos conceptos en rehabilitación neuropediátrica kinésica del niño con parálisis cerebral? En “Arch Neurol Neuroc Neuropsiquiatr. 2007.

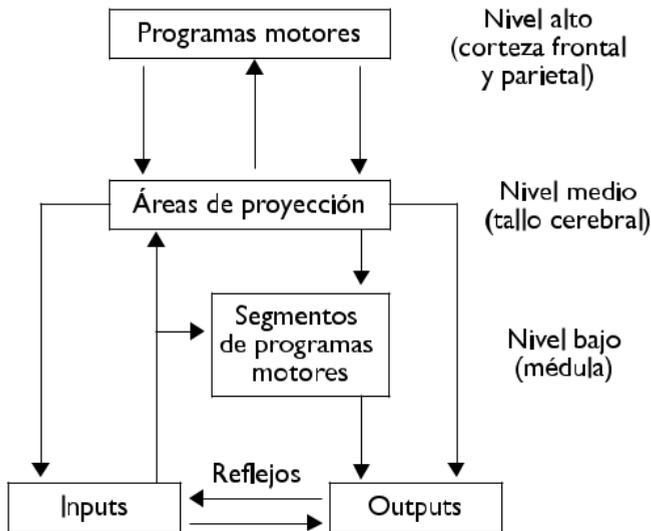
Las técnicas de tratamiento en lesión neurológica que se basan en esta teoría se enfocan al control de la espasticidad a través del estiramiento y estímulo o inhibición del arco reflejo, sin embargo, una de las mayores limitaciones es considerar el arco reflejo como la unidad básica del comportamiento motor, restando importancia a la generación de nuevos patrones de movimiento y la secuencialidad de los mismos en el control motor.

Un ejemplo de la intervención se da cuando un adulto con hemiparesia se encuentra influenciado por un reflejo tónico cervical asimétrico, liberando este reflejo al realizar unos giros de cabeza, lo que realiza el terapeuta es inhibir la presencia de estos reflejos alineando la cabeza en línea media y desencadenando reacciones de enderezamiento.

Teoría jerárquica

La teoría jerárquica desarrollada por Jackson J.H. (1932), establece que el movimiento en el sistema nervioso central (SNC) está organizado en niveles jerárquicos, de manera que las áreas de mayor asociación se encuentran en la corteza motora o nivel superior, el nivel intermedio dado por el tallo cerebral y el nivel inferior en médula espinal. Cada nivel superior controla el nivel inferior según una estricta jerarquía vertical. Las líneas de control no se cruzan, y los niveles inferiores no pueden ejercer control (12).

Figura 2A: Modelo jerárquico de control motor.



Fuente: reproducción de la figura 1. Página 47 en Nicolsky, Gabriela. "Teorías de control motor ¿Nuevos conceptos en rehabilitación neuropediátrica kinésica del niño con parálisis cerebral? En "Arch Neurol Neuroc Neuropsiquiatr. 2007.

El desarrollo motor normal se atribuye al aumento de la corticalización del SNC, que da lugar a la aparición de niveles más altos de control sobre los reflejos de nivel inferior; la maduración del SNC es el principal agente de cambio en el desarrollo, con una participación mínima de otros factores. La teoría jerárquica ha evolucionado y los científicos reconocen que cada uno de los niveles, puede actuar sobre los demás dependiendo de la actividad realizada. Los reflejos ya no se consideran el único determinante del CM, sino uno de los muchos procesos esenciales en la iniciación y el control del movimiento.

Esta teoría también plantea que el control del movimiento se da con el entrenamiento y la repetición. En la aplicación clínica se enseña un patrón de movimientos de un nivel, el paciente lo repite, lo aprende y lo ejecuta, adquiriendo la experiencia, es decir, que a medida que la experiencia del individuo se va volviendo más compleja lleva a la perfección de los movimientos del mismo.

Dentro de la implicación clínica se encuentra que para adquirir un movimiento voluntario, se requiere de la inhibición de los reflejos primitivos como son los tónicos cervicales permitiendo la estimulación de la acción en la corteza cerebral, estos reflejos no desaparecen durante el desarrollo del movimiento sino que se integran en los patrones de movimiento generando movimientos planeados e intencionados; esto explica el porqué de la presencia de reflejos primitivos frente a un daño de nivel superior, ya que al lesionarse la estructura que permitía su inhibición genera la presencia de movimientos estereotipados bajo una influencia refleja (12).

Teoría de sistemas

Con un enfoque desde la biomecánica está basada en los estudios de Nikoli Bernstein (1967) explica que el control neuronal sobre el movimiento no se puede entender sin una comprensión previa de los sistemas que se mueven. Afirma que los movimientos no se controlan ni central ni periféricamente, sino que se efectúan mediante interacciones entre múltiples sistemas (16). El cuerpo es considerado como un sistema mecánico sujeto tanto a fuerzas internas como a fuerzas externas (gravedad).

Bernstein observó que el movimiento surge de una variedad de grados de libertad con los que cuentan los nervios, músculos, articulaciones y la forma como se coordinan para participar en una tarea específica en el entorno, de tal forma que nunca se realiza una tarea motora de la misma manera, sino guiados por la representación interna de una acción intencional, por fuerzas externas (gravedad) y mecánicas que afectan nuestro cuerpo en movimiento, unidas a las características mecánicas intrínsecas del sistema musculoesquelético. “Por ejemplo, al caminar a una velocidad normal, se produce la plantiflexión del tobillo con el solo contacto del talón en el piso y desde allí se generan una serie de combinaciones de movimiento coordinados de las extremidades para resolver lo que Bernstein llamo “el programa motor”, que en el ejemplo anterior no es la simple contracción muscular, sino la activación efectiva de los músculos que participan en ese movimiento para compensar y

optimizar las fuerzas externas que surgen durante la ejecución de la marcha (1) (véase Figura 3).

La teoría de sistemas predice el comportamiento real con mucha más precisión que las teorías anteriores, ya que considera no solo lo que el sistema nervioso contribuye al movimiento, sino también las contribuciones de los diferentes sistemas junto con las fuerzas de la gravedad y la inercia (16).

Figura 3: Teoría de sistemas. Diseño del autor.



Fuente: elaboración propia.

Teoría de la acción dinámica o de patrones dinámicos

Teoría basada en los estudios de Bernstein que busca identificar cómo los grados de libertad neuromusculares pueden organizarse de manera coordinada. Este enfoque observa al individuo en movimiento desde una nueva perspectiva (13). Teniendo en cuenta el principio de auto organización, la teoría establece que cuando se integra un sistema formado por partes individuales, sus partes actuarán colectivamente de manera organizada. La proposición principal es que los patrones de movimiento coordinados son los elementos primarios del comportamiento motor humano, en lugar de movimientos aislados y hace énfasis en que “los “cambios de fase”, ocurren desde un patrón de coordinación preferido o un estado de atracción a otro, a medida que cambian

las condiciones de la tarea o el entorno” (1) sin necesidad de programas motores. La teoría de la acción dinámica minimiza la importancia de la idea de que el SNC envía comandos para controlar el movimiento, y busca explicaciones físicas que también puedan contribuir a las características del movimiento.

Una explicación a la teórica se presenta con el patrón de escritura, a medida que se inicia la escritura lenta, se realizan una patrón motor de orden a partir de una serie de movimientos que se organizan para realizarla con una adecuada coordinación, sin embargo, en la medida en que se aumenta la velocidad de la escritura se intenta perder la coordinación y la secuencia del programa motor, entonces el sistema crea u ordena mecanismos que se auto organizan para realizar la tarea de manera efectiva.

Esto demuestra que, a ciertas velocidades, ningún estado atractivo (patrón de movilidad) puede ser óptimo, y pueden ocurrir comportamientos incoherentes o erráticos a medida que el sistema se esfuerza por encontrar estabilidad. En la teoría de patrones dinámicos, los aumentos en la variabilidad motora se identifican como un acontecimiento natural durante una transición de fase, no necesariamente un error de movimiento (1).

Teoría de los sistemas dinámicos

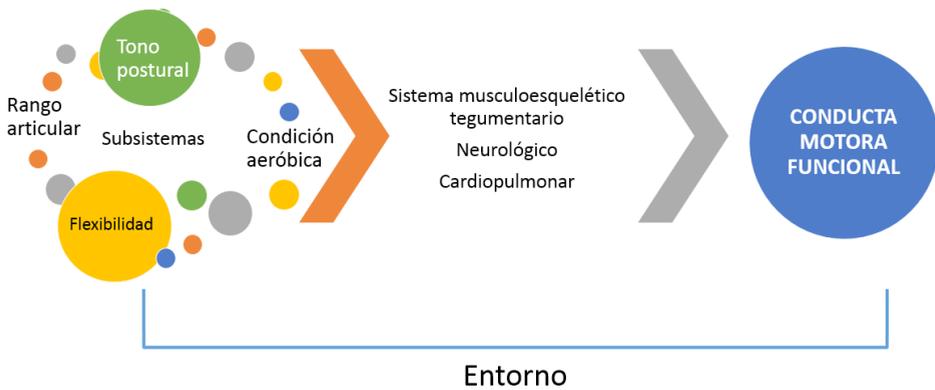
“Thelan y et al. (Heriza, 1991; Thelan, 1986; Thelan y Ulrich, 1991) adaptaron una serie de conceptos de la teoría de patrones dinámicos para desarrollar un enfoque de “sistemas dinámicos” para comprender el comportamiento motor humano” (1). El comportamiento motor emerge gracias a la influencia del entorno y numerosas estructuras y funciones corporales que definieron como “subsistemas”, entre los que se encuentran la percepción, la biomecánica, la cognición, la generación de fuerza, el procesamiento sensorial, el estado emocional, el entorno, entre otros. Esto quiere decir que el comportamiento motor de un sistema solo ocurre cuando estos subsistemas hayan alcanzado el punto crítico de participación que les corresponde dentro de ese sistema (véase figura 5).

Para ejemplarizar esta teoría se tomará un paciente con hemiparesia, quien presenta un patrón flexor en miembro superior parético y extensor en miembro inferior, quien durante la deambulación crea mecanismo de compensación con la extremidad no comprometida en un aumento desmedido de su balanceo, junto con una marcha con una base de sustentación amplia debido a su temor a caer al deambular por terrenos irregulares, generando entonces

que todos los subsistemas que participan en esta actividad generen mecanismos de protección para evitar la caída.

Es así como este modelo de sistemas dinámicos brindan herramientas para entender que el movimiento no depende solo de un sistema, sino de la interacción de los subsistemas para que se cambien de conductas motoras limitadas a conductas más funcionales.

Figura 4: Teoría de los sistemas dinámicos. Thelan y et al.

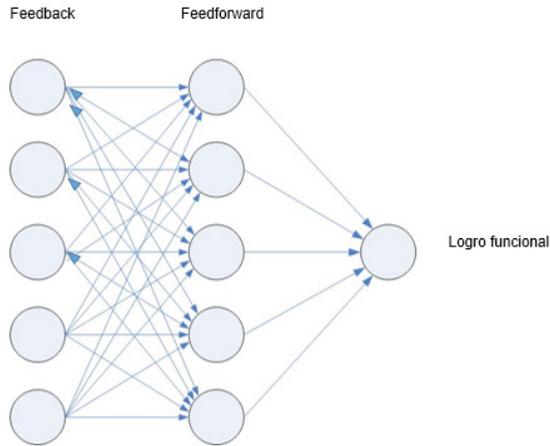


Fuente: elaboración propia.

Modelos de redes neuronales

Establecen que el movimiento se da por interacción del entramado en red a nivel neuronal, que establece interconexiones donde se establece una multidireccionalidad dentro del SNC, cuando un componente del sistema es perturbado, este sistema se modifica de manera rápida, de tal manera que el sistema de control a través de la comunicación basada en el feedback y el feedforward permite el logro de un objetivo funcional y no de patrones de movimiento aislados (17). Estos modelos demuestran en la práctica rehabilitadora que cuando se presenta una alteración del movimiento, su recuperación es posible en la medida que se realice en entornos que exijan la realización de acciones funcionales complejas, de esta manera las redes neuronales actúan codificando y organizando la información, y utilizando los mecanismos de control necesarios para que el movimiento sea eficiente y funcional (véase figura 5).

Figura 5: Modelo de redes neuronales.



Fuente: modificado de IBM.

https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS3RA7_sub/modeler_mainhelp_client_ddita/components/neuralnet/neuralnet_model.html

Teoría Ecológica

Conocida como la teoría de la percepción-acción por Gibson (1960), plantea que el comportamiento motor del ser humano está íntimamente relacionado con la forma como interpreta el entorno, como interactúa y percibe el mundo físico en relación con su propia morfología, y atributos personales tales como la estatura, el peso, el tamaño de sus extremidades, entre otros, y de esta manera darle sentido al movimiento y desarrollar un comportamiento orientado a objetivos (1).

Se plantea entonces que para que el movimiento se produzca de una manera asertiva y ajustada a las necesidades del individuo, este debe convertirse en un gran perceptor de las posibilidades y las limitaciones que existen en el entorno. En conclusión, la percepción del individuo dentro del entorno determina el comportamiento motor que emerge promoviendo el desempeño de actividades que son ambientalmente apropiadas (16).

Dentro del campo de la rehabilitación, con esta teoría se evidencia la importancia de que el paciente realice tareas funcionales con objetos reales en entornos que le permitan percibir no solo el espacio, sino también la morfología de los mismos optimizando de esta manera su capacidad funcional.

TEORÍAS DE LA ACCIÓN

El organismo y el ambiente interactúan para generar el movimiento en un espacio perceptual-motriz. Se clasifican las siguientes teorías:

Teoría orientada a la actividad

La teoría orientada a la actividad se basa en la premisa de que el objetivo de CM es dominar el movimiento involucrado en completar una acción específica, y no solo moverse por el simple hecho de moverse. El control del movimiento se organiza de acuerdo con el comportamiento funcional orientado a objetivos (11).

APRENDIZAJE MOTOR

La capacidad que tiene el ser humano para realizar una tarea en un contexto determinado permite identificar las bases del aprendizaje motor. Cano de la cuerda et al (16), definen el aprendizaje motor como “el conjunto de procesos internos asociados a la práctica y la experiencia, que producen cambios relativamente permanentes en la capacidad de producir actividades motoras, a través de una habilidad específica”. Este aprendizaje motor parte de entender el proceso que favorece el dominio o la habilidad del movimiento y los factores que facilitan o inhiben ese desarrollo (17).

Schmidt(18) plantea el aprendizaje motor como “un conjunto de procesos asociados con la práctica o la experiencia que llevan a cambios relativamente permanentes en la capacidad por responder”. El aprendizaje motor implica un conjunto de procesos internos, que incluyen la percepción de sí mismo, la planificación, la ejecución motriz, la experiencia, el procesamiento de la información y el refinamiento de la ejecución motriz. “El aprendizaje motor no es simplemente la adquisición de un nuevo comportamiento; es la retención y transferencia de ese comportamiento” (18).

MODELOS Y TEORÍAS DE APRENDIZAJE MOTOR

Modelo de las tres fases de Fitts y Posner

Describieron tres etapas en el aprendizaje motor para la adquisición de habilidades motoras. La **fase cognitiva**, el paciente aprende una nueva habilidad, o

reaprende una existente. Los pacientes deberán practicar la tarea con frecuencia, con supervisión y orientación externas; es importante cometer errores y saber cómo corregirlos en este proceso. La **fase asociativa**, el paciente ha seleccionado la mejor estrategia para realizar la tarea, puede realizar la tarea en una situación con restricciones ambientales específicas, el paciente cometerá menos errores durante la actividad y la completará más fácilmente y comienza a perfeccionar la tarea. Los pacientes comenzarán a entender cómo se relacionan los diferentes componentes de una habilidad. Durante la **fase autónoma**, el paciente puede moverse en una variedad de movimientos automatizados, requiriendo de un menor grado de atención manteniendo la habilidad durante la ejecución de las tareas (16).

Teoría de sistemas de tres fases

El modelo de Bernstein enfatiza en la cuantificación de los grados de libertad del movimiento durante la adquisición de una habilidad motora, o enfatiza la cuantificación de los grados de libertad, planteando cuantos movimientos necesita para realizar una acción. Este modelo de aprendizaje incluye tres etapas. Durante la etapa inicial, el individuo simplificará sus movimientos al reducir los grados de libertad. En la etapa avanzada, el individuo obtendrá algunos grados de libertad, lo que permitirá el movimiento en más una de las articulaciones involucradas en la tarea. Por último, el sujeto en la etapa de experto, posee todos los grados de libertad necesarios para llevar a cabo la tarea de manera efectiva y coordinada (16).

Modelo de dos fases de Gentile

Plantea la adquisición de la habilidad motora en dos fases. Primera fase desarrolla la comprensión del propósito de la tarea, desarrollando estrategias de movimiento apropiadas para completar la tarea e interpretar información ambiental que sea relevante para organizar el movimiento, aprendiendo a distinguir los elementos relevantes del movimiento. Una segunda fase, la de fijación o diversificación, el sujeto pretende redefinir el movimiento, que incluye desarrollar la capacidad para adaptar el movimiento a los cambios en la tarea y en el entorno realizando la tarea de manera eficiente (17).

PRIMERA FASE	SEGUNDA FASE
Comprensión de la tarea dinámica, planeación previo al movimiento. Permite aprender a distinguir elementos relevantes (reguladores entorno) de aquellos no relevantes	Tiene una fijación o diversificación; el objetivo es redefinir el movimiento adaptando cambios de la tarea y el entorno para desarrollarla, coherente y eficiente

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fell, Dennis W, Lunnen, Karen Y, Rauk, Reva P .LIFESPAN NEURO-REHABILITATION: A Patient-Centered Approach from Examination to Interventions and Outcomes. Estados Unidos. Filadelfia, PA: FA Davis Company, [internet] 2018 [revisado noviembre 22 de 2018]. Disponible en: https://books.google.com.co/books/about/LIFESPAN_NEUROREHABILITATION.html?id=ZShFDwAAQBAJ&redir_esc=y
2. Castaño J. [Plasticidad neuronal y las bases científicas de la neurohabilitación]. Revista de Neurología [internet]. 2002 febrero [citado noviembre 15 de 2018]; 34 Suppl 1: S130-5. Disponible en: <http://search.ebscohost.com.bdigital.ces.edu.co:2048/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=12447803&lang=es&site=eds-live&scope=site>.
3. Bayona Prieto Jaime, Bayona Edgardo A, León-Sarmiento Fidias E. Neuroplasticidad, Neuromodulación y Neurorehabilitación: Tres conceptos distintos y un solo fin verdadero. Salud, Barranquilla [internet]. 2011 enero [citado diciembre 03 de 2018]; 27 (1): 95-107. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522011000100010&lng=en.
4. Gómez-Soriano J., Taylor j. Neuroplasticidad. De la Cuerda, RC Neurorehabilitación: Métodos específicos de valoración y tratamiento. España: Médica Panamericana. 2012. P. 89-96.
5. Buonomano, Dean V. y Michael M. Merzenich. "Plasticidad cortical: de las sinapsis a los mapas". Revisión anual de neurociencia 21.1 (1998): 149-186.
6. Schwartz D. Mejora de la función de la mano en niños con parálisis cerebral: teoría, evidencia e intervención. Diario de la terapia de la

- mano [internet]. 2009 1 de enero [citado 02 diciembre de 2018]; 22 (4): 382-3. Disponible en: <http://search.ebscohost.com.bdigital.ces.edu.co:2048/login.aspx?direct=true&db=edselp&AN=S0894113009000763&lang=es&site=eds-live&scope=site>.
7. Bisbe, Marta, C. Santoyo, and V. Segarra. Anatomofisiología del sistema nervioso: de la fisiología a la patología. “Fisioterapia en neurología: procedimientos para restablecer la capacidad funcional. Madrid. Panamericana. 2012. p. 7-10.
 8. León-Sarmiento, F.E., Jaime Bayona-Prieto, and Yuli Cadena. “Plasticidad neuronal, neurorehabilitación y trastornos del movimiento: el cambio es ahora.” Colombia [internet] 2008 [consultado diciembre 01 de 2018] Acta Neurol Col 24 (2008): 40-2. Disponible en: <https://scholar.google.com/scholar?oi=gsb95&q=Plasticidad%20neuronal%2C%20neurorehabilitaci%C3%B3n%20y%20trastornos%20del%20movimiento%3A%20el%20cambio%20es%20ahora%20Neuronal%20plasticity%2C%20neurorehabilitation%20and%20movement%20disorders%3A%20the%20change%20is%20now&lookup=0&hl=es>.
 9. Nudo RJ. Plasticidad adaptativa en la corteza motora: implicaciones para la rehabilitación después de una lesión cerebral. Revista de Medicina de Rehabilitación [internet]. Mayo de 2003 [citado diciembre 05 de 2018]; (41 Suppl): 7–10. Disponible en: <http://search.ebscohost.com.bdigital.ces.edu.co:2048/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=12817650&lang=es&site=eds-live&scope=site>.
 10. Kleim JA, Jones TA. Principios de la plasticidad neural dependiente de la experiencia: implicaciones para la rehabilitación después del daño cerebral. Revista de investigación del habla, lenguaje y audición: JSLHR [internet]. Febrero de 2008 [citado 2019 el 15 de julio]; 51 (1): S225-39. Disponible en: <http://search.ebscohost.com.bdigital.ces.edu.co:2048/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=18230848&lang=es&site=eds-live&scope=site>.
 11. Latash ML. Fundamentos del Control de Motores [internet]. Vol. 1ª ed. Londres, Reino Unido: Academic Press; 2012 [citado 2018 el 4 de diciembre]. Disponible en: <http://usc.elogim.com:2048/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=464865&lang=es&site=eds-live>.
 12. Shumway cook A, Woollacott MH. Motor control: translating research into clinical practice 3 Ed [internet]. Barcelona : Williams & Wilkins.

- 2007.; [cited 2018 septiembre 22]. Available from: <http://bdigital.ces.edu.co:2048/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02435a&AN=odin.183289&lang=es&site=eds-live&scope=site>.
13. Miangolarra J.C. Alguacil I.M. teorías sobre el control motor. Control y aprendizaje motor: Fundamentos, desarrollo y reeducación del movimiento humano. España. Médica Panamericana, 2016 p.29-33.
 14. Levine DN. Sherrington's "The Integrative action of the nervous system": A centennial appraisal. *Journal of the Neurological Sciences* [Internet]. 2007 Feb 15 [cited 2018 Dec 5];253(1/2):1-6. Available from: <http://bdigital.ces.edu.co:2048/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=23870477&lang=es&site=eds-live&scope=site>.
 15. Nicolsky, Gabriela. "Teorías de control motor; Nuevos conceptos en rehabilitación neuropediátrica kinésica del niño con parálisis cerebral. En " *Arch Neurol Neuroc Neuropsiquiatr* [internet]. 2007 [Consultado 23 junio 2019] volumen 14(1); páginas 41-47. Disponible en: <https://www.cursosdekinesiologia.com/wp-content/uploads/2015/03/Teor%C3%ADas-del-Control-Motor.pdf>.
 16. Cano-de-la-Cuerda R, Molero-Sánchez A, Carratalá-Tejada M, Alguacil-Diego IM, Molina-Rueda F, Miangolarra-Page JC, et al. Review article: Theories and control models and motor learning: Clinical applications in neurorehabilitation. *Neurología (English Edition)* [internet]. 2015 Jan 1 [cited 2018 Dec 5];30:32-41. Available from: <http://bdigital.ces.edu.co:2048/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselp&AN=S2173580814001424&lang=es&site=eds-live&scope=site>.
 17. Miangolarra J.C. Modelos y teorías sobre el control motor. En: Cano-de-la-Cuerda R. *Neurorrehabilitación*. Primera edición. España. Médica Panamericana; 2012. p. 105-125.
 18. Schmidt, Richard A., et al. Control motor y aprendizaje: un énfasis de comportamiento. *Human Kinetics*; 1988. P.346

MODELOS TEÓRICOS EN FISIOTERAPIA DEPORTIVA Y ACTIVIDAD FÍSICA

Theoretical models in sports physiotherapy and physical activity

Pedro Antonio Calero Saa

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9978-7944>

✉ pedro.calero00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali

4

Capítulo

Cita este capítulo

Calero Saa PA. Modelos teóricos en Fisioterapia deportiva y actividad física. En: Calvo Soto AP, Gómez Ramírez E, Daza Arana J, editores científicos. Modelos teóricos para fisioterapia. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 77-113.

INTRODUCCIÓN

El mundo de la salud exige de acuerdo con su constante evolución, profesionales competentes, que pueden darle respuesta a las exigencias que demandan los diferentes retos en lo que se refiere a la salud funcional. La fisioterapia se ha desarrollado de manera progresiva en los últimos años, gracias a la vinculación de una profunda y amplia dimensión de conocimientos y habilidades (1). Esto ha permitido la creación y el fortalecimiento del desarrollo profesional posgradual, por medio de programas que permiten fortalecer esas herramientas de intervención y a su vez el conocimiento en los diferentes campos ocupacionales. Lo que se convierte en un reto constante.

Entre esos retos se encuentran los que asume el fisioterapeuta que se desempeña en el campo deportivo. Un fisioterapeuta deportivo es el profesional de la Fisioterapia que trabaja con individuos que realizan actividad física, ejercicio físico y/o deporte, observando el cuidado, promoción, prevención y asistencia fisiológica, biomecánica, patológica, de problemas de ejecución y análisis de movimiento asociados con la actividad física, el ejercicio físico y/o el deporte (2) en todas las edades, garantizando un alto nivel de práctica profesional y ética (3).

Para esto, el fisioterapeuta deportivo debe contar con una serie de competencias infundadas en su proceso de desarrollo profesional por medio de una institución de educación superior, que le permite desarrollar actividades clínicas con alto nivel de evidencia científica, que se combinan en diferentes grados e integran en diferentes contextos de la rehabilitación, por medio del diseño e implementación de programas de habilitación, rehabilitación y potenciación de cualidades y funciones del movimiento, tanto individuales como grupales, basados en una evaluación previa y en la determinación de metas funcionales específicas.

Debido a la diversidad de instituciones de educación superior presentes, estas competencias deben ser unificadas, teniendo en cuenta la masiva incursión en los procesos de movilidad profesional, no solo derivados de los programas académicos, sino también desde los diferentes ámbitos competitivos, permitirán que tanto empleadores como pacientes, puedan tener una mejor comprensión del rol y las capacidades de los profesionales en fisioterapia deportiva, fortaleciendo la conciencia de la experiencia asociada a este rol (4).

Es importante que los fisioterapeutas que quieran ejercer en el campo deportivo puedan acceder a una variedad de vías de desarrollo profesional coherentes, rutas de aprendizaje que propendan por el hacer profesional, con vigilancia académica y ética.

COMPETENCIAS DEL FISIOTERAPEUTA DEPORTIVO

Las competencias de un fisioterapeuta deportivo se describen con el fin de reconocer los diferentes roles que desempeña dentro de un campo profesional enfocado a la actividad física y el deporte. A raíz de la evolución que ha tenido en conocimiento y habilidades en relación a la actividad física, el ejercicio físico y el deporte, la Federación Internacional de Fisioterapeutas Deportivos (IFSP), subgrupo de la Confederación Mundial de Fisioterapia (WCPT), ha creado el programa Fisioterapia Deportiva para Todos (SPA Project), con el fin de promover y facilitar el acceso a la educación de posgrado y proporcionar estructuras comunes para la evaluación y el reconocimiento del aprendizaje formal y no formal (5).

A continuación, se describe el modelo de áreas y competencias del Fisioterapeuta Deportivo, propuesta por la IFSP:

Figura 1. Áreas y Competencias del Fisioterapeuta Deportivo.



Fuente: Bulley an cols (3).

1. GERENTE DEL PACIENTE/CLIENTE (3)

El fisioterapeuta deportivo realiza un trabajo mancomunado con su paciente/cliente, a través de la gestión de diferentes actividades, lo que implica un conjunto de acciones:

a) Prevención de lesiones

Los fisioterapeutas deportivos evalúan los riesgos de lesiones asociadas con la participación de un atleta en un deporte específico o en un contexto de actividad física; Informan y entrenan a los atletas y otros profesionales de manera que se reduzcan la ocurrencia y la recurrencia de las lesiones.

Las actividades de prevención se realizan en la práctica clínica, en el entrenamiento y en la competición. Las acciones preventivas tienen un respaldo de un grupo interdisciplinario, lo que permite el desarrollo de un perfil óptimo del deportista.

Acciones específicas

- Evaluación del riesgo de lesión
 - Evaluación de la capacidad del rendimiento físico y psicológico del atleta.
 - Evaluación de aspectos intrínsecos como la edad, las lesiones previas incluyendo las limitaciones biomecánicas y pato-fisiológicas asociadas.
 - Contemplar los requisitos del deporte o ejercicio específico.
 - Identificar factores ambientales e indumentarios.
- Establecimiento de juicios profesionales que den cuenta de los planes de entrenamiento con el objetivo de aumentar de forma segura la capacidad de rendimiento del deportista.
 - Permitir o facilitar el desarrollo de una mayor eficiencia en el movimiento.
 - Ilustrar a los deportistas y otros profesionales sobre los riesgos de lesión asociados a los diferentes ambientes y equipamiento en particular.
 - Permitir una actualización constante del conocimiento en el campo, por medio de la integración de la nueva información en los procesos de toma de decisiones.

b) Intervención aguda

Los fisioterapeutas deportivos responden de manera adecuada a las lesiones o enfermedades agudas en los contextos de entrenamiento y competición, utilizando una comunicación previa con otros profesionales para identificar y establecer roles y responsabilidades.

La intervención aguda se realiza tanto en los sitios de entrenamiento como en los escenarios competitivos.

Acciones específicas

- Comunicación constante con el cuerpo médico y de la logística del lugar para identificar y establecer las diferentes responsabilidades y líneas de comunicación en caso de una emergencia deportiva.
- Identificación de signos y síntomas de una lesión aguda.
- Habilidad en la observación y examen, selección de técnicas idóneas de evaluación.
- Lograr el diagnóstico en el lugar del evento y establecer la gravedad de la lesión, con juicios clínicos de acuerdo con la necesidad de una intervención inmediata adicional o la continuidad de la participación deportiva.
- Realizar intervención basada en la evidencia cuando sea necesario un soporte vital básico o resucitación cardiopulmonar, inmovilización del atleta o la extremidad para protegerlo de una lesión adicional o complicación durante el traslado.

c) Rehabilitación

Los fisioterapeutas deportivos utilizan el razonamiento clínico y las habilidades terapéuticas para evaluar y diagnosticar lesiones relacionadas con el deporte, y para diseñar, implementar, evaluar y modificar las intervenciones basadas en la evidencia, que apuntan a un retorno seguro al nivel óptimo de rendimiento del atleta en su deporte o actividad física específica.

El proceso de rehabilitación se da desde un contexto de actividad física, ejercicio físico o lesión derivada con la práctica deportiva y termina en el momento en que el deportista recupere su nivel óptimo de rendimiento. Este proceso se

realiza en contextos tanto individuales como en grupos, con el apoyo de un equipo multidisciplinario y en una gran variedad de lugares que propendan por su objetivo del regreso oportuno a la competencia del deportista.

Acciones específicas

- Análisis de la lesión y procesos subyacentes, que requieran un conocimiento específico de:
 - Deportes específicos: lesiones frecuentes, demandas físicas y psicológicas.
 - Conocimiento físico y psicológico presente en los procesos de reparación.
 - Influencias psicosociales en diferentes contextos atléticos.
 - Influencias de la edad y deficiencias coexistentes.
- Selección e implementación de evaluaciones apropiadas de la capacidad de desempeño del atleta y la eficiencia del movimiento.
- Interpretación de información relacionada con cualquier otra lesión, enfermedad o intervención previa o concurrente.
- Diseño e implementación de programas de rehabilitación individuales que incorporen estrategias de rehabilitación específicas para el deporte basadas en la evidencia.
- Medición de los resultados de intervención y modificaciones apropiadas a la práctica.
- Asesoramiento sobre el progreso y el momento adecuado para el retorno a las actividades deportivas y de ejercicio.
- Comunicación multidisciplinaria que asegure el intercambio adecuado de información y el enfoque de equipo.
- Estimación de los riesgos involucrados en el uso independiente del equipo o las estrategias por parte del atleta u otras personas.
- Orientación sobre situaciones en las que se requieran los conocimientos y habilidades del fisioterapeuta deportivo.

- Formación sobre la aplicación adecuada de equipos, estrategias o modalidades físicas.
- Comunicación con el deportista, donde se refleje el entendimiento de las influencias psicosociales en el proceso de rehabilitación.

d) Mejora del rendimiento

Los fisioterapeutas deportivos contribuyen a mejorar el rendimiento de un atleta al evaluar su perfil físico y de rendimiento, y aconsejan o intervienen para optimizar las condiciones para un rendimiento máximo en un deporte específico, dentro de un enfoque de equipo multidisciplinario.

Estas acciones se realizan por medio de un asesoramiento o intervención a las personas que solicitan asistencia para mejorar su desempeño, complementando la experiencia de otros miembros del equipo multidisciplinario. Las acciones varían en los contextos internacionales, en los niveles de competencia y en el contexto multidisciplinario.

Acciones específicas

- Recopilación de información mediante la anamnesis, la observación y medición, con respecto a las diferentes influencias en el rendimiento, como, por ejemplo:
 - La nutrición y la hidratación
 - Indumentaria y entorno ambiental
 - La eficiencia del movimiento del deportista y otras funciones físicas en relación con las demandas del deporte, el ejercicio físico o la actividad física.
- Evaluación crítica y síntesis de información para formar un perfil del desempeño actual y potencial del deportista.
- Desarrollo de estrategias basadas en la evidencia para influir en los factores con potencial para aumentar el rendimiento de forma segura y ética, incluida las intervenciones terapéuticas cuando sea apropiado.

- Comunicación sensible de recomendaciones basadas en la evidencia para el deportista y otras personas del equipo multidisciplinario, defendiendo el derecho del deportista, promoviendo la confidencialidad.
- Uso de medidas de resultado para evaluar el grado en que los objetivos han sido logrados.

2. TUTOR (3)

Promoción de un estilo de vida seguro y activo: el fisioterapeuta deportivo por medio de un trabajo interdisciplinario, promueve la participación segura en la realización del deporte y demás actividades en las personas de todas las capacidades; proporcionan asesoría basada en evidencia científica que respaldan la actividad o deporte de manera óptima para individuos específicos y las formas en que pueden minimizar el riesgo de lesiones y promover la salud.

El fisioterapeuta deportivo brinda consejos a los individuos con quienes interactúa dentro de cualquier situación en donde la promoción de la participación de manera segura en el ejercicio físico sea adecuada y se requiera orientación.

3. PROFESIONAL LÍDER (3)

Los fisioterapeutas deportivos proveen el mejoramiento constante de los estándares clínicos por medio de su enfoque crítico, reflexivo y basado en la evidencia práctica, por medio de un proceso continuo de aprendizaje y enseñanza de manera interdisciplinar.

El aprendizaje constante es una herramienta importante para el crecimiento profesional y el fortalecimiento de las funciones dentro de un equipo interdisciplinario, esto con el fin de garantizar la calidad de la prestación del servicio.

El comportamiento de los fisioterapeutas deportivos se basa en la reflexión constante sobre el hacer y el desarrollo de conocimientos y habilidades; análisis crítico de la práctica y la evidencia científica; la caracterización de las necesidades de aprendizaje y el desarrollo de planes para cubrirla; en el uso de diferentes maneras de aprendizaje donde demuestre el nivel de pensamiento en relación con todo el desarrollo profesional continuo.

Profesionalidad y gestión

El fisioterapeuta deportivo puede administrar el tiempo, los recursos y el personal de manera profesional, legal y ética, facilitando el desarrollo profesional y la excelencia.

Los fisioterapeutas deportivos trabajan en una variedad de entornos, incluidas intervenciones privadas o con financiamiento gubernamental, contextos de entrenamiento y competición, y en centros que ofrecen instalaciones deportivas y de ejercicio recreativo.

4. INNOVADOR (3)

Participación en la investigación

Los fisioterapeutas deportivos evalúan críticamente la práctica en relación con la evidencia, donde identifica o plantea preguntas para estudios posteriores, involucrándose en investigaciones que abordan las preguntas en diferentes niveles.

El fisioterapeuta deportivo podrá participar en investigación por medio de un rol que lo determina el contexto y el énfasis: podrá dirigir la investigación y también podrá participar en la colaboración como investigador o coinvestigador y en la difusión de resultados.

5. INNOVADOR Y PROFESIONAL LÍDER (3)

Difusión de las mejores prácticas

Los profesionales deportivos pueden difundir información nueva e innovaciones a otros profesionales por diferentes medios.

La comunicación o difusión de la información se realiza por medio de redes gremiales, conferencias, grupos de perfiles específicos o material de publicación virtual o en físico.

6. INNOVADOR Y TUTOR (3)

Extender la práctica a través de la innovación

Los fisioterapeutas deportivos pueden promover la aplicación adecuada de nuevos conocimientos e innovaciones, en la práctica multidisciplinaria y los procesos de toma de decisiones, e influir en las direcciones de futuras investigaciones e innovaciones.

Los nuevos conocimientos se aplican e integran en los diferentes roles de asesoría como son las interacciones individuales, grupales, contextos multidisciplinarios y en la prestación de servicio. Para que esto se cumpla, el fisioterapeuta deportivo debe mantener acceso permanente a fuentes de información actualizadas, relacionadas con la investigación e innovación recientes y en curso, en la evaluación crítica y discusión relacionada con el potencial para incorporar nuevos desarrollos a la práctica; incorporación de nuevos conocimientos e innovaciones para la educación y en la influencia de las direcciones futuras para la investigación y la innovación.

7. PROFESIONAL LÍDER Y ASESOR (3)

Promoción del juego limpio y practicas antidopaje

Los fisioterapeutas deportivos participan y promueven prácticas deportivas profesionales y éticas, enfatizando tanto el juego limpio como su deber al cuidado del deportista; los fisioterapeutas deportivos se adhieren al código Internacional de conducta de “Fisioterapia Deportiva en el Dopaje”.

El fisioterapeuta deportivo debe promover el juego limpio y las prácticas antidopaje en todas las interacciones con personas que buscan un rendimiento deportivo óptimo, donde se incluyen los atletas profesionales y/u ocasionales.

Para tal fin, se deben conocer las políticas y regulaciones legales y éticas actuales que se relacionan con actividades deportivas y competiciones; se debe promocionar las prácticas deportivas seguras y éticas en todas las interacciones; garantizar el cumplimiento y la promoción de prácticas antidopaje, tal como se documenta en el Código Mundial Antidopaje y el Código Internacional de conducta en materia de dopaje.

Estas competencias mencionadas, representan parte de la acción del fisioterapeuta en el área deportiva. Estas competencias se incluyen en un entorno cambiante constantemente, en donde los individuos hacen parte, con objetivos como son los de mejorar su salud.

En este contexto, nos permitimos revisar y contextualizar al deporte como un ente en donde el rol del fisioterapeuta deportivo navega y dispone de sus acciones y competencias profesionales que fortalecen

EL DEPORTE

Actualmente el deporte hace parte con mayor fuerza de nuestras vidas, convirtiéndose en una cultura que arrasa cada vez más con la forma de ver el mundo. Cualquier persona en estos tiempos ha visto, vivido o incluso ha intentado realizar alguna actividad deportiva, generando incluso vocabulario cotidiano derivado del deporte (6).

El fenómeno deportivo como fenómeno social es un hecho que empieza a tomar fuerza a gran escala desde el siglo pasado, siendo uno de los principales patrimonios. Ha sido tal su crecimiento, que se ignora la realidad primigenia del deporte.

El deporte ha evolucionado de acuerdo con su interés y participación en los individuos, clasificándolo en tres dimensiones:

- **Pedagógico:** Es el tipo de deporte utilizado en la edad escolar como medio de la educación física en el proceso del desarrollo integral del educando.
- **Para todos:** Actividades físico-deportivas que propician valores sociales, ocupacionales y culturales.
- **Competición:** Precisa incluso subdivisiones según el nivel, llegando a desafiar leyes físicas, fisiológicas y biológicas.

Figura 2. Tipos de deporte.



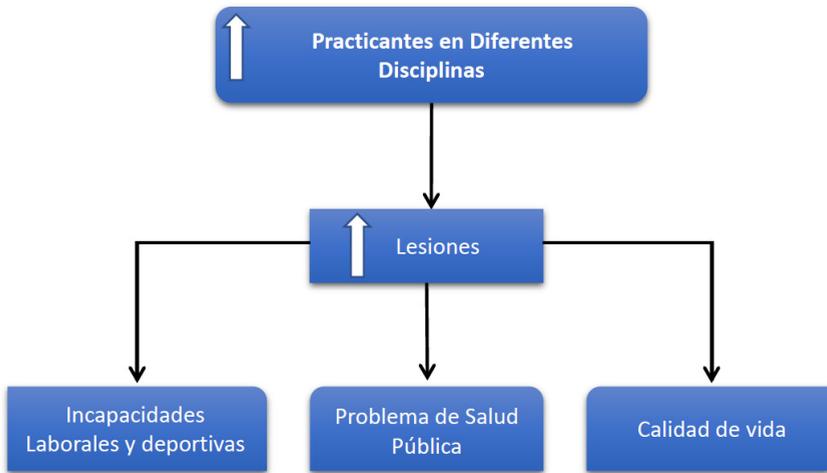
Fuente: elaboración propia.

Los diferentes tipos de deporte convergen en que su principal objeto de trabajo, se fundamenta en actividades físico deportivas, permitiendo de esta manera desarrollar, fortalecer y potencializar habilidades motrices que permitan responder adecuadamente a las exigencias en su práctica.

La práctica frecuente de algún deporte, realizada con una intensidad considerada (moderada o alta), concede beneficios objetivos sobre los diferentes indicadores de la salud, empero, esta práctica no garantiza una protección total de padecer alguna lesión originada por el deporte (7).

Sin embargo, en el intento del mismo individuo de proteger su salud a través de la actividad física y el ejercicio físico, pero no incluir las características de una adecuada prescripción (la intensidad, la frecuencia o periodicidad, la progresión, etc.) empezará a generar una alteración en la homeostasis celular que no es bien recibida como estímulo por el cuerpo, promoviendo así alteraciones musculoesqueléticas al intentar que el organismo se adapte a las exigencias impuestas durante la actividad que realiza. Así, por el afán de lograr los estándares de salud, el individuo se exige de tal manera que los cambios puedan lograrse lo más pronto posible, pero es ahí donde aparecen las lesiones originadas de la actividad física o el ejercicio físico mal planificados (8).

Figura 3. Influencia del deporte, el ejercicio físico y la actividad física.



Fuente: elaboración Propia.

Si bien, el número de participantes aumenta, la no inclusión de esquemas protectivos, también permite un aumento de la aparición de lesiones deportivas, conllevando a generar incapacidades tanto laborales como deportivas. Teniendo en cuenta que el deporte se basa en un establecimiento enfocado a la competitividad, el esfuerzo físico se vuelve clave en la consecución de los objetivos propios del mismo, aumenta la aparición de lesiones deportivas. Las lesiones deportivas que implican incapacidad, requieren atención médica y estas a su vez conllevan al aumento del gasto en salud pública. El problema radica en el impacto de la lesión, en tanto que se recupere o no el paciente, impactando sobre su calidad de vida.

LESIÓN DEPORTIVA

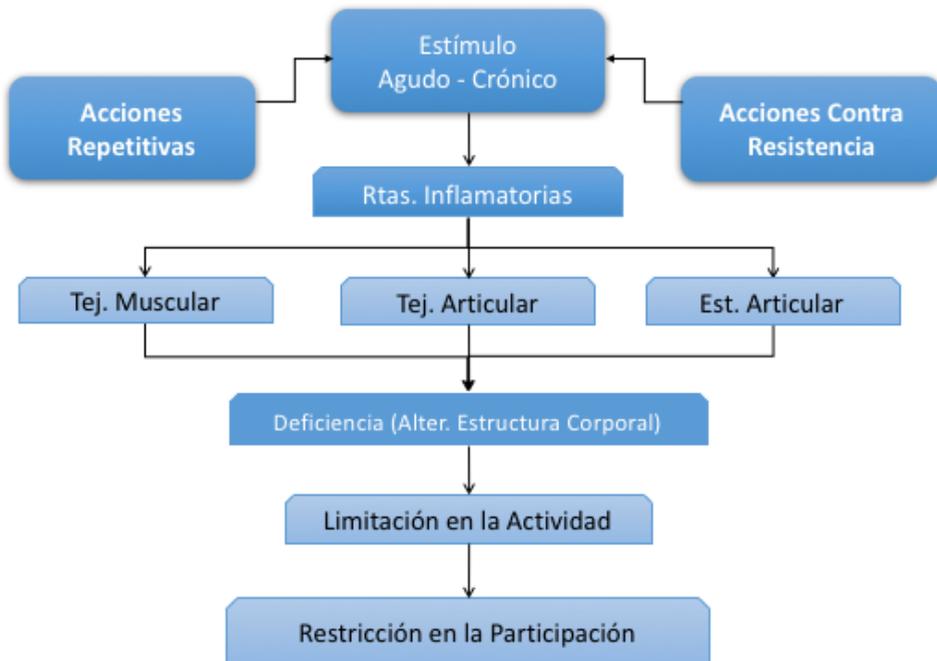
Las lesiones deportivas son una de las causas comunes de consulta médica. El reto está en la gran variedad de concepciones y la falta de objetividad en la recolección de los datos, que permita entender sus causas y así una adecuada planificación en la intervención (9).

Determinar un concepto de lesión deportiva se convierte en un desafío importante, debido a la variedad de causas o factores que llevan a que se genere. Sin embargo, tomaremos varias definiciones, según diferentes autores que han indagado este fenómeno, facilitando su comprensión y su entorno (8).

La *American Orthopaedic Society for Sports Medicine* define la lesión deportiva como “el daño, percance o contratiempo que ocurra durante la competición o los entrenamientos, y que causa baja en la competición o en dos o más días de entrenamiento o que conlleven a un descenso en la carga de entrenamiento en dos o más sesiones consecutivas” (10).

Otros autores definen la lesión deportiva como aquella afectación sobre el cuerpo generada por la exposición a energía mecánica, calor, electricidad, agentes químicos y radiación que interactúan con el cuerpo en cantidad o en índices que exceden el umbral de tolerancia humana (11). En el mismo sentido, Bahr y Holme manifiestan que las lesiones deportivas son el resultado de una interacción completa de una variedad de factores de riesgo y acontecimientos por el cual solo una parte han sido identificadas (12). Este concepto permite establecer factores externos que influyen la integridad del individuo, propendiendo en el profesional de la rehabilitación a que su función no se limita al ambiente meramente clínico, sino también un abordaje al entorno del deportista.

Figura 4. Disfunción Osteomuscular.



Fuente: elaboración propia.

Cabe resaltar que las lesiones deportivas ocurren con ocasión tanto de la actividad física recreativa como de la práctica del deporte (13), esto debido al incremento de la energía musculoesquelética que aumenta la probabilidad para que se den dichos eventos (10). De ahí, que las actividades realizadas en los escenarios que demandan mayor exigencia en el sistema musculoesquelético exponen a los practicantes a acciones repetitivas y, adicionalmente, contra resistencia, generando sobre los tejidos un gran estrés que, de acuerdo al manejo relacionado con la técnica, táctica, entrenamiento y factores relacionados con la recuperación, podrán o no ocasionar la aparición de lesiones.

La acción del fisioterapeuta inicia desde el conocimiento del entorno en que se desenvuelve un deportista, y los factores tanto intrínsecos como extrínsecos que pueden favorecer la aparición de una lesión deportiva.

Entre esos factores se encuentran:

- **Biomecánicos:** características morfológicas.
- **Intrínsecas:** hábitos, edad, antecedentes.
- **Entorno:** clima, altura, terreno.
- **Metabólicas:** uso de ayudas ergogénicas, hormonas o drogas.
- **Entrenamiento:** tipo de ejercicio, frecuencia, intensidad, duración.
- **Indumentaria:** calzado y ropa.

Adicionalmente, una lesión deportiva va a generar una respuesta única en cualquier tejido afectado. Antes de pensar en el plan de intervención para un deportista, es imprescindible que el profesional encargado de la rehabilitación, apropie, desde la biología y la fisiología de los tejidos, el proceso de curación.

Lo anterior, le permitirá interpretar, argumentar y proponer un plan de intervención, el cual, tendrá como base importante las fases de la curación de los tejidos o cascada inflamatoria. Esta comprensión podrá darle al plan de trabajo una característica de progresión. Esta permite que el profesional avance en el cumplimiento de los objetivos propuestos, imprimiendo estrés oportuno a los tejidos comprometidos sin arriesgar la integridad del deportista lesionado (8).

El profesional debe reconocer las tres fases principales generadas a partir de una lesión:

- Fase aguda/fase inflamatoria.
- Fase reparativa/fase intermedia.
- Fase de remodelación.

En la planificación de un programa de intervención basado en la rehabilitación, ya sea conservador o quirúrgico, se deben contemplar las fases nombradas de la reparación tisular y tener en cuenta las siguientes determinaciones que se basan en hallazgos del examen físico (14):

- a. Tener un diagnóstico preciso (imprescindible para tener un plan de tratamiento preciso). Se deben realizar estudios o pruebas de imágenes adicionales, si es necesario.
- b. Conocer la demanda del deporte; también se deben conocer y comprender los requisitos biomecánicos del deporte específico.
- c. Establecer un plan con un marco de tiempo y expectativas. El proceso comunicativo es imprescindible, con el objeto de hablar con el paciente para que entienda las expectativas realistas. A su vez, lo ayudará a desarrollar planes con respecto a la determinación del programa de participación futura, la pérdida de temporada, la pérdida de ingresos u otras consideraciones.
- d. Equipo interdisciplinario. A menudo involucra a muchos profesionales, cada uno con funciones específicas para ayudar al atleta en su recuperación. Es necesario tener una comunicación adecuada para que todos entiendan las restricciones, la gravedad y el marco de tiempo previsto. Puede incluir: entrenadores deportivos, fisioterapeutas, nutricionistas, médicos deportólogos y psicólogos.
- e. Familiarícese con las reglas y regulaciones específicas que se deben considerar con respecto a la participación que pueda afectar el regreso al deporte.

La apropiación de los procesos fisiológicos de curación, permite estar al tanto de cada una de las etapas y de esta manera tomar decisiones adecuadas en la progresión de la rehabilitación. El profesional debe conocer a fondo la secuencia de las fases y las respuestas fisiológicas de los tejidos al traumatismo, a su vez que su secuencia y el periodo de tiempo requerido para que se cumplan (15).

SÍNDROME DE BURNOUT DEPORTIVO

El Burnout ha sido estudiado desde hace años y, actualmente la frecuencia de aparición de este síndrome ha generado la motivación a una mayor investigación.

El concepto de Burnout ha sido definido por distintos autores de acuerdo a los avances que han permitido sus investigaciones, donde cada vez se encuentra sintomatología relacionada. Uno de los primeros en definirlo fue Freudenberger en 1974, el cual lo definió como un sentimiento de fracaso, agotamiento o sensación de “volverse exhausto” ante excesivas demandas de energía, fuerza espiritual o recursos personales (16), aunque el primero en utilizar el término fue Bradley en 1969 (17). La propuesta de Freudenberger se debió al interés en describir y explicar el proceso de agotamiento físico y emocional y la falta de interés por el trabajo.

El Síndrome de Burnout se conceptualiza como un estado de estrés crónico caracterizado por altos niveles de agotamiento emocional y despersonalización y bajos niveles de eficacia profesional (18), adicionalmente, algunos autores lo caracterizan como un trastorno psicosocial derivado de los estresores interpersonales crónicos presentes en el lugar de trabajo (19). Este síndrome afecta a aquellos profesionales que se mantienen en contacto directo y continuo con personas, especialmente profesiones con enfoque de atención holística como las de la salud (20).

Maslach & Jackson en 1981, lo entendieron como un síndrome tridimensional, de despersonalización y reducida realización personal (16). Estos autores desarrollaron una escala para medir el Burnout conocido como el Maslach Burnout Inventory, MBI, lo que ha contribuido a una mejor comprensión del fenómeno en los profesionales de la salud. Esta escala permitió mejorar el concepto del Burnout, y en la identificación de tres dimensiones características:

1. Una duradera sensación de agotamiento emocional.
2. Una despersonalización (actitudes y sentimientos negativos hacia pacientes).
3. Una reducida realización personal (reducida sensación de logro y de incompetencia profesional).

La conceptualización de Maslach y Jackson ha permitido definir el Burnout para las disciplinas profesionales que implican una relación de solidaridad o ayuda. Actualmente los autores han propuesto que el Burnout puede estar presente en todos los contextos laborales donde las personas se encuentren psicológicamente involucradas, llevando a un compromiso psíquico que puede agotar los recursos cognitivos, emocionales y físicos de las personas. Actualmente, el concepto de Burnout se ha reestablecido con el fin de que pueda abarcar y adaptarse a todas las ocupaciones (17):

La participación deportiva ofrece muchos beneficios, los cuales incluyen el desarrollo de la autoestima, la socialización entre compañeros y la mejora del estado físico en general. Sin embargo, el énfasis en el éxito competitivo, los cuales determinan un cumplimiento de objetivos de una selección o equipo nacional, viajes, membresías y contratos generan cierta presión en los deportistas (21).

Los deportistas son una población que, adicional a los riesgos físicos a los que se exponen constantemente en su quehacer deportivo, también son individuos en riesgo en cuanto a lo que corresponde a la salud psicológica, debido entre otras causas a la gran demanda y presión que representan las inquietudes, ilusiones, sueños, frustraciones e iras de los seguidores. Otras como las demandas físicas (sesiones de entrenamiento), sociales (evaluación del entrenador) y psicológicas (competencia personal) (22). Sin embargo, las demandas que se le imponen a un deportista pueden exceder sus recursos para poder enfrentar el problema, conllevando a un estado de amenaza al bienestar mental y emocional, lo que puede provocar estrés crónico e incluso agotamiento (23). Es por ello, que esta población puede presentar problemas que guardan relación con aquellos aspectos de presión mediático, como el Burnout, el cual, es un trastorno que empieza a constituirse como un aspecto relevante (24).

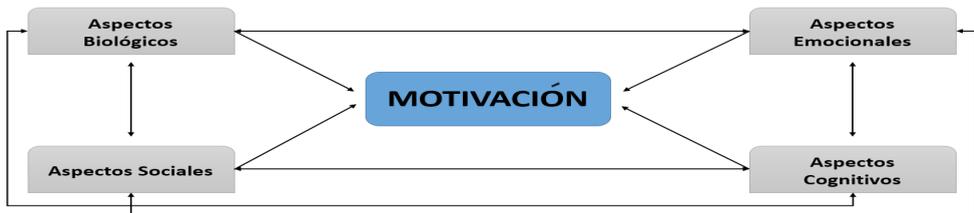
La investigación sobre el Burnout en el contexto deportivo se centró inicialmente en los entrenadores y en el cuerpo técnico. Posteriormente, los psicólogos deportivos empezaron a mostrar interés por el estudio del Burnout en el ámbito deportivo, y es cuando Smith en 1986, propuso un modelo cognitivo-afectivo del estrés y de Burnout. Este modelo sugiere que el Burnout es el resultado del estrés crónico y de los procesos paralelos de estrés (17).

El Burnout abarca diferentes definiciones y se debe al hecho de que la distinción entre los antecedentes, las características y las consecuencias del concepto no siempre han sido concretadas. Esto ha generado un grado de

confusión en los términos de diferenciación entre el Burnout, el sobreentrenamiento, la fatiga y el abandono deportivo. Teniendo en cuenta esta situación, Raedeke en 1997 propuso una nueva definición del Síndrome de Burnout Deportivo, adaptándola a las diferencias contextuales entre el rol del deportista y el rol de un individuo que trabaja ayudando a otras personas. Raedeke amplió el concepto de agotamiento emocional a la experiencia crónica de agotamiento físico, el cual no aparece en el instrumento de Maslach. La despersonalización es la dimensión menos aplicable al contexto deportivo, se trata de una representación de devaluación y el desapego de lo que es importante en un determinado dominio particular, representando en los deportistas una actitud negativa hacia el deporte, la cual se define como una evaluación clínica y una disminución de la percepción de beneficios relacionados con la práctica.

En conclusión, se ha determinado que el Burnout es un síndrome duradero y continuo, caracterizado por tres dimensiones: a) el agotamiento físico y emocional, que se caracteriza por la sensación de cansancio físico y emocional, proveniente de las demandas asociadas al entrenamiento y la competición; b) la reducida sensación de logro, que se caracteriza por una sensación de ineficacia, y por la tendencia a evaluar negativamente el rendimiento y los logros deportivos, y c) la devaluación deportiva, que se define como una actitud negativa con respecto a la práctica, lo que resulta en una falta de interés en el deporte y en el rendimiento (17).

Con las investigaciones sobre la conceptualización del Burnout y el modelo de Compromiso Deportivo, se anexa también el uso de técnicas motivacionales como estrategia para mejorar la comprensión del Burnout, y se convierte en un enfoque razonable, teniendo en cuenta que la falta de motivación y la pérdida del entusiasmo parecen ser componentes vitales de la experiencia del burnout.

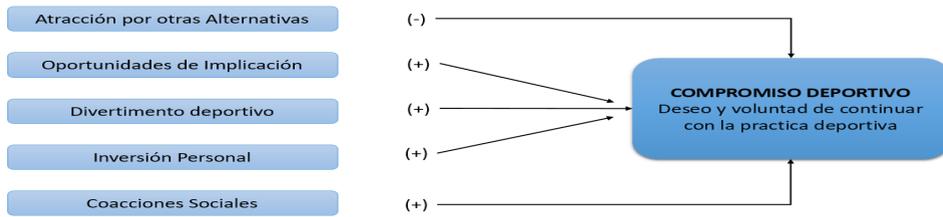


Factores determinantes de la motivación, Roberts 1992.

Este enfoque incluye las siguientes teorías:

- *Teoría de las Metas de Logro (Duda, 1992)*: sostiene que los individuos inmersos en el mundo deportivo, juzgan su nivel de habilidad basándose en un proceso de comparación con ellos mismos, se centran en la superación personal y muestran un criterio de éxito esencialmente auto-referencial (25).
- *Teoría de la Autodeterminación (Deci y Ryan 1985)*: esta teoría propone que los individuos están motivados para satisfacer sus necesidades básicas de autonomía, demostrando competencia dentro de su actividad de interés y experimentar una intensa sensación de relación con los demás. Según algunos estudios, la satisfacción de las necesidades psicológicas básicas de autonomía, competencia y relación se relacionan negativamente con el Burnout, mientras que el no cumplimiento se relaciona positivamente con el Burnout (25).
- *Compromiso Deportivo (Scanlan y Simons 1992)*: este modelo pretende identificar los factores que llevan a que alguien persista en una relación interpersonal, organizacional o se mantenga en la actitud deportiva que desarrolla con la finalidad de conocer cuáles son las razones y/o motivos que llevan a un deportista a continuar practicando el deporte. Según este modelo es un “constructor psicológico que representa el deseo y el propósito de continuar participando en el deporte”. Este modelo propone que el compromiso con la participación deportiva es función del placer individual por el deporte, es decir, diversión deportiva, del atractivo de las alternativas fuera del deporte, de la inversión personal en la participación, de las oportunidades de la implicación disponibles por la participación continuada, de las coacciones sociales para continuar participando en el deporte y del apoyo social con el que cuenta el deportista. Este modelo pretende profundizar en los factores que llevan al mantenimiento de la práctica deportiva y de esta forma predecir por qué algunos deportistas continúan con la actividad deportiva, mientras que otros abandonan y/o sufren Burnout (16).

Figura 5. Modelo de Compromiso Deportivo.



Fuente: Modelo de compromiso deportivo Scanlan & Simons 1992.

Psicología del control

Es un conjunto de implicaciones derivadas del control conductual, es decir, de la existencia de contingencias entre conducta del sujeto o de otros individuos y la obtención de determinados resultados (26). El control se refiere a la medida en que un agente provoca, a través de unos medios, de manera intencionada, un resultado deseado y previene o evita resultados no deseados (16). La sensación de control se asocia al saber lo que se quiere, ser capaz de identificar los modos para conseguirlo, cambiar los objetivos cuando los iniciales no son factibles, ser capaz de reconocer las propias habilidades, saber incrementarlas si son necesarias y decidir cuándo merece la pena ejercer control y cuando no (16).

Este modelo ayuda a identificar cómo un individuo experimenta una determinada consecuencia (Burnout), y al mismo tiempo evaluar en qué medida el juicio de control puede modular directa o indirectamente el Burnout. El juicio de control puede ser positivo, es decir, se percibe control, con lo que se hablaría de *Control Percibido* o *Percepción de Control*, o puede ser negativo, lo que significa que *No hay Percepción de Control*, el individuo cree que un determinado resultado no puede conseguirse porque no existe un agente capaz de desarrollar los medios que dan lugar a dicho resultado (27).

Sintomatología del Síndrome de Burnout

Muchos autores han realizado una búsqueda profunda que logre determinar las características y síntomas que presenta el Burnout, mientras que otros como Garcés de los Fayos & Canton en 2007 proponen un nuevo modelo para describir el constructor de Burnout en deportistas, con la finalidad de proponer estrategias de actuación que incidan de manera adecuada en la

solución del síndrome, como son las estrategias de prevención como en las fases postsíndrome. Por otro lado, Nagy & Nagy en 1992 y Sandoval en 1993, describieron las variables predictoras del Burnout a través de tres categorías: -*Profesionales u Organizacionales*: son aquellas variables intrínsecas a la organización que pueden por si mismas generar situaciones aversivas, o bien juegan un papel importante en la interacción continua del trabajador (puesto de trabajo); -*Intrapersonales*: son las variables propias del individuo y hacen referencia a aspectos de su personalidad, sus sentimientos y pensamientos, sus emociones, sus actitudes, etc; -*Interpersonales o Ambientales*: son variables no relacionadas con el contexto laboral y si con otros ámbitos que pueden originar fricciones importantes (familia, amistades, estilo de vida, etc.) (16) Estas variables son utilizadas para realizar seguimiento de los deportistas y comprender el desarrollo del síndrome sin discriminar el entorno de la situación específica. En el contexto deportivo se pueden identificar las siguientes variables predictoras:

- Dificultades del deportista con el entrenador.
- Altas demandas competitivas.
- Excesivas demandas de energía y de tiempo.
- Monotonía en el entrenamiento.
- Sentimiento de estar apartado.
- Carencia de refuerzos positivos.
- Aburrimiento.
- Falta de habilidades.
- Estrategias de afrontamiento poco adaptativas.
- Inadaptación entre expectativas originales y logros finales obtenidos.
- Falta de apoyo en su grupo de referencia.
- Intereses mercenarios de los padres.

Prevención

Una vez que el cuerpo interdisciplinario, en cabeza del psicólogo deportivo, identifique aquellos factores que influyen en la aparición del Síndrome de Burnout, se debe plantear una intervención precoz, en este sentido, y como es de saber, el tiempo de “convivencia” entre jugadores y cuerpo técnico en el

caso de disciplinas deportivas de conjunto, o casos individuales, se debe permitir un trabajo de intervención tanto grupal como individual a corto plazo. Se debe tener en cuenta que aunque no haya síntomas o señales de aparición de este síndrome, y los pocos identificables no son tratados consecuentemente, es probable que reinicie la aparición del síndrome.

TEORÍA DE AUTODETERMINACIÓN Y ADHERENCIA AL EJERCICIO FÍSICO

La motivación es considerada actualmente una variable que explica los cambios que se dan en el deporte. Los aspectos sociales influyen en la motivación de las personas que realizan ejercicio físico (28).

Según la Real Academia de la Lengua Española, la Motivación se define como: el conjunto de factores internos o externos que determinan en parte las acciones de una persona. Estos factores influyen el ánimo (actitud, disposición, temple) de un individuo para que proceda de un determinado modo. Según Moreno & Cervelló (2010), la motivación es una variable que permite predecir aspectos relacionados con la adherencia al ejercicio, por tal motivo, se hace prudente indagar los motivos de práctica de los individuos y su relación con las actividades heterogéneas que se desarrollan actualmente. De esta manera, la motivación en la actividad física, el ejercicio físico y el deporte, se convierten en un prerrequisito para el desarrollo de intervenciones adecuadas encaminadas al aumento de los niveles de actividad física (29).

Teoría de la Autodeterminación

Es una de las teorías psicológicas que han tratado de estudiar la motivación desde los enfoques sociales, educativos y deportivos. En el contexto deportivo, esta teoría aporta elementos significativos que se relacionan con la adherencia hacia la misma y se compone por otras tres subteorías, sin embargo, solo una ha tenido un desarrollo potencial en el ámbito de la actividad física y el deporte (30):

- *Teoría de la Integración de Organismo*: según esta teoría, el individuo expresa diferentes estados de autodeterminación; una motivación intrínseca, una motivación extrínseca o estar desmotivado (Deci & Ryan 1985).

Cuando un individuo realiza una actividad por gusto y no por otro motivo, se determina que hay una motivación intrínseca, no obstante, si el individuo realiza una actividad por un motivo externo (recompensa), se determina una motivación extrínseca (31).

La teoría de la Autodeterminación establece la existencia de un conjunto de acciones que abarcan en los individuos desde la motivación intrínseca hasta la desmotivación:

- *Motivación Intrínseca*: se da cuando un individuo realiza una actividad por disfrutarla y sentir placer al realizarla. Esta motivación aumenta conforme el individuo se sienta competente y eficaz con la tarea que realiza debido al disfrute y placer que produce su ejecución. Dentro de las condiciones que fortalecen dicha motivación, está la experiencia del individuo, que se relaciona con el sentimiento de competencia (30). La motivación intrínseca se compone de tres factores:
 - Conocimiento: el individuo se compromete con la actividad por el placer y la satisfacción que siente mientras aprende o trata (32).
 - Logro: el individuo se compromete con la actividad por el placer y satisfacción que siente cuando crea algo o domina alguna habilidad.
 - Estimulación: el individuo se compromete con la actividad para experimentar sensaciones placenteras como la diversión, la excitación y el placer estético.
- *Motivación Extrínseca* y sus subniveles de regulación.
 - Regulación Identificada: aunque es extrínseca, es la que más se acerca a la intrínseca. Esta regulación se produce cuando se identifican y se organizan varios criterios pertenecientes a la actividad relacionándolos incluso con otros valores y necesidades. Esta regulación actúa en la consecución de un objetivo y no por el placer que produce la actividad en sí misma.
 - Regulación Introyectiva: se produce cuando se realiza una tarea con el fin de evitar sentimientos de culpabilidad y disminuir el grado de ansiedad.

- Regulación externa: se produce cuando un individuo realiza una actividad para conseguir una recompensa o por el simple hecho de evitar un castigo, aunque no haya interés en la tarea (30).
- Desmotivación: se produce cuando el individuo no tiene ninguna intención de realizar la actividad porque no se siente capaz para ello o porque no cree que vaya a conseguir el objetivo o resultado deseado. Como característica incipiente, se identifica que la actividad realizada es desorganizada, no obedece un patrón que busca un objetivo y se asocia a sentimientos de frustración, miedo o depresión (30).

Figura 6. Continuo de las motivaciones Intrínsecas y Extrínsecas.



Continuo de las motivaciones Intrínsecas y Extrínsecas (32).

Para poder explicar los efectos de las motivaciones intrínsecas y extrínsecas, debemos hablar de la *Teoría de la Evaluación Cognitiva*, que a su vez, es una sub-teoría de la Teoría de la Autodeterminación, la cual es más general.

La Teoría de la autodeterminación se centra en tres necesidades básicas que son: a) las necesidades de funcionamiento efectivo, b) las necesidades de relacionarse y c) las necesidades de autonomía.

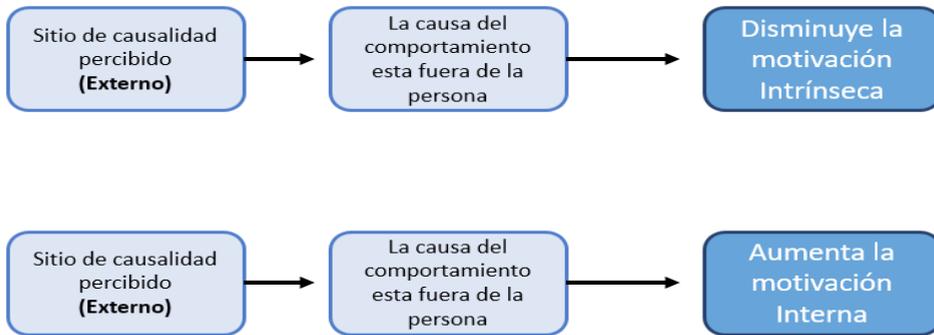
Esta teoría establece que algunos aspectos sociales como el uso de recompensas, la comunicación y la realimentación, se relacionan con la motivación intrínseca (33), y que es necesario orientar los procesos hacia una tarea y no hacia los resultados (34). La autonomía y la competencia juegan un papel de mediadores en las determinaciones de un individuo, si ambos convergen en el rendimiento y la ejecución, se perciben por parte del individuo con una naturaleza informativa, por lo que las creencias sobre la autonomía personal o

la autonomía se ven mejoradas. Mientras que si alguien realiza una actividad solo por obtener una recompensa, la competencia y la autonomía jugarían un papel de controladoras, por lo que la autonomía y la motivación intrínseca se ven alteradas, debido a que el centro de la motivación es externo (35).

La Teoría de Evaluación Cognitiva determina que cualquier factor afecta las percepciones de competencia y los sentimientos de autodeterminación de los individuos y estos a su vez afectan los niveles de motivación. Estos factores tienen dos componentes funcionales:

1. *Aspecto de Control:* este aspecto se relaciona con el sitio de causalidad percibido por el individuo en una situación. Si la recompensa es percibida por el individuo como controladora de su comportamiento, entonces esa persona cree que lo que causa su conducta reside fuera de sí mismo y de esta manera disminuye su motivación intrínseca. Cuando los individuos se sienten controlados por una recompensa, la razón de su conducta reside fuera de su alcance. Sin embargo, si una recompensa se percibe como una contribución a un sitio de causalidad interna, la motivación intrínseca aumentará y es cuando los individuos experimentarán altos niveles de autodeterminación, y que su comportamiento está determinado por su propia motivación interna.

Figura 7. Aspectos de Control de las recompensas.

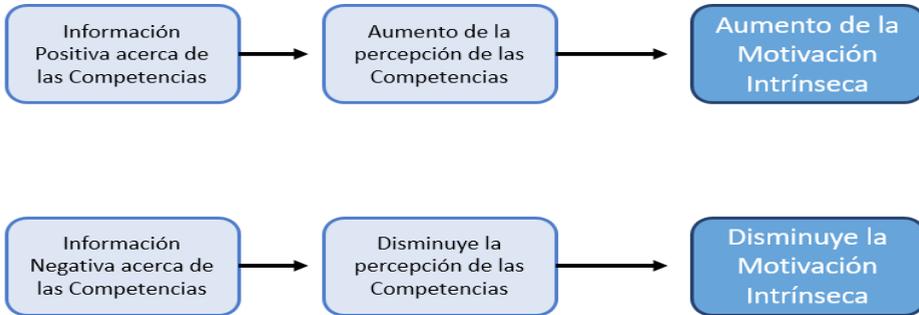


Aspectos de Control de las recompensas.

2. *Aspecto Informativo:* este aspecto afecta la motivación intrínseca al alterar cuán competente se siente una persona. Cuando un individuo recibe una recompensa por sus logros, recibe información positiva y esto aumenta su motivación intrínseca. Sin embargo, las recompensas que

otorgan información negativa provocan una disminución de la percepción de la competencia y la motivación intrínseca.

Figura 8. Aspectos de Control de las recompensas.



Aspectos de Control de las recompensas.

Adherencia al ejercicio

La práctica regular de ejercicio físico ejerce un efecto positivo en la salud, la aptitud física y la calidad de vida (36). A pesar que la población manifiesta que la práctica habitual tiene un efecto positivo en la salud, es solo el 40% de individuos que la practican en cuanto a cantidad y calidad necesaria para conseguir un efecto real. El 50% de los individuos que inician un programa de ejercicio físico, lo abandona al pasar entre los 3 y 6 meses de iniciado (37).

El abandono es producido por la falta de adecuación entre las características inherentes a la actividad y las necesidades, reales o percibidas del individuo. En el contexto deportivo, la conducta no se da de manera espontánea y, una vez iniciada, tampoco se puede asegurar su mantenimiento a largo plazo. Incorporar el ejercicio físico al estilo de vida de los individuos y consolidar la adherencia a la misma puede facilitar la promoción de la salud hasta límites insospechados (38). Así pues la promoción de la salud por medio de la actividad y/o ejercicio físico se sitúa cada vez más sobre la adherencia como uno de los pilares esenciales de la misma, ya que solo si se practica actividad física de forma regular se pueden llegar a obtener ciertas garantías acerca de sus posibles beneficios.

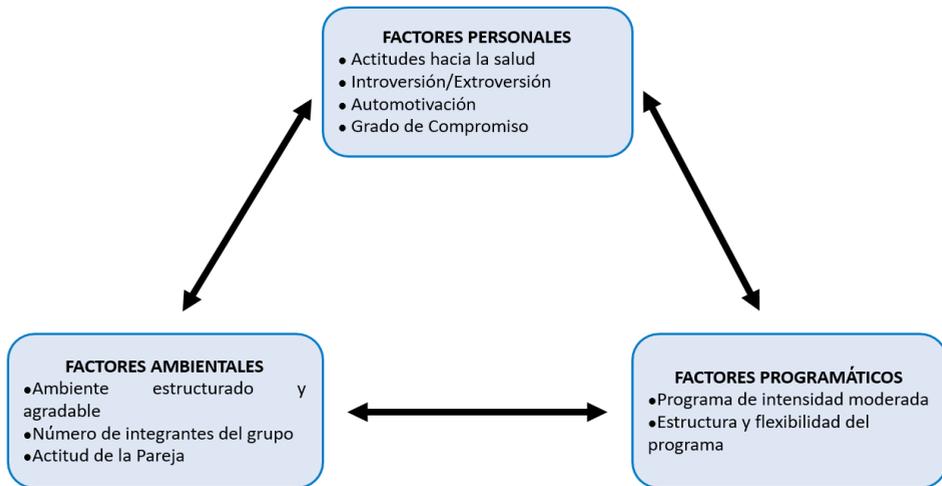
La motivación es un elemento importante para lograr el compromiso y la adherencia al ejercicio, debido a que es un determinante del comportamiento

humano (39), por lo tanto, es un mecanismo psicológico que gobierna la dirección, intensidad y persistencia de la conducta (40).

La adherencia se refiere al estudio de la relación entre las variables que determinan el grado en una persona completa la prescripción o el tratamiento programado, para conseguir un cambio eficaz en un contexto social y cultural concreto, analiza los aspectos de iniciar y continuar un programa, asistir a sesiones de terapia o realizar ejercicio en el hogar (37).

Se ha demostrado que la adherencia a un programa de ejercicio físico, se asocia con motivos de diversión y competencia, que se consideran intrínsecos, en oposición a los motivos relacionados con la apariencia física que es algo extrínseco. Una vez los individuos sedentarios superan la inercia y ha empezado a hacer ejercicio, el siguiente obstáculo son las tentaciones de abandonar la actividad. Se torna mucho más fácil iniciar un programa que mantenerse en él; los individuos tratan de cambiar un hábito que afecta negativamente a su salud y que está influenciado por diferentes factores, tanto personales, como ambientales o programáticos (37).

Figura 9. Determinantes de la Adherencia al ejercicio.



Determinantes de la Adherencia al ejercicio.

Los programas de adherencia al ejercicio deben basarse en las siguientes apreciaciones:

1. *Las tasas de abandono en la práctica de actividad física y deportiva:* a pesar de que la práctica de actividad física entrega ventajas psicológicas, la mitad de los individuos desertan en los primeros seis meses.
2. *La escasez de programas de adherencia existentes en la actualidad:* no se ha podido explicar o predecir el fenómeno, lo que se ha realizado es la creación de intervenciones sistemáticas que ayudan a cambiar patrones de comportamiento de distintas capas de la población y con esto, poder llegar a los resultados de salud requeridos.
3. *El papel de las expectativas para la obtención de beneficios en la salud:* mientras que los aspectos objetivos de la salud y los sentimientos de bienestar pueden ser facilitados por la realización de ejercicio, la decisión de iniciarse y mantenerse en un determinado programa depende, y se ve influenciada por las expectativas de obtener esos posibles beneficios sobre la salud, que actuarían como motivadores extrínsecos e intrínseco, y a la vez como resultado deseado (41).
4. *La importancia de la adherencia en la efectividad de las intervenciones médicas:* involucrar a la actividad física en los programas de intervención médica es uno de los aspectos que tanto los profesionales de la salud y los pacientes deben asumir. Identificar los motivos por los cuales un individuo llega a ser físicamente activo y mantenerse en el tiempo, es un requisito necesario para llevar a cabo intervenciones efectivas (42).

Modelo Transteórico

El Modelo Transteórico del Cambio de Comportamiento en Salud se originó en los años 70 por Prochaska y Diclemente, debido a un análisis comparativo de teorías relevantes para explicar cambios en el comportamiento de dependientes de drogas. En la actualidad, este modelo permite explicar el cambio del comportamiento según cinco variables: etapas y procesos del cambio, balance decisorio, autoeficacia y tentación (43).

La adherencia al ejercicio constituye un aspecto fundamental para la calidad de vida de los individuos, ya sean que realicen ejercicio por salud (prevención) o por que padecen alguna deficiencia (tratamiento).

La adherencia es definida como una conducta compleja que consta de una combinación de aspectos conductuales, unidos a otros relacionados y volitivos que conducen a la participación y comprensión del tratamiento por parte

del paciente y del plan para su cumplimiento de manera conjunta con el profesional (44).

Sea cual fuere la razón, los profesionales de la salud nos encontramos frente a un fenómeno multifactorial que implica cambios y ajustes, de índole biológico, psicoemocional y social, lo cual repercute en la motivación del individuo para realizar las diferentes actividades del autocuidado (45). Las etapas de cambio del modelo transteórico se han considerado como un enfoque de intervención útil en los programas de modificación del estilo de vida de los individuos (46).

ETAPA	COMPORTAMIENTO Y PROCESO DE CAMBIO
Precontemplación	No hay conciencia de la presencia de algún problema. El individuo no está informado o no quiere saber nada.
Contemplación	Se percibe un problema y la necesidad de realizar un cambio. Balance decisional que evalúa los pros y los contras de hacer un cambio
Preparación	Elaboración de estrategias y metas para el cambio dentro de un periodo próximo de tiempo.
Acción	Ejecución de las estrategias planeadas
Mantenimiento	Cambio de objetivo y patente a conductas deseables
Recaída	Ceder ante la tentación cayendo en patrones no deseables

Modelo Transteórico y las etapas de cambio (45).

El Modelo Transteórico se fundamenta en el cambio comportamental como proceso y que las personas tienen diversos niveles de motivación, de intención de cambio. Esto permite plantear intervenciones y programas que responden a las necesidades de los individuos dentro de su grupo social o contexto natural.

Los procesos de cambio son estrategias y técnicas cognitivas, afectivas, experienciales y comportamentales que los individuos usan regularmente para cambiar su comportamiento y, en la perspectiva de intervenciones promotoras de salud, son el eje de la facilitación y aceleración de los cambios esperados. Son el elemento básico del Modelo Transteórico para ser aplicado en el diseño de programas e intervenciones promotoras de la salud con impactos comportamentales directos e indirectos, puesto que catalizan las transiciones de una etapa a otra cualquiera en la secuencia (47).

un periodo de tiempo que varía de un a seis meses. Tienen una percepción muy grande de los pros de cambiar y demuestra un nivel mayor de autoeficacia. La acción es una etapa reconocida como inestable por potencial de recaída o la rápida progresión a la etapa de mantenimiento (43).

- e. *El Mantenimiento*: se caracteriza por las tentativas de estabilización del cambio comportamental ya manifestado. Es un periodo en donde los individuos trabajan activamente en la prevención de la recaída, usando una variada y específica serie de procesos de cambio. Hay más intención de mantener el cambio comportamental (43).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bennett C, Grant M. Specialisation in physiotherapy: A mark of maturity. *Australian Journal of Physiotherapy* 2004 Vol. 50 3.
2. Clark N. The role of physiotherapy in rehabilitation of soft tissue injuries of the knee *Orthopaedics And Trauma* 29:1. 2015.
3. Bulley C, Donaghy M, Coppoolse R, Bizzini M, Van Cingel R, DeCarlo M, Grant M, Meeusen R, Phillips N, Risberg M. Sports Physiotherapy Competencies and Standards. Sports Physiotherapy For All Project. 2005. En línea: https://www.physiosinsport.org/media/wysiwyg/SPT-Competencies_Standards.pdf.
4. Bulley C, Donaghy M. Sports physiotherapy competencies: The first step towards a common platform for specialist professional recognition. *Phys Ther Sport*. 2005;6(2):103–8.
5. Sports physiotherapy for all (SPA project). *Physical Therapy in Sport*. 5 (2004) 167–168.
6. García S. Origen del concepto “Deporte”. *AULA*, Vol. VI, 1994. Págs. 61-66.
7. Rubio S, Chamorro M. Lesiones del deporte. *Arbor* CLXV, 650. 2000, pag. 203-225.
8. Calero P. Consideraciones, conceptos y contexto de la lesión deportiva. En: *Elementos Básicos de la rehabilitación deportiva*. Editorial USC. 2018.

9. Osorio J, Clavijo M, Arango E, Patiño S, Gallego I. Lesiones deportivas. IATREIA Vol. 20, Num. 2 (2007) Pag. 157-177.
10. Villaquiran A, Portilla-Dorado E, Vernaza-Pinzon P. Caracterización de la lesión deportiva en atletas caucanos con proyección a juegos deportivos nacionales. Vol. 18, Num. 3 (2016) Pa. 541-549.
11. Chalmers D. Injury prevention in sport: not yet part of the game? Injury Prevention. Vol. 8 Num. 4 (2002) Pag. 22-25.
12. Bahr R, Holme I. Risk factors Sports injuries: a methodological approach. Sports Med. Vol. 37 (2003) Pag. 384-392.
13. Adamuz F, Nerin M. El fisioterapeuta en la prevención de lesiones del deporte. Rev. Fisioter. Vol. 5 Num. 2 Pag. 31-36.
14. Hawson ST. Physical therapy and Rehabilitation of the foot and ankle in the athlete. Clin. Podiatr Med Surg Vol 28 (2011) Pag. 189-201.
15. Hawson ST. Physical therapy and Rehabilitation of the foot and ankle in the athlete. Clin. Podiatr Med Surg Vol 28 (2011) Pag. 189-201.
16. Vallarino. V, Girardi. M. Compromiso deportivo, juicio de control y Burnout en dos equipos deportivos femeninos. Ciencias Psicológicas 2009; III (1): 17-28.
17. Carlin. M. El síndrome de Burnout: desde las teorías motivacionales en deportistas de alto rendimiento. Edit. Wanceulen. 2014.
18. Valero-Chillerón. M, González-Chordá. V, López-Peña. N, Cervera-Gasch. A, Suárez-Alcázar. M, Mena-Tudela. D. Burnout syndrome in nursing students: An observational study. Volume 76, May 2019, Pages 38-43 May 2019, Pages 38-43.
19. Ferrerira. N, Lucca. S. Burnout in nursing auxiliaries of a public hospital in the state of São Paulo. Rev. bras. epidemiol. vol.18 no.1 São Paulo ene./mar. 2015.
20. Ayaz-Alkaya. S, Yaman-Sözbir. Ş, Bayrak-Kahraman. B. The effect of nursing internship program on burnout and professional commitment. Nurse Educ Today. 2018;68:19-22.
21. Difiori. J, Benjamin. H, Brenner. J, Gregory. A, Jayanthi. N, Landry. G, Luke. A. Overuse injuries and burnout in youth sports: a position statement from the American Medical Society for Sports Medicine. Br J Sports Med 2014;48:287-288.

22. Martinent. G, Louvet. B, Decret. J. Longitudinal trajectories of athlete burnout among young table tennis players: A 3-wave study. *Journal of Sport and Health Science* (2016) 1–9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jshs.2016.09.003>.
23. Granz. H, Schnell. A, Mayer. J, Thiel. A. Risk profiles for athlete burnout in adolescent elite athletes: A classification analysis. *Psychology of Sport & Exercise* 41 (2019) 130–141.
24. García-Jarillo. M, De Francisco. C, De Los Fayos. E. El Síndrome de Burnout en Deportistas: Estudio piloto sobre la percepción del psicólogo deportivo a través del método Delphi. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, vol. 16, 1, 243-250.
25. Carlin M, Los Fayos E, De Francisco C. El Síndrome de Burnout en Deportistas: Nuevas perspectivas de investigación. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y El Deporte* Vol.7, nº 1 pp. 33-47.
26. Ruiz A, Diéguez E, Castro J, Blasco T, Alvarez M. Validación de la Escala de Competencia Personal de Wallston: Implicaciones en el estudio del estrés. *Ansiedad y estrés*, 4, 1998. 31-41.
27. Barez M, Blasco T, Castro J. La inducción de sensación de control como elemento fundamental de la eficacia de las terapias psicológicas en pacientes de cáncer. *Anales de Psicología*. Vol. 19 N°2. 2003. Pag. 235-246.
28. Camacho A, Rodríguez E. Hábitos deportivos, actitudes y satisfacción de los almerienses ante el deporte. Edit. Universidad de Almería. 2011. Pág. 8.
29. Dishman R, Ward D, Saunders R, Dowda M, Felton G, Pate R. Examining social-cognitive determinants of intention and physical activity among black and white adolescent girls using structural equation modeling. *Health Psychol.* 2002 (5):459-67.
30. Camacho A. Perfil del Usuario de centros deportivos. Edit. Universidad de Almería. 2008. Pág. 26.
31. Cox R. Psicología del deporte: Conceptos y sus aplicaciones. Edit. Medica Panamericana. 2008. Pág. 124.
32. Weinberg R. Fundamentos de Psicología del Deporte y del Ejercicio Físico. Edit. Medica Panamericana. 2010. Pág. 139.

33. Ryan R, Deci E. Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology* Volume 25, Issue 1, January 2000, Pages 54-67.
34. Salguero A, Gonzalez-Boto R, Tuero C, Marquez S. Development of a Spanish version of the Participation Motivation Inventory for young competitive swimmers. *Percept Mot Skills*. 2003;96(2):637-46.
35. Gonzalez O, Del Valle A, Marquez S. Autodeterminacion y adherencia al ejercicio: Estado de la Cuestion. *International Journal of Sport Science* Vol. VII 2011 Pág. 287-304.
36. Shephard R, Bouchard C. Associations between health behaviours and health related fitness. *Br J Sports Med*. 1996 Jun; 30(2): 94-101.
37. Ferrer B, Gómez A, Marcos-Gragera R. La Adherencia al Ejercicio Físico en un Grupo con Cáncer de Próstata: un Modelo Integrado para la Mejora de la Calidad de Vida. *Psychosocial Intervention*. Vol. 21, No. 1, 2012 - pp. 29-40.
38. Bastos A, Salguero A, González-Boto R, Márquez S. Motives for participation in physical activity by Brazilian adults. *Percept Mot Skills*. 2006; 102(2):358-67.
39. Iso-Ahola S, St. Clair B. Toward a Theory of Exercise Motivation. *Quest*, 2000, 52, 131-147.
40. Murcia J, Gimeno E, Coll D. Analizando la motivación en el deporte: un estudio a través de la teoría de la autodeterminación. *Apuntes de Psicología*. 2007, Vol. 25, Núm. 1. Pág. 35-51.
41. Davey J, Fitzpatrick M, Garland R, Kilgour M. Adult Participation Motives: Empirical Evidence from a Workplace Exercise Programme. *European Sport Management Quarterly* Volume 9, 2009.
42. Salvetti X, Oliveira J, servantes D, Vincenzo de Paola A. How much do the benefits cost? Effects of a home-based training programme on cardiovascular fitness, quality of life, programme cost and adherence for patients with coronary disease. *Clin Rehabil*. 2008;22(10-11):987-96.
43. Cabrera G. El modelo transteorico del comportamiento en salud. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública* 2000; 18(2): 129-138.
44. Granados E, Escalante E. Estilos de personalidad y adherencia al tratamiento en pacientes con Diabetes mellitus. *LIBERABIT*:16(2): 203-216, 2010.

45. Rodríguez A, García L. El modelo Transteórico y adherencia terapéutica en adolescentes con diabetes mellitus tipo I. *Revista Iberoamericana de Psicología: Ciencia y Tecnología* 7(1), 2014; pag. 49–58.
46. Tuah N, Amiel C, Qureshi S, Car J, Kaur B, Majeed A. Modelo transteórico de modificación dietética y ejercicio físico para la pérdida de peso en adultos con sobrepeso y obesos (Revisión Cochrane traducida). *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2011 Issue 10.
47. Prochaska J, velicer W. The transtheoretical model of health behavior change. *Am J Health Promot* 1997;12(1):38-4.

MODELOS TEÓRICOS EN FISIOTERAPIA CARDIOVASCULAR Y RESPIRATORIA

Theoretical models in cardiovascular and respiratory physiotherapy

Jorge Enrique Daza Arana

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4936-1507>

✉ jorge.daza01@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali

Nathali Carvajal Tello

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5930-7934>

✉ nathali.carvajal00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali

5
Capítulo

Cita este capítulo

Daza Arana J, Carvajal Tello N. Modelos teóricos en fisioterapia cardiovascular y respiratoria. En: Calvo Soto AP, Gómez Ramírez E, Daza Arana J, editores científicos. Modelos teóricos para fisioterapia. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 115-148.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la práctica de la fisioterapia cardiovascular y pulmonar debe estar respaldada por modelos teóricos con orientación fisiológica y científica que permitan una práctica educativa, investigativa y clínica fundamentada. Estos modelos brindan un abordaje que facilita la unificación de conceptos, que a su vez pretenden mejorar la toma de decisiones basadas en un juicio clínico estandarizado, además de proporcionar un fundamento para la resolución lógica de problemas clínicos, cuyo fin último es el de mejorar los procesos de evaluación e intervención.

Tomando como referente el capítulo 2 sobre teorías generales que explican el movimiento corporal humano, se describen referentes como la teoría de la patokinesiología, modelo del sistema de movimiento y el modelo cinesiológico, este último en su elemento sostén, describe que el sistema cardiorrespiratorio y metabólico no contribuyen directamente al movimiento aunque sí provee los elementos necesarios para mantener la viabilidad y salud de aquellos sistemas que se relacionan directamente al movimiento corporal, como lo es el sistema neuromusculoesquelético. Uno de estos elementos es el oxígeno que para los seres humanos tiene una importancia vital, ya que constituye un sustrato energético necesario para todas las células del cuerpo, implicado en las funciones vitales y en la ejecución del movimiento corporal humano, objeto de estudio de la fisioterapia.

Adicionalmente, el modelo de sistema de movimiento apropiado en la guía de atención de la Asociación Americana de Terapia Física (APTA) como un modelo que da identidad a la intervención fisioterapéutica frente a otras disciplinas, se describe el sistema cardiovascular pulmonar como parte esencial en el movimiento corporal humano, como uno de los sistemas orgánicos fisiológicos que interactúa en la función cinética de los individuos y comprende un pilar en los procesos de intervención del fisioterapeuta.

Por lo anterior, el presente capítulo presenta el modelo de transporte de oxígeno, las bases teóricas de la disfunción cinética en cuidado crítico y el modelo mecánico de referencia en fisioterapia respiratoria, siendo estos relevantes para el abordaje clínico en fisioterapia cardiovascular pulmonar. Considerando que esta fundamentación pretende mejorar la enseñanza y aprendizaje de una manera sistemática de los principios básicos basados en la fisiología de sistemas, que no solo proporciona un sustento para la examinación y evaluación, sino que también direccionan la intervención y

pronóstico con tratamientos específicos acorde a las deficiencias del sistema cardiovascular pulmonar que impactan el movimiento corporal humano.

MODELO DE TRANSPORTE DE OXÍGENO

El modelo de transporte de oxígeno brinda una base conceptual fundamental para el ejercicio de la fisioterapia cardiovascular y pulmonar, el oxígeno es esencial para la vida, ya que aporta a las células la energía para su desarrollo y funcionamiento, como proveedor de nutrientes y sustancias necesarias para brindar a los demás sistemas corporales como el musculoesquelético y neurológico, permitiendo que este pueda ejecutar sus acciones. Cuando se encuentra deficiencia en el transporte de oxígeno es prioridad de los profesionales en fisioterapia establecer estrategias de intervención para su tratamiento.

Por lo que el modelo de transporte de oxígeno es considerado de importancia para llevar a cabo el movimiento corporal humano, se describen a continuación los pasos fundamentales para su transporte, los cuales son: aporte de oxígeno (DO_2), consumo de oxígeno (VO_2) y cociente de extracción de oxígeno ($REXTO_2$), en donde se ven implicadas las células sanguíneas que componen la sangre y el plasma (1).

El transporte del oxígeno consiste en la oxigenación total de la sangre que va a los tejidos, la absorción en las células del oxígeno de la sangre, la utilización del oxígeno en las células, y el retorno de la sangre desoxigenada a los pulmones. El transporte del oxígeno consiste en pasos múltiples para efectuar la toma, suministro, y utilización del mismo por parte de los tejidos (1).

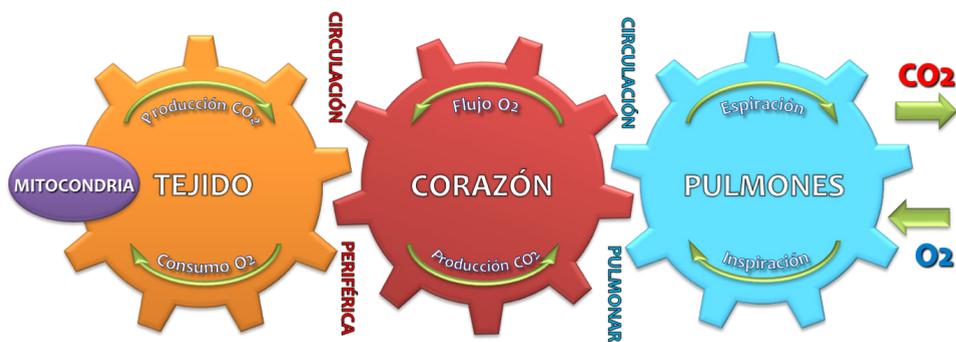
La demanda de oxígeno es la cantidad de oxígeno que el metabolismo aeróbico necesita para las células. Normalmente, la demanda de oxígeno se expresa en el VO_2 . No obstante, en situaciones de disfunción cardiopulmonar severa, con compromiso del transporte del oxígeno, el VO_2 puede ser menor que la demanda de O_2 . DO_2 es expresado por el contenido de oxígeno arterial y el gasto cardíaco. El VO_2 tiene que ver con la diferencia entre los contenidos arterial, venoso, el gasto cardíaco y el cociente de extracción de O_2 por la proporción DO_2/VO_2 (2).

El transporte del oxígeno cuenta con un proceso que es dependiente de diversos pasos que se conectan entre si desde el contenido de O_2 en el aire inspirado vía nasal hasta el consumo de O_2 en el medio celular respondiendo a la demanda metabólica (Figura 1). Los pasos proveen el mecanismo para el

ajuste respiratorio, metabólico y cardiovascular. Además, la sangre es el medio por el cual se realiza el transporte de O_2 dentro del cuerpo, por medio de la hemoglobina y el plasma (2).

La sangre es el medio principal para llevar a cabo el transporte del O_2 , con el fin de desarrollar esta función la sangre debe suministrarse en adecuada cantidad y proporcional a la demanda metabólica. Además, es necesario contar con los elementos apropiados en cantidad y consistencia. Adicionalmente, contar con las características apropiadas de la circulación de la sangre, como lo es el volumen el cual es vital para la comprensión del tema sobre el transporte del oxígeno (2).

Figura 1. Componentes del transporte de oxígeno.



Fuente: modificado de Wasserman, et al. Principles of exercise testing and interpretation, Philadelphia, 1987, Lea & Febiger.

El volumen de sangre se encuentra dentro de los compartimentos intravasculares de modo que el 70% está dentro del compartimento venoso, 15% en la circulación pulmonar, 10% en las arterias sistémicas y 5% en los capilares. El gran volumen de sangre dentro de la circulación venosa permite ajustes según cambios en el gasto cardíaco. Por ejemplo, la constricción de las venas, cuando el gasto cardíaco debe aumentarse. El balance de fluido se considera normal, cuando el volumen de sangre es normal y los fluidos corporales se distribuyen apropiadamente entre los compartimentos intravasculares y extravasculares. Cuando son interrumpidos, se ocasiona una alteración en el balance de líquido. Este desbalance de fluido influye en la concentración de electrolitos, especialmente el sodio, el cual se encuentra en su concentración alta en el líquido extracelular (3).

Las alteraciones principales que tienen repercusión en el transporte del O_2 son la deficiencia y exceso de agua, la deficiencia y exceso de sodio. Otros iones que por lo general se afectan en el fluido por el balance alterado de electrolítico incluyen la disminución de magnesio, cloro, calcio y potasio. El compromiso electrolítico influye en el transporte de O_2 afectando el comportamiento eléctrico y mecánico del sistema cardiovascular y a su vez repercute en el gasto cardíaco y la distribución de la sangre oxigenada hacia la periferia (3).

La sangre está compuesta de células y plasma, siendo un fluido viscoso. El 99% de la sangre son células rojas, las células blancas casi no tienen un papel predominante en la estructura física de la sangre. El hematocrito hace referencia a la proporción de células de la sangre, este es normal en un 38% en mujeres y 42% en hombres. En ocasiones la sangre es muy viscosa, lo que aumenta la dificultad con la cual esta se bombea a través del corazón y el flujo sanguíneo por medio de los vasos. A mayor número de células, mayor es la fricción en las capas de la sangre, incrementando aún más la viscosidad. A medida que incrementa el hematocrito, la viscosidad de la sangre aumenta significativamente también. El aumento en el hematocrito, así como en la policitemia, interfiere significativamente en la viscosidad de la sangre. Mientras que cambios en la concentración y los diferentes tipos de proteína en el plasma, influyen en una menor proporción en la viscosidad de la sangre (4).

Las células sanguíneas rojas se producen, en el adulto, en la médula de los huesos membranosos, por ejemplo, a nivel de costillas, pelvis, vértebras y esternón. La generación de células sanguíneas rojas en estos lugares, disminuye con la edad. Para la producción de células sanguíneas rojas, la oxigenación de tejidos es el regulador básico. Procesos como la hipoxia donde disminuye el aporte de O_2 a los tejidos, hace que se estimule la producción de células rojas sanguíneas, a través de la eritropoyetina en los huesos (4).

En los vasos pequeños, es donde la viscosidad de la sangre tiene su mayor efecto, el flujo de sangre es muy reducido ocasionando un incremento de células sanguíneas rojas, que se adhieren a sus paredes. Debido a la alineación de las células rojas que fluyen, este efecto no es reflejado por la capacidad de la sangre a hacerse menos viscosa en los pequeños vasos. Lo anterior, disminuye la fuerza de fricción entre las capas de las células sanguíneas (4).

El transporte de la hemoglobina es la función principal de las células sanguíneas rojas, siendo la hemoglobina principal transportadora del O_2 en un 97% desde los pulmones hacia los tejidos y el 3% restante del O_2 viaja disuelto en

plasma. Las células sanguíneas rojas contienen una gran cantidad de dióxido de carbono (CO_2), y lo transportan desde los tejidos hasta los pulmones para poder ser eliminado. La hemoglobina se encuentra dentro de las células rojas sanguíneas con una concentración de 34 g por 100 ml de células. Se dice que cada gramo de hemoglobina es capaz de transportar 1.34ml de O_2 (5).

El plasma es un fluido extracelular de la sangre que cuenta con 7% de proteínas, especialmente globulina, fibrinógeno y albúmina. La función primaria de la albúmina y en una proporción menor la globulina y el fibrinógeno, son capaces de generar una presión osmótica en la membrana capilar, previniendo escape de fluido dentro de los espacios intersticiales. Las globulinas funcionan como soportes para el transporte de sustancias en la sangre, también funcionan como anticuerpos para afrontar infecciones y diferentes toxinas. Para la coagulación es fundamental el fibrinógeno. Los sistemas amortiguadores o buffers incluyen a la mayor parte de proteínas sanguíneas, entre ellas la hemoglobina, su función consiste en regular el equilibrio ácido base y es responsable del 70% de la capacidad total de almacenamiento de la sangre (5).

El flujo sanguíneo (\underline{Q}) depende del gradiente de presión (P) y la resistencia vascular (R); $\underline{Q} = P/R$. En donde el flujo sanguíneo será igual al gradiente de presión sobre la resistencia. Los determinantes del flujo sanguíneo incluyen también a la longitud de un vaso sanguíneo y a la viscosidad de la sangre. En promedio el volumen sanguíneo es de 5000 ml, en donde 3000 ml son plasma y los 2000 ml restantes son células rojas sanguíneas. Factores como el género y el peso hacen que estos valores se modifiquen. Usualmente, variaciones en el volumen sanguíneo se reflejan como exceso o disminución de fluido, por medio de una alteración en el balance que se da por pérdidas por medio del tracto respiratorio, piel, sudor, orina y pérdidas fecales. Para un balance saludable de fluido, el ejercicio y calor ambiental son los principales retos (6).

El plasma tiene cantidades grandes de iones como cloruro, sodio, y cantidades pequeñas de iones como fosfato, sulfato, ácido orgánico, potasio, calcio y magnesio. También contiene cantidad grande de proteína. La regulación de volumen de fluido de los medios intracelular y extracelular, así como los factores osmóticos que ocasionan derivación de fluido entre los compartimientos intracelulares y extracelulares, son responsabilidad de los iones del plasma (6).

Las modificaciones en la demanda metabólica cambian con el requerimiento de oxígeno a nivel de las células. El aporte de O_2 a nivel celular se debe a las

propiedades de disociación oxihemoglobina. En respuesta a una disminución de la presión arterial de O_2 , este se combina con las moléculas de hemoglobina en la circulación pulmonar, para posteriormente ser liberado en los vasos capilares. La curva de disociación de la oxihemoglobina se desvía hacia el lado derecho, en respuesta a un pH reducido, un aumento en el CO_2 , incremento en la temperatura y en el 2,3 difosfoglicerato (2,3 DPG) el cual es un constituyente de células sanguíneas normales, no difusible, producto de la glucólisis del eritrocito y disminuye la afinidad de la Hb por el O_2 . Para la toma de decisiones clínicas y el paso a paso en la solución de problemas clínicos, debe considerarse el suministro de sangre y su capacidad para el transporte del O_2 efectivo. Lo anterior, es indispensable para cada paso en la vía de transporte del O_2 (7).

Es necesario tener en cuenta que para que se lleve a cabo el transporte de oxígeno, se deben generar unos procesos previos que incluyen ventilación, respiración y difusión, intercambio de gases, en donde la función miocárdica y la circulación periférica también participan de manera conjunta para llevar a cabo el transporte de oxígeno, el cual posteriormente continuará con el proceso de consumo y extracción de oxígeno en los tejidos que se requieran.

Para que se lleve presente el primer proceso de ventilación respiración se tienen en cuenta aspectos del aire ambiente y del oxígeno inspirado este inicia con la fracción inspirada de oxígeno que al aire ambiente es 21% a menos que la persona se encuentre en altitud. La fracción de oxígeno inspirado disminuye con la altitud por que a mayor altura menor presión. El aire atmosférico consiste en 78% de nitrógeno, 21% de O_2 , 0.05% vapor de H_2O y 0.03% de CO_2 . El nitrógeno no es absorbido por los pulmones, pero tiene un papel fundamental en mantener la elasticidad del tejido pulmonar. Los componentes del aire han aumentado su importancia ambiental, social y de salud debido a contaminación, adelgazamiento de la capa de ozono, lo que genera un deterioro en la calidad del aire, un aumento de radicales libres en el O_2 tóxico y disminución en la presión de O_2 atmosférico (8).

La deficiente calidad del aire compromete la habilidad de filtración del tracto superior respiratorio, repercutiendo en la sensibilidad de la vía aérea, daños agudos y diversos del pulmón. Los factores que más influyen en la calidad del aire, son: el área geográfica, las estaciones, la densidad de población, la altura, la contaminación del medio ambiente, contaminación en el área de trabajo, niveles de ventilación, el aire acondicionado, las construcciones cerradas, las áreas con contenidos altos de partículas de contaminación, áreas con materiales tóxicos inhalados y vapores gaseosos, el humo. Las reacciones inflamatorias

crónicas, alergias, fibrosis, y adelgazamiento de la membrana alveolo capilar, produce irritación crónica en los pulmones debido a que la calidad de aire que el sistema respiratorio puede conducir, se vuelve deficiente. A nivel del alvéolo, el aire inspirado cuenta con vapor de agua, cabe anotar que en el medio ambiente seco el tracto respiratorio superior puede deshidratarse, lo que ocasiona una pérdida de la capa protectora del moco, este se erosiona, y se convierte en un foco infeccioso, así el aire se humidifique de manera apropiada al momento de llegar a las vías aéreas inferiores y los alvéolos (8).

La estructura de las vías aéreas en el tracto respiratorio varía de acuerdo con su función. La vía aérea principal tráquea consiste en anillos cartilagosos, tejido conectivo y pequeñas cantidades de músculo liso. Esta estructura es necesaria para tener un conducto firme e inflexible para el paso del aire de la nariz hacia los pulmones, evitando el colapso de la vía aérea. En la medida que las vías aéreas se hacen más pequeñas y se generan ramificaciones bronquiales en el tejido pulmonar, es más predominante el músculo liso y menos el cartílago. También si las vías aéreas se vuelven más estrechas la posibilidad de obstrucción se incrementa, así mismo, aumenta la resistencia al paso del aire, las causas incluyen: secreciones, edema, calcificaciones, cuerpos extraños, partículas de materia, lesiones, bronco constricción. Las vías aéreas están cubiertas por cilios, los cuales son unas finas proyecciones microscópicas, responsables del desplazamiento de las partículas, secreciones, células y microorganismos desde los pulmones hacia las vías aéreas mayores para poder ser eliminados. Las vías aéreas también están cubiertas con moco, el cual consta de dos capas, una superior llamada capa de gel y una capa inferior sol con la cual se comunican los cilios (9).

El aire que llega a los pulmones depende de los músculos respiratorios, en especial el diafragma, el parénquima pulmonar y la pared torácica. La contracción y descenso del diafragma, permite que los pulmones se llenen de aire. La distribución de la ventilación se determina por los gradientes de presión negativa intrapleurales a la salida de los pulmones. El gradiente de presión negativa intrapleurales resulta de una distribución de ventilación a la salida de los pulmones. Sin embargo, hay otros factores, tales como diferencias entre regiones, que contribuyen a la ventilación dentro de las diferentes regiones del pulmón. Estas diferencias regionales pueden reflejar complicaciones pulmonares y de resistencia en la vía aérea.

Posterior a la ventilación, se presenta el proceso de difusión e intercambio gaseoso en donde el tiempo para el llenado alveolar, se compromete en el

intercambio de gases cuando hay un tiempo inadecuado de llenado y vaciado alveolar, lo anterior aumenta la constante de tiempo en los pacientes con vías aéreas con obstrucción, capacidad pulmonar reducida y resistencia incrementada de la vía aérea. La constante de tiempo diferente en las unidades pulmonares favorece los patrones desiguales de ventilación durante el proceso de inspiración. Una unidad pulmonar con una constante de tiempo prolongada será mayor el tiempo empleado para llenar y vaciar, y podría continuar llenando aun cuando las unidades alrededor aun se estén vaciando. Un segundo factor es la distancia de difusión, en patologías respiratorias en las cuales se incrementa la distancia de difusión, la ventilación en los pulmones se vuelve desigual (10).

Los pulmones y la pleura parietal se encuentran enriquecidos con vasos linfáticos de pared delgada. Estos pueden contraerse activamente para impulsar hacia adelante el fluido linfático, debido a que tienen músculo liso. Este movimiento hacia adelante se incrementa por las válvulas a través de los canales linfáticos. El ascenso y descenso de la presión pleural durante la respiración comprime los vasos linfáticos durante la respiración. Lo anterior, promueve un flujo continuo de linfa. Durante la espiración se ocasiona una presión intrapleural incrementada, lo que genera que el fluido sea forzado dentro de los vasos linfáticos. La pleura visceral de manera permanente drena fluido desde los pulmones, lo que ocasiona una presión negativa en el espacio pleural y los pulmones se mantienen expandidos. Esta presión excede la presión de elasticidad de contracción del parénquima del pulmón, lo que tiende a colapsar los pulmones (10).

La cavidad peritoneal en el abdomen consta de un peritoneo visceral que incluye las vísceras y sobre la cavidad abdominal se encuentra el peritoneo parietal. Un gran volumen de canales linfáticos interconecta la cavidad peritoneal y el conducto torácico. Una gran cantidad de linfa es movida desde la cavidad peritoneal hasta el ducto torácico, durante los ciclos de inspiración y expiración. La presión venosa alta y la resistencia vascular a través del hígado pueden influir en el balance normal de fluido en la cavidad peritoneal. Lo anterior, conlleva a la transudación de fluido con gran contenido de proteínas dentro de la cavidad abdominal. Esta acumulación de fluido se conoce como ascitis que es una acumulación anormal de fluido seroso al interior de la cavidad abdominal. La función cardiopulmonar se puede afectar de manera significativa cuando se aumenta la cantidad de fluido acumulada en la cavidad abdominal, ocasionando una presión abdominal incrementada en

el lado inferior del diafragma. El balance entre las presiones torácica e intra abdominal se requiere para la óptima excursión diafragmática. El descenso del diafragma y la expansión de la caja torácica, la obstrucción gastrointestinal, estreñimiento y las lesiones que ocupan espacio e íleo paralítico, se deben al aumento de la presión abdominal secundaria por los factores mencionados (11).

La difusión del O_2 desde los sacos alveolares hacia la circulación arterial pulmonar depende los factores descritos por la Ley de Fick: el área de la membrana capilar alveolar, el gradiente de presión del gas, el coeficiente de solubilidad y el espesor de la membrana alveolo capilar. Existe una barrera permeable entre el alvéolo (aire) y la sangre capilar (líquido), este paso de estos gases a través de la membrana se conoce como difusión. La difusión es rápida para el PCO_2 . A nivel del mar la sangre venosa llega con una PCO_2 de 46 mmHg y se encuentra una PCO_2 en el alvéolo de 40 mmHg, de inmediato se equilibran por la salida del CO_2 de la sangre hacia el aire alveolar, Como resultado la sangre sale del alvéolo con una PCO_2 de 40 mmHg. La difusión del O_2 es más lenta, debido a que el coeficiente de solubilidad de este gas es mucho menor, El paso a través de la membrana alveolo capilar es lento y no se alcanza a producir un equilibrio total. A nivel del mar la sangre llega al pulmón con PvO_2 de 40 mmHg y encuentra una PAO_2 : 100 mmHg al otro lado de la membrana, como resultado el O_2 pasa del aire alveolar hacia la sangre y este sale del pulmón con una PO_2 de 95 mmHg. Esta diferencia de 5 mmHg representa el cuasi equilibrio debido a la lenta difusión y menor solubilidad del O_2 (12).

La distribución de la perfusión de sangre en los pulmones depende de la gravedad, por lo tanto, los espacios pulmonares dependientes son perfundidos en mayor cantidad que los campos pulmonares no dependientes. En la parte superior del pulmón las bases se perfunden mejor que los ápices. La ventilación y perfusión es óptima en las zonas medias de los pulmones en posición de bipedestación. La proporción ventilación perfusión es un factor de importancia en la oxigenación arterial (13).

La función miocárdica óptima y el gasto cardíaco dependen de la estimulación eléctrica sincronizada del corazón y la contracción mecánica. El nodo sinusal que se encuentra localizado en la aurícula derecha, es conocido como el marcapaso normal para el corazón y genera un ritmo sinusal normal con ondas respectivas en el electrocardiograma, onda P despolarización de aurículas, complejo QRS despolarización de ventrículos y la onda T repolarización de

ventrículos. Estas ondas de excitación eléctrica se van a través del sistema de conducción especializado de la aurícula, septum interventricular, ventrículos y sigue por la contracción del atrio y luego los ventrículos. La sangre es eyectada dentro de las circulaciones pulmonar y sistémica, por medio de la contracción de los ventrículos izquierdo y derecho (14).

El efecto dromotrópico consiste en la salida cardíaca que depende de varios factores y de la integridad del sistema de conducción y la despolarización adecuada del miocardio. La precarga es la cantidad de sangre retornada al corazón y que influye en la cantidad eyectada, obedece a la Ley de Frank Starling. La distensibilidad de los ventrículos para el llenado de volumen de sangre debe ser ideal, ni muy distensible o muy restrictiva. El efecto inotrópico, es donde la contractilidad del músculo cardíaco debe ser suficiente para eyectar la sangre. La poscarga comprende la salida cardíaca que se determina por la presión aórtica que se requiere para vencer la resistencia vascular periférica y eyectar la sangre hacia la circulación sistémica (14).

La cavidad pericárdica es un espacio que contiene una delgada película de fluido con presión negativa. La presión pericárdica se incrementa y el fluido es forzado fuera del espacio y dentro de los canales linfáticos mediastinales, durante cada espiración. Este proceso se facilita con volúmenes de sangre incrementados en el corazón y en cada sístole ventricular (14).

Una vez que la sangre oxigenada es eyectada desde el corazón, la circulación periférica lleva el suministro de esta sangre a los tejidos demandantes. Los vasos sanguíneos a través del cuerpo están colocados en serie o en paralelo. Las arterias y los capilares están especialmente diseñados para avanzar la sangre e irrigar los tejidos con sangre oxigenada. Como en las vías aéreas, el sistema vascular está construido de modo que las arterias mayores proximales tienen una proporción mayor de tejido conectivo y elementos elásticos que las arterias distales medianas y pequeñas, las cuales tienen una mayor proporción de músculo liso. Esta estructura permite que las arterias proximales grandes soporten la presión alta, cuando la sangre se eyecta en la sístole ventricular. La energía potencial es almacenada en las paredes elásticas los vasos sanguíneos al contraerse en el corazón. Durante la diástole, la expulsión de la sangre es facilitada por la elasticidad de los grandes vasos. Las arteriolas de la pared muscular delgada sirven como válvulas que regulan la circulación y el flujo sanguíneo por medio de las cavidades regionales de los vasos y mantiene la resistencia vascular periférica para regular la presión sanguínea sistémica. El flujo sanguíneo a través de las cavidades vasculares regionales se determina

por la estimulación neural, humoral y por factores locales de tejidos. La estimulación neural y la circulación periférica en estas cavidades vasculares regulan el control de la presión sanguínea (15).

Las arteriolas, precapilares, capilares y vénulas integran la microcirculación, el principio de Frank Starling establece el balance entre las presiones oncótica e hidrostática a nivel de capilares y tejidos circundantes. El balance de las presiones es de 0.3 mmHg. El efecto neto es una pequeña filtración hacia fuera de fluido desde los microvasculares y hacia dentro de los espacios intersticiales. Cualquier exceso de fluido o pérdida de plasma proteína es drenado dentro de los vasos linfáticos circundantes, los cuales tienen usualmente una pequeña presión negativa, como la tiene el intersticio. La integridad de la microcirculación es esencial para regular la difusión del oxígeno a través de las membranas de los tejidos capilares y para remover el dióxido de carbono y productos de deshecho (15).

Mientras mayor sea el componente muscular de los vasos sanguíneos mayor será su sensibilidad a los estímulos neurales endógenos y exógenos a través de los neurotransmisores humorales, como la catecolamina, y factores locales de los tejidos. Esta sensibilidad es esencial para la regulación momento-a-momento de la circulación periférica con respecto a la perfusión de tejidos y oxigenación en proporción a las demandas metabólicas de los tejidos y el control de la resistencia total periférica y presión sanguínea sistémica (15).

Finalmente se presenta el proceso de extracción y utilización de oxígeno por los tejidos, en donde la perfusión de los tejidos con sangre oxigenada es la meta principal del sistema de transporte del oxígeno. El O_2 es continuamente utilizado por todas las células del cuerpo; se difunde rápidamente fuera de la circulación y a través de las membranas celulares para satisfacer necesidades metabólicas. La difusión ocurre en un gradiente hacia abajo desde las áreas de alta presión hacia las áreas de baja presión de O_2 . La distancia entre los capilares y las células es variable, requiriendo un factor de seguridad significativo para asegurar tensiones arteriales de oxígeno adecuadas. Rangos intracelulares de PO_2 de 5 a 60 mmHg, con un promedio de 23 mmHg. Dado que una presión de oxígeno de solamente 3 mmHg es necesaria para soportar el metabolismo, una presión de 23 mmHg de oxígeno provee un margen adecuado de seguridad. Estos mecanismos aseguran un suministro óptimo de oxígeno dentro de un amplio rango de demandas de oxígeno variables en salud y en caso de deficiencia en el aporte de oxígeno debido a enfermedad. Normalmente la rata de extracción de oxígeno por las células es regulada por sus demandas de oxígeno,

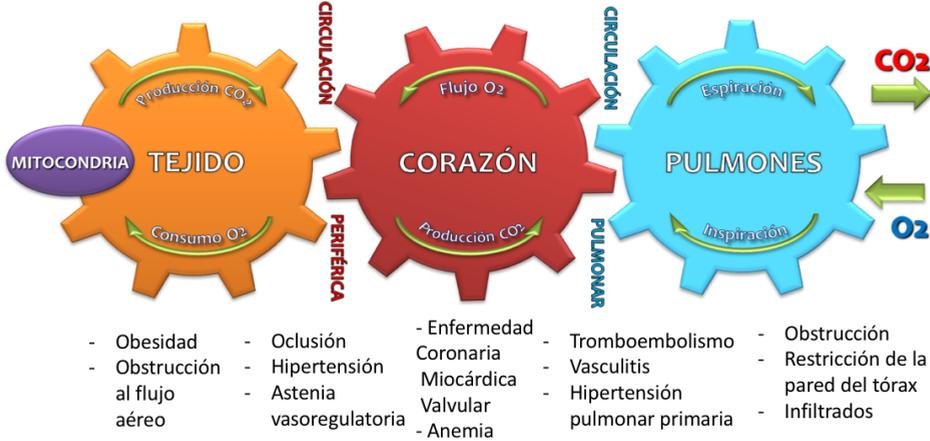
es decir, la rata a la cual es formado el Adenosin Di Fosfato (ADP) a partir del ATP, y no por la disponibilidad de oxígeno (16).

La adecuada cantidad y calidad de las enzimas mitocondriales requeridas para soportar el ciclo de Krebs y la cadena de transferencia de electrones, y la disponibilidad de mioglobina pueden ser factores limitantes en la vía de transporte del oxígeno secundario a déficits nutricionales y deficiencias de enzimas de los músculos. La mioglobina es una proteína comparable a la hemoglobina que está localizada dentro de la mitocondria muscular. La mioglobina se combina reversiblemente con el O_2 para proveer una fuente inmediata de oxígeno con el incremento de demandas metabólicas y para facilitar la transferencia de O_2 dentro de la mitocondria. Normalmente, la cantidad de O_2 extraída para los tejidos es de 23%, la rata de O_2 consumido a O_2 suministrado. Esta rata asegura que cantidades considerablemente mayores de O_2 puedan ser extraídas durante períodos de demanda metabólica incrementada (16).

La sangre parcialmente desaturada y el CO_2 son removidos de las células vía circulación venosa y hacia el lado derecho del corazón y pulmones. El CO_2 se difunde a través de la membrana capilar alveolar y es eliminado del cuerpo vía sistema respiratorio y la sangre venosa desoxigenada es re-oxigenada. El ciclo de transporte del O_2 se repite por sí mismo y es sensiblemente sintonizado para ajustar los cambios en la demanda metabólica de los diferentes sistemas orgánicos. Por ejemplo: digestión en el sistema gastrointestinal, trabajo cardíaco y muscular durante el ejercicio. Factores que interfieren con la oxigenación de los tejidos y la capacidad de los tejidos para usar el oxígeno incluyen demandas anormales de oxígeno, niveles de hemoglobina y mioglobina reducidos, edema, y envenenamiento de las enzimas celulares (17, 18).

Es importante tener en cuenta que el transporte de oxígeno se altera en sujetos sanos cuando se presenta movimiento o actividad. Sin embargo, en condiciones patológicas se compromete de manera significativa alterando las funciones corporales. La evaluación e identificación oportuna por parte del fisioterapeuta de la deficiencia en el transporte de oxígeno, es posible cuando se comprenden a profundidad los mecanismos y factores que la producen, es muy importante que se logre el alcance de esta competencia por parte de los profesionales, debido a que permitirá la prescripción del tratamiento más adecuado para los pacientes. La figura 2 muestra las causas de deficiencia del transporte de O_2 en condiciones de enfermedad en donde se evidencian diferentes procesos patológicos que afectan tejido (músculo), corazón (circulación) y pulmones (ventilación).

Figura 2. Deficiencia del transporte de O_2 en condiciones de enfermedad.



Fuente: elaboración propia.

Para concluir, el transporte de oxígeno es indispensable para la vida, llevar a cabo actividades de la vida diaria y participar socialmente. La calidad de vida y bienestar requieren de una óptima eficiencia del transporte de oxígeno, para fomentar la movilidad e independencia. Por tal motivo, los fisioterapeutas deben brindar especial importancia a la evaluación del transporte de oxígeno en sus pacientes, debido a que las deficiencias asociadas a patologías que se presentan en los diferentes sistemas corporales, pueden comprometer significativamente el transporte de oxígeno.

BASES TEÓRICAS DE LA DISFUNCIÓN CINÉTICA EN CUIDADO CRÍTICO

La disfunción cinética en los pacientes críticos, hace referencia al deterioro del movimiento en los sistemas corporales que a su vez se asocian a la permanencia prolongada en la Unidad de Cuidado Intensivo (UCI) asociada al estado crítico, déficit en el transporte de oxígeno, al reposo prolongado en cama, así como el efecto de la farmacoterapia como sedantes, relajantes musculares, antibióticos, corticosteroides, insulina, entre otros medicamentos, pueden generar complicaciones de gravedad en pacientes críticos como lo es el síndrome de desacondicionamiento físico, la debilidad muscular, cambios en el estado anímico, polineuropatías, deterioro general de la calidad de vida y respuesta inflamatoria sistémica, que puede desencadenar una falla orgánica múltiple, afectando diversos sistemas corporales (19, 20).

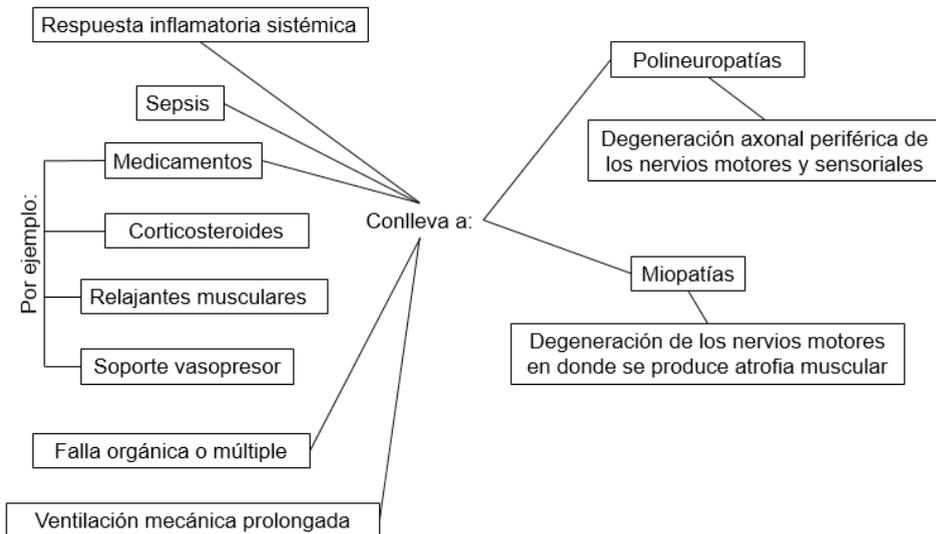
Los sistemas en donde se presentan disfunciones asociadas al síndrome de descondicionamiento físico en la enfermedad crítica en UCI que se presentarán a continuación son: neuromuscular y neurológico, musculoesquelético, respiratorio, cardiovascular, integumentario, gastrointestinal, genitourinario y endocrino.

Sistema neuromuscular y neurológico

Los mecanismos fisiopatológicos que conducen a las complicaciones neuromusculares son poco conocidos, se cree que la lesión muscular se asocia a múltiples factores como inflamación sistémica, sepsis, hiperglicemia, soporte vasopresor, duración de la estadía en UCI, falla orgánica y renal, nutrición parenteral, ventilación mecánica prolongada, impacto de los cortico esteroides y bloqueantes neuromusculares, entre otros. En los pacientes la debilidad neuromuscular posterior a una enfermedad crítica ocasiona polineuropatías y miopatías.

La polineuropatía es una degeneración axonal periférica de los nervios motores y sensoriales; mientras la miopatía es una degeneración de los nervios motores en donde se produce atrofia muscular (21). La figura 3, resume las causas de las disfunciones neuromusculares que se presentan en UCI.

Figura 3. Causas de disfunciones neuromusculares en UCI.

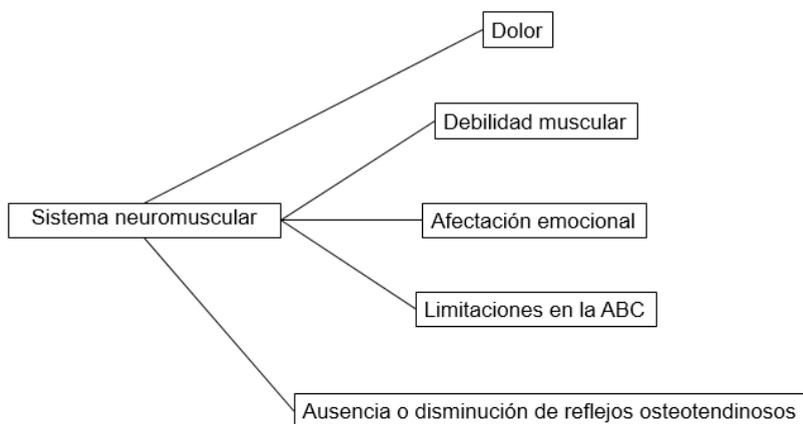


Fuente: elaboración propia.

Las deficiencias del sistema neuromuscular se caracterizan por debilidad muscular severa, alteración del dolor, sentido vibratorio, reflejos osteotendinosos disminuidos o ausentes en las extremidades y un desgaste muscular severo. Los pacientes sobrevivientes a polineuropatías experimentan problemas persistentes a nivel físico, psicológico y social tras el alta hospitalaria.

A pesar de percibir un leve mejoramiento neuromuscular tras el egreso hospitalario, la recuperación suele ser incompleta con manifestaciones como dolor local debido al atrapamiento de nervios y debilidad marcada y prolongada. A menudo, se presentan limitaciones que pueden incluso ameritar asistencia de cuidadores para realizar sus Actividades Básicas Cotidianas (ABC), como el autocuidado, vestirse, bañarse, alimentarse y la movilidad y transferencias en cama (22). La figura 4 resume las principales alteraciones que se presentan en los pacientes en UCI en el sistema neuromuscular.

Figura 4. Disfunciones del sistema neuromuscular en UCI.

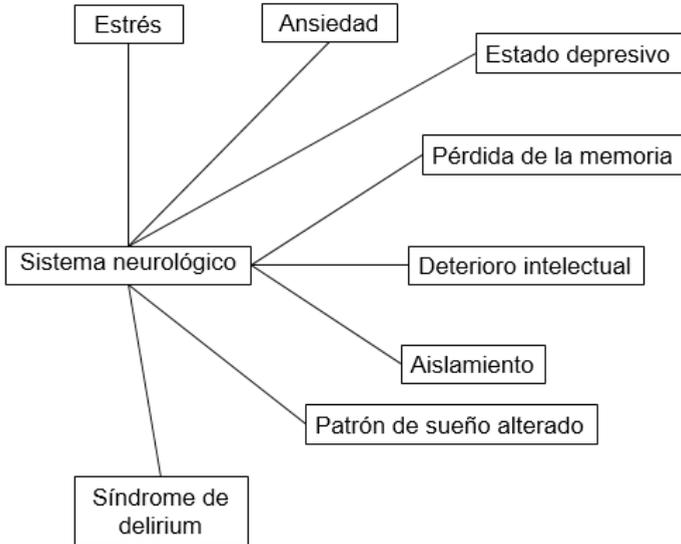


Fuente: elaboración propia.

A nivel neurológico en los pacientes en UCI se han evidenciado trastornos emocionales y de la conducta que conllevan a estados depresivos, de aislamiento, pérdida de la memoria y deterioro intelectual. Lo anterior, se relaciona con el uso de medicamentos como los sedantes y analgésicos, la presencia de dolor, el reposo prolongado en cama en donde los patrones de sueño se alteran, además del uso de luces, alarmas, monitoria y procedimientos constantes que interrumpen continuamente el sueño reparador, puede ocasionar depresión, ansiedad, estrés postraumático y el síndrome de delirium. Este es un síndrome psiquiátrico que se caracteriza por ser de inicio agudo y fluctuante,

conlleva a una alteración del estado de conciencia, con pensamientos desordenados y pérdida de la atención (23). La figura 5 presenta las alteraciones en UCI en el sistema neurológico.

Figura 5. Disfunciones del sistema neurológico en UCI.



Fuente: elaboración propia.

Sistema músculo esquelético

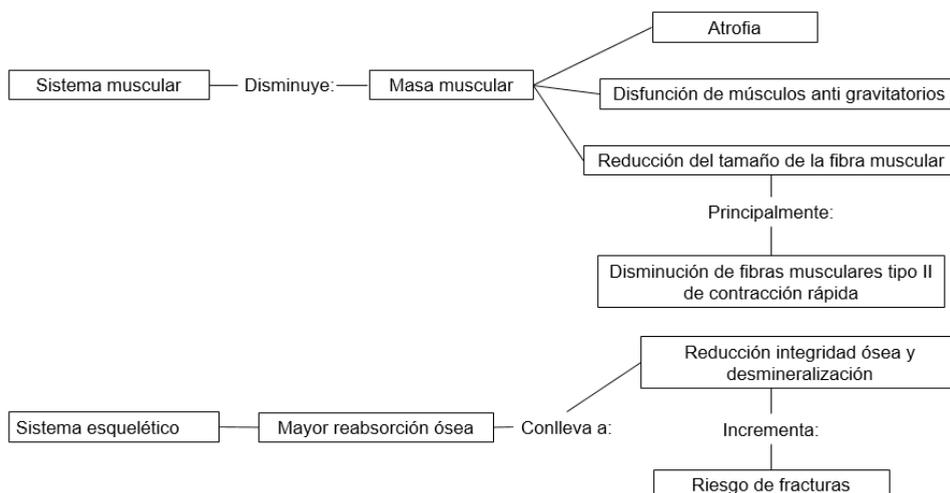
Durante la inactividad se disminuye substancialmente la masa muscular y su capacidad aeróbica. De hecho, se ha demostrado que después de la primera semana de inmovilidad la fuerza muscular disminuye alrededor del 40%. En cuanto a la masa muscular en pacientes en UCI se ha evidenciado que pierden el 2% de su masa muscular cada 24 horas y podrían llegar a perder hasta el 50% al final de su estancia hospitalaria (24). A nivel del músculo esquelético ocasiona un mayor compromiso de atrofia y disfunción en los músculos anti gravitatorios como el sóleo, dorsal ancho y el cuádriceps. Hay una reducción en el tamaño de la fibra muscular, con un daño específico en las fibras musculares de contracción rápida tipo II, en comparación con las fibras musculares de contracción lenta tipo I. Resultando en menor capacidad de resistencia a la fatiga, ya que las fibras musculares tipo II, se basan en procesos metabólicos oxidativos con metabolismo aeróbico reducido (25). La actividad electromiográfica muscular muestra cambios en relación con la excitabilidad neuronal

en donde la óptima contracción muscular se ve alterada. Se produce un incremento de citoquinas que favorecen la respuesta inflamatoria. Además, de proteólisis muscular, lo que conlleva a pérdida marcada de la fuerza y trofismo muscular (26).

El tejido esquelético también presenta cambios relacionados con el reposo en cama, se presenta una mayor reabsorción ósea lo que impacta en la reducción de la integridad ósea y desmineralización, afectando el hueso trabecular, lo que incrementa el riesgo de fracturas. Aunque los cambios en el sistema esquelético son menos agresivos que los generados en el sistema muscular, la reducción en la densidad ósea puede ser del 1% posterior a una semana de quietud (27).

La integridad de los huesos se debe a las cargas mecánicas que ocasionan el transporte del peso y la contracción muscular, se necesita de un equilibrio entre la formación de nuevo hueso a cargo de los osteoblastos y los osteoclastos deben reabsorber hueso viejo, si estas dos acciones ocurren al mismo tiempo la masa ósea se mantiene íntegra. No obstante, el reposo en cama favorece una mayor reabsorción, lo que pone en desbalance el equilibrio entre los dos procesos de remodelación del hueso, conllevando a disminución del calcio y de la masa ósea (28). La figura 6 presenta las disfunciones en el sistema musculoesquelético en UCI.

Figura 6. Disfunciones en el sistema músculo esquelético en UCI.



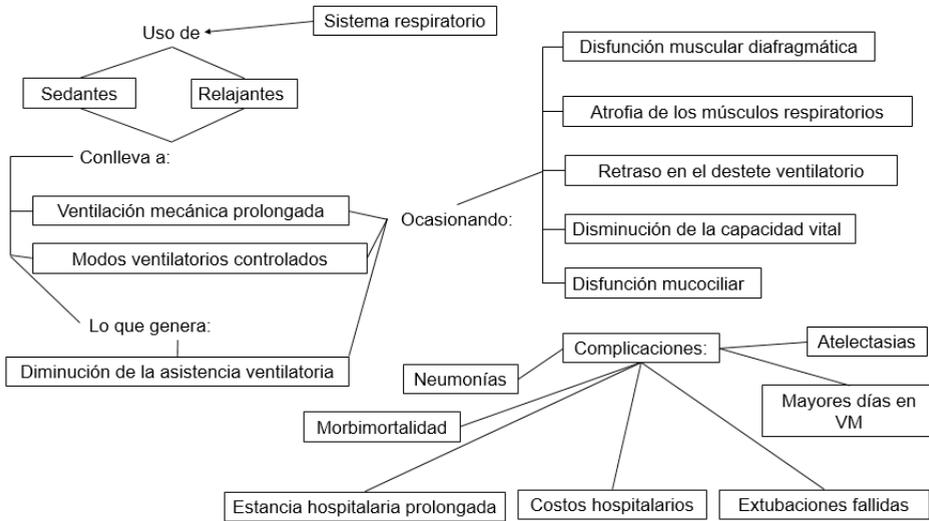
Fuente: elaboración propia.

Sistema respiratorio

La pérdida de fuerza y masa muscular en el estado crítico no solo aplica para el sistema músculo esquelético, en los músculos respiratorios puede generarse debilidad muscular que genera un desequilibrio entre la fuerza y la carga del sistema respiratorio, deteriorando la ventilación pulmonar y por ende siendo un factor que sumado al uso de ventilación mecánica prolongada en modos ventilatorios controlados, donde el paciente realiza una mínima asistencia ventilatoria, conlleva a disfunción diafragmática, atrofia muscular progresiva y dificultad para lograr un destete exitoso de la ventilación mecánica de los pacientes ventilados en UCI (29).

Las complicaciones asociadas a la dificultad en el destete ventilatorio empeoran frecuentemente el curso clínico de los pacientes críticos, debido al aumento de secreciones bronquiales ocasionado por disfunción mucociliar, disminución de los flujos y volúmenes pulmonares y debilidad de los músculos respiratorios. La adopción de la posición supina en estos pacientes por un tiempo prolongado resulta en un deterioro significativo de la capacidad vital, en donde se disminuye ocasionando también un patrón restrictivo, debido a compromiso de los músculos intercostales y disminución de la movilidad de las articulaciones costoesternales. Lo anterior, aumenta el riesgo de complicaciones pulmonares serias como atelectasias pulmonares y neumonía nosocomial, lo que además de aumentar los días en Ventilación Mecánica (VM), incrementa el tiempo de estancia hospitalaria, los costos y la morbimortalidad de los pacientes (30). La figura 7, muestra un resumen de las causas, disfunciones y complicaciones del sistema respiratorio en UCI.

Figura 7. Causas, disfunciones y complicaciones en el sistema respiratorio en UCI.

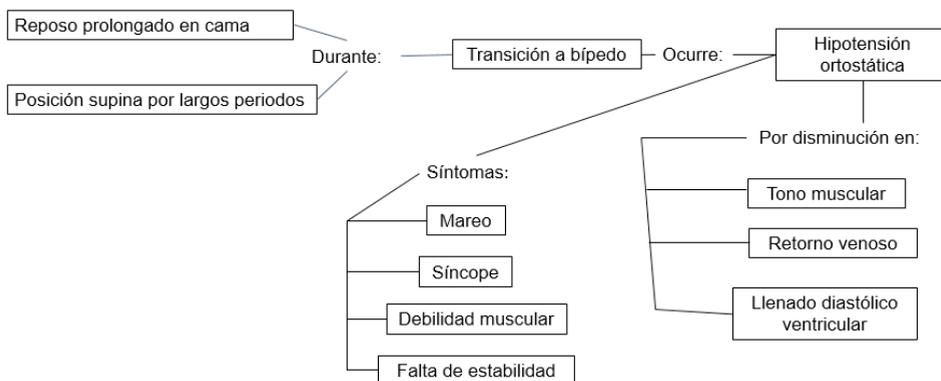


Fuente: elaboración propia.

Sistema cardiovascular

El desacondicionamiento del sistema cardiovascular se produce cuando la posición supina es adaptada por un largo periodo de tiempo, la perfusión sanguínea llega de forma adecuada cuando el cuerpo está en posición bípedo por la relación acorde entre los sistemas circulatorio y nervioso. El reposo prolongado en cama suele afectar la homeostasis circulatoria al pasar a la posición bípeda, manifestándose clínicamente con síntomas como debilidad muscular, falta de estabilidad, mareo y síncope, debido a un llenado diastólico ventricular insuficiente, un retorno venoso deteriorado y un tono muscular disminuido. Lo anterior, es conocido como hipotensión ortostática o postural desencadenada por el cambio de posición de sedente a bípedo (31). La figura 8 resume las causas y síntomas de la hipotensión ortostática.

Figura 8. Causas y síntomas de la hipotensión ortostática.

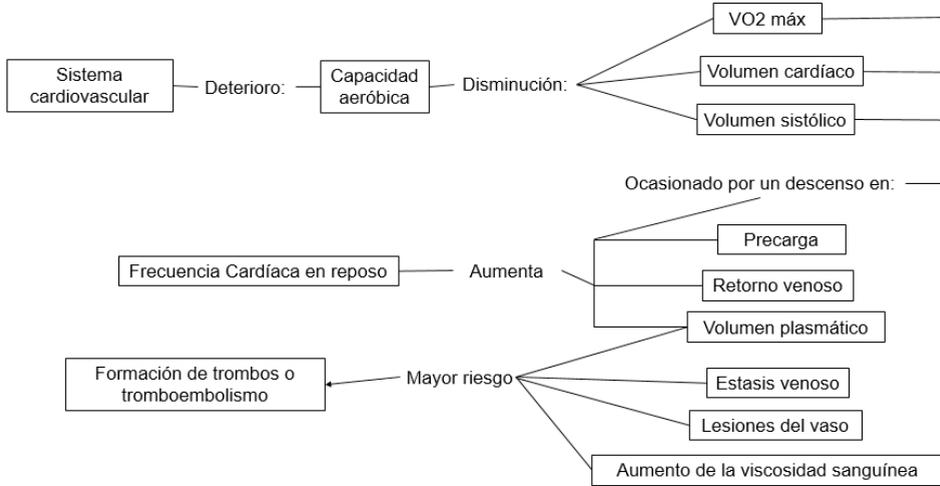


Fuente: elaboración propia.

El consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.), es una variable cardiorrespiratoria que permite estimar la capacidad aeróbica de un individuo, es decir la facultad que tiene el organismo para hacer una adecuada utilización del oxígeno durante la actividad. El reposo en cama podría llegar a disminuir el VO_2 máx. cada día en más o menos 0,9%, siendo una pérdida bastante significativa entre mayor sea el tiempo de reposo. El VO_2 máx., el volumen cardíaco y el volumen sistólico se disminuyen por la disminución de la precarga, del retorno venoso y del volumen plasmático, ocasionando un incremento en la frecuencia cardíaca en reposo y en la actividad, lo que significa un corazón ineficiente, que requiere una mayor demanda cardiovascular reflejada en taquicardia, con un gasto cardíaco disminuido (32). La frecuencia cardíaca en reposo suele aumentarse por disminución del tono vagal y la frecuencia cardíaca máxima por liberación de norepinefrina y aumento de la sensibilidad de receptores β -adrenérgicos de origen cardiovascular (33).

El riesgo de formación de trombos o tromboembolismo se incrementa debido a factores como la disminución del volumen plasmático, aumento de la viscosidad sanguínea, lesiones de la pared del vaso y estasis del flujo sanguíneo secundario a una disminución en el efecto bomba en las extremidades inferiores (34). La figura 9, presenta un resumen de las disfunciones del sistema cardiovascular en UCI.

Figura 9. Disfunciones en el sistema cardiovascular en UCI.



Fuente: elaboración propia.

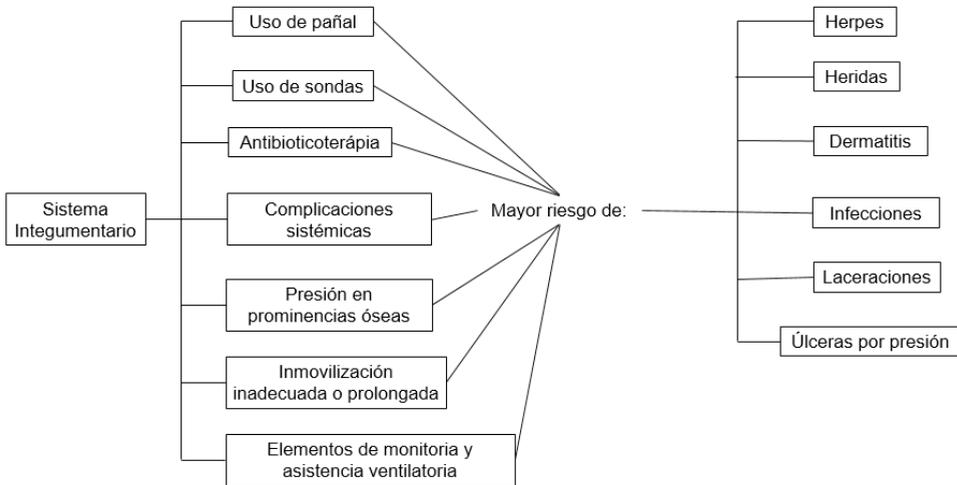
Sistema integumentario

Las diversas alteraciones como las enfermedades agudas y crónicas, las alteraciones de la esfera mental, por las que atraviesan los pacientes críticamente enfermos en las UCI, los vuelven más propensos al desarrollo de úlceras por presión (UPP). Esta es una lesión que se genera en la piel y los tejidos cercanos a esta, cuya causa es la presión ejercida sobre las prominencias óseas por un elemento externo, durante un periodo de tiempo continuo. La causa se debe principalmente a que presentan mayores alteraciones sensitivas, incrementando la incapacidad del paciente crítico, lo que conlleva a mayor dependencia en cuidados especiales. Se han reportado en las UCI una alta incidencia de UPP y a su vez un mayor riesgo de infecciones por esta complicación, siendo entonces un problema para el personal de salud, paciente y familiares, por el aumento en costos de atención y en el tiempo de estancia hospitalaria (35).

Adicionalmente, se ha descrito que las afecciones de la piel pueden deberse a complicaciones sistémicas, a la terapia con antibióticos, al incremento en los días de estancia hospitalaria, a la necesidad de inmobilizaciones por periodos de tiempo prolongado, pueden también presentarse reacciones adversas al uso de algunos medicamentos. Además, hay que tener presente que el uso de elementos invasivos o no invasivos tanto para la monitoria o asistencia ventilatoria, pueden producir laceraciones y zonas de presión.

Algunas de las dermatosis reportadas en la UCI son: hematomas del pliegue proximal de la falange distal debido al uso del pulsoxímetro, lesiones purpúricas ocasionadas por el implemento de electrodos del electrocardiógrafo, infecciones por herpes, reacciones con secuelas de acné, dermatitis por el uso del pañal, laceraciones, hematomas y zonas de presión por inadecuada inmovilización o por el uso de esta de manera prolongada, zonas de presión por el uso de sondas y máscaras (36). La figura 10, presenta un resumen de las disfunciones del sistema integumentario en UCI.

Figura 10. Disfunciones en el sistema integumentario asociadas al síndrome de descondicionamiento físico en UCI.



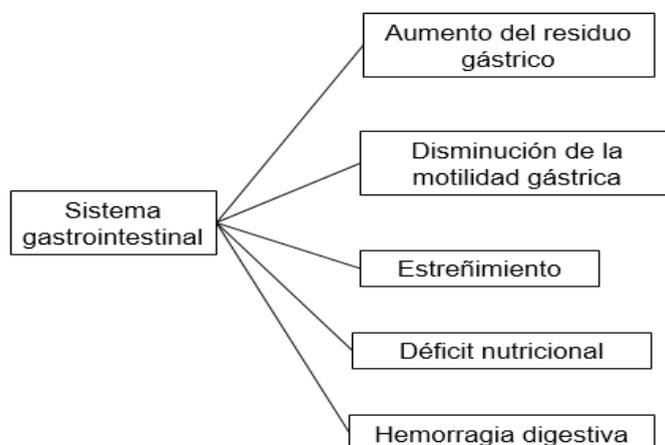
Fuente: elaboración propia.

Sistema gastrointestinal

La mayoría de pacientes críticamente enfermos en la UCI requieren del uso de la nutrición enteral la cual conlleva a complicaciones gastrointestinales, como el aumento del residuo gástrico, que se debe principalmente a alteraciones de la motilidad gástrica, debida a la condición de enfermedad grave y las medidas terapéuticas como son los medicamentos administrados. La hemorragia digestiva es una complicación muy grave, pero es poco frecuente, gracias al empleo de medicamentos de protección para la mucosa gástrica y al uso de la nutrición enteral (37).

Por otro lado, la condición de quietud, conlleva a estreñimiento asociado a alteraciones en la motilidad intestinal, cambios gástricos e intestinales asociados al uso de medicamentos y un aporte de fibra dietética insuficiente. La presencia de complicaciones gastrointestinales tiene un efecto negativo sobre el aporte adecuado en la dieta que puede ocasionar un déficit nutricional, siendo deletéreo para la evolución clínica, ya que el paciente no podrá realizar de manera eficiente actividad física que le promueva mejorar su desacondicionamiento físico, a su vez porque se incrementan las complicaciones infecciosas, la estancia hospitalaria y la mortalidad (38). La figura 11, presenta un resumen de las disfunciones del sistema gastrointestinal en UCI.

Figura 11. Disfunciones en el sistema gastrointestinal en UCI.

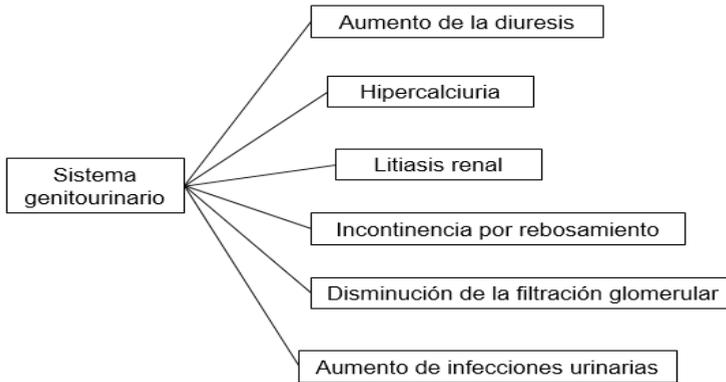


Fuente: elaboración propia.

Sistema genitourinario

En la posición supina es más difícil la evacuación lo que conlleva a un incremento en el volumen residual. Además, la pérdida de la fuerza de la gravedad colabora también a que se presente esta condición. Siendo el problema principal la formación de cálculos y la estasis urinaria. El aumento del calcio eliminado en conjunto con la estasis urinaria aumentada, es un factor de riesgo para presentar cálculos renales. Lo anterior, incrementa la frecuencia de infecciones urinarias y en algunas situaciones de mayor complejidad se presenta incontinencia por rebosamiento (39). La figura 12, presenta un resumen de las disfunciones del sistema genitourinario en UCI.

Figura 12. *Disfunciones en el sistema genitourinario en UCI.*

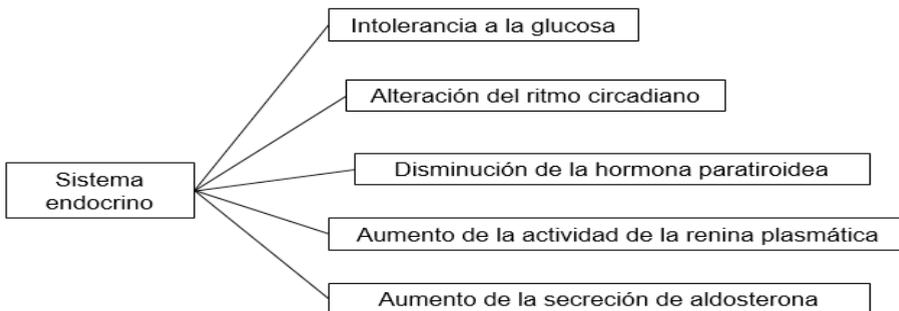


Fuente: elaboración propia.

Sistema endocrino

A nivel endocrino, se produce un descenso en la tolerancia a la glucosa ocasionada por los cambios en la sensibilidad a la insulina circulante, a nivel del músculo periférico, por el reposo prolongado en cama. Por otro lado, se encuentra una reducción de la hormona paratiroidea y menor absorción intestinal del calcio. Se incrementa la excreción de hidrocortisona urinaria, con aumento de la renina en su actividad plasmática, se produce alteración en la hormona del crecimiento y mayor secreción de aldosterona (40). La figura 13, presenta un resumen de las disfunciones del sistema endocrino en UCI.

Figura 13. *Disfunciones del sistema endocrino en UCI.*



Fuente: elaboración propia.

A continuación, en la figura 14 se presenta un resumen de la disfunción cinética asociada al síndrome de desacondicionamiento físico, en cada uno de los sistemas mencionados.

Figura 14. Disfunción cinética en Cuidado Crítico.



Fuente: elaboración propia.

MODELO MECÁNICO DE REFERENCIA EN FISIOTERAPIA RESPIRATORIA

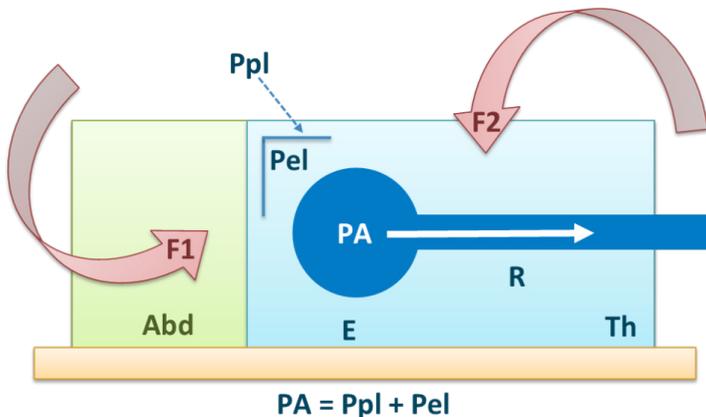
La fisioterapia del tórax se ha conceptualizado como un conjunto de técnicas no invasivas que pueden revertir o mitigar las alteraciones del transporte de oxígeno, además que pueden eliminar retrasar o reducir la necesidad de intervenciones tales como oxígeno suplementario, intubación orotraqueal, succión, colocación de tubos de tórax, entre otras (2).

La fisioterapia respiratoria es una especialidad terapéutica que tiene un papel fundamental en la prevención y tratamiento de complicaciones pulmonares. Su principal objetivo es mejorar la función respiratoria, facilitando el intercambio gaseoso y la adecuada relación ventilación-perfusión, por medio de técnicas de higiene bronquial que facilitan el aclaramiento mucociliar y la remoción de secreciones, manteniendo así la permeabilidad de las vías aéreas. La fisioterapia respiratoria incluye otras técnicas como ejercicios

respiratorios, movilizaciones torácicas, maniobras de reexpansión pulmonar y otras técnicas asociadas con los procesos de ventilación, oxigenación y capacidad aeróbica (41).

La fisioterapia respiratoria se sirve de la modificación de la señal de entrada al sistema respiratorio: la presión pleural (Ppl), que debe considerarse como la presión motriz que tiende a variar; en este sentido el fisioterapeuta o el paciente actúan para modificar el estado del sistema, aplican una fuerza que modifica su estado inicial. Guy Postiaux, fisioterapeuta, propuso un modelo mecánico de referencia (figura 15) que representa el sistema ventilatorio de un niño en decúbito supino sobre un plano de apoyo rígido. En dicho modelo, se representa el sistema ventilatorio por un cajón deformable con una salida única (traqueal), tomando como ejemplo una espiración pasiva impuesta al paciente, se aplican dos fuerzas simultáneas y con la misma dirección: las presiones manuales del fisioterapeuta sobre el compartimiento torácico y abdominal, comparable con una masa líquida que empuja la cara inferior del diafragma. En el paciente capaz de cooperar, los músculos respiratorios toman el relevo de la acción manual del fisioterapeuta, con completa autonomía (técnicas activas) o de forma parcial (técnicas activo pasivas). Las fuerzas involucradas van a converger para modificar el volumen inicial del sistema (42).

Figura 15. Modelo mecánico de referencia en fisioterapia respiratoria.



Ppl: Presión pleural o motriz; Pel: Presión elástica; PA: Presión alveolar; E: Elastancia;
R: Resistencia; Abd: Compartimiento abdominal; Th: Compartimiento torácico;
F1-F2: Presiones ejercidas por el fisioterapeuta.

Fuente: G. Postiaux. *La kinésithérapie respiratoire de l'enfant, les techniques de soins guidées par l'auscultation pulmonaire*. Ed De Boeck univ. 2005. p. 353 (43).

Entonces, toda maniobra de fisioterapia respiratoria se basa en un principio fundamental: cualquiera que sea la técnica, lenta o rápida, fraccionada o continua, inspiratoria o espiratoria, sin considerar la denominación o el accesorio utilizado, se trata siempre de aplicar unas tensiones diferenciales al sistema mediante variaciones de presión pleural o de la presión transpulmonar (42).

La presión transpulmonar (PL) se ha usado tradicionalmente para describir la diferencia de presión en todo el pulmón, incluidas las vías respiratorias y el tejido pulmonar, y por lo tanto se define como la presión en la apertura de la vía aérea (Pao) menos la presión en el espacio pleural (Ppl), $PL = Pao - Ppl$. La presión transpulmonar puede dividirse en la caída de presión en la vía aérea ($Pao - Palv$), donde Palv es la presión alveolar, y la caída de presión a través del tejido pulmonar, conocida como la presión de retroceso elástico del pulmón [$Pel (L) = Palv - Ppl$]. Por lo tanto, $PL = (Pao - Palv) + (Palv - Ppl)$. En sujetos que respiran espontáneamente, Pao es la presión en la boca o nariz, mientras que en los pacientes que están intubados, Pao es la presión en el puerto externo del tubo endotraqueal o el circuito del ventilador, que a menudo se llama presión de las vías respiratorias (Paw), midiéndose todas las presiones con la presión atmosférica (0 cm H₂O) (44).

Recientemente, Postiaux retoma y expone que el paradigma teórico que fundamenta la fisioterapia respiratoria (45) se basa en un modelo lineal del sistema respiratorio descrito por Rohrer en 1915 y por Otis en 1956, así como en la ecuación del movimiento del sistema respiratorio, dando una prioridad de la intervención fisioterapéutica hacia el “pulmón profundo”. En la siguiente fórmula Ppl representa la presión pleural, E la elastancia dinámica, V el volumen, R la resistencia de las vías aéreas, V' el flujo medido en la boca:

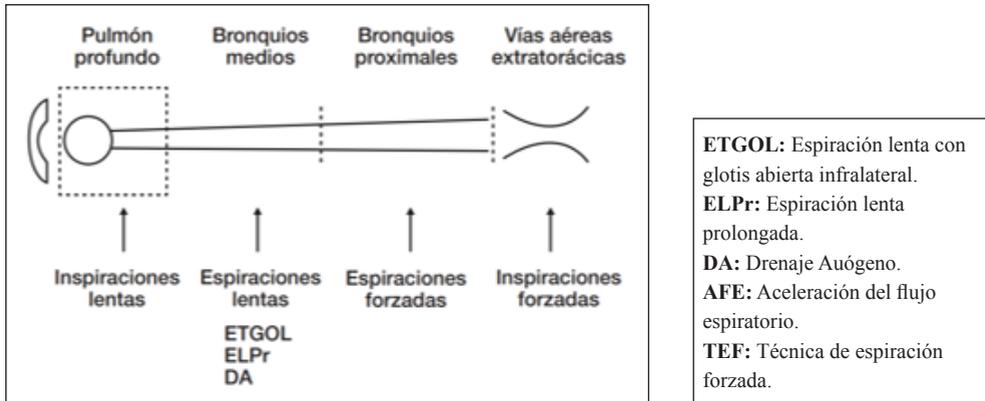
$$\Delta Ppl = (\Delta V \times E) + (\Delta V' \times R)$$

El lado derecho de la ecuación indica la solución de la disfunción pulmonar restrictiva: usar la distensión pulmonar para recuperar volúmenes perdidos, usando maniobras inspiratorias; el lado derecho de la ecuación indica la solución a la disfunción pulmonar obstructiva: flujos bronquiales: V' solicita fuerzas de fricción relacionadas con la interacción de la R (gas-líquido) mediante maniobras de espiración lentas o rápidas.

Se podría decir que el pulmón profundo es “volumen dependiente de la inspiración”, el árbol de conducción es “flujo dependiente de la espiración”. O, el

pulmón profundo es el lugar de distensión y el árbol bronquial es el lugar de fricción (46).

Figura 16. Clasificación de las técnicas kinésicas según nomenclatura funcional de Guy Postiaux.



Fuente: Barros-Poblete M, Torres-Castro R, Villaseca-Rojas Y, Ríos-Munita C, Puppo H, Rodríguez-Núñez I, et al. *Consenso Chileno de Técnicas de Kinesiología Respiratoria en Pediatría. Neumol Pediatr* 2018; 13 (4): 137 – 148. (47).

En este sentido, Postiaux presenta la clasificación de las técnicas según la nomenclatura funcional (Figura 16), considerando si utilizan inspiraciones o espiraciones, lentas o forzadas. Dentro de la clasificación también se pueden dividir según su objetivo: permeabilizar la vía aérea y optimizar la ventilación pulmonar; según el sistema de generación de la técnica: manuales e instrumentales (47).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. González. L, Souto. S. Valoración funcional y clínica. En: Valenza. G, González. L, Yuste. M. J. *Manual de fisioterapia respiratoria y cardiaca.* 1º Edición. Madrid: Síntesis; 2005. p. 53-72.
2. Donna Frownfelter, Elizabeth Dean. *Cardiovascular and Pulmonary Physical Therapy.* 5ª Edition. Canada: Mosby. 2013.
3. Reguira Tomas, Andresen Max. Manipulación del transporte y consumo de oxígeno en la sepsis. *Rev. méd. Chile.* 2010; 138(2): 233-242.

4. Pocock, Gillian. *Fisiología humana: la base de la medicina*. 2ª ed. Barcelona: Masson; 2005.
5. Levy, M.N, Berne, R. M., Koeppen, B.M., Stanton, B. A. *Fisiología*. 6ª ed. Barcelona: Elsevier; 2009.
6. Silverthorn, D.E. *Fisiología humana: un enfoque integrado*. 4ª ed. Madrid: Panamericana; 2008.
7. Córdova, A. [et al.]. *Fisiología dinámica*. Barcelona: Masson; 2003.
8. Fox, S.I. *Fisiología humana*. 7ª ed. Madrid: McGraw-Hill, Interamericana; 2003.
9. Tresguerres, J.A.F. *Fisiología humana*. 3º ed. Madrid: McGraw-Hill, Interamericana; 2005.
10. Guyton, A.C. Hall, J.E. *Tratado de fisiología médica*. 11ª ed. Madrid: Elsevier; 2006.
11. Best & Taylor. *Bases fisiológicas de la práctica médica*. Directores Mario A. Dvrorokin, Daniel P. Cardinali. 13ª ed. Buenos; Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2003.
12. Rhoades, R.A. Tanner, G.A. *Fisiología médica*. Barcelona: Masson; 1996.
13. Thibodeau, G.A. Patton K.T. *Anatomía y fisiología*. 4ª ed. Madrid: Harcourt; 2007.
14. Tortora, G.J. Derrickson, B. *Principios de anatomía y fisiología*. 11ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2006.
15. Tortora, G.J. *Introducción al cuerpo humano: fundamentos de anatomía y fisiología*. 7ª ed. Méjico: Editorial Médica Panamericana; 2008.
16. Seeley, R.R. *Anatomy & physiology*. Eds: Rod. R. Seeley, Trent D. Stephens, Philip Tate. 7ª ed. Boston: McGraw Hill, Higher Education; 2006.
17. Martín Cuenca, E. *Fundamentos de fisiología*. Madrid: Thomson; 2006.
18. Silbernagl, S. *Fisiología: texto y atlas*. 7ª ed., rev. y ampl. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2009.
19. Venturelli E, Crisafulli E, Antoni FD, Trianni L, Clini EM. Rehabilitation in Critically Ill Patients. *The Annals of Respiratory Medicine* 2010;1(2):1-7.

20. Nordon-Craft A, Moss M, Quan D, Schenkman M. Intensive Care Unit-Acquired Weakness: Implications for Physical Therapist Management. *Phys Ther* 2012 12;92(12):1494-506.
21. Doherty N, Steen CD. Critical illness polyneuromyopathy (CIPNM); rehabilitation during critical illness. Therapeutic options in nursing to promote recovery. *Intensive & Critical Care Nursing* 2010 12;26(6):353-62.
22. Moss M, Yang M, Macht M, Sottile P, Gray L, McNulty M, et al. Screening for critical illness polyneuromyopathy with single nerve conduction studies. *Intensive Care Med* 2014 05;40(5):683-90.
23. Badia M., Justes M., Serviá L., Montserrat N., Vilanova J., Rodríguez Á. et al. Clasificación de los trastornos mentales en la Unidad de Cuidados Intensivos. *Med. Intensiva [Internet]*. 2011 Dic [citado 2018 Dic 03] ; 35(9): 539-545.
24. Kenny HC, Rudwill F, Breen L, Salanova M, Blottner D, Heise T, et al. Bed rest and resistive vibration exercise unveil novel links between skeletal muscle mitochondrial function and insulin resistance. *Diabetología* 2017 08;60(8):1491-1501.
25. Guerra B, Ponce-gonzález JG, Morales-alamo D, Guadalupe-grau A, Kiilerich K, Fuentes T, et al. Leptin signaling in skeletal muscle after bed rest in healthy humans. *Eur J Appl Physiol* 2014 02;114(2):345-57.
26. Puthuchery Z, Montgomery H, Moxham J, Harridge S, Hart N. Structure to function: muscle failure in critically ill patients. *J Physiol.* 2010; 588 (23):4641-4648.
27. Parry SM, Puthuchery ZA. The impact of extended bed rest on the musculoskeletal system in the critical care environment. *Extreme Physiology & Medicine* 2015;4.
28. Raggatt L, Partridge NC. Cellular and molecular mechanisms of bone remodeling. *J Biol Chem.* 2010; 285(33): 25103-25108.
29. Lai C, Shieh J, Chiang S, Chiang K, Weng S, Ho C, et al. The outcomes and prognostic factors of patients requiring prolonged mechanical ventilation. *Scientific Reports (Nature Publisher Group)* 2016 06;6:28034.
30. Klompas M, Khan Y, Kleinman K, Evans RS, Lloyd JF, Stevenson K, et al. Multicenter Evaluation of a Novel Surveillance Paradigm for Complications of Mechanical Ventilation. *PLoS One* 2011 03;6(3).

31. Pérez Coronel, PL, García Delgado, JA, Chí Arcia, J, Martínez Torrez, J, Pedroso Morales, I. Efectos del reposo sobre el sistema cardiovascular. *Panorama Cuba y Salud* [Internet]. 2009; 4(1):4-12.
32. Bringard A, Pogliaghi S, Cardiovascular determinants of maximal oxygen consumption in upright and supine posture at the end of prolonged bed rest in humans. *Respir Physiol Neurobiol*. 2010; 172(1-2): 53-62.
33. Sanz-Rosa D. Los receptores adrenérgicos en la enfermedad cardiovascular. *Hipertens riesgo vasc*. 2011; 28(2):55-62.
34. Agutter P. *The Aetiology of Deep Venous Thrombosis: A Critical, Historical and Epistemological Survey*. Berlin: Springer. 2008; 84.
35. Cárdenas H, Parra D, Gómez R, Camargo F. Prevalencia de úlcera por presión en una institución de salud. *Salud UIS*. 2011; 43 (3): 249-55.
36. Chang P, Sánchez Y, Rodríguez R. Dermatitis observadas en una Unidad de Terapia Intensiva. *Dermatología CMQ*. 2014; 12(3):165-171
37. Montejo González J. C., Estébanez Montiel B. Complicaciones gastrointestinales en el paciente crítico. *Nutr. Hosp.* [Internet]. 2007. Mayo [citado 2018 Dic 03]; 22(Suppl 2): 56-62.
38. Fruhwald S, Holzer P, Metzler H. Intestinal motility disturbances in intensive care patients pathogenesis and clinical impact. *Intensive Care Med* 2007; 33:36.
39. Junlin H, Zhuo Y, Wenjuan D, Wang Y, Wang X. Factors of hospitalization expenditure of the genitourinary system diseases in the aged based on “System of Health Account 2011” and neural network model. *Journal of Global Health* 2018;8(2).
40. Endocrine System Diseases; Findings from Catholic University of Louvain Broaden Understanding of Endocrine System Diseases (THERAPY OF ENDOCRINE DISEASE The challenges in managing giant prolactinomas). *Health & Medicine Week* 2014 Aug 01:372.
41. Oliveira EA, Freitas EL. Evidência científica das técnicas atuais e convencionais de fisioterapia respiratória em pediatria. *Fisioterapia Brasil* 2016; 17(1): 88-97.
42. Postiaux G. *Fisioterapia respiratoria en el niño. Las técnicas de tratamiento guiadas por auscultación pulmonar*. Londres: McGraw-Hill; 2001.

43. Postiaux G. La kinésithérapie respiratoire de l'enfant, les techniques de soins guidées par l'auscultation pulmonaire. Ed De Boeck univ. 2005. 353 pp.
44. Loring S, Topulos G, Hubmayr R. Transpulmonary Pressure: The Importance of Precise Definitions and Limiting Assumptions. *Am J Respir Crit Care Med* 2016; 194(12):1452–1457.
45. Postiaux G. La kinésithérapie respiratoire du poumon profond. Bases mécaniques d'un nouveau paradigme. *Revue des Maladies Respiratoires* 2014, 31(6): 552-567. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmr.2013.11.009>
46. Postiaux. Kinésithérapie et bruits respiratoires: Nouveau paradigme. Londres: De Boeck Supérieur; 2016.
47. Barros-Poblete M, Torres-Castro R, Villaseca-Rojas Y, Ríos-Munita C, Puppo H, Rodríguez-Núñez I, et al. Consenso Chileno de Técnicas de Kinesiología Respiratoria en Pediatría. *Neumol Pediatr* 2018; 13 (4): 137 – 148.

MODELOS TEÓRICOS EN DISCAPACIDAD

Theoretical models in disability

Paula Andrea Peña Hernández

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9918-2910>

✉ paula.pena00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali

Andrea Patricia Calvo Soto

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1723-9021>

✉ andrea.calvo00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali

Esperanza Gómez Ramírez

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7610-244X>

✉ egomezr@endeporte.edu.co

Universidad Santiago de Cali

6

Capítulo

Cita este capítulo

Peña Hernández PA, Calvo Soto AP, Gómez Ramírez E. Modelos teóricos en discapacidad. En: Calvo Soto AP, Gómez Ramírez E, Daza Arana J, editores científicos. Modelos teóricos para fisioterapia. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 149-177.

INTRODUCCIÓN

I. Fisioterapia y discapacidad

Para encontrar una relación bidireccional entre fisioterapia y discapacidad, es necesario definir de manera precisa estos dos conceptos. Desde la normatividad vigente en Colombia, La Ley 528 de 1999 en su definición de la profesión, resalta que la Fisioterapia "... orienta sus acciones al mantenimiento, optimización o potencialización del movimiento, así como a la prevención y recuperación de sus alteraciones y a la habilitación y rehabilitación integral de las personas, con el fin de optimizar su calidad de vida y contribuir al desarrollo social..." (1). Lo anterior indica, que se pueden hacer intervenciones en varios estadios del movimiento, es decir, se puede potencializar el movimiento, se puede hacer prevención de alteraciones del movimiento, se puede recuperar el movimiento, entre otras.

Sin embargo, cuando se habla de discapacidad, la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud, resalta que "es un término que engloba las deficiencias en estructuras y funciones corporales, limitaciones de la actividad y restricciones en la participación", es decir, que la discapacidad es la consecuencia de contar con problemas en la anatomía y fisiología corporal; sumado a las dificultades en el desempeño o realización de actividades; y a los problemas del individuo al involucrarse en situaciones consideradas como vitales (2).

Lo anterior permite hacer algunas interpretaciones en términos del quehacer profesional, pues es posible llevar a cabo acciones de prevención de discapacidades, pero no siempre es posible recuperar y/o rehabilitar en un cien por ciento el movimiento alterado, y es aquí, donde el profesional en fisioterapia también juega un papel fundamental, pues es el encargado de mantener y potencializar el movimiento conservado, pero además de cumplir con la optimización en la calidad de vida de las personas contribuyendo al desarrollo social.

Desde esta perspectiva, es importante que el profesional en fisioterapia conozca la evolución histórica de los modelos teóricos de discapacidad, ya que el saber identificarlos y clasificarlos, guiará su actuar profesional que impactará positiva o negativamente sus intervenciones; pero además, determinará el alcance de sus acciones, no solo desde los diferentes campos de actuación y competencias que exigen los entes gremiales; sino que también orientarán

sus actividades de investigación básica y aplicada, que por obligación deben contar con un sustento teórico argumentado.

II. Caracterización de la discapacidad

Es importante identificar la magnitud de la discapacidad a nivel mundial y nacional, ya que existen diferentes desafíos de los profesionales no solo de la salud, sino de otras áreas del conocimiento en los procesos de rehabilitación, cuyo propósito consiste en el logro de la inclusión de las personas a las actividades que le corresponden como ciudadano, y más aún, el desafío de los profesionales relacionado con la prevención (3).

Según el Informe Mundial de Discapacidad de la Organización Mundial de la Salud, más de mil millones de personas viven en todo el mundo con alguna forma de discapacidad; de ellas, casi 200 millones experimentan dificultades considerables en su funcionamiento (3). Para América Latina, es posible estimar que más de 70 millones de personas viven con alguna discapacidad, lo que equivale a un 12,6% de la población de América Latina y a un 6,1% de la población del Caribe (4).

En Colombia, el Ministerio de Salud y Protección Social en 2017 presentó una sala situacional de las personas con discapacidad donde expresa que el país no tiene una cifra exacta de discapacidad (5). Sin embargo, el último Censo del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de 2005 captó a 2.624.898 personas que refirieron tener alguna discapacidad, que corresponde al 6,1% del total de la población (6). Desde el año 2002 a través del Registro de Localización y Caracterización de Personas con Discapacidad (RLCPD), se han identificado 1.342.222 personas, correspondiente al 2,6% (5).

Los datos anteriores dan cuenta de la necesidad de abordar la población con discapacidad, debido a que la tendencia de estas cifras es hacia el aumento (3), demandando que se le preste atención no solo desde el área de la salud, sino desde otras áreas del conocimiento, ya que el concepto de discapacidad y sus implicaciones requiere de un trabajo desde la lógica disciplinar, pero además desde la inter y transdisciplinariedad.

Estas nuevas lógicas de trabajo son las que pueden dar respuesta y solución a las necesidades propias de la población, ya que las personas con discapacidad tienen los más bajos resultados en aspectos de salud, educación, participación laboral, participación social, entre otras; lo que genera tasas muy altas de pobreza, marginación y mendicidad (3).

Es por esto que la discapacidad se ha convertido para la profesión de la Fisioterapia en un área de interés tanto de investigación como de intervención, no sólo desde el ámbito clínico, sino desde el ámbito social; lo que está obligando a la profesión a evolucionar en la forma en como ha visto históricamente la discapacidad pasando de situarla en la persona y en las deficiencias corporales, a la relación dinámica entre esas deficiencias corporales de un ser humano pensante, sintiente y actuante; con un entorno social que también contribuye a aumentar o disminuir la discapacidad (2).

III. Modelos teóricos en discapacidad aplicables a la Fisioterapia

A. Modelo de prescindencia o tradicional

Según la Real Academia de la Lengua Española la palabra “prescindir” significa separar, desgarrar, evitar algo o pasarlo en silencio. En este aspecto, este modelo pretendía eliminar, acabar, esconder o desaparecer a las personas con discapacidad, a la vez que intentó dar una explicación a su origen desde las creencias religiosas.

Este modelo tradicional comprende la discapacidad como una consecuencia del pecado o de llevar una vida lejos de los propósitos del bien o resultado de la brujería (7). Es entendida como un castigo en el que, sobre todo los padres, debían enfrentar una carga, terminando en prácticas eugenésicas que buscaban la aplicación de leyes biológicas para llevar a cabo los “buenos nacimientos”. Con estas prácticas se llevaron a cabo muchos infanticidios de niños y niñas con discapacidad; y donde no se conseguía la prescindencia a través de los homicidios, entonces se optó por marginarlos y excluirlos (8).

Las actitudes de exclusión de la sociedad se debían a la concepción maligna del origen de la discapacidad, pues estar cerca de ellas podía considerarse peligroso o maleficioso. El miedo es la respuesta social hacia la discapacidad, pero la necesidad de sobrevivir hizo que fueran objeto de caridad. En este aspecto, se podría pensar que este modelo ya no es vigente en el mundo, sin embargo en varios países, incluido Colombia, aún continúan algunos rezagos, dado que existen padres que esconden a sus hijos con discapacidad (9), las personas con discapacidad siguen siendo objetos de caridad; pues en el país hay instituciones que promueven la lástima y la compasión pública para la recaudación de fondos; mientras que en otros países como Estados Unidos, se logró desde los años 70 la suspensión de estas prácticas asistencialistas (10), y, dentro del

aborto en Colombia, las malformaciones inviábiles con la vida de un feto, son una causal que despenaliza esta práctica (11).

Este modelo vulnera los derechos fundamentales en condiciones de igualdad para todos los seres humanos independiente de su condición, física, social, cultural, religiosa, entre otras. Además, ilegitima la discapacidad como una posibilidad más de ser humano, es decir, que cualquier persona desde su diversidad, esta propenso a padecerla, siendo este el sustento del modelo universal de la discapacidad. Por otra parte, también se transgrede la capacidad que tienen todas las personas de tomar decisiones por su propia voluntad al considerarlas interdictos, lo que implica que otra persona o personas, tienen la facultad de tomar decisiones por ellos sin que exista la obligación de consultarles, actuación protegida desde el marco jurídico colombiano, pero que desde el año 2017 se pretende eliminar a través de un proyecto de ley que busca devolverles la capacidad jurídica a las personas con discapacidad para que puedan decidir sobre los diferentes aspectos de sus vidas (12).

Figura 1. Modelo de prescindencia o tradicional.



Fuente: Discapacidad y modelos. Fabián Benavides. 2015¹.

¹ Intercede por acabar con las vidas de las personas con discapacidad o en el mejor de los casos marginarlas. Señala además que las personas con discapacidad no contribuyen a la vida de la comunidad, por lo tanto no son necesarias.

B. Modelo médico o rehabilitador

Este modelo tiene bases científicas y productivas. La cantidad de soldados mutilados que dejaron las guerras obligaron a abandonar la idea de que la discapacidad se originaba por castigos divinos, y se entendió que la discapacidad responde a causas de tipo biológico. Se consideró la “enfermedad” o “ausencia de salud” como sinónimos de la discapacidad susceptibles de recibir tratamiento.

De este modo, las personas con discapacidad dejaron de marginarse, y se comprendió que estas personas podían aportar a la sociedad siempre y cuando estuvieran sometidas a un proceso de rehabilitación. Aquí nace el concepto de normalización, ya que una discapacidad se considera algo “anormal”, que con un proceso de rehabilitación conseguiría la “normalidad” (13).

Esta visión reducida de la discapacidad, no es consecuente con la realidad que viven muchas personas. La evaluación de los aspectos biológicos en las estructuras y funciones del cuerpo se hace en clínicas, hospitales y consultorios, donde se cuenta con diversidad de ayudas y tecnología para facilitar el logro de actividades, que como ejemplo son todos aquellos equipos, dispositivos, materiales y tecnología que se utilizan para la rehabilitación de la marcha. Esto hace que este modelo no dé respuesta completa a las necesidades y limitaciones de las personas, pues como se entiende que la discapacidad está en el “cuerpo físico”, la rehabilitación se centra en recuperar únicamente la alteración corporal (14, 15).

Es aquí, donde se ponen en práctica algunos de los modelos de atención en medicina como el “Modelo de atención centrada en la enfermedad” donde el médico rehabilitador únicamente se preocupa por “evaluar” y “curar” la enfermedad que aqueja a las personas, sin importar hechos aparentemente aislados que pudieran dar origen a los síntomas, es decir, se trata de dar una explicación orgánica a la aparición de enfermedades, sin tener en cuenta aspectos familiares, sociales o psicológicos.

Es por esto, que nacen nuevas teorías como el “Modelo de atención centrada en el paciente”, donde además de enfocarse en la enfermedad, se priorizan otros aspectos del entorno mediato de la persona que cuando se abordan, son coadyuvantes de los procesos de rehabilitación (16). Consecuentemente en el modelo médico rehabilitador de la discapacidad, no se tiene en cuenta el entorno familiar, social, ni las necesidades psicológicas, entre otros aspectos,

que hoy por hoy se reconocen también como elementos determinadores de la discapacidad.

Desde otra perspectiva y como base de un modelo científico, se entiende que es el médico el que tiene el conocimiento y el poder de decidir sobre la rehabilitación de las personas. Sin embargo, estas bases científicas tienen un origen éticamente discutible, ya que se llevaron a cabo diferentes experimentos en seres humanos poniendo en riesgo la integridad física y la vida de muchos de ellos. Dada la gravedad de los hechos, surgieron diversos marcos éticos médicos como Nuremberg, Helsinki, entre otros, que protegen la deformación ética de esta profesión (17).

Es por esto, que un individuo con discapacidad asume el rol de “paciente”, es decir que, es un sujeto pasivo quien solo espera resultados del proceso. Esto hace que, como consecuencia, se genere poco compromiso con la rehabilitación, una gran responsabilidad del equipo rehabilitador dado que el éxito o fracaso es únicamente su obligación, y favorece el trato deshumanizante ya que existe una relación de subordinación dada por el poder que genera la posesión del conocimiento científico, sobre quienes no lo tienen (18).

Figura 2. Modelo médico o rehabilitador.



Fuente: Discapacidad y modelos. Fabián Benavides. 2015².

² La discapacidad es considerada un problema únicamente de salud, es consecuencia es un asunto médico y por lo tanto la solución está basada en expertos que lo que pretenden es normalizar las deficiencias.

C. Modelo social o constructivista

El modelo social nace como una crítica al modelo descrito anteriormente. Este modelo ubica la discapacidad dentro de la sociedad y no en el individuo, haciendo de la discapacidad un asunto colectivo y definiéndola como resultado de la opresión y la exclusión social. En este sentido, se caracteriza por mayor reconocimiento legal, aceptación a la diversidad e inclusión social. Además, por la comprensión de que las personas con discapacidad son útiles en la sociedad, siempre que la sociedad se enfoque en lograr la igualdad de las personas independientemente de sus características individuales (7, 14).

El no compartir la visión del modelo médico hace que no se consideren las patologías o enfermedades como origen de la discapacidad. Más bien, es el resultado de la imposibilidad de la sociedad de disponer de mecanismos que garanticen la plena inclusión de las personas. Por ello, la discapacidad se considera el resultado de un “ambiente discapacitado” (10). Esto movilizó que muchas instituciones a nivel internacional y varios países, crearan leyes generales y específicas para educación, empleo, derechos y accesibilidad (14).

La década de 1970, fue clave en la creación de normatividad a favor de la discapacidad como una forma de responder al principio de “normalización” que más que individual, se pretendía normalizar la sociedad, dejando claro que la participación de las personas es reducida no por las características del individuo, sino por el entorno. En este aspecto, se inicia la lucha en contra de la medicalización e institucionalización de las personas con discapacidad (19).

La medicina quien protagonizaba la determinación de la discapacidad en el modelo rehabilitador debe abandonar este rol, pues no es el médico el que debe decidir sobre la forma de vivir de las personas con discapacidad; son ellas mismas las que tienen el poder y la autodeterminación de elegir vivir libremente. Es así, como la medicina y la ciencia debe seguir su curso para encontrar soluciones frente a los aspectos biológicos de la discapacidad; mientras que las sociedades, deben continuar avanzando en garantizar los derechos y el acceso a oportunidades en condiciones de equidad de este colectivo que ha sido vulnerado históricamente (13).

Este modelo a pesar de ser más amplio que los anteriores, no se libró de críticas, pues es una perspectiva más amplia, pero a la vez reduccionista de la discapacidad, porque la ubica solo en el entorno y no en las características personales. Hoy en día se conoce que la discapacidad es multidimensional, es decir,

que su determinación no solo implica aspectos individuales, sino ambientales, culturales, sociales, psicológicos, físicos, entre muchos más (3, 13, 20).

Figura 3. Modelo social o constructivista.



Fuente: Modelo social de la discapacidad basada en los derechos humanos. (s.f)³.

D. Modelo universal o universalizante

El movimiento social generó una mirada universal de la discapacidad. Esta visión explica que las sociedades deben transformarse dado que la discapacidad es un fenómeno inherente al ser humano, es decir, que de manera aleatoria, cualquier persona independiente de su estrato, religión, etnia, género o edad, es susceptible de cursar con una discapacidad, ya sea por orígenes médicos, ambientales, hereditarios, laborales o del curso de vida, que obligan a las sociedades a estar preparadas para dar solución a las diferentes problemáticas que enfrente una persona que nace o adquiere una discapacidad (10). En este modelo, la discapacidad ya no es de minorías, sino que afecta a la sociedad en general (21).

³ La discapacidad es considerada un problema del entorno o de la sociedad, es consecuencia de la falta de accesibilidad y de oportunidades y las personas con discapacidad son considerados como una minoría oprimida.

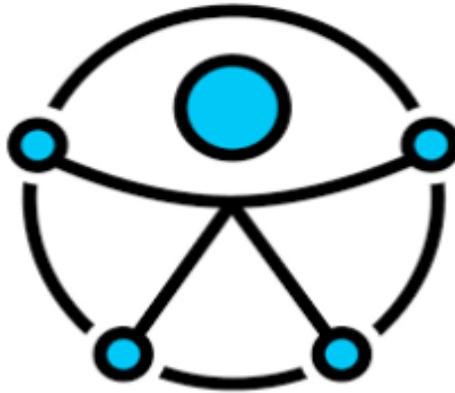
De aquí nace una perspectiva relacional propuesta por la Organización Mundial de la Salud, desde donde se concibe una correlación bidireccional entre el individuo y el entorno (3). Aquí, se concibe el cuerpo y la mente en constante riesgo. Es solo cuestión de tiempo para que la discapacidad haga su aparición, pues la llegada de la vejez es inevitable y es una etapa de la vida donde las probabilidades de padecerla son considerablemente elevadas.

Desde esta perspectiva, todo individuo durante en el transcurso de su vida experimentará una discapacidad ya sea temporal o permanente (22). Aquí se entiende que ser humano significa, en esencia, ser limitado per se, o, dicho de otra manera, ser relativamente incapaz; de forma que no hay ser humano que posee un total repertorio de habilidades que le permita enfrentarse a las múltiples y cambiantes demandas de la sociedad o del entorno (3).

El modelo universal también se ve reflejado en la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de Naciones Unidas, específicamente en su artículo 9 donde describe la Accesibilidad (23). Este documento aborda el concepto e implicancias de una de las herramientas principales para garantizar que las personas con discapacidad puedan gozar y ejercer sus derechos en condiciones de igualdad y de no discriminación por motivo de discapacidad. Igualmente, desde una interpretación sistemática, se desarrollan algunos conceptos que forman parte del mismo contenido esencial del derecho a la accesibilidad, como lo son el diseño universal para todos y la adopción de ajustes razonables (24).

Los conceptos anteriores son aplicables al modelo universal de la discapacidad. Por ejemplo, el diseño universal es la simplificación en la manera más sencilla de hacer las tareas cotidianas mediante el diseño y construcción de productos, servicios, entornos y tecnología susceptible de uso por todas las personas sin importar su edad o habilidades; los ajustes razonables, en el mismo sentido, son modificaciones y adaptaciones necesarias y adecuadas para el goce y ejercicio de sus derechos. Estos elementos, van más allá de la discapacidad, incluyendo condiciones diferenciales de la humanidad como personas de muy baja o muy alta estatura, personas con alteraciones cardiovasculares, entre otros, que pretenden no segregar ni estigmatizar a ninguna persona independiente de su condición (25).

Figura 4. Símbolo internacional de accesibilidad universal para que el mundo sea diseñado y utilizado por todos.



Fuente: Unidad de Diseño Gráfico del Departamento de Información Pública de la Organización de las Naciones Unidas. 2015⁴.

E. Modelo político activista o sociopolítico

El modelo político activista es una derivación del modelo social y es una visión más política y organizativa de esta minoría. Este modelo, no comprende ni acepta como única definición de discapacidad la que proponen organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud, centrada en el modelo médico rehabilitador, que considera a las personas como seres pasivos, receptores de una atención en salud, que como consecuencia, han generado una represión y negación del reconocimiento como seres sintientes y experienciales (26).

Este modelo es una crítica aguda al rol que desempeñaban los profesionales de la salud, y representa la defensa de una alternativa de carácter político más que científico. Esta última, de alguna manera refleja la insuficiente actuación de la salud ante la resolución de la rehabilitación de las personas con discapacidad. Los activistas con discapacidad afirman que las limitaciones que enfrentan día a día, no son el resultado de sus deficiencias médicas, sino del abandono socio político

⁴ A fines de 2015 la Organización de las Naciones Unidas creó un nuevo logo para simbolizar la accesibilidad universal, cambiando el clásico símbolo del hombre en silla de ruedas por otro que parece estar en movimiento, porque, "el logo antiguo muestra a las personas con discapacidad como impotentes y desvalidos", en cambio esta nueva imagen quiere representar la inclusión y poner el foco en la accesibilidad en vez de en la discapacidad.

al que históricamente han sido expuestas. De ahí, que el actuar e incidencia de estos modelos, no se centre en el ámbito sanitario sino en el ámbito social (27).

Este modelo promueve los movimientos de los derechos civiles, con la finalidad de constituir un colectivo formado por personas que comparten las mismas características y una identidad construida que les permita crear unas condiciones positivas de vida y gozar de experiencias enriquecedoras. Los movimientos organizados aparecen con fuerza y se hace común encontrar grupos de “personas con discapacidad” o denominada también la “comunidad de personas con discapacidad” (26).

Un claro ejemplo de movimientos activistas fue el denominado “Vida Independiente”, propuesta que nace en la década de los 70 en Estados Unidos pero conjuntamente varios países ya reclamaban la independencia. Este movimiento estimuló a que las propias personas con discapacidad se emanciparan de su situación y se incluyeran en la investigación y solución a sus necesidades. La filosofía de este movimiento es “Nada de nosotros, sin nosotros” donde se hace alusión a que ninguna persona que no comprenda lo que se siente y vive con una discapacidad, podrá resolver sus inequidades (24).

Figura 5. Modelo político activista o sociopolítico.



Fuente: Foro de vida independiente y diversidad. España, 2018⁵.

⁵ Es una expresión utilizada para comunicar la idea de que no puede decidirse una política sin contar con la participación completa y directa de los miembros del grupo afectado por dicha política. El término en inglés «Nothing about us without us» comienza a utilizarse en los años 1990. El activista James Charlton relata haber escuchado el término por parte de los activistas sudafricanos por los derechos de las personas con discapacidad, Michael Masutha y William Rowland, a partir de activistas del este europeo en conferencias sobre los derechos para las personas con discapacidad. En 1998, Charlton utiliza la frase como título de un libro sobre estos derechos.

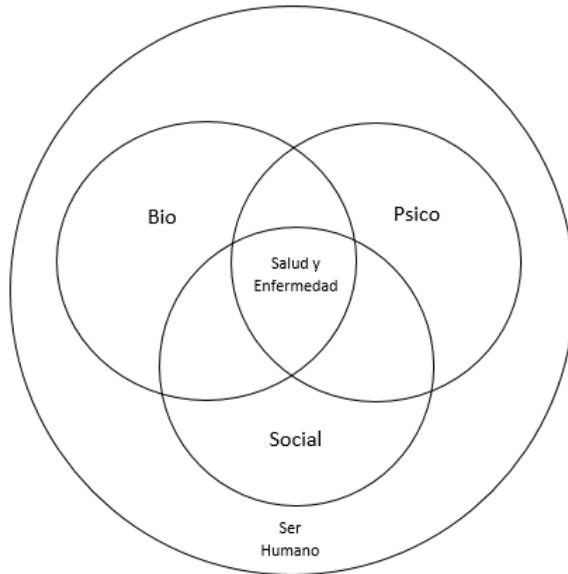
F. Modelo biopsicosocial

Este modelo tiene sus inicios en 1977 por George Engel y cuenta con dos vertientes: a) un modelo de causación superador del modelo clásico de causa-efecto, y b) la apuesta por dar la palabra al paciente en el proceso asistencial, pasando de ser objeto a sujeto.

Engel criticaba constantemente a las ciencias biomédicas por aislar componentes de la vida de los seres humanos como los aspectos psicológicos y afirmó que se enmarca dentro de la teoría general de sistemas; así pues, es un modelo de sistemas que asume de manera explícita la multiplicidad de causas de la salud. Uno de esos roles inicialmente puede ser el de paciente, pero a medida que completa su proceso de rehabilitación, ese papel cambia o se transforma en otro u otros que obedecen a lugares, contextos o entornos en donde la persona decida pertenecer (28).

En este sentido, se entiende que el estado del funcionamiento, discapacidad o salud de las personas, dependen de su estado físico, psicológico o social, y en este mismo sentido, la intervención del individuo debe abarcar estas tres esferas. El modelo es explícito en afirmar, que solo considerando a las personas en toda su magnitud, se puede garantizar un proceso de rehabilitación integral que cuyo fin último debe ser la inclusión social (29). El modelo biopsicosocial proporciona una amplia posibilidad de acercamiento a la comprensión del estado de funcionamiento, salud y discapacidad que carece de gran estructuración y límites entre estos sistemas y entre los profesionales que abordan y se especializan en dividir al ser humano. Pero que al mismo tiempo, es flexible en la comprensión de los diferentes determinantes de la salud de los seres humanos (29).

Figura 6. Modelo biopsicosocial.



Fuente: Influencia de la autoeficacia, las emociones negativas, la espiritualidad y el apoyo social sobre la calidad de vida relacionada con la salud en pacientes con diagnóstico de cáncer de mama. Guerra y Vinaccia. 2014⁶.

G. Modelo de rehabilitación basada en comunidad

La Rehabilitación Basada en la Comunidad (RBC) se creó en 1978 por la Organización Mundial de la Salud que la definió como “la estrategia que promueve la colaboración entre los dirigentes comunitarios, las personas con discapacidad, sus familias y demás ciudadanos, para ofrecer igualdad de oportunidades a todas las personas con discapacidad en la comunidad” (30). Esta estrategia, cuenta con unos componentes que permiten la participación del colectivo con discapacidad en sectores como: salud, educación, social, subsistencia y fortalecimiento, que en conjunto generarán procesos comunitarios inclusivos. Nace con el propósito de “reducir la pobreza y propender por el desarrollo comunitario, la igualdad de oportunidades, la integración social, la atención sanitaria y la rehabilitación” (31).

⁶ Se refiere al enfoque que atiende la salud de las personas a partir de la integración de los factores biológicos, psicológicos y sociales. Este modelo entiende que el bienestar del hombre depende de las tres dimensiones: no alcanza con que el individuo esté sano físicamente desde el aspecto biológico.

La RBC en esencia, promueve la colaboración entre los dirigentes comunitarios, las personas con discapacidad, sus familias y otros ciudadanos involucrados para ofrecer igualdad de oportunidades a todas las personas con discapacidad en una comunidad específica. Esto se da, gracias al esfuerzo conjunto de las propias personas con discapacidad, de sus familias, organizaciones y comunidades, y de los pertinentes servicios gubernamentales y no gubernamentales en salud, educación, trabajo, social, y otros (30); y se compone de conjunto de sectores que busca mitigar las barreras en busca de la inclusión y la participación de las personas con discapacidad.

Los componentes que forman parte de la estrategia son: 1) Salud: se busca alcanzar excelentes servicios de salud basándose en cinco áreas claves como son la promoción de la salud, la prevención de la enfermedad, la atención médica, la rehabilitación y los dispositivos de asistencia personal (1). 2) Educación: se brinda desarrollo académico y social aplicando el aprendizaje de braile, lenguaje de señas, entre otros, para facilitar el acceso a ambientes educativos regulares. También se propende por llegar y permanecer con éxito en la educación superior desde la inclusión (31, 32). 3) Subsistencia: se brindan oportunidades mediante la capacitación y búsqueda de una actividad laboral para que obtengan un empleo y con ello satisfagan sus necesidades. Se facilita la consecución de ingresos suficientes para llevar una vida digna y económicamente independiente, aportando a sus familias y comunidades. 4) Social: brinda la oportunidad de participar en las actividades sociales como las recreativas, deportivas, culturales y judiciales, a la vez que permiten el desarrollo personal, influyendo en el fortalecimiento de la identidad, autoestima, calidad de vida y condición social de la persona con discapacidad. Finalmente, 5) Fortalecimiento: “se enfoca en la importancia de fortificar a las personas en situación de discapacidad, sus familias y comunidades facilitando la inclusión de la discapacidad en cada sector y asegurar que todas las personas son capaces de acceder a sus derechos y beneficios” (30). En este componente se promueven cambios con respecto al pensamiento tradicional, indicando un distanciamiento con el modelo médico, y mostrando un nuevo camino hacia un modelo inclusivo fundamentado en la comunidad.

Figura 7. Matriz de Rehabilitación Basada en la Comunidad.



Fuente: Organización Mundial de la Salud. Guías para la RBC. Folleto Introducción. 2012⁷.

H. Modelo del Funcionamiento y de la Discapacidad

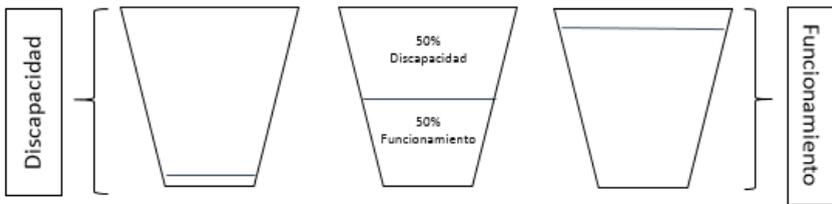
El Funcionamiento de un individuo se entiende como “una relación y/o interacción compleja entre la condición de salud y los factores contextuales”. Además, es un término genérico que incluye funciones y estructuras corporales, actividades y participación. Su nombre indica únicamente los aspectos positivos de la interacción entre el individuo con una determinada condición de salud y sus factores contextuales (ambientales y personales). Por su parte, la condición de salud es un término que incluye enfermedad, trastorno, traumatismo y lesión. Puede incluir también otras circunstancias como embarazo, envejecimiento, estrés, anomalías congénitas o predisposiciones genéticas (2).

Este modelo usa además como término contrario al funcionamiento, la discapacidad, y la define como término genérico que incluye déficits, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación, e indica únicamente los aspectos negativos de la interacción de un individuo con una condición de salud determinada y sus factores contextuales. En esta interacción dinámica entre

⁷ La RBC es una estrategia multisectorial que nace del fracaso de los profesionales de la salud en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas con discapacidad gracias a la centralización de los servicios. Las personas con discapacidad de zonas apartadas no lograban tener estos beneficios por lo que en 1978 la Organización Mundial de la Salud creó el modelo integral de atención denominado Atención Primaria en Salud en donde nace la Rehabilitación Basada en Comunidad RBC.

ellos, se tiene el potencial de modificar uno o más de los otros componentes, que son específicos y no siempre se dan en una reacción predecible, puesto que impacta en más de una dirección. Por lo anterior, se puede presentar la situación en donde la presencia de la discapacidad puede incluso modificar a la propia condición de salud. En este modelo se entiende el funcionamiento y la discapacidad como un continuo (2).

Figura 8. Funcionamiento y Discapacidad como un continuo.



Fuente: Centro Chileno de Referencia en Clasificaciones de Salud, 2012⁸.

I. Modelo ecológico de la discapacidad

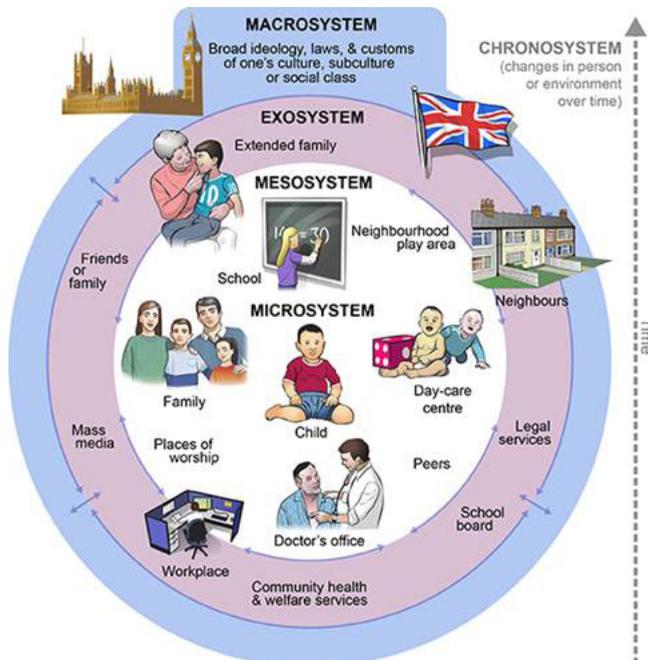
El otro modelo que se utilizó para el concepto de discapacidad fue el modelo ecológico creado por Bronfenbrenner en 1979. Es un modelo que nace desde la psicología, pero que gracias a la interdisciplinariedad se acoge a otras áreas del conocimiento, y que se considera útil para procesos de intervención en discapacidad no solo desde la visión de las ciencias de la salud, sino como una situación por la que puede atravesar un ser humano en cualquier etapa del curso de su vida con un origen en la condición de salud. En esta propuesta, se proporciona un marco general de comprensión de la discapacidad partiendo de la condición de salud, pero ampliándolo a otros sistemas de intervención que posibiliten el éxito en los procesos de rehabilitación (33).

Bronfenbrenner propuso en su teoría ecológica cuatro sistemas que operan en conjunto para impactar directa o indirectamente el comportamiento de una determinada situación, estos sistemas son: 1) Microsistema: es el nivel del entorno inmediato que incluye a la persona en desarrollo, las relaciones más

⁸ El funcionamiento y la discapacidad son términos contrarios pero a la vez complementarios. Lo que pretende explicar este modelo en sentido figurado, es que un cuerpo humano sano tiene un funcionamiento del 100%. Cuando en ese cuerpo acontece una discapacidad, ese porcentaje de funcionamiento disminuye, ejemplo en un 50% dependiendo las limitaciones en la actividad y restricciones en la participación. Sin embargo, el porcentaje restante que no está afectado por la discapacidad, es decir el otro 50%, es el funcionamiento restante.

próximas y la familia. Este contiene tanto el contexto efectivo y positivo del desarrollo humano, como el contexto destructivo o negativo para él; 2) Meso-sistema: en este nivel inicia la relación entre los microsistemas, se establece de forma bidireccional entre dos o más entornos, de acuerdo con la interacción entre la persona y el ambiente. Incluye la familia, el trabajo y la vida social; 3) Exosistema: comprende uno o más entornos que no incluyen a la persona como participante activo, pero que las consecuencias o hechos afectan el desarrollo y comportamiento de la persona. Encierra las actividades realizadas en el barrio, la comunidad, familia extensa o círculo de amigos; y finalmente, 4) Macrosistema: en este nivel la persona se ve afectada por hechos en los que no está presente. El ambiente es generado principalmente por la cultura, las costumbres de cada país, ciudad o región, el sistema económico y las normas que rigen a la sociedad.

Figura 9. Modelo ecológico de la discapacidad.



Fuente: Relevancia del trabajo social en el nuevo paradigma de atención temprana. Universidad Internacional de Valencia. 2017⁹.

⁹ Expone que la discapacidad resulta de la interacción entre la persona y el ambiente en el que vive. Define el desarrollo de los individuos a través de diferentes ambientes en los que se mueve y que influyen consecuentemente en sus cambios y desarrollo cognitivo, moral y relacional.

J. Modelo de diversidad funcional

Este término nace en el Foro de Vida Independiente que se llevó a cabo en el año 2005. Este foro comparte la filosofía del movimiento de Vida Independiente que nace en EE.UU a finales de los años 60 y que desde el año 2001, es una comunidad virtual de hombres y mujeres con diversidad funcional que trabaja por la reivindicación de las demás personas con su misma condición identitaria de España. El modelo de diversidad funcional es un nuevo término que nace posterior a la CIF, y se argumenta basado en que a pesar de que la OMS hace grandes esfuerzos por ubicar la discapacidad en el entorno más que en el individuo; aún hace acotación en aspectos negativos utilizando términos como déficit, limitaciones, restricciones, barreras y discapacidad. Esto hace que aún no se evidencie un aspecto tan siquiera neutro o deseablemente positivo de la diversidad funcional de las personas.

Este término busca un lugar intermedio, ni es bueno ni es malo, es decir, las personas con diversidad funcional son diferentes. En ese sentido, dadas las condiciones del entorno se ven obligados a realizar las mismas tareas, pero de manera diferente. Por ejemplo, una persona sorda se comunica a través de las señas y las otras personas a través de las palabras; sin embargo, la función es la misma, la comunicación.

Desde el año 2005 este término ha sido ampliamente utilizado y aceptado entre las personas con y sin diversidad. Se han incluido acrónimos para facilitar su uso y recordación como PDF (Persona con Diversidad Funcional). Carlos Egea hizo una crítica al término de diversidad funcional sugiriendo que se utilizará preferiblemente el término funcionalidad diversa, donde se da más peso en el sustantivo que al adjetivo, que sería lo diverso. Este cambio no fue aceptado por la comunidad, pues básicamente se entiende que es el primer término sin carácter negativo ni médico de la visión de la una realidad humana que hace énfasis en la diferencia y diversidad, donde finalmente caben todos los seres humanos (34, 35).

Figura 10. Movimiento de vida independiente. EE.UU. Finales de los años 60.



Fuente: Movimiento de Vida Independiente: qué es y cómo ha transformado la sociedad. Grecia Guzmán. 2018¹⁰.

K. Enfoque de derechos

El enfoque de derechos es el resultado de un rediseño de la política pública de discapacidad en Colombia que se fundamentaba en el enfoque social del riesgo del pasado CONPES 80 de 2004. Ahora, en el actual CONPES 166 de 2013, las acciones y puesta en marcha de la política, se sustenta en el enfoque de derechos. Este ajuste nace como una manera de responder a las directrices mundiales articuladas con la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de Naciones Unidas, que promulga el goce pleno en condiciones de igualdad de todos los derechos humanos y libertades fundamentales (36).

En el anterior abordaje de la discapacidad basado en el manejo social del riesgo, “se establecieron estrategias para la prevención del riesgo, mitigación y superación de la discapacidad para las personas, sus familias, organizaciones no gubernamentales, el Estado, la sociedad y sus instituciones. El documento estableció intervenciones para evitar la discriminación, la exclusión, igualdad

¹⁰ El Movimiento de Vida Independiente es el resultado de la organización de las personas con discapacidad y del fortalecimiento de sus organizaciones. Se sugieren cambios sociales para la plena participación de las personas con discapacidad.

de oportunidades, habilitación y rehabilitación integral de las personas con discapacidad” (36).

Por el contrario, en el actual enfoque de derechos, primero se trasciende el asistencialismo y paternalismo del Estado en la resolución de problemáticas en torno a la discapacidad, hacia políticas de desarrollo humano centrada en el goce pleno de derechos. De esta forma, la política facilita el desarrollo, la seguridad y el ejercicio de los derechos humanos basados en un enfoque diferencial. Ésta política incluye “el acceso a bienes y servicios con criterios de pertinencia, calidad y disponibilidad; procesos de elección colectiva, la garantía plena de los derechos de los ciudadanos y la eliminación de prácticas que conlleven a la marginación y segregación de cualquier tipo” (36).

Figura 11. *Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad de las Naciones Unidas. 2006.*



Fuente: *Junta de Andalucía. Convención sobre los Derechos de las personas con discapacidad. 2008¹¹.*

¹¹ La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad es muy importante dado que pretende que la discapacidad sea entendida en todo el mundo como un problema de derechos humanos. Es un instrumento para garantizar que las personas con discapacidad tengan acceso a los mismos derechos y oportunidades que los demás.

Tabla 1. Modelos teóricos en discapacidad.

Nombre	Autor	Año	Definición del problema	Localización del problema	Solución al problema
Modelo médico o rehabilitador	Nagi	1965	El problema es la deficiencia física, sensorial o mental de la persona y en su falta de capacidad para ser productivo	Está en el cuerpo del individuo con discapacidad	Está en el proceso de rehabilitación que lleven a cabo los profesionales de la salud.
Modelo social o constructivista	Unión de discapacitados físicos contra la segregación	1976	El problema es la sociedad que no está preparada para brindar libertad y disfrute de derechos a las personas con discapacidad	Está en la sociedad y en el entorno que rodea las personas con discapacidad	Está en cambiar el foco de atención en la persona una sociedad que incluye el ambiente, la cultura, el aspecto político y social.
Modelo biopsicosocial	Engel	1977	El problema es el aislamiento por parte de los profesionales de los componentes de la vida de los seres humanos como los aspectos psicológicos	En los pensamientos clásicos de ver la salud y enfermedad/ discapacidad como efectos de una causa, explicándola de manera lineal	Esta tanto en los profesionales de salud al superar la mirada tradicional de los estados de salud y en las personas con discapacidad al asumir un rol más activo que pasivo en la rehabilitación
Modelo de rehabilitación basada en comunidad	Organización Mundial de la Salud	1978	El problema es la centralización de los servicios sanitarios, educativos, sociales de empleo, entre otros de difícil acceso para las personas con discapacidad	En el poco acceso a los servicios de rehabilitación de las personas con discapacidad, específicamente en los países de bajos y medianos ingresos	Está en los esfuerzos combinados de las personas con discapacidad, sus familias, las organizaciones, las comunidades y los servicios gubernamentales y no gubernamentales

Nombre	Autor	Año	Definición del problema	Localización del problema	Solución al problema
Modelo ecológico de la discapacidad	Bronfenbrenner	1987	El problema es la poca comprensión de que la capacidad de formación de un sistema, depende de la existencia de las inter-conexiones sociales entre ese sistema y los otros.	En la experiencia tanto objetiva como subjetiva de las personas que viven en un determinado ambiente o con una determinada condición. Esta experiencia determinará la conducta del individuo	Está en la participación del individuo en los diferentes sistemas y en la mirada de la comunidad como un agente educativo susceptible de influir en el desarrollo de una persona con discapacidad
Modelo político activista	Oliver	1990	El problema está en el rol que desempeñaban los profesionales de la salud y la defensa de una alternativa de carácter político más que científico	En la sociedad y en la falta de emancipación de las personas con discapacidad para solucionar las dificultades	Está en el empoderamiento de las personas con discapacidad para actuar con incidencia en ambientes más que sanitarios, políticos
Modelo de prescindencia o tradicional	Casado	1991	El problema es la existencia de personas con discapacidad porque se consideran una carga para la sociedad	Está en el pecado, maleficio o brujería de los padres de la personas con discapacidad	La prescindencia, las prácticas eugenésicas, la marginación, la caridad y la exclusión.
Modelo del funcionamiento y de la discapacidad	Organización Mundial de la Salud	2001	El problema es tanto una mirada positiva en el funcionamiento y negativa en la discapacidad que son un continuo y están determinados por la condición de salud y su interacción con los factores contextuales	En la mirada frecuentemente pesimista y negativa de la discapacidad enfáticamente de los profesionales de la salud	Está en el cambio de paradigma de una mirada únicamente negativa de la discapacidad a una mirada neutra y positiva incluyendo el término funcionamiento como un continuo de la primera

Nombre	Autor	Año	Definición del problema	Localización del problema	Solución al problema
Modelo de diversidad funcional	Foro de vida independiente	2005	El problema es que personas ajenas a la discapacidad siguen estudiándola y nominándola sin tener en cuenta la opinión de las mismas personas que la viven	En el uso de términos negativos para referirse a la discapacidad, lo que refuerza en la comunidad la idea de que una discapacidad es negativamente una situación “no normal” e “infrecuente”	Está en la propuesta del uso de una terminología novedosa, que nace de las mismas personas con discapacidad donde la connotación negativa deja de existir y se vuelve neutra con tendencia al positivismo
Enfoque de derechos	República de Colombia basada en la Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad (2006)	2013	El problema es el poco reconocimiento a los derechos de las personas con discapacidad como pilar fundamental para los procesos de inclusión social	En el tratamiento paternalista de la discapacidad basado en modelos que refuerzan el asistencialismo y la falta de autonomía y autodeterminación	Está en el reconocimiento de las personas con discapacidad como seres humanos equiparados a personas sin discapacidad expectantes del goce pleno de derechos

Fuente: Elaboración propia basada en las revisiones de la literatura expuestas en las referencias bibliográficas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Colombia. Congreso de la República. Ley 361 de 1997. Diario Oficial 42978 del 11 de febrero de 1997.
2. Organización Mundial de la Salud. La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud. Ginebra: OMS; 2001.
3. Organización Mundial de la Salud y Banco Mundial. “Informe mundial sobre la discapacidad.” OMS 2011. Disponible en: http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/es/index.html [Consulta: ago. 2011].
4. Alméras D y Milosavljevic V. Informe Regional Sobre La Medición de La Discapacidad. Una Mirada a los Procedimientos de Medición de La Discapacidad en América Latina y El Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) [internet]. 2014 [citado 14 mar 2019]. Disponible en: <https://www.cepal.org/>

- es/publicaciones/36906-informe-regional-la-medicion-la-discapacidad-mirada-procedimientos-medicion-la.
5. Ministerio de Salud y Protección Social. Sala situacional de las personas con discapacidad. Oficina de Promoción Social. 2017. Bogotá DC, Colombia.
 6. DANE. Dirección de Censos y Demografía. Base de Datos del Registro de Localización y Caracterización de Personas con Discapacidad. 2005-2006. Bogotá DC, Colombia.
 7. Sandoval Hugo, Pérez-Neri Iván, Martínez-Flores Francisco, Valle-Cabrera Martha Griselda del, Pineda Carlos. Disability in Mexico: a comparative analysis between descriptive models and historical periods using a timeline. *Salud pública Méx* [revista en la Internet]. 2017 Ago [citado 2019 Ene 24] ; 59 (4): 429-436. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342017000400012&lng=es. <http://dx.doi.org/10.21149/8048>.
 8. Palacios A. El modelo social de discapacidad: orígenes, caracterización y plasmación en la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, Madrid, Ediciones CINCA [internet] 2008. [Citado 14 mar 2019]. Disponible en: <https://www.cermi.es/sites/default/files/docs/coleccion/Elmodelosocialdediscapacidad.pdf>.
 9. Ramírez Valbuena WÁ. La inclusión: una historia de exclusión en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Cuadernos de Lingüística Hispánica* [revista en la Internet]. 2017. [citado 2019 ene 24]; (30), 211-230. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/clin/n30/0121-053X-clin-30-00211.pdf> <https://doi.org/10.19053/0121053X.n30.0.6195>
 10. Peñas Felizzola Olga. Referentes conceptuales para la comprensión de la discapacidad. *Revista de la Facultad de Medicina* [revista en la Internet]. 2013 [citado 14 mar. 2019] 61. (2): 205-212. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/39696/0>.
 11. Corte Constitucional de Colombia. Sentencia C-355/06, M. P. Jaime Araújo Rentería y Clara Inés Vargas Hernández; 2006 [visitado 2018 ene 12]. Disponible en: <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2006/C-355-06.htm>.
 12. Puerto MC y León ER. Un debate entre lo personal y lo público: la interdicción como pretexto. *Revista Española de Discapacidad (REDIS)* [revista en la Internet]. 2018 [citado 14 mar. 2019] 6(1), 75-90. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6450109>.

13. Toboso Martín M y Arnau Ripollés MS. La discapacidad dentro del enfoque de capacidades y funcionamientos de Amartya Sen. Araucaria. Revista Iberoamericana de Filosofía, Política y Humanidades [Internet]. 2008; 10(20):64-94. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28212043004>.
14. Seelman, Catherine. Tendencias en la rehabilitación y la discapacidad: transición desde un modelo médico a un modelo de integración”. *Disability world* Impreso. 2004.
15. Velarde-Lizama V. Los modelos de la discapacidad: un recorrido histórico. Revista Empresa y Humanismo [intenet] 2012; VOL XV / N° 1 / 2012 / 115-136. Disponible en: <https://www.unav.edu/publicaciones/revistas/index.php/empresa-y-humanismo/article/view/4179/3572>.
16. Cuba-Fuentes María, Contreras Samamé Janet Angelina, Ravello Ríos Paúl Steve, Castillo Narro Miriam Aydeé, Coayla Flores Saúl Alan. La medicina centrada en el paciente como método clínico. Rev Med Hered [Internet]. 2016 ene [citado 2019 Mar 14]; 27(1):50-59. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2016000100009&lng=es.
17. Riquelme U., H. La Medicina Bajo El Nazismo: Una Aproximación Histórico-Cultural. Tercera parte. Medicina U.P.B. [Internet]. 2004; 23(2):117-141. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=159026103003>
18. Cabello Morales, E. (2001). Calidad de la Atención Médica: ¿Paciente o cliente? *Revista médica herediana*, 12(3), 96-99.
18. Albarrán, A. Algunas Perspectivas y Modelos de Comprensión de la Discapacidad. Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura [Internet]. 2015; XXI(2):127-165. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36448438007>
19. Hernández Ríos MI. El concepto de discapacidad: de la enfermedad al enfoque de derechos. *rev.ces derecho* [online]. 2015, vol.6, n.2 [citado 2019-03-14], pp.46-59. Available from: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2145-77192015000200004&lng=en&nrm=iso>. ISSN 2145-7719.
20. Cortes Reyes E; Riveros LT; Pineda Ortíz GA. Clasificación internacional del funcionamiento, la discapacidad y certificación de discapacidad en Colombia. Revista de Salud Pública, [S.l.], v. 15, n. 1, p. 129-137, ene. 2013. ISSN 2539-3596. Disponible en: <<https://revistas.unal.edu>

co/index.php/revsaludpublica/article/view/38196/62077>. Fecha de acceso: 14 mar. 2019.

21. Gómez Acosta CA y Cuervo Echeverri C. *Conceptualización de discapacidad: reflexiones para Colombia*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina, Bogotá. 2007 ISBN 9789587018523. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/2532/>.
22. Naciones Unidas. Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. 2006.
23. Victoria Maldonado JA. El modelo social de la discapacidad: una cuestión de derechos humanos. *Bol. Mex. Der. Comp.* [online]. 2013, vol.46, n.138 [citado 2019-03-14], pp.1093-1109. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0041-86332013000300008&lng=es&nrm=iso>. ISSN 2448-4873.
24. Arjona G. La accesibilidad y el diseño universal entendido por todos. De cómo Stephen Hawking viajó por el espacio. 2015. Disponible en: <http://riberdis.cedd.net/handle/11181/4655>.
25. Miguel Ángel Verdugo-Alonso, Carmen Vicent, Maribel Campo, Francisco de Borja Jordán de Urríes-Vega, Definiciones de discapacidad en España: un análisis de la normativa y la legislación más relevante (en línea) 2001. Disponible en <http://sid.usal.es/idocs/F8/8.4.1-5021/8.4.1-5021.PDF>.
26. Vázquez JL. Evolución histórica de los modelos en los que se fundamenta la discapacidad. Madrid: Instituto de Migraciones y Servicios Sociales. 2003.
27. Céspedes Gloria Maritza. La nueva cultura de la discapacidad y los modelos de rehabilitación. Aquichán [Internet]. 2005 Oct [cited 2017 Nov 04]; 5(1):108-113. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-59972005000100011&lng=en.
28. Juárez, F. El concepto de salud: Una explicación sobre su unicidad, multiplicidad y los modelos de salud. *International Journal of Psychological Research* [Internet]. 2011; 4(1):70-79. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=299022819009>.
29. Organización Mundial de la Salud. Guía para la rehabilitación Basada en la Comunidad (RBC). Ginebra: OMS; 2012 [cited 2015 Jul]. Available from: <http://goo.gl/Eya6E9>.

30. Díaz-Aristizabal, U, Sanz-Victoria, S, Sahonero-Daza, M, Ledesma-Ocampo, S, Cachimuel-Vinueza, M, Torrico, M. Reflexiones sobre la estrategia de rehabilitación basada en la comunidad (RBC): la experiencia de un programa de RBC en Bolivia. *Ciência & Saúde Coletiva* [Internet]. 2012; 17(1):167-177. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63020622018>.
31. Velasco K, Sánchez M y Segovia P. Discapacidad e inclusión en la educación universitaria. Universidad Santiago de Cali; 2018.
32. Muñoz P, González M, Vásquez C, Velasco L, Arenas B, González L. Exclusión y Otredad: Prácticas de Convivencia en la Universidad. Universidad Santiago de Cali. 2018: p 173-184.
33. Pisonero S. La discapacidad social, un modelo para la comprensión de los procesos de exclusión. 2011. Disponible en: <http://riberdis.cedd.net/handle/11181/2879>.
34. Romañach J y Lobato M. Diversidad funcional, nuevo término para la lucha por la dignidad en la diversidad del ser humano. *Foro de vida independiente*, 2005; 5, 1-8. Disponible en: http://forovidaindependiente.org/wp-content/uploads/diversidad_funcional.pdf.
35. González-Estrada, C, Sánchez-Rodríguez, M, González-Osorio, MF, Vásquez, CA, González-Restrepo, L. Educación y Estrategias didácticas para la educación inclusiva. En: Velasco-Vargas K, Sánchez-Rodríguez, SM, Segovia, P. Discapacidad e Inclusión en la Educación Universitaria. Primera edición. Cali Colombia. Editorial Universidad Santiago de Cali; 2018. p. 16-39.
36. Social Conpes. 166. Política Pública Nacional de Discapacidad e Inclusión Social. Bogotá. 2013; Tomado de: <http://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/IGUB/CONP ES166. pdf>.

TEORÍAS Y MODELOS EN FISIOTERAPIA MUSCULOESQUELETICA

Theories and models in musculoskeletal physiotherapy

Diana Yasmín Perafán González

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2042-1246>

✉ diana.perafan00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali

Jorge Enrique Daza Arana

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4936-1507>

✉ jorge.daza01@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali

7

Capítulo

Cita este capítulo

González Perafán DY, Daza Arana J. Teorías y modelos en fisioterapia musculoesquelética. En: Calvo Soto AP, Gómez Ramírez E, Daza Arana J, editores científicos. Modelos teóricos para fisioterapia. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 179-211.

INTRODUCCIÓN

La fisioterapia en el manejo del dolor y la función en los trastornos musculoesqueléticos (TME) implica una fundamentación teórica en el marco de la visión biomecánica de los tejidos y estructuras corporales asociadas como la muscular, articular, ósea, fascial, entre otros. A su vez, en el abordaje del paciente con TME, la fisioterapia se centra en la recuperación funcional y prevención de la discapacidad a la luz del enfoque biopsicosocial, contando con estrategias de intervención clínica basadas en el ejercicio terapéutico, la terapia manual y la prescripción de agentes físicos.

Es importante reconocer que los TME son el segundo mayor contribuyente a la discapacidad global, y el dolor lumbar sigue siendo la principal causa de discapacidad. De igual forma, la prevalencia de las condiciones musculoesqueléticas varía según la edad y el diagnóstico, entre 20% y el 33% de las personas en todo el mundo viven con una afección musculoesquelética (1).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) los TME limitan significativamente la movilidad y el desempeño, lo que lleva a la jubilación anticipada del trabajo, reduce la riqueza acumulada y disminuye la capacidad para participar en roles sociales, además de relacionarse con estados de salud de multimorbilidad y con la depresión (2).

El presente capítulo relaciona diferentes apuestas teóricas en torno a la función y disfunción del sistema musculoesquelético, paradigmas que fundamentan la acción del fisioterapeuta en esta especialidad disciplinar y relacionan su impacto en el movimiento corporal humano, elemento esencial de la salud. El texto presenta el modelo de estabilidad articular, modelo integrado de función articular, las bases teóricas del concepto de tensegridad y dolor, el modelo de disfunción mecánica del movimiento y la teoría del estrés físico.

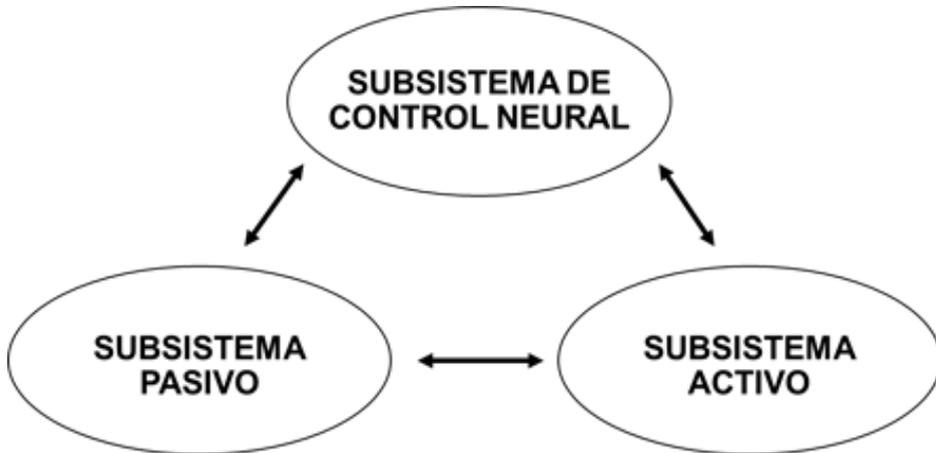
MODELO DE ESTABILIDAD ARTICULAR

La estabilidad articular frecuentemente se ha considerado como una propiedad que depende exclusivamente de las estructuras ligamentosas, no obstante, en la actualidad se conoce que la estabilidad articular es considerada como la función sinérgica en la que los huesos, articulaciones, cápsulas, ligamentos, músculos, tendones, receptores sensoriales y vías neurales espinales y corticales actúan en armonía para garantizar la homeostasis articular. Es decir que, la

estabilidad articular depende de estructuras viscoelásticas pasivas y de órganos viscoelásticos activos (3).

Panjabi en 1992, presenta un modelo de estabilidad articular identificando factores principales para esta función, denotados en un control motor adecuado, un patrón de movimiento correcto, y un estado funcional óptimo de las estructuras anatómicas. Esto implica una visión de la estabilidad articular desde el concepto de sistema sensoriomotriz o propiocepción, sistema complejo que incorpora todos los componentes aferentes, el proceso de integración central y la respuesta motora, con el objetivo de mantener la estabilidad funcional de la articulación durante los movimientos del cuerpo (4, 5). En la figura 1 se presenta el diagrama de subsistemas integrados para la estabilidad articular.

Figura 1. Subsistemas de la estabilidad articular del modelo de Panjabi.



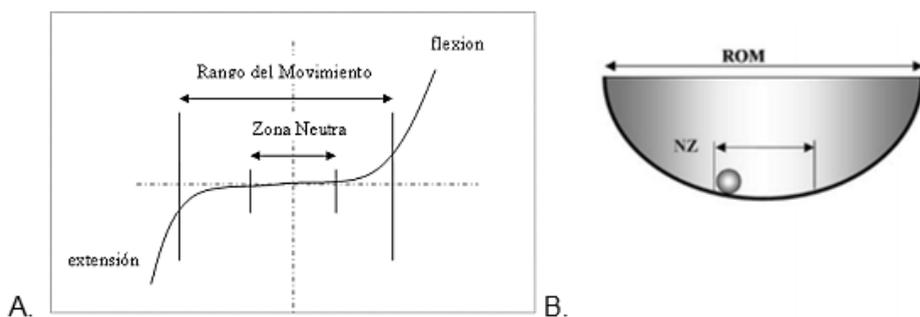
Fuente: Adaptado de Panjabi, M.M. *The stabilizing system of the spine. Part 1. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. Journal of Spinal Disorders* 1992, 5(4): 383-389.

El autor del modelo toma como referencia la estabilidad lumbopélvica, donde identifica los tres subsistemas: la columna vertebral (pasivo) constituida por las vertebral, articulaciones facetarias, ligamentos espinales, discos intervertebrales y cápsulas articulares; los músculos y tendones que rodean la columna vertebral (activo); y unidad de control del motor (control neural y feedback). La columna vertebral transporta las cargas y proporciona información sobre la posición articular, el movimiento y las cargas de la columna vertebral. Esta información es transformada en acción motora (patrón de activación muscular)

por la unidad de control, la acción es proporcionada por los músculos, que deben tener en cuenta la columna vertebral, pero también los cambios dinámicos en la postura espinal y las cargas (6).

Este modelo aplica un concepto de zona neutra (ZN) como la región del rango fisiológico de movilidad de un segmento intervertebral donde el movimiento ocurre contra una resistencia mínima y libre de dolor. Este concepto debe ser contextualizado a la aplicación de la estabilidad articular teniendo en cuenta que no existe una única posición neutra, sino que existirá una zona (en la curva de carga-desplazamiento de la columna vertebral) en la que el movimiento se producirá con una mínima resistencia por parte de las estructuras pasivas (con una óptima coactivación del sistema neuromuscular) y que los movimientos fuera de dicha zona requerirán mayores fuerzas por parte de dicho subsistema para resistir el movimiento (con lo que ello podría suponer para dichas estructuras y el potencial riesgo de lesión) el riesgo de lesión (7).

Figura 2. Curva de carga – desplazamiento.



Fuente: Adaptado de Panjabi MM. *Clinical spinal instability and low back pain. Journal of Electromyography and Kinesiology* 2003; 13(4): 371–379.

La curva carga-desplazamiento (figura 2), en el segmento de la columna vertebral (A) sometido a cargas de flexión y extensión exhibe una curva de desplazamiento de carga no lineal, lo que indica una relación cambiante entre la carga aplicada y los desplazamientos producidos. La adición de los parámetros ZN, que representan la laxitud del segmento de la columna vertebral alrededor de la posición neutra, al parámetro de rango de movimiento (ROM) describe mejor la no linealidad de las características de la columna vertebral (B). Una bola en un tazón es un análogo gráfico de la curva de carga-desplazamiento.

En este sentido, el autor plantea la hipótesis que la inestabilidad asume una relación entre el movimiento intervertebral anormal y el dolor lumbar, explicando que una disminución en dicho movimiento puede resultar en reducción del dolor. De hecho, esta es la base para los tratamientos de la región lumbar que incluyen estabilización quirúrgica, fortalecimiento muscular y entrenamiento de control motor (6). La disfunción del sistema de estabilidad espinal inicia con la aparición de una lesión o enfermedad degenerativa, que conlleva a reducción de la estabilidad pasiva y/o activa, posteriormente el control neural buscando compensación a la deficiencia incrementa la función de los componentes que estabilizan la columna vertebral, acelerando procesos degenerativos estructurales, inadecuados patrones de activación muscular y la consecuente fatiga, finalizando en una disfunción o dolor crónico.

MODELO INTEGRADO DE FUNCIÓN ARTICULAR

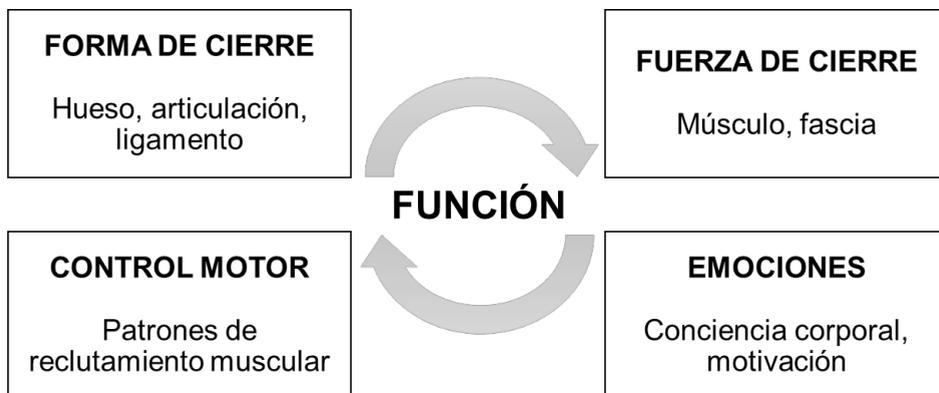
El modelo integrado de función articular descrito inicialmente por Lee and Vleeming (1998) expone que, para cada individuo hay muchos factores involucrados en la estabilidad articular y el mantenimiento de patrones de movimiento precisos; estos se basan en factores anatómicos/biomecánicos, factores psicosociales y en las cargas que se requieren controlar. La estabilidad no es específicamente de la amplitud de movimiento, sino más bien se enfoca en cómo un individuo puede controlar la cantidad de movimiento que tiene, al igual que la capacidad de estabilizar sus huesos y articulaciones durante actividades estáticas y dinámicas. Cuando el control de movimiento es insuficiente puede haber exceso de estrés mecánico (fuerzas de compresión, tracción, cizallamiento y torsión), a esto sumándole que largos periodos de tiempo desgastarán las estructuras articulares y otras subyacentes (8).

Este modelo, como se ilustra en la figura 3, incluye cuatro elementos que interactúan para establecer la función articular:

1. Forma de cierre: elementos estructurales que brindan a su vez estabilidad y posibilidades de movimiento, como ligamentos, la forma articular, cápsula articular y componente óseo.
2. Fuerza de cierre: compuesto por la unidad miofascial que permite una distribución de las fuerzas a nivel estático y dinámico.
3. Control motor: reflejado en la secuencia o los patrones de activación muscular de forma coordinada, de modo que garantice la estabilidad y que las cargas se transfieran sin esfuerzo.

4. Emociones: enmarcado en aspectos de motivación, intención y planeación del movimiento, conciencia corporal y la atención.

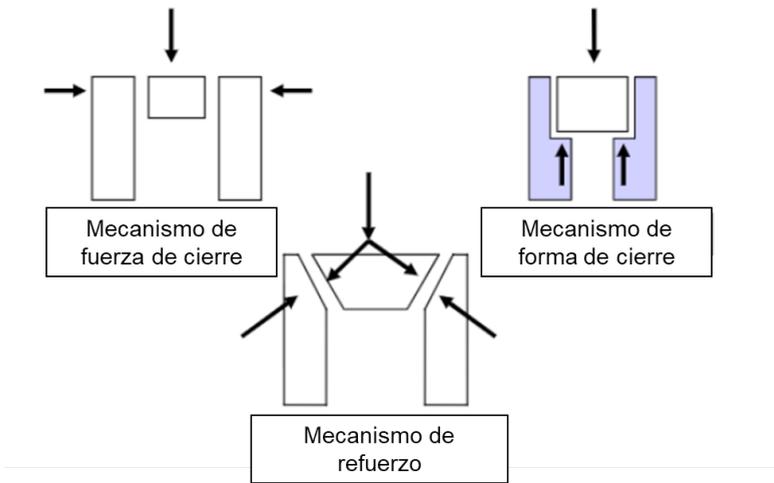
Figura 3. Modelo integrado de función articular.



Fuente: Diane Lee. *Principles of the Integrated Model of Function and its Application to the Lumbopelvic-hip Region Chapter 5 in: The Pelvic Girdle. 3rd edition 2003. Elsevier: Canadá.*

En el marco de este modelo, Cusi (2010) plantea un análisis de la disfunción articular sacroilíaca de tipo mecánico. En el describe que las superficies planas son las más adecuadas para la transmisión de grandes fuerzas, pero también son menos resistentes a la ruptura; no obstante, un cartílago más grueso contribuye a prevenirlo. La arquitectura ósea del “sacro”, semejante a una piedra angular, encajada entre las dos ilias, más ancha anterior y cranealmente que posterior y caudalmente, sería un segundo factor. La ruptura se evita mediante una combinación de las características anatómicas específicas (forma de cierre) y la compresión generada por los músculos y los ligamentos (fuerza de cierre) que pueden adaptarse a situaciones específicas de carga. En este caso, la fuerza de cierre se denota como el efecto de cambio de las fuerzas de reacción conjunta generadas por la tensión en los ligamentos, fascias y músculos y las fuerzas de reacción del suelo. En la situación ideal, la fuerza de cierre proporciona compresión en un plano perpendicular a la articulación sacroilíaca para superar las fuerzas de la gravedad. Esto se ha denominado un mecanismo de refuerzo y se representa en la figura 4 (9).

Figura 4. Representación de las fuerzas de cierre, forma de cierre y mecanismo de refuerzo de la articulación sacroiliaca.



Fuente: Cusi, M.F., *Paradigm for assessment and treatment of SIJ mechanical dysfunction, Journal of Bodywork & Movement Therapies 2010: 1 – 10.*

BASES TEÓRICAS DEL CONCEPTO DE TENSEGRIDAD

Comprender el comportamiento mecánico de los tejidos es uno de los aspectos que fundamentan la acción de la fisioterapia en la disfunción del movimiento de origen musculoesquelético. Uno de los conceptos mecánicos estudiados en las últimas décadas con gran interés desde la fisioterapia es la tensegridad, término acuñado de la arquitectura y la ingeniería, y se reconoce a Richard Buckminster Fuller como la primera persona en describirlo, adicionalmente Kenneth Snelson, uno de sus alumnos fue el encargado de aplicarlo a estructuras reales como la ilustrada en la figura 5, llamadas estructuras tensegríticas o tensegridades (10, 11).

Figura 5. “Dragon” de Kenneth Snelson.



Fuente: Eleanor Heartne. *Kenneth Snelson; Art and Ideas*. 2013. New York: Malborough Gallery. Disponible en www.kennethsnelson.net

Como es frecuente en la aplicación de un concepto, se dan diferentes enfoques, en este caso es importante citar la descripción general de la tensegridad desde el área del conocimiento que le dio origen, una forma clara y práctica es que la tensegridad “es un principio estructural basado en el empleo de componentes aislados comprimidos que se encuentran dentro de una red tensada continua, de tal modo que los miembros comprimidos (generalmente barras) no se tocan entre sí y están unidos únicamente por medio de componentes traccionados (habitualmente cables) que son los que delimitan espacialmente dicho sistema” (11).

En el contexto de la fisioterapia las “barras” son las estructuras óseas y los componentes traccionados son los músculos y otros tejidos blandos tipo fascias, ligamentos y tendones. La particularidad de estas estructuras radica en su equilibrio, el cual depende de las fuerzas de tensión y compresión, que se generan entre los elementos que la conforman, por tanto, cualquier cambio que se experimente altera todas y cada una de las partes de la estructura (12).

En este sentido, la tensegridad como característica mecánica de los tejidos se une a las siguientes premisas: la transmisión de información o estímulos en estas estructuras ocurre de manera directa y sin la participación de un mayor número de mecanismos, simplificando el efecto o cambio; y en términos

energéticos, la economía de esta transmisión es evidente gracias a la sencillez del proceso por el cual se realiza.

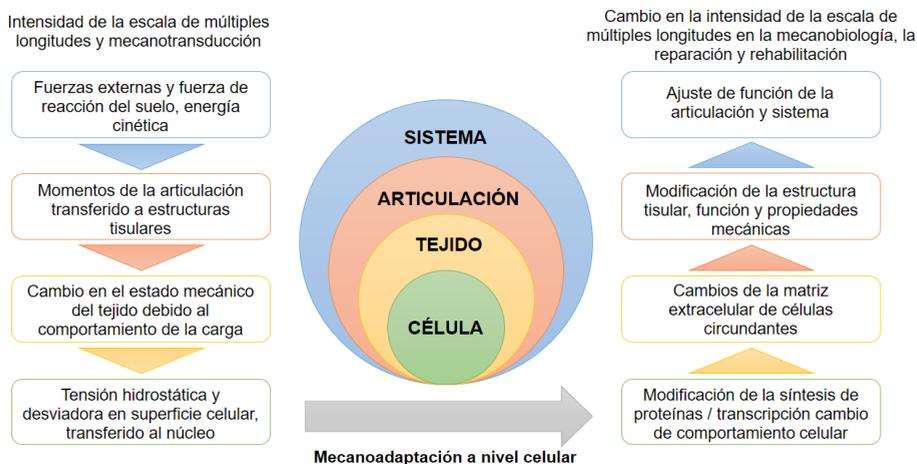
Estas premisas han permitido concluir que, el comportamiento integrado de las estructuras de tensegridad se asemejan a organismos vivos. Es así, como desde hace cerca de 30 años se ha utilizado el termino *biotensegridad* para describir aquellos fenómenos presentes en los seres vivos a nivel micro o macroscópico, en los cuales se observa el principio de la tensegridad. Fue el profesor Donald Ingber biólogo celular y bioingeniero, quien explicó la tensegridad relacionándola con el citoesqueleto celular. El resultado fue su modelo de *mecanotransducción celular* (13).

La *mecanotransducción* se refiere al proceso mediante el cual el cuerpo convierte la carga mecánica en respuestas celulares. Estas respuestas celulares, a su vez, promueven el cambio estructural. Un ejemplo clásico de *mecanotransducción* en acción es la adaptación del hueso a la carga. Un hueso pequeño y relativamente débil puede volverse más grande y más fuerte en respuesta a la carga apropiada a través del proceso de *mecanotransducción*. Para resaltar el papel crucial de esta en el respaldo de la fisioterapia, se ha propuesto reintroducir el término “*mecanoterapia*” para aquellas situaciones en las que se prescribe el ejercicio terapéutico para promover la reparación o remodelación del tejido lesionado (13).

En el marco de la fundamentación de los protocolos de fisioterapia como *mecanoterapia* (figura 6), se ha descrito que la fuerza se transfiere a través de escalas de longitud múltiple (izquierda) mientras que los tejidos se adaptan al entorno mecánico dinámico (derecha). En conjunto, la transferencia de fuerza del entorno y la posterior adaptación estructura-función del sistema constituyen el proceso dinámico de adaptación funcional, también conocido como *mecanoadaptación* (14).

El movimiento corporal y/o las intervenciones mecánicas propagan los estímulos mecánicos desde la longitud del sistema (organismo) hasta sus niveles celulares. La *mecanoterapia* se refiere a estos estímulos mecánicos en el contexto de promover la curación, la reparación y rehabilitación de tejidos, es decir, “cualquier intervención que introduzca fuerzas mecánicas con el objetivo de alterar las vías moleculares e inducir una respuesta celular que mejore el crecimiento del tejido, el modelado, la remodelación y/o reparación” (15). En este sentido, la fisioterapia, utiliza medios físicos para restablecer la función y se considera una forma de *mecanoterapia*.

Figura 6. Base de la intervención de fisioterapia como mecanoterapia.

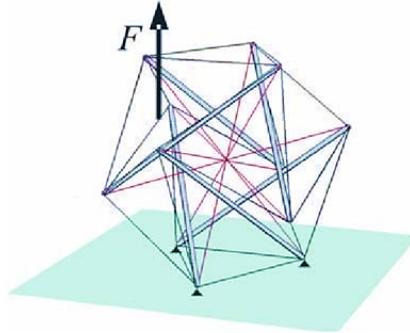


Fuente: Adaptado de Ng JL, Kersh ME, Kilbreath S and Knothe Tate M. *Establishing the Basis for Mechanobiology-Based Physical Therapy Protocols to Potentiate Cellular Healing and Tissue Regeneration. Front. Physiol. 2017; 8:303.*

De esta manera otros científicos desarrollaron sus teorías ampliando la comprensión de los fenómenos que podrían ser explicados por la biotensegridad, Stephen Levin analizó el sistema músculo esquelético e incluyó en el modelo diferentes niveles de relaciones biomecánicas, considerando las estructuras de la fascia, ligamentos, tendones, los músculos, como red de tensión integrada y el conjunto óseo como elementos comprimidos. Todos los elementos con diferentes grados y tipos de “aislamiento”, según el tipo de relación (articulación) que los vincula (16). Es este tipo de relaciones las que aborda el profesional en Fisioterapia, enmarcado en el contexto de la salud y bienestar.

La estructura tensegridad ilustrada en la figura 7, pretensada compuesta por 6 puntales resistentes a la compresión (puntales blancos) interconectados por 24 cables de tensión (líneas negras) en su periferia; este modelo también contiene cables radiales que conectan los extremos de los puntales al centro de la celda (líneas rojas). El modelo teórico de tensegridad de la célula o tejido se basa en esta arquitectura, donde las líneas negras corresponden a cables de actina viscoelástica, las líneas rojas a los filamentos intermedios viscoelásticos (de diferentes constantes de tiempo) y los puntales blancos a los microtúbulos rígidos (17).

Figura 7. Modelo de tensegridad.



Fuente: *Huang S, Sultan C, Ingber D, Micheli-Tzanakou E. Tensegrity, Dynamic Networks, and Complex Systems Biology: Emergence in Structural and Information Networks Within Living Cells. In book: Complex Systems Science in Biomedicine. 2006. Boston: Springer.*

De igual forma, es la biotensegridad, un concepto donde se postula que los huesos del sistema esquelético se mantienen unidos por el tono muscular en reposo de numerosas cadenas miofasciales viscoelásticas de una manera dependiente de la tensión. El diseño de un sistema de biotensegridad sugiere que cuando ocurre un movimiento corporal, todo el sistema musculoesquelético se ajusta constantemente durante este movimiento, lo que ocasiona que ocurran patrones globales. Esta idea está respaldada por evidencia anatómica reciente que sugiere que los músculos del cuerpo humano ya no pueden verse como estructuras anatómicas independientes que simplemente conectan un hueso con otro. Más bien, el cuerpo está formado por numerosos músculos conectados en serie y de extremo a extremo, que abarcan todo el sistema musculoesquelético, creando largas cadenas musculares miofasciales viscoelásticas poliarticulares. Aunque teórico, el concepto de cuerpo humano conectado por estas cadenas musculares, dentro de un diseño de biotensegridad, podría ser una teoría potencial para analizar el movimiento humano de una manera más holística (18).

El concepto de biotensegridad aporta elementos valiosos para la comprensión de las relaciones entre los diferentes elementos que participan en el movimiento, desde el punto de vista físico y fisiológico (19). Uno de los componentes del sistema músculo esquelético con más funciones de conectar y comunicar son las fascias, por tanto, existe una estrecha relación entre estas y la producción de movimiento, por lo cual resulta interesante estudiar la biotensegridad en este

elemento y su relación con el funcionamiento del sistema musculo esquelético. Las principales características de la tensegridad se describen en la tabla 1.

Tabla 1. Características principales de la tensegridad.

Característica	Descripción
Sistema	Se refiere a cualquier tipo de relación entre sus componentes.
Integral	Las fuerzas externas que recibe se transmiten a todos los elementos del sistema por igual, lo que hace que se deforme de manera simétrica y global en lugar de colapsarse en una parte, redistribuyendo las fuerzas entre todos los elementos y logrando una nueva forma en equilibrio. La vibración en una parte se transmite al resto de las partes. Esto se debe a la cualidad de auto tensión que tiene todo sistema de tensegridad.
Tensión continua y compresión discontinua	Los componentes comprimidos han de estar aislados entre sí, mientras que los que están sometidos a tracción crean un “océano” de tensión sin discontinuidad entre nudos.
Capacidad de equilibrio y estabilidad	Porque el sistema es capaz de recuperar su posición inicial después de que la acción de una fuerza externa la haya alejado de ella. Y estable porque esta capacidad de equilibrio no depende de fuerzas externas, ni de ningún anclaje, ni de la fuerza de la gravedad. Una estructura tense grítica es estable incluso sin gravedad.

Fuente: elaboración propia.

En áreas como la anatomía y biomecánica se ha considerado el cuerpo humano según el modelo newtoniano, o sea que se mantiene por el esqueleto como soporte principal en compresión, con las partes blandas actuando como tensores y las vísceras como soportes. Ahora el modelo de tensegridad considera que los huesos son componentes de compresión discontinuos que se encuentran “flotando” en un tejido de tensión continua de las partes blandas, teniendo en cuenta que las fascias conforman un tejido continuo corporal y que tiene el papel de “red tensional”. Por ello la tensegridad es un nuevo modelo que entiende la estructura como una unidad integrada completa, con capacidades de distribución de las fuerzas en todas direcciones, de reequilibrio y que explica cómo los cambios aplicados en una zona también ejercerán

efectos a distancia, características que configuran un enfoque diferencial de las técnicas de intervención en fisioterapia musculoesquelética.

Según los autores Vanacore (19), Langevin (20) y Pilat (21), la fascia representa la estructura unificadora de la dinámica corporal, tejido producto de la unión de fibras inmersas en la esencia misma de cada uno de los tejidos del cuerpo, tales como sistema nervioso, red vascular, tendones, músculos y paquete visceral sin ninguna interrupción; su densidad, distribución y las características mecánicas difieren en su recorrido por el organismo, pero su continuidad es una característica clave, lo que permite que actúe como un todo sinérgico, absorbiendo y repartiendo un estímulo local a todas las partes del conjunto. La sinergia estructural intrínseca del sistema fascial le asegura al cuerpo humano la relativa independencia de la fuerza gravitacional, como también gozar de una enorme capacidad de adaptación, de acuerdo a requerimientos que provienen del exterior y del interior del cuerpo, o en relación a la disponibilidad de energía y de nutrientes en el entorno ambiental. Además de su función estructural, la fascia asume y distribuye los estímulos que el cuerpo recibe: su red de receptores registra impulsos térmicos, químicos, de presión, vibración y movimiento, los envía al sistema nervioso central, y este genera las acciones correctivas necesarias (22).

En este sentido, la principal función de la fascia entonces es la de garantizar su integridad estructural constituyendo una especie de sistema tensegrítico del cuerpo humano. En ese modelo los huesos asumen el rol de las barras (miembros discontinuos), mientras que la fascia corresponde a los cables continuos; se puede incluso denotar una tensegridad canónica, en cuanto los elementos de tensión son externos y los de compresión internos. Los músculos y los tendones en esta representación podrían interpretarse como artefactos que modifican dinámicamente las tensiones locales de la fascia (pre-tensado variable) para contrarrestar un estímulo externo o para modificar el equilibrio.

Una característica clave de la fascia es su capacidad de adaptación: dado su nivel de elasticidad, se estira y se acorta de acuerdo a exigencias provenientes del medio externo e interno, un ejemplo de esto es el proceso de gestación; o de acuerdo a la disponibilidad de energía y de nutrientes en el entorno ambiental, es el colágeno el componente fascial esencial para una eficiente realización de esa función. Así mismo, en su estructura fibrosa destaca la propiedad de acomodarse y alinearse a los requerimientos tensionales intrínsecos e extrínsecos al cuerpo. A lo largo de las líneas de tensión, el colágeno tiende a densificarse y de esta forma se vuelve más resistente al estiramiento, condición que tiene

connotaciones positivas observables, por ejemplo, en la estructura tendinosa con el incremento de su resistencia al estiramiento. Por su parte, la dinámica transmisora de la fascia incluye: enlaces físicos (mecánico - anatómicos), funcionales y químicos (19, 23).

Se sugiere que la tridimensional red fascial, en forma de un sistema de comunicación multinivel, participa en el proceso de transmisión del dolor, experimentado generalmente como un dolor referido, es decir, percibido en las zonas alejadas del sitio de la lesión.

Un caso donde la tensegridad como característica de la red fascial en el cuerpo humano, evidente a lo largo y ancho del sistema musculoesquelético, se refleja cuando una persona presenta alteración en la postura corporal con mal alineamientos de pie que conllevan a compensaciones a todo nivel del aparato locomotor; una muestra de ello son las alteraciones de oclusión dental derivadas de la presencia de pie plano, que lleva a una desviación en valgo de rodilla y ésta, a una sobre carga de la cadera correspondiente que lleva a que a través de las cadenas miofasciales y cruzadas de esa pelvis al hombro contrario con su continuidad fascial genere recolocación del cuello y la mandíbula. Esa misma continuidad en sentido inverso se explica los problemas de mordida (24, 25).

TEORÍAS Y PARADIGMAS ASOCIADOS AL DOLOR

El concepto de dolor ha estado siempre presente, tanto en el contexto bíblico “parirás a tus hijos con dolor” como en cualquier otro aspecto de la historia de la humanidad, como una constante. Es un término proveniente del latín “poena” que deriva de la palabra “pain”, en español significa “castigo”. En diferentes escenarios, se ha intentado generar una sola definición que incluya la enorme complejidad y multitud de aspectos y variantes que presenta el dolor; el dolor presenta muy disimiles significados según la cultura que lo experimente.

Según Pérez Cajaraville en su escrito *Pain and its treatment over history* (2005), se cita que “el hombre primitivo creía que el dolor estaba localizado en el cuerpo y que lo causaban demonios, humores malignos o espíritus de muertos que entraban en el cuerpo a través de orificios; particularmente en el Egipto antiguo consideraban el orificio nasal izquierdo y los oídos como las vías de entrada de la enfermedad y de la muerte... Por tanto, tapaban o sacaban por ellos a los espíritus malignos. En la india, el budismo del siglo V A.C. planteaba el dolor como una frustración de los deseos y, por tanto, lo localizaban en

el alma. Los antiguos chinos creían que el dolor era una pérdida del equilibrio del ying y el yang, para ellos el dolor asentaba en el corazón. La primera piedra organicista de dolor la pusieron algunos sabios griegos, quienes defendieron la tesis de que el cerebro era el órgano regulador de las sensaciones y el dolor. Otro gran grupo, encabezado por Aristóteles, defendía la teoría de que el dolor viajaba a través de la piel, por la sangre hasta el corazón” (26).

En la actualidad se han propuesto gran número de definiciones del dolor lo cual refleja la enorme dificultad para encontrar una definición exacta. El término dolor es definido en la última Edición del Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española, basado en su etimología latina (*doloris*) como aquella sensación molesta y aflictiva de una parte del cuerpo por causa interior o exterior y también como un sentimiento, pena o congoja que se padece en el ánimo (26).

En la antigüedad clásica, el concepto de dolor expresaba sobre todo el de una alteración en el equilibrio entre los diferentes humores que constituían el organismo, si bien quedaba mejor caracterizado como un substrato de alerta o de defensa que como elemento negativo per se. Melzack y Cassey, define el dolor como una experiencia perceptiva tridimensional con una vertiente sensorial (discriminativa), una vertiente afectiva (motivacional) y una vertiente cognitiva (evaluativa).

De manera general y en especial en el campo de la salud, se acepta la definición de dolor propuesta por la International Association for the Study of Pain (IASP), como “una experiencia sensorial y emocional desagradable con daño tisular actual o potencial o descrito en términos de dicho daño”. También se ha descrito otra forma de denotar el concepto de la naturaleza subjetiva del sufrimiento, “dolor es lo que el paciente dice que es” (27).

Por un tema tan amplio y que afecta a la humanidad en general por diversas causas, incluso psicológicas, son diferentes los abordajes que desde la ciencia se hace del tema del dolor, por tanto, para facilitar las comunicaciones e interpretación de los estudios, la IASP (27) ha desarrollado los requisitos taxonómicos del dolor donde indican describir la región afectada, el sistema involucrado, las características temporales del dolor, la intensidad declarada por el paciente y la etiología. En este sentido, esta asociación lista definiciones de algunos términos asociados al dolor los cuales se relacionan en la tabla 2.

Tabla 2. Definiciones de algunos términos asociados al dolor (IASP).

Término	Definición
Alodinia	Dolor secundario a un estímulo que normalmente no desencadena dolor. La definición implica un cambio cualitativo en la sensación para diferenciarlo de una hiperestesia.
Analgesia	Ausencia de dolor en respuesta a estímulos que normalmente provocarían dolor. El término es excluyente, por lo que la persistencia de dolor tras la administración de un analgésico no debería denominarse analgesia insuficiente sino alivio parcial.
Causalgia	Síndrome caracterizado por dolor quemante sostenido, alodinia o hiperpatia, que aparece tras una lesión traumática de un nervio, que suele acompañarse de síntomas vaso y sudomotores y eventualmente cambios en la piel, faneras y músculos.
Disestesia	Sensación anormal, desagradable, espontánea o provocada.
Estímulo nocivo	Aquel potencial o efectivo dañino a los tejidos.
Hiperestesia	Aumento de la sensibilidad al estímulo.
Hiperalgesia	Respuesta aumentada a un estímulo que normalmente provoca dolor. Es un caso especial de hiperestesia.
Hiperpatia	Síndrome doloroso con aumento de la reacción al estímulo, especialmente un repetitivo y un aumento del umbral. Generalmente hay una alteración en la localización e identificación del estímulo.
Hipoalgesia	Sensación disminuida a estímulos nocivos. Es una forma especial de hipoestesia.
Hipoestesia	Sensación disminuida ante un estímulo, excluyendo sentidos especiales, como visión, audición, olfato y gusto.
Nocirreceptor	Receptor preferentemente sensible a estímulos nocivos o a un estímulo que sería nocivo si se prolonga suficientemente.
Parestesia	Sensación anormal espontánea o provocada, pero no es considerada desagradable para diferenciarla de una disestesia, siendo esta última una forma especial de parestesia.

Fuente: elaboración propia.

La clasificación del dolor (28), se basa en el origen, evolución y mecanismos que lo determinan. De acuerdo al origen se clasifica como oncológico o no oncológico, según evolución como dolor agudo o crónico, y según mecanismo de transmisión puede ser dolor somático o nociceptivo, neuropático o psicogénico. A continuación, se describen de forma general algunas de estas categorías:

1. Dolor agudo: es aquel causado por estímulos nocivos desencadenados por heridas o enfermedades en la piel, estructuras somáticas profundas o vísceras. También puede deberse a una función anormal de músculos o vísceras que no necesariamente produce daño tisular efectivo, aun cuando su prolongación podría hacerlo.
2. Dolor crónico: dolor que persiste por más de un mes después del curso habitual de una enfermedad aguda o del tiempo razonable para que sane una herida, o aquel asociado a un proceso patológico crónico que causa dolor continuo o recurrente. Este tipo de dolor tiene efectos fisiológicos, psicológicos y conductuales sobre el paciente y su familia, además de un coste social elevado. Puede considerarse que mientras el dolor agudo es un síntoma de una enfermedad o traumatismo, el dolor crónico constituye una enfermedad en sí mismo.
3. Dolor somático o nociceptivo: es aquel que aparece cuando un estímulo potencialmente dañino para la integridad física excita los receptores nociceptivos. De forma específica, en este tipo de dolor se incluye el originado en cualquier parte del cuerpo que no sean nervios o sistema nervioso central; no obstante, regularmente se habla de dolor somático propiamente tal cuando los receptores están en la piel, músculos o articulaciones, y de dolor visceral cuando los receptores activados por el estímulo están en una víscera. El dolor somático es habitualmente bien localizado y el paciente no tiene grandes dificultades en describirlo. El dolor visceral, en cambio, es frecuentemente menos localizado y puede ser referido a un área cutánea que tiene la misma inervación.
4. Dolor neuropático: es el generado de lesiones o alteraciones crónicas en vías nerviosas periféricas o centrales. Puede desarrollarse y persistir en ausencia de un estímulo nocivo evidente. Los síntomas pueden ser focales o más generalizados. Característicamente, el síntoma se presenta como una sensación basal dolorosa o quemante (disestesia), con hiperalgesia (respuesta exagerada) o percepción de un estímulo cualquiera

como doloroso (alodinia). Estos términos se agrupan en el de hiperpatía y son característicos de una hipersensibilidad alterada.

5. Dolor psicogénico: ocurre cuando el paciente describe problemas psicológicos como ansiedad o depresión en términos de daño tisular, verbalmente o a través de su comportamiento. Si bien el daño puede o pudo existir, el problema central es la amplificación y distorsión de esos impulsos periféricos por el estado psicológico.

Por otra parte, diferentes autores han desarrollado apuestas teóricas que explican el concepto de dolor, las cuales se basan en áreas como la fisiología, la psicología y la antropología, y algunas más recientes las han conjugado, considerado el dolor como parte de una experiencia total y compleja que afecta al ser humano (29). A continuación, se sintetizan los principales abordajes teóricos de dolor:

Teoría intensiva o sumatoria del dolor

Teoría citada por Erb en 1874, actualmente conocida como la teoría de la intensidad, se ha postulado en diferentes momentos a lo largo de la historia. Primero, conceptualizado en el siglo IV A.C. por Platón en su obra *Timaeus* (Platón 1998), la teoría define el dolor, no como una experiencia sensorial única, sino como una emoción que se produce cuando un estímulo es más fuerte de lo habitual. Esta teoría se basa en el concepto de Aristóteles de que el dolor resulta de una estimulación excesiva del sentido del tacto. Tanto la intensidad del estímulo como la suma central son determinantes críticos del dolor. Se da a entender que la suma se produce en las células del asta dorsal. Arthur Goldscheider avanzó aún más la Teoría de la Intensidad, basada en un experimento realizado por Bernhard Naunyn en 1859, citado en Dallenbach en 1939. Estos experimentos mostraron que la estimulación táctil repetida (por debajo del umbral para la percepción táctil) produjo dolor en pacientes con sífilis que tenían columnas dorsales degenerativas. Cuando se presentó este estímulo a los pacientes 60–600 veces por segundo, desarrollaron rápidamente lo que describieron como un dolor insoportable. Naunyn reprodujo estos resultados en una serie de experimentos con diferentes tipos de estímulos, incluidos los estímulos eléctricos. Se concluyó que debe haber algún tipo de suma que ocurra para que los estímulos por debajo del umbral se conviertan en un dolor insoportable (30).

Teoría de la especificidad del dolor

Es una de las teorías más antiguas en la descripción de la transmisión del dolor (Von Frey, 1895). La teoría de la especificidad se refiere a la presencia de vías dedicadas para cada modalidad somatosensorial. El principio fundamental de la teoría de la especificidad es que cada modalidad tiene un receptor específico (nociceptor) y una fibra sensorial asociada (aférente primario; A-delta y fibras C por la médula espinal hasta el cerebro) que es sensible a un estímulo específico (Dubner, 1978), con la concepción de que siempre hay una relación de causa-efecto en la percepción del dolor.

Por ejemplo, el modelo propone que los estímulos mecánicos no nocivos están codificados por mecorreceptores de bajo umbral, que están asociados con aferentes primarios dedicados que se proyectan a neuronas de segundo orden “mecanorreceptivas” en la médula espinal o el tronco cerebral (dependiendo de la fuente de entrada). Estas neuronas de segundo orden se proyectan a áreas “superiores” de los receptores mecánicos del cerebro. De manera similar, los estímulos nocivos activarían un nociceptor, que se proyectaría hacia centros de “dolor” más altos a través de una fibra de dolor (30, 31).

Teoría del patrón del dolor

Esta teoría surgió cuando se demostró que los nociceptores respondían a estímulos como la presión y la temperatura, y no solo al dolor. Sugiere que no hay nociceptores específicos para el dolor, y que este resulta de una combinación de intensidad de estímulos y del patrón de suma central de impulsos en el cuerno dorsal de la médula espinal.

De igual manera, esta teoría ignora los hallazgos de terminaciones nerviosas especializadas y muchas de las observaciones que apoyan la especificidad y/o la teoría intensiva del dolor. La teoría afirma que cualquier sensación somatésica se produce por un patrón específico y particular de activación neural y que el perfil espacial y temporal de activación de los nervios periféricos codifica el tipo de estímulo y la intensidad. Goldschneider en 1920, propuso que no hay diferencias. En este sentido, el sistema para percibir el dolor y los receptores para el dolor se comparten con otros sentidos, como el tacto. Esta teoría considera que los receptores sensoriales periféricos, que responden al tacto, el calor y otros estímulos no dañinos y dañinos, dan lugar a experiencias no dolorosas o dolorosas como resultado de las diferencias en los patrones (en el tiempo) de las señales enviadas a través del sistema nervioso.

Por lo tanto, según esta visión, las personas sienten dolor cuando ocurren ciertos patrones de actividad neuronal, como cuando los tipos apropiados de actividad alcanzan niveles excesivamente altos en el cerebro. Estos patrones ocurren solo con estimulación intensa. Debido a que los estímulos fuertes y leves de la misma modalidad sensorial producen diferentes patrones de actividad neuronal, el ser golpeado con fuerza siente dolor, pero el ser acariciado no lo hace. Por tanto, basado en ello se sugiere que todas las cualidades cutáneas son producidas por patrones espaciales y temporales de impulsos nerviosos en lugar de por vías de transmisión separadas, específicas para cada modalidad (29, 30).

Teoría del control de las compuertas en la percepción del dolor

En 1965, Ronald Melzack y Charles Patrick Wall propusieron una teoría que revolucionaría la investigación del dolor: la Teoría del Control de la Puerta del Dolor, la cual reconoció la evidencia experimental que apoyaba las teorías de especificidad y patrón y proporcionó un modelo que podría explicar estos hallazgos aparentemente opuestos.

Según la teoría, el dolor pasa por una serie de vías nerviosas, en donde tiene que atravesar compuertas. Esta teoría propone que el dolor debe alcanzar un nivel de conciencia antes de ser percibido, y si este puede ser prevenido, la percepción disminuye o se elimina. Es decir, puesto que las fibras nerviosas periféricas hacen sinapsis en la materia gris del asta dorsal, esta área sirve como compuerta, y permite o inhibe la transmisión de impulsos dolorosos. Cuando la compuerta está total o parcialmente cerrada, se frenan los impulsos dolorosos y se evita que lleguen al cerebro. Si la compuerta está abierta, la sensación dolorosa se presentará, puesto que logra el nivel de conciencia requerido para ello.

Específicamente, Melzack y Wall aceptaron que hay nociceptores (fibras del dolor) y fibras táctiles y propusieron que estas fibras sinapsis en dos regiones diferentes dentro del asta dorsal de la médula espinal: células en la sustancia gelatinosa y las células de “transmisión”. El modelo propuso que las señales producidas en aferentes primarios a partir de la estimulación de la piel se transmitieran a tres regiones dentro de la médula espinal: 1) la sustancia gelatinosa, 2) la columna dorsal y 3) un grupo de células que llamaron células de transmisión. Propusieron que la puerta en la médula espinal es la sustancia gelatinosa en el asta dorsal, que modula la transmisión de información

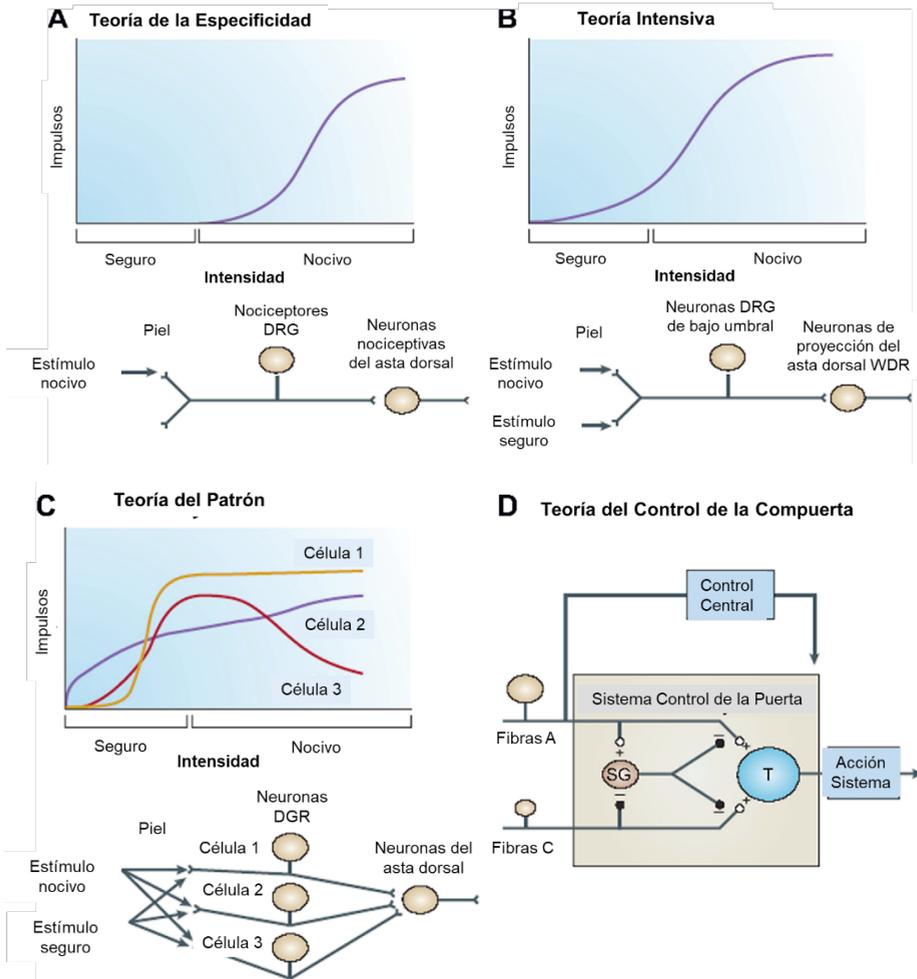
sensorial de las neuronas aferentes primarias a las células de transmisión en la médula espinal. Este mecanismo de activación está controlado por la actividad en las fibras grandes y pequeñas. La actividad de fibra grande inhibe (o cierra) la puerta, mientras que la actividad de fibra pequeña facilita (o abre) la puerta. La actividad de las fibras descendentes que se originan en las regiones supraespinales y se proyectan hacia el asta dorsal, también podrían modular esta puerta. Cuando la información nociceptiva alcanza un umbral que supera la inhibición provocada, “abre la puerta” y activa las vías que conducen a la experiencia del dolor y sus conductas relacionadas. Por lo tanto, esta teoría proporcionó una base neuronal para los hallazgos que apoyaron y, de hecho, ayudaron a reconciliar las diferencias aparentes entre las teorías de patrón y especificidad del dolor.

Lo que resulta importante de esta teoría es que el mecanismo de cierre de las compuertas puede ser estimulado de varias formas, para contribuir al alivio del dolor. En la actualidad son claras tres formas de estímulo de esas compuertas, que incluyen la activación de fibras nerviosas de diámetro grueso, la generación de estímulos sensoriales diferentes al dolor y disminuir la angustia o la depresión innecesarias (29, 33).

La figura 8 ilustra y resume lo expuesto en las anteriores cuatro teorías. El cuadrante **A**: basado en la teoría de la especificidad del dolor, indica que cada modalidad (tacto y dolor) está codificada en vías separadas. Los estímulos del tacto y el dolor están codificados por órganos sensoriales especializados. Los impulsos para cada modalidad se transmiten a lo largo de distintas vías, que se proyectan al tacto y los centros de dolor en el cerebro, respectivamente. DRG, ganglio de la raíz dorsal. **B**: basado en la teoría de la intensidad del dolor; no hay vías distintas para los estímulos de umbral bajo y alto. Más bien, el número de impulsos en las neuronas determina la intensidad de un estímulo. Las neuronas aferentes primarias hacen sinapsis en las neuronas de segundo orden de amplio rango dinámico (WDR) en el asta dorsal de la médula espinal, donde los niveles bajos de actividad codifican estímulos seguros y los niveles más altos de actividad codifican estímulos nocivos. **C**: la Teoría de Patrones del Dolor postula que los órganos sensoriales somáticos responden a un rango dinámico de intensidades de estímulo. Los diferentes órganos sensoriales tienen diferentes niveles de capacidad de respuesta a los estímulos. El patrón de actividad de diferentes neuronas codifica la modalidad y la ubicación del estímulo. **D**: la Teoría del control de la compuerta del dolor propone que tanto la fibra grande (fibras A) como la pequeña (fibras C) en células de la sustancia gelatinosa (SG) y la primera célula de transmisión central (T). El efecto

inhibitorio ejercido por las células SG en los terminales de fibra aferentes primarios en las células T aumenta con la actividad en las fibras A y disminuye con la actividad en las fibras C. El disparador de control central está representado por una línea que va desde el sistema de fibra A hasta los mecanismos de control central; estos mecanismos, a su vez, se proyectan de nuevo al sistema de Control de Puertas. Las células T se proyectan a las celdas de entrada del sistema de acción, con excitación (+) o inhibición (-).

Figura 8. Diagramas de teorías del dolor: especificidad, intensiva, patrón y control de la compuerta.



Fuente: adaptado de Moayedi M, Davis KD. Theories of pain: from specificity to gate control. J Neurophysiol. 2013; 109(1): 5-12.

A continuación, se describen brevemente dos teorías del dolor frecuentemente citadas en la literatura (29).

Teoría de las endorfinas y de los no opiáceos para la percepción del dolor

En 1977 se logra un avance muy importante en la comprensión de la percepción del dolor y de su alivio, con base en el aporte de Snyder, quien identificó sustancias secretadas por el cuerpo humano semejantes a los narcóticos, las cuales se denominan endorfinas. Estas actúan encajándose en los receptores narcóticos de las terminaciones nerviosas, en el cerebro y la médula espinal, para bloquear la transmisión de la señal dolorosa y así evitar que el impulso alcance el nivel de conciencia. Según esta teoría, los niveles de endorfinas que tiene cada persona son diferentes, y los distintos estímulos pueden generar mayor o menor nivel de generación de estas sustancias, con lo cual se explican mejor algunos factores relacionados con las diferencias en la percepción o el umbral del dolor de las diferentes personas, y de una misma persona en distintas situaciones. Dentro de los factores conocidos que tienden a aumentar o disminuir las endorfinas se encuentran los siguientes:

1. Factores que las incrementan: dolor breve, estrés breve, el ejercicio físico, la acupuntura, la estimulación eléctrica transcutánea y la actividad sexual.
2. Factores que las disminuyen: el dolor prolongado, el estrés recurrente, la ansiedad y la depresión.

Teoría psicológica del dolor

El enfoque psicológico del dolor se basa en el comportamiento humano. Esta teoría tiene varios participantes, que han aportado su conocimiento y han considerado al paciente como producto de la interacción de su personalidad, de sus valores sociales aprendidos, con lo cual se genera una respuesta individual. Acepta que el dolor es un concepto abstracto, que se refiere a una sensación personal y privada de daño, y más que una sensación se trata de una experiencia emocional desagradable, que queda mejor definida como el conocimiento de un estado de necesidad. La teoría reconoce que existen múltiples factores, tanto de orden individual como colectivo, que influyen en la percepción y en la expresión dolorosa. Entre estos factores están los propios

del individuo (endógenos), como la personalidad, y los exógenos, como el medio ambiente, los culturales, sociales y educativos.

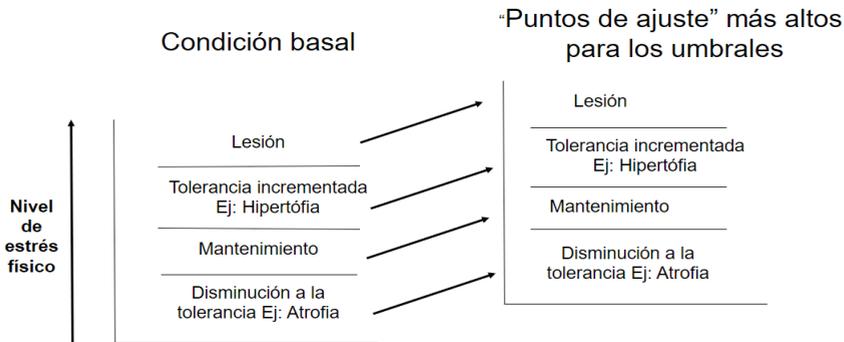
La teoría enfatiza, por lo tanto, que lo importante para tener en cuenta no es la idea que tenemos sobre el dolor que sufre el paciente, sino cómo lo percibe el mismo. En ese sentido, se proponen como medidas psicológicas para aliviar el dolor la relajación y técnicas de sugestión, la administración de placebos, el facilitar elementos de distracción y buscar el cambio de una actitud personal dolorosa hacia la experiencia dolorosa.

TEORÍA DEL ESTRÉS FÍSICO

Esta teoría se fundamenta en la premisa que el tejido está expuesto a factores que pueden influir ya sea en términos de estrés físico o a nivel de los tejidos o la respuesta adaptativa de los tejidos a una tensión dada, es decir, se puede generar una lesión por una fuerza externa o la pérdida del equilibrio dado como respuesta adaptativa del tejido al cambio. Por tanto, el comportamiento de los tejidos se puede anticipar gracias al orden propuesto por esta teoría (34).

Figura 9. Efectos del estrés “Sobrecarga”.

Efectos de “Sobrecarga” El estrés eleva los umbrales para posteriores adaptaciones y lesiones



Fuente: Adaptado de Mueller, Michael J. Tissue Adaptation to Physical Stress: A Proposed “Physical Stress Theory” to Guide Physical Therapist Practice, Education, and Research. 2002.

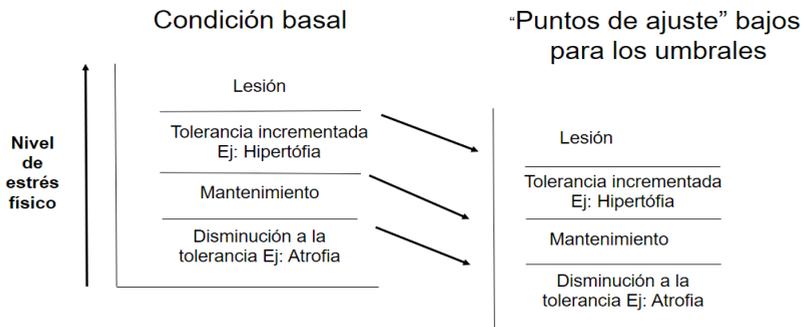
Esta teoría describe los siguientes principios fundamentales:

1. Cambios en el nivel relativo de estrés físico causa una respuesta predecible en todos los tejidos biológicos.
2. Los tejidos biológicos exhiben 5 respuestas características al estrés físico. Se predice que cada respuesta ocurrirá dentro de un rango definido a lo largo de un continuo de niveles de estrés. Los umbrales específicos definen los niveles de estrés superior e inferior para cada respuesta tisular característica. Cualitativamente, las 5 respuestas de los tejidos al estrés físico son la tolerancia al estrés disminuida (p. ej., atrofia), el mantenimiento, la tolerancia al estrés aumentado (p. ej., la hipertrofia), las lesiones y la muerte.
3. Los niveles de estrés físico que son más bajos que el rango de mantenimiento resultan en una disminución de la tolerancia de los tejidos al estrés posterior (por ejemplo, atrofia).
4. Los niveles de estrés físico que se encuentran en el rango de mantenimiento no producen cambios aparentes en los tejidos.
5. Los niveles de estrés físico que exceden el rango de mantenimiento, es decir, la sobrecarga, dan como resultado una mayor tolerancia de los tejidos al estrés posterior (por ejemplo, hipertrofia).
6. Los niveles excesivamente altos de estrés físico resultan en lesiones tisulares.
7. Las desviaciones extremas del rango de estrés de mantenimiento que exceden la capacidad de adaptación de los tejidos resultan en la muerte del tejido.
8. El nivel de exposición al estrés físico es un valor compuesto, definido por la magnitud, el tiempo y la dirección o la aplicación del estrés.
9. El estrés individual se combina en formas complejas para contribuir al nivel general de exposición al estrés. Los tejidos se ven afectados por la historia de estrés recientes.
10. El estrés físico excesivo que causa lesiones puede ocurrir a partir de 1 o más de los siguientes tres mecanismos: un estrés de alta magnitud aplicado durante un breve período, un estrés de baja magnitud aplicado durante una duración, y un estrés de magnitud moderada aplicado al tejido muchas veces.

11. La inflamación se produce inmediatamente después de la lesión del tejido y hace que el tejido lesionado sea menos tolerante al estrés que antes de la lesión. Los tejidos lesionados e inflamados deben protegerse del estrés excesivo posterior hasta que desaparezca la inflamación aguda.
12. Los umbrales de estrés requeridos para lograr una respuesta tisular dada pueden variar según los individuos dependiendo de la presencia o ausencia de varias variables moduladoras.

Figura 10. Efecto de la tensión baja prolongada.

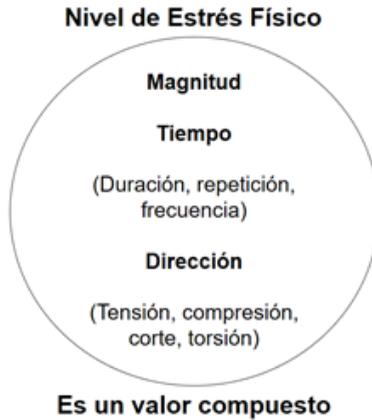
Efecto de umbrales bajos prolongados de baja tensión para adaptaciones y lesiones posteriores



Fuente: Adaptado de Mueller, Michael J. Tissue Adaptation to Physical Stress: A Proposed "Physical Stress Theory" to Guide Physical Therapist Practice, Education, and Research. 2002.

El nivel de estrés físico es un valor compuesto, la magnitud del estrés hace referencia a la cantidad de tensión (fuerza por unidad de área) en un objeto o tejido. Los factores asociados al tiempo incluyen la duración, el número de repeticiones y la velocidad a la que se aplica el estrés a los tejidos del cuerpo (figura 11). En este sentido, el autor de esta teoría expresa que los fisioterapeutas tienen experiencia en la aplicación de diferentes técnicas y modalidades para modificar las tensiones aplicadas al tejido.

Figura 11. Nivel de estrés físico.

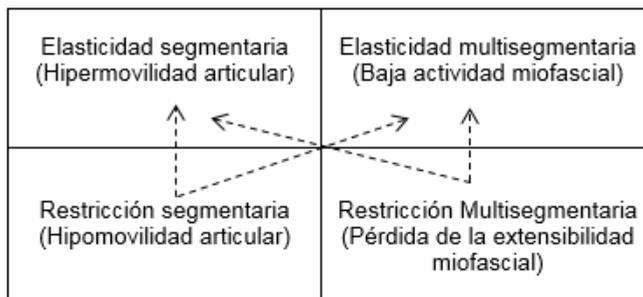


Fuente: Adaptado de Mueller, Michael J. Tissue Adaptation to Physical Stress: A Proposed “Physical Stress Theory” to Guide Physical Therapist Practice, Education, and Research. 2002.

MODELO DE DISFUNCIÓN MECÁNICA DEL MOVIMIENTO

Esta apuesta teórica se ha fundamentado en conceptos previos como los descritos en el modelo de estabilidad articular y el modelo integrado de función articular. De manera general, establece que la estabilidad mecánica del movimiento corporal humano depende de la función muscular local o global. Estas disfunciones pueden ser segmentales (articular) o multisegmentarias (miofascial), las cuales simultáneamente desencadenan compensaciones para poder mantener la función muscular; del mismo modo cuando un individuo presenta dolor crónico o recurrente varios factores pueden contribuir a este síntoma (figura 12).

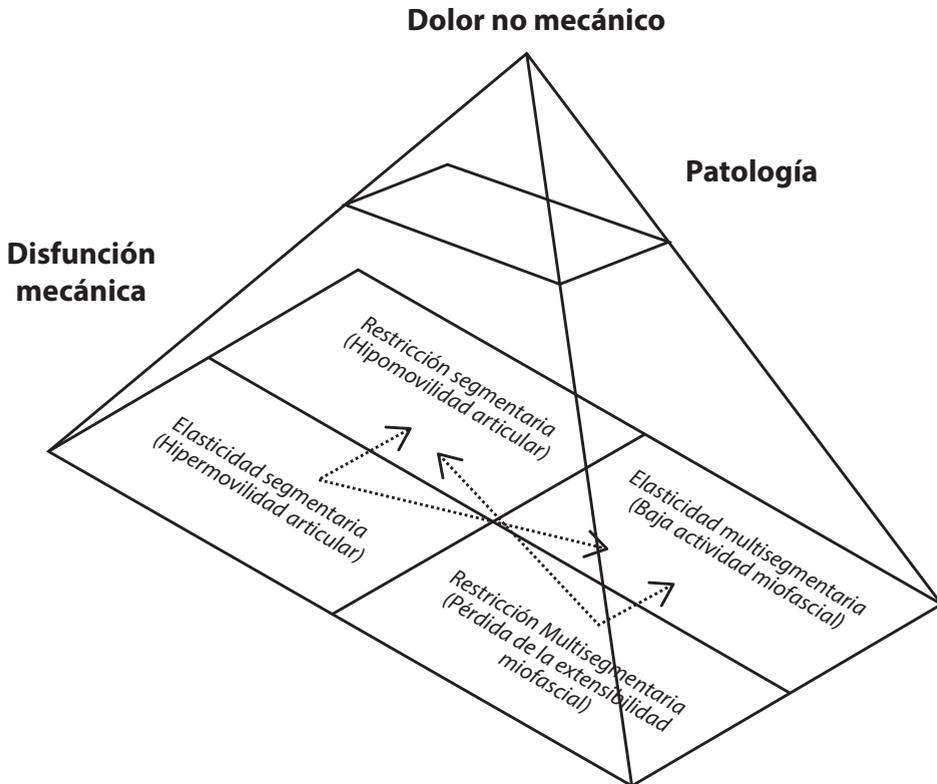
Figura 12. Elementos primarios de la disfunción mecánica del movimiento.



Fuente: Comerford MJ, Mottram SL. Functional stability re-training: Principles and strategies for managing mechanical dysfunction. Man Ther. 2001; 6(1): 3-14.

Puede o no haber factores no mecánicos significativos que influyan en los síntomas y la *discapacidad* del paciente, estos elementos presentes en proporciones variables necesitan de ser evaluados y gestionados en consecuencia. Es importante relacionar la “elasticidad” o movilidad articular a los síntomas, la patología y al mecanismo de provocación de la disfunción biomecánica, por tanto, se configura en una prioridad clínica. La elasticidad en el movimiento segmentario y multisegmentario y las restricciones, constituyen la base mecánica de una pirámide de disfunción. La patología está siempre presente en la parte superior de la disfunción mecánica y puede proporcionar una contribución relativamente pequeña o más grande para el problema, como lo ilustra la figura 13.

Figura 13. Modelo de Disfunción Mecánica del movimiento.



Fuente: Comerford MJ, Mottram SL. *Functional stability re-training: Principles and strategies for managing mechanical dysfunction. Man Ther.* 2001; 6(1): 3-14.

Todos los músculos tienen la capacidad de acortar y acelerar el movimiento para la función de la movilidad, manteniendo su contracción sin movimiento articular de forma isométrica y contracción en alargamiento de forma excéntrica, con el objetivo de desacelerar el movimiento para la función de la estabilidad dinámica, y proporcionar retroalimentación propioceptiva aferente al Sistema Nervioso Central (SNC) para la coordinación y regulación de la función muscular.

Además, existen componentes que han dado mayor comprensión del movimiento y de la función muscular en estos últimos veinte años, estos son: la anatomía, la biomecánica, neurofisiología, el control motor, la patología, los mecanismos del dolor y las influencias del comportamiento, en los cuales, una alteración en estos puede conllevar a una disfunción mecánica.

Los malos hábitos del movimiento, el imbalance postural y sensibilidad anormal neurodinámica pueden contribuir al desarrollo del desequilibrio entre la estabilidad global y la movilidad de los músculos. Este desequilibrio desarrolla alteraciones en la longitud funcional y el reclutamiento de las fibras musculares dando como resultado anormal el estrés y tensión en diversas estructuras anatómicas, sobrepasando la tolerancia de los tejidos y por ende la manifestación de dolor que altera la movilidad articular y funcional.

La disfunción de la estabilidad local, según la evidencia hasta la fecha, solamente se desarrolla después de la manifestación de dolor y la patología. La disfunción puede ser medida de manera objetiva, cuantificada y comparada bajo un estándar normal validado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vos T, Abajobir AA, Abate KH, Abbafati C, Abbas KM, Abd-Allah F, col. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet* 2017, 390(100): 1211-59.
2. World Health Organization. Musculoskeletal conditions. 2018. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>.

3. Vanmeerhaeghe AF, Rodríguez DR. Rol del sistema sensoriomotor en la estabilidad articular durante las actividades deportivas. *Apunts Med Esport*. 2013; 48(178): 69-76.
4. Scott M Lephart; Freddie H Fu. Proprioception and neuromuscular control in joint stability. Champaign, IL: Human Kinetics; 2000.
5. Panjabi, M.M. The stabilizing system of the spine. Part 1. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders* 1992, 5(4): 383-389.
6. Panjabi MM. Clinical spinal instability and low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2003; 13(4): 371-379.
7. Maduri A, Pearson BL, Wilson SE. Lumbar-pelvic range and coordination during lifting tasks. *Journal Electromyography and Kinesiology* 2008, 18(5): 807-814.
8. Diane Lee. Principles of the Integrated Model of Function and its Application to the Lumbopelvic-hip Region Chapter 5 in: *The Pelvic Girdle*. 3rd edition 2003. Elsevier: Canadá.
9. Cusi, M.F., Paradigm for assessment and treatment of SIJ mechanical dysfunction, *Journal of Bodywork & Movement Therapies* 2010: 1 – 10.
10. Fuller RB. Tensegrity, *Portfolio and Art News Annual* 1961; (4): 112-127. Disponible en <http://www.rwgrayprojects.com/rbfnote/fpapers/tensegrity/tenseg01.html>.
11. Gómez-Jáuregui V. Tensegridad. Estructuras Tensegríticas en Ciencia y Arte. Santander: Editorial Universidad de Cantabria. 2007.
12. De Guzmán M. Tensegridad. De la Escultura a la célula. *Ars Médica. Revista de Humanidades* 2002; 1(2): 166-176.
13. Khan KM, Scott A Mechanotherapy: how physical therapists' prescription of exercise promotes tissue repair *British Journal of Sports Medicine* 2009; (43): 247-252.
14. Ng JL, Kersh ME, Kilbreath S and Knothe Tate M. Establishing the Basis for Mechanobiology-Based Physical Therapy Protocols to Potentiate Cellular Healing and Tissue Regeneration. *Front. Physiol.* 2017; 8:303.
15. Thompson, W. R., Scott, A., Loghmani, M. T., Ward, S. R., and Warden, S. J. Understanding Mechanobiology: physical therapists as a force

- in mechanotherapy and musculoskeletal regenerative rehabilitation. *Phys. Ther.* 2016; 96, 560–569.
16. Levin, S. Tensegrity: the new biomechanics. Textbook of musculoskeletal medicine. EEUU: Ed. Oxford. 2006.
 17. Huang S, Sultan C, Ingber D, Micheli-Tzanakou E. Tensegrity, Dynamic Networks, and Complex Systems Biology: Emergence in Structural and Information Networks Within Living Cells. In book: *Complex Systems Science in Biomedicine*. 2006. Boston: Springer.
 18. Dischiavi S, Wright A, Hegedus Eric, Bleakley C. Biotensegrity and Myofascial Chains: A Global Approach to an Integrated Kinetic Chain. *Medical Hypotheses* 2018; (110): 90–96.
 19. Vanacore R, Ham A, Voehler M, col. Sulfilimine Bond Identified in Collagen IV. *Science*. 2009; 325(5945): 1230-4.
 20. Langevin HM. Connective tissue: a body-wide signaling network? *Med Hypotheses*. 2006; 66(6):1074-7.
 21. Pilat A. *Inducción Miofascial*. Madrid: MacGraw – Hill. 2003.
 22. Pilat A. Rol de la fascia en el proceso de mecanotransducción. Escuela de Terapias Miofasciales Tupimek, Madrid, España EUF de la ONCE, Universidad Autónoma de Madrid, España. 2012. Disponible en: https://static1.squarespace.com/static/57dbc1a8e6f2e139f559c395/t/599ff37249fc2bdadb655e41/1503654771276/Revista_ICOFA_2012_3_reconstr.pdf.
 23. Wang N, Tytell J, Ingber D. Mechanotransduction at a distance: mechanically coupling the extracellular matrix with the nucleus. *Science* 2009; 10: 75-81.
 24. González Rodríguez S, Llanes Rodríguez M, Pedroso Ramos L. Modificaciones de la oclusión dentaria y su relación con la postura corporal en Ortodoncia. Revisión bibliográfica. *Rev haban cienc méd [Internet]*. 2017; 16(3): 371-386.
 25. Inquilla Apaza GP, Padilla Cáceres TC, Macedo Valdivia SC, Olaguivel NH. Relación de la Maloclusión dentaria con postura corporal y huella plantar en un grupo de adolescentes aymaras. *Rev. investig. Altoandin. [Internet]*. 2017; 19(3): 255-264.
 26. Pérez-Cajaraville J, Abejón D, Ortiz JR, Pérez JR. Pain and its treatment over history. *Rev Soc Esp Dolor* 2005; 12: 373-384.

27. Dagnino-Sepúlveda J. Definiciones y clasificaciones del dolor. ARS MEDICA Revista de Ciencias Médicas [Internet] 2018; 23 (3). Disponible en: <<https://arsmedica.cl/index.php/MED/article/view/1034/914>>.
28. Paniagua Soto J. Sueño y dolor. Rev Vigilia-Sueño 2005; 17(2): 107-111.
29. Sánchez Herrera Beatriz. Abordajes teóricos para comprender el dolor humano. Aquichan [Internet]. 2003; 3(1): 32-41. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-59972003000100006&lng=en.
30. Moayedi M, Davis KD. Theories of pain: from specificity to gate control. J Neurophysiol. 2013; 109(1): 5-12.
31. Barry G. Green. Temperature perception and nociception. Journal of Neurobiology 2004; 61(1): 13-29.
32. Carli G. Historical perspective and modern views on pain physiology: from psychogenic pain to hyperalgesic priming. Archives Italiennes de Biologie 2011, 149 (Suppl.): 175-186.
33. Waldman, SD. The Gate Control Theory. Pain Review 2009; (1): 197-198.
34. Michael J Mueller, Katrina S Maluf. Tissue Adaptation to Physical Stress: A Proposed “Physical Stress Theory” to Guide Physical Therapist Practice, Education, and Research, Physical Therapy 2002, 82(4): 383-403.
35. Comerford MJ, Mottram SL. Functional stability re-training: Principles and strategies for managing mechanical dysfunction. Man Ther. 2001; 6(1): 3-14.

PARADIGMAS EN SEGURIDAD, SALUD EN EL TRABAJO, ERGONOMÍA, REHABILITACIÓN PROFESIONAL Y REINTEGRO LABORAL

Paradigms in safety and health at work, ergonomics, professional rehabilitation and labor reintegration

Víctor Horacio Orozco Covarrubias

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7171-3441>

✉ vicnir@hotmail.com

Universidad de Guadalajara

Christian Rodríguez Muñoz

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0524-5448>

✉ christian.rodriguez01@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali

Jessica López Laverde

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0412-0803>

Escuela Nacional del Deporte

✉ jessica.lopez@endepORTE.edu.co

Universidad Libre- Seccional Cali

Cecilia Andrea Ordóñez Hernández

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9296-3768>

✉ andreaordonezh@gmail.com

Universidad Libre

8

Capítulo

Cita este capítulo

Covarrubias Orozco VH, Muñoz Rodríguez C, Laverde López J, Hernández Ordóñez CA. Paradigmas en seguridad, salud en el trabajo, ergonomía, rehabilitación profesional y reintegro laboral. En: Calvo Soto AP, Gómez Ramírez E, Daza Arana J, editores científicos. Modelos teóricos para fisioterapia. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 213-268.

INTRODUCCIÓN

En el ejercicio de la salud ocupacional resulta inadmisibles para los profesionales el trabajar sin paradigmas que proporcionen teorías, modelos, postulados, patrones y lineamientos de guía para ejercer de una mejor manera esta noble labor. Por lo tanto, resulta importante que estudiantes, docentes e investigadores interesados en la salud ocupacional, el conocer los tres principales paradigmas existentes para ejercer la salud ocupacional, porque de manera similar a la función que cumplen los paradigmas en investigación, estos paradigmas de la salud ocupacional establecen la pauta principal para el planteamiento de sus problemas y orientan para la elección de las teorías, para la recolección y análisis de los datos, y para la formulación de propuestas de prevención, intervención, evaluación y seguimiento.

No existe un paradigma ideal o mejor que los otros dos, en ese sentido resulta importante que los profesionales de la salud ocupacional y los fisioterapeutas, luego de minimizar el riesgo y establecer la relación con el riesgo de trabajo, determinen las necesidades de los trabajadores y del entorno de trabajo para decidir cuál de los tres paradigmas podría ser el más adecuado, o incluso cuál combinación podría crear una sinergia en beneficio de la salud y el bienestar de los trabajadores.

El capítulo se encuentra estructurado en dos secciones. En la primera sección se presenta una síntesis de los aspectos más relevantes de la salud ocupacional como una ciencia multidisciplinaria encargada de la salud y el bienestar de los trabajadores. Dentro de esa primera sección se hace énfasis en la evolución histórica de la salud ocupacional a través de los modos de producción y en el planteamiento de sus objetivos y funciones, con el propósito de mostrar que, a la fecha, todavía prevalecen modos de producción y prácticas antiguas en torno a la salud ocupacional, y que la elección del paradigma tradicional no siempre es lo apropiado.

En la segunda sección se presentan los tres paradigmas: el modelo de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el modelo obrero italiano y el modelo mexicano. Se hizo todo lo posible por presentar los tres modelos en un formato equilibrado donde se define cada modelo, se presentan su desarrollo histórico y principales características, sin embargo, en el caso del modelo obrero italiano y el modelo mexicano no se logró obtener la misma cantidad de información publicada que la OMS.

Salud ocupacional

La salud ocupacional se definió por primera vez en 1986 en la Reunión de Expertos de la Región de las Américas, evento organizado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS). En dicha definición se aludió a la salud ocupacional como el conjunto de conocimientos científicos y técnicas destinadas a promover, proteger y mantener la salud y el bienestar de la población laboral, a través de medidas dirigidas al trabajador, a las condiciones y ambiente de trabajo y a la comunidad, mediante la identificación, evaluación y control de las condiciones y factores que afectan la salud y el fomento de acciones que la favorezcan (1).

Posteriormente, en 1994, la OPS bosquejó a la salud ocupacional como una actividad multidisciplinaria dirigida a proteger y promover la salud de los trabajadores mediante la prevención y el control de enfermedades y accidentes, encaminada a la eliminación de los factores y condiciones que ponen en peligro la salud y la seguridad en el trabajo. Se resaltó que la salud ocupacional procura generar y promover el trabajo sano y seguro, así como buenos ambientes y organizaciones de trabajo, realizar el bienestar físico, mental y social de los trabajadores y respaldar el perfeccionamiento y el mantenimiento de su capacidad de trabajo. A la vez que busca habilitar a los trabajadores para que lleven vidas social y económicamente productivas y contribuyan efectivamente al desarrollo sostenible; la salud ocupacional permite su enriquecimiento humano y profesional en el trabajo (2). Por su parte, la OMS (1995) finalmente la definió como una actividad multidisciplinaria que controla y realiza medidas de prevención para cuidar la salud de todos los trabajadores, esto incluye enfermedades, cualquier tipo de accidentes y todos los factores que puedan llegar a poner en peligro la vida, la salud o la seguridad de las personas en sus respectivos trabajos.

Cabe resaltar la participación destacada de la OPS en la definición y posicionamiento de la salud ocupacional, ya que ofreció un planteamiento completo y adecuado, que involucró las medidas de prevención, tomó en cuenta el entorno del trabajador en su aspecto tanto mental como físico y social, y propuso la observación del empleo como un factor suficiente para llevar una vida social y económicamente adecuada que permita el desarrollo de las personas (2).

Así mismo es importante hacer notar que desde 1986 se estableció, también, que el desarrollo de la salud ocupacional se logra con la participación y cooperación de los trabajadores, empresarios, sectores gubernamentales,

instituciones y asociaciones involucradas, y que para proyectar y ponerla en práctica es necesaria la cooperación interdisciplinaria y la constitución de un equipo, del cual tiene que formar parte el médico de los trabajadores (1). Es decir, la salud ocupacional se reconoce fundamentalmente como una ciencia multidisciplinaria que pretende desarrollar medidas de prevención para proteger a los trabajadores visualizando su entorno e involucrándolos en el proceso de evaluación y toma de decisiones.

Relación de la salud ocupacional con otras disciplinas

Como actividad multidisciplinaria la salud ocupacional supone la nutrición de todas las demás áreas del conocimiento para un mayor entendimiento de los problemas a resolver para obtener la ayuda adecuada para cada tipo de trabajador. Las áreas del conocimiento que aportan a la salud ocupacional son principalmente la epidemiología, la medicina, la ingeniería, la ergonomía, la enfermería y la psicología, sin descartar a la odontología, terapia física, química, derecho, sociología, administración y educación, por citar algunas de las principales disciplinas que siempre se pueden conjugar con la salud ocupacional en beneficio de la salud de los trabajadores.

Por ejemplo, la epidemiología del trabajo ayuda a describir el pasado y presente de la situación de la salud ocupacional y en la identificación de los determinantes de las enfermedades. Dado que el principal objetivo de la epidemiología del trabajo es la prevención, mediante la identificación de las consecuencias para la salud de las exposiciones en el lugar de trabajo, ayuda a determinar la historia de las exposiciones a las que ha estado sometida una persona durante toda su vida laboral y con esta información permite tomar las precauciones para eliminar, disminuir o controlar los riesgos en los trabajadores. Por su parte, la ingeniería puede aportar capacidades y conocimientos para reducir o eliminar el riesgo de accidentes de trabajo, a través de la reingeniería o la disciplina de la seguridad e higiene en el trabajo. La medicina sigue siendo fundamental para promover la capacidad de detectar enfermedades del trabajo y proponer medidas preventivas. La psicología coadyuva en generar y proponer medidas que reduzcan los riesgos para la salud mental. El papel de la enfermería se centraría en la labor de promoción y educación para la salud laboral y la ergonomía ayudaría en la adecuación de las condiciones de trabajo a las personas (3).

A través del reconocimiento de la salud ocupacional como una disciplina amplia, interdisciplinaria y multidisciplinaria se delimitó su diferencia con la medicina del trabajo (2). La clave para entender la diferencia entre éstas radica en que mientras la medicina del trabajo es una rama de la medicina y para ejercerla se necesita ser médico, la salud ocupacional es una actividad multidisciplinaria, es decir, la salud ocupacional se construye con la participación de todos los actores, sobre todo cuando a través de una labor en equipo se realizan actividades para promover y mantener la salud de los trabajadores, con la aportación de profesionales de diferentes disciplinas como médicos, toxicólogos, enfermeras, psicólogos, ergónomos, higienistas industriales, ingenieros de seguridad industrial, trabajadores sociales y epidemiólogos, por mencionar solamente algunas.

Evolución histórica de la salud ocupacional a través de los modos de producción

La historia de esta disciplina inició en la etapa primitiva cuando se identificaron los peligros ocupacionales relacionados con la caza. Prueba de ello son las pinturas rupestres. Posteriormente, la historia de la salud ocupacional se dividió en tres periodos importantes: edad antigua, edad media y edad moderna.

Dentro de la edad antigua, sobresalen los trabajos en torno a la salud ocupacional realizados en Mesopotamia, Babilonia, Egipto, Roma y Grecia. Por ejemplo, en Mesopotamia existe evidencia de que el trabajo artesanal y de manufactura del vidrio se relacionaba con la presencia de cataratas en los ojos. En Babilonia los aspectos de seguridad social quedaron plasmados en el código legal, el cual fue creado por el Rey Hammurabi, por cuyo nombre de este rey se llamó así al Código de Hammurabi. Dicho código unifica las leyes de los pueblos Babilonios, grabándolas en una piedra como símbolo de fortaleza para que todos los ciudadanos conocieran sus derechos y deberes, y se sancionaba a los habitantes causantes de daños en ámbitos laborales (4).

En Egipto, aunque no existían aun medidas de seguridad o higiene para los trabajadores de la pesca, la agricultura, la casa, el comercio y la arquitectura, sobresalen los esfuerzos plasmados en papiro de Smith, Ebers y Berlín (4), y a través de los textos “Sátira de los oficios” se relacionaron posturas incómodas con deformaciones corporales.

En la edad media destacan las aportaciones a la seguridad ocupacional de Paracelso, Avicena y Ellen Bog, que describe desde un modelo cercano al de

la OMS los factores de riesgos químicos como los polvos y vapores de algunos metales, y describe la sintomología de las intoxicaciones con plomo y mercurio y sus medidas preventivas. Pero sobre todo el trabajo de Bernardino Ramazzini (1633-1714) considerado el padre de la medicina ocupacional, con su contribución más importante, su libro sobre enfermedades profesionales: *De morbis artificum diatriba* (Enfermedades de los trabajadores) publicado en 1700. En el cual ofrece un examen minucioso de los factores etiológicos de las afecciones propias de los distintos oficios que existían antes de la revolución industrial. Contiene conceptos de prevención para evitar o disminuir los efectos de la exposición a sustancias tóxicas (5).

En la edad moderna durante los años de 1800 a 1828, Robert Owen basándose en el modelo obrero italiano puso en marcha un programa para el mejoramiento ambiental, social, educacional y moral de los trabajadores, otorgándoles mejores condiciones de trabajo, reducción de la jornada, capacitación laboral e instalación de escuelas para los niños trabajadores a los cuales separó de las labores rudas. En 1830 propuso que debería existir una visita diaria a las fábricas por un médico, para darse cuenta de los efectos dañinos que producían las condiciones de trabajo en la salud de los niños (6).

A principios de siglo, en Inglaterra, Sir Thomas Oliver escribió el texto titulado “Ocupaciones peligrosas”, seguida más tarde por la obra “Enfermedades propias de los oficios” escrita en 1908, con lo que la medicina laboral se difundió por todo el mundo dando inicio a la creación de grupos médicos de estudio dedicados a la atención de estos problemas (6).

En el Feudalismo la sociedad estaba estratificada de manera piramidal. Por lo general la población era analfabeta. En el año 1700, Bernardo Ramazzini (1633-1714) considerado el padre de la salud ocupacional, publicó el primer libro que puede considerarse como un tratado completo de enfermedades ocupacionales con el nombre de “*De morbis artificum diatriba*” describiendo allí una gran variedad de enfermedades relacionadas con las profesiones hasta entonces conocidas (4).

Objetivos y funciones de la Salud Ocupacional

Los objetivos de la salud ocupacional como ciencia se enfocan en:

- Generar y promover que el trabajo sea sano y seguro, manteniendo la salud de los empleados.

- Atender que las condiciones de trabajo sean lo suficientemente óptimas para favorecer la salud y el bienestar de los trabajadores.
- Crear sistemas organizacionales para favorecer la salud y la seguridad en el lugar de trabajo.
- Promover un clima positivo en la organización.
- Buscar alcanzar una mayor eficiencia y para optimizar la productividad de cada empresa (7).

Para lograr esos objetivos la salud ocupacional debe desempeñar ciertas funciones:

- Se debe identificar y evaluar cualquier tipo de riesgo que pudiere afectar el lugar de trabajo.
- Analizar los factores que respectan al medio ambiente del trabajo y analizar si alguna práctica que se realiza allí puede dañar la salud o el bienestar de los trabajadores.
- Brindar asesoramiento en lo que respecta a la salud, a la seguridad e higiene y a la ergonomía.
- Difundir la información necesaria y educar a los trabajadores en cuanto a salud e higiene.
- Controlar que se garanticen las reglamentaciones relacionadas a la calidad y a la higiene del lugar (7).

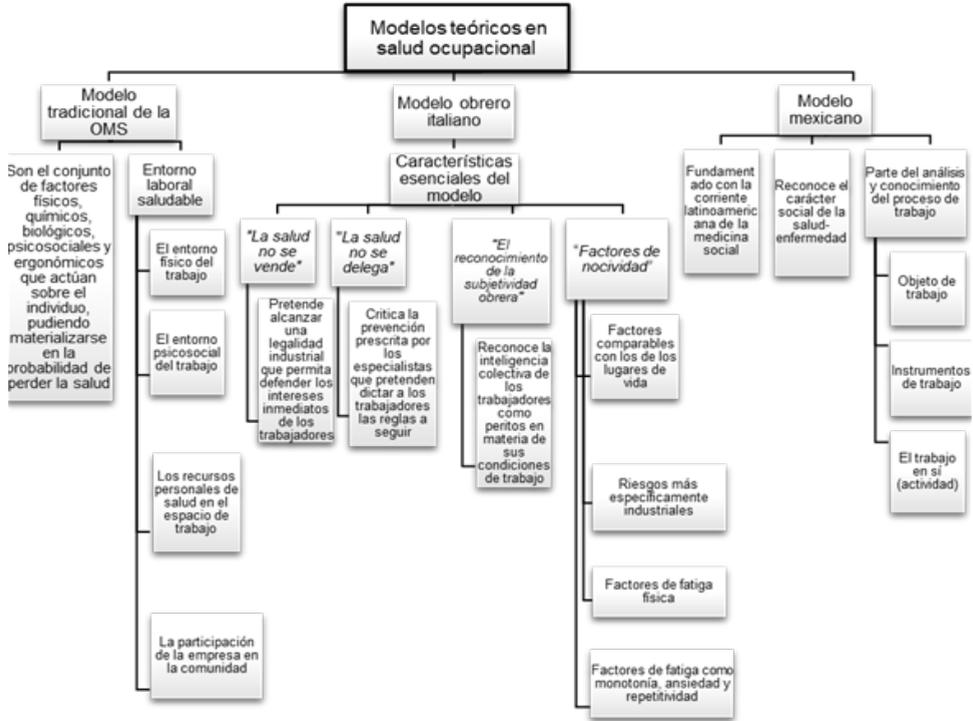
Desde el punto de vista de la Organización Internacional del Trabajo, el brindar servicios de salud ocupacional a las poblaciones de trabajadores es todavía un gran reto, que se vislumbra casi imposible de llevar a cabo porque las cifras de cobertura promedio no pasan del 5 a 10% en los países en desarrollo, y del 20 a 50% en los países industrializados, lo que demuestra el limitado acceso de los trabajadores a dichos servicios (8).

Paradigmas en salud ocupacional

Existen al menos tres modelos paradigmáticos en salud ocupacional: el modelo tradicional de la OMS, el modelo obrero-italiano y el modelo mexicano.

Las principales características de cada uno de estos modelos se presentan en la figura 1.

Figura 1. Principales características de los modelos teóricos en salud ocupacional



Fuente: OMS, 2010. Vogel, 2016. Moreno, 2011.

Modelo tradicional de la OMS

Según la OMS los factores de riesgo ocupacional son el conjunto de factores físicos, químicos, biológicos, psicosociales y ergonómicos que actúan sobre el individuo, pudiendo materializarse en daños concretos. Es decir, en la probabilidad de perder la salud (9).

En ese sentido, el riesgo laboral se entiende como el conjunto de factores físicos, psíquicos, químicos, ambientales, sociales y culturales que actúan sobre el individuo; la interrelación y los efectos que producen esos factores dan lugar a las enfermedades y accidentes ocupacionales. Pueden identificarse riesgos laborales relacionados globalmente con el trabajo en general, y además algunos riesgos específicos de ciertos medios de producción (10).

En este modelo es fundamental la definición de un entorno laboral saludable, en el que los trabajadores y directivos colaboran en utilizar un proceso de mejora continua para proteger y promover la salud, seguridad y bienestar de los trabajadores y la sustentabilidad del espacio de trabajo. Desde el punto de vista de la OMS (9) un entorno laboral saludable se desarrolla con base en cuatro aspectos fundamentales para el desarrollo de un entorno laboral saludable: 1) el entorno físico del trabajo, 2) el entorno psicosocial del trabajo, 3) la participación de la empresa en la comunidad, y 4) los recursos personales de salud en el espacio de trabajo.

Esta definición de entorno laboral saludable pretende en primer término, enfocarse a la prevención primaria, esto es, en primer lugar, prevenir la ocurrencia de accidentes o enfermedades. Sin embargo, también debe incluirse la prevención secundaria y terciaria a través de los servicios de salud ocupacional, como recursos personales de salud cuando esto no esté disponible en la comunidad. Además, se pretende crear un entorno de trabajo que no cause recaídas o volverse a accidentar cuando alguien regresa al trabajo luego de estar ausente por un accidente o enfermedad, aun cuando no sean relacionados con el trabajo. Y finalmente, se pretende describir un lugar de trabajo que apoye, incluya y se adapta a los trabajadores más viejos o aquellos que presentan enfermedades o discapacidades crónicas (9).

El entorno físico del trabajo es la parte de los recursos del espacio de trabajo que puede detectarse mediante monitoreos humanos o electrónicos, incluyen la estructura, aire, maquinaria, equipo, productos, químicos, materiales y procesos que se realizan o están presentes en el espacio de trabajo, y que pueden afectar la seguridad física o mental, la salud y el bienestar de los trabajadores. Si el trabajador realiza sus actividades en el exterior o en un vehículo, entonces ese sitio es su ambiente físico de trabajo (9).

El entorno psicosocial del trabajo incluye la organización del trabajo y la cultura organizacional; las actitudes, valores, creencias y prácticas que se demuestran como cotidianas en la empresa/organización, y que afectan el bienestar físico y mental de los empleados generalmente se refiere a ellos como estresores del espacio de trabajo, los cuales pueden causar estrés mental o emocional a los trabajadores (9).

Los recursos personales de salud en el espacio de trabajo se entienden como un ambiente promotor de la salud, servicios de salud, información, recursos, oportunidades y flexibilidad que una empresa proporciona a los trabajadores para apoyar o mantener sus esfuerzos para mejorar o mantener estilos de vida

saludables, así como para monitorear y apoyar constantemente su salud física y mental (9).

La participación de la empresa en la comunidad comprende las actividades, conocimientos y otros recursos que una empresa proporciona a la comunidad, o hacen que se conecte con la comunidad dentro de la cual opera; y aquellos que afectan la salud física y mental, la seguridad y el bienestar de los trabajadores y sus familias. Esto incluye actividades, conocimientos y recursos proporcionados al entorno local inmediato, pero también al más extenso entorno global (9).

Por otra parte cabe destacarse que el Plan de Acción Mundial sobre la Salud de los Trabajadores 2015-2025 de la OMS y la Organización Internacional para el Trabajo (OIT) solicitan a sus estados miembros, que el lugar de trabajo sea el ámbito de desarrollo de la promoción de la salud en el siglo XXI, reconociendo que, la prevención primaria de los peligros en el trabajo, la protección y promoción de la salud, así como las condiciones de empleo, y una mejor respuesta de los sistemas a la salud de los trabajadores, merecen atención prioritaria dentro de las políticas de salud de los estados, las organizaciones y del personal en el lugar de trabajo, en busca de la necesidad de brindar entornos saludables (11).

Desarrollo histórico del modelo de salud ocupacional de la OMS

Se destacan cinco eventos y declaraciones claves para el desarrollo del modelo de la OMS (11):

- 1978. Declaración de Alma-Ata. Después de la Conferencia Internacional sobre Atención Primaria a la Salud, celebrada en Alma-Ata en la entonces Unión Soviética, todos los participantes firmaron esta declaración. En dicha declaración se anunció un impulso a los proveedores de servicios de salud, sus usuarios y la comunidad en extenso y nada acercará las iniciativas nacionales de salud que el acercarlas tanto como sea posible a los lugares donde la gente vive y trabaja, para que más que llevarlas a cabo en hospitales, se deben generar los ambientes adecuados para que la promoción de la salud y la salud ocupacional se desenvuelvan y crezcan (11).
- 1986. Acuerdo de Ottawa. Este documento clave, generado durante la Primera Conferencia Internacional para la Promoción de la Salud de la OMS, en Ottawa, Canadá, es acreditado como el documento que introduce el

concepto de la promoción de la salud como se conoce hasta ahora: “El proceso de dar a la gente la capacidad de aumentar el control sobre su salud y mejorarla” (11).

- 1996. Estrategia Global sobre Salud Ocupacional para Todos. La Estrategia Global delineada en la Convención de los Centros Colaboradores en Salud Ocupacional de Beijing, 1994, fue aprobada por la WHA en 1996. Esta presenta un análisis breve de la situación y recomienda 10 áreas de prioridad para la acción. El área prioritaria número tres se resalta la importancia de utilizar el ambiente de trabajo para influir en el estilo de vida de los trabajadores (promoción de la salud) de manera que impacte positivamente en su salud (11).
- 2003. Estrategia Global para la Seguridad y Salud Ocupacional. En su 91ª Conferencia Anual, la OIT aprobó esta estrategia global acerca de la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales. Se resaltó la importancia de usar un sistema de manejo de salud y seguridad ocupacional con el enfoque de mejora continua, como era la necesidad, al igual que se generó un compromiso para tomar en cuenta los factores específicos de género en el contexto de los lineamientos de la salud y seguridad ocupacional (11).
- 2007. Plan Global de Acción para la Salud de los Trabajadores. Este documento crucial operacionalizó la Estrategia Global de Salud Ocupacional para Todos, de 1995, aportando objetivos claros y áreas de prioridad para la acción (11).

Principales características del modelo de salud ocupacional de la OMS

El modelo de la OMS propone implementar un programa de entorno laboral saludable que sea sustentable y efectivo para atender las necesidades de los trabajadores. Para crear con éxito tal entorno laboral saludable, una empresa debe seguir un proceso que involucra la mejora continua y un abordaje de sistemas de dirección, y el cual incorpore la transferencia de conocimiento y componentes de la investigación. El proceso recomendado por la OMS está basado en la adaptación de los Lineamientos Regionales de la Oficina Regional de la OMS para el Pacífico Oeste (WPRO). Es un proceso cíclico o iterativo que continuamente planea, actúa, revisa y mejora las actividades del programa (9). Véase la figura 2.

Figura 2. Proceso de mejora continua en un entorno laboral saludable



Fuente: OMS, 2010.

Conceptos claves en el modelo de salud ocupacional de la OMS

El modelo de la OMS (9) considera al menos ocho conceptos claves para su desarrollo:

- I. **Movilizar.** Es crítico movilizar y lograr el compromiso de las principales partes involucradas y los líderes de opinión claves en la empresa y la comunidad antes de empezar. Si se requiere el permiso, los recursos o el apoyo de un propietario, un alto directivo, líder sindical o líder informal, es importante lograr ese apoyo y afianzarlo antes de intentar proceder. Este es un primer paso esencial.
- II. **Reunir.** Una vez que las partes interesadas se han movilizadas y se ha probado su compromiso entusiasta, estarán listas para demostrar su compromiso proporcionando recursos. Es el tiempo de reunir un equipo que trabajará en implementar el cambio en el espacio de trabajo. Si ya existe un comité de salud y seguridad, ese grupo preexistente podrá ser capaz de adoptar este rol adicional. Una advertencia es que, en países con comités de salud y seguridad instituidos por mandato legal, es frecuente que existan numerosos requerimientos legales que el comité deberá cumplir, y estas tareas deben prevalecer sobre otras actividades más amplias referentes a los entornos laborales saludables.

- III. **Evaluar.** El primer grupo de tareas que el equipo para un entorno laboral saludable debe emprender caen en el rubro de evaluaciones. Existen dos amplias categorías que necesitan evaluarse: 1) la situación presente tanto para la empresa como para los trabajadores, y 2) las condiciones futuras que se desean y sus resultados tanto para la empresa como para los trabajadores.
- IV. **Priorizar.** Una vez que toda la información ha sido recolectada, el equipo para el espacio laboral saludable debe establecer prioridades entre los muchos elementos identificados, dado que pueden existir demasiados problemas que atender al mismo tiempo. Al tomar estas decisiones, hay dos cosas importantes que tomar en consideración: las opiniones y preferencias de las partes del espacio laboral, incluyendo directivos, trabajadores y sus representantes; y la posición en la jerarquía de necesidades de Maslow.
- V. **Planear.** El siguiente gran paso es desarrollar un plan de salud. Esto establecerá las actividades generales para atender los problemas prioritarios, con amplios plazos. El plan general debe tener algunas metas a largo plazo y establecer objetivos, para que sea posible en el futuro determinar si se ha tenido éxito.
- VI. **Hacer.** Se deben asignar las responsabilidades en el plan, y por cada plan de acción. Nuevamente es crítico incluir a los trabajadores y sus representantes en esta etapa, tanto como en las otras. Algunas investigaciones han encontrado que integrar el modelo de etapas de cambio en la implementación es útil, dado que no todos estarán en la misma etapa de preparación para los cambios.
- VII. **Evaluar.** La evaluación es esencial para ver que está funcionando, que no y cuáles son los impedimentos para el éxito. Tanto el proceso como la implementación, así como los resultados deben de evaluarse, y debe haber evaluación de resultados a corto y largo plazo. Dado que cada plan de acción incluye un componente de evaluación, se pueden implementar estos planes de evaluación.
- VIII. **Mejorar.** El último paso, o el primero en el nuevo ciclo, es hacer cambios basados en los resultados de las evaluaciones, para mejorar los programas que se implementaron o añadir componentes en el próximo. La evaluación puede reflejar que nuevas necesidades han emergido y no se contemplaron

en el plan, por lo que se requiere una revisión del mismo. O posiblemente algunas técnicas no funcionaron tan bien como se esperaba y deben revisarse. Por otra parte, pudieron haberse alcanzado algunos éxitos notables. Es importante reconocer el éxito, y asegurarse de que todas las partes interesadas se enteren de ello y continúen brindando su apoyo.

Algunas consideraciones sobre el modelo de salud ocupacional de la OMS

Este modelo no podría utilizarse a la perfección en los países en desarrollo dado que se requiere seguir un proceso que involucra la mejora continua y un abordaje de sistemas de dirección, para lo cual se debe involucrar a los trabajadores y a los directivos de alto mando, lo cual en nuestro contexto se dificulta por la verticalidad del trato de los directivos con los trabajadores, por la postura autocrática de los directivos que no toma en cuenta las opiniones de los trabajadores.

Aunado a esto para reunir a las partes interesadas en el proceso se propone generar un comité de salud y seguridad, pero estos comités con frecuencia se enfrentan a numerosos requerimientos legales que impiden prevalecer sobre las actividades más amplias referentes a los entornos laborales saludables.

Modelo obrero italiano

El modelo obrero italiano se refiere a una serie de prácticas de lucha a favor de la salud en el trabajo llevadas a cabo en Italia desde principios de los años 60's, y que se extendieron a una escala extraordinaria a lo largo de los años 70's. Aunque su denominación refiere a un país específico, también se han desarrollado experiencias comparables fuera de Italia, en un contexto general idéntico marcado por una renovación de la lucha obrera en materia de condiciones de trabajo (12).

Evolución histórica del modelo obrero-italiano

El modelo obrero italiano surge por una profunda dinámica anticapitalista que caracterizó a la sociedad italiana en los años 60's y 70's. Sentando sus bases principalmente en dos sucesos ocurridos en Italia. En primer lugar, la lucha llevada a cabo por los consejos obreros en Turín en 1919-1920, también llamado el bienio rosso, protagonizada principalmente por los consejos de fábrica. Se le llamó rojo debido a la masiva revuelta popular de orientación

socialista y anarquista que se dio sobre todo en el norte de Italia. Estos consejos de fábrica se generalizaron vertiginosamente primero por toda la ciudad de Turín constituyéndose en cada una de las fábricas de la ciudad. En abril de 1920 se desató un conflicto menor por cuestiones de horario que abrió las puertas al verdadero problema de fondo: el poder obrero en las fábricas (12).

Los obreros se lanzaron a la huelga que se extendió rápidamente por toda la región del Piamonte, y luego alcanzó a Lombardía involucrando medio millón de obreros. A la cabeza de éstos se pusieron los consejos obreros inspirados en los soviets (asamblea, convocatoria, concilio o consejo obrero de trabajadores) de Rusia que organizan cada detalle y rubrican su funcionamiento al máximo como dirección del proceso (12).

Las disputas dentro de la revuelta se dieron entre los sectores moderados del Partido Socialista Italiano que querían sólo lograr mejoras laborales, los sectores radicales del mismo partido liderados entre otros por Antonio Francesco Gramsci que estaban influenciados por la reciente revolución rusa de 1917 y que posteriormente fundarían el Partido Comunista Italiano, y los sectores de obreros y campesinos anarquistas entre los que se encontraba como líder y teórico sobresaliente Errico Malatesta así como el rol trascendental de la federación sindical Unione Sindacale Italiana (USI) de tendencia anarcosindicalista (12).

El segundo suceso fue la situación insurreccional en el triángulo Turín-Milán-Génova en el noroeste de Italia en 1943-1945, denominada la resistencia italiana o resistencia partisana (en italiano *resistenza italiana* o *partigiana*) fue un movimiento armado de oposición al fascismo y a las tropas de ocupación nazis instaladas en Italia durante la Segunda Guerra Mundial. El movimiento partisano se organizó primero en bandas autónomas, pero después se creó un Comité de Liberación Nacional (CLN) para su dirección y coordinación (12).

Las principales características por las que se instaura el modelo en Italia son: la continuidad de la lucha que se extiende por dos décadas, su intensidad y radicalismo, su capacidad para articularse con la lucha política que caracterizó a la sociedad italiana y la conceptualización de experiencias que permitieron una propagación rápida en todo el territorio nacional (12).

Entre los principales autores del modelo se encuentra Gramsci reconocido como el marxista de las superestructuras, señala que el poder de las clases dominantes sobre el proletariado y todas las clases sometidas, no está dado

simplemente por el control de los aparatos represivos del Estado; dicho poder está dado por la “hegemonía” cultural que las clases dominantes logran ejercer sobre las clases sometidas. Se conforma así un “bloque hegemónico” que amalgama a todas las clases sociales en torno a un proyecto burgués (12).

Principales características del modelo obrero italiano

El modelo obrero italiano está orientado a la recuperación de la experiencia acumulada por los trabajadores y trabajadoras a lo largo de su vida laboral y del conocimiento adquirido sobre las distintas actividades que realizan, para visualizar los riesgos a los que están expuestos y las vías para transformarlos (13). En forma más reciente, la noción de riesgos ha sido reconceptualizada, y se habla de procesos protectores y destructores. La noción de proceso busca romper con el concepto de riesgo como algo estático y la incorporación de los denominados protectores tiene el objetivo de revalorizar aquellos aspectos que promueven la salud y es necesario potenciar (14).

Los riesgos (que pueden identificarse con los procesos destructores) se agrupan en: ambiente laboral y extra laboral, propios del proceso de trabajo (físicos, químicos, biológicos), carga física, y psicosociales (15). La información que se brinda a la encuesta, es elaborada de forma grupal, y validada por consenso. Luego de sistematizada la encuesta se elaboran mapas de riesgos donde se identifican los factores peligrosos del proceso de trabajo. Finalizada esta tarea se elaboran estrategias a nivel sindical para transformar los riesgos visualizados y se monitorea colectivamente si se modifican o si permanecen (13).

Conceptos clave en el modelo obrero italiano

Podríamos resumir los conceptos claves del modelo obrero italiano en cuatro puntos, dado que el movimiento mismo quiso expresar sus rasgos esenciales en eslóganes concisos que contribuyeron en gran medida a su amplia difusión (12).

1. La salud no se vende. Retomando una fórmula de Gramsci, pretende alcanzar una legalidad industrial que permita defender, de la manera más eficaz posible, los intereses inmediatos de los trabajadores sin volver a cuestionar la propiedad de los medios de producción y el poder patronal sobre la organización del trabajo. Introduce una ruptura con

una larga tradición de monetarización de los riesgos laborales que a menudo se ha afirmado en perjuicio de la acción para la prevención.

2. La salud no se delega. Critica la prevención prescrita por los especialistas que pretenden dictar a los trabajadores las reglas a seguir. La fuerza del modelo obrero italiano se basa en gran parte en su capacidad para encarnar en la actualidad inmediata de las luchas un proyecto emancipador para la sociedad.
3. El reconocimiento de la subjetividad obrera concierne tanto los criterios de la verdad como los criterios de lo justo. Reconoce la inteligencia colectiva de los trabajadores como peritos en materia de sus condiciones de trabajo, capaces de reconstruir juntos complejos procesos de producción. Afirma que ningún conocimiento experto externo al colectivo de trabajo puede decretar cuáles serían los riesgos aceptables. A partir de 1973, numerosos obreros accedieron a la enseñanza universitaria o a escuelas populares gracias a los convenios colectivos que incluían un derecho a 150 horas de clases pagadas por las empresas. Fue en el marco de estas 150 horas que se desarrolló una metodología de encuesta original que consiste en pedir a un trabajador que explique a un semejante lo que debería hacer para realizar su tarea si lo sustituyera.
4. La experiencia italiana creó herramientas de trazabilidad lo suficientemente flexibles para adaptarse a situaciones de trabajo muy diferentes. De entre las herramientas cabe mencionar la encuesta obrera y un marco analítico basado en cuatro grupos de factores de nocividad. El primer grupo recoge factores comparables con los de los lugares de vida (temperatura, iluminación, ruido, humedad, entre otros). El segundo grupo identifica los riesgos más específicamente industriales (polvo, gas, humo, vapor). El tercer grupo describe los factores de fatiga física. El cuarto grupo permite analizar otros factores de fatiga como la monotonía, la ansiedad, la repetitividad y la intensidad del trabajo.

Algunas consideraciones sobre el modelo obrero italiano

Este modelo no podría utilizarse a la perfección en los países en desarrollo puesto que la subjetividad y experiencia obrera son parte central del enfoque metodológico, en tanto que se reconoce la forma en que es vivido y significado el trabajo por parte de los directamente involucrados, con lo cual se dificulta la aplicación del modelo en un entorno donde se prioriza la identificación de riesgos a través de investigaciones enfocadas a los factores de riesgo

propuestos por la OMS, donde el investigador junto a los directivos construyen el conocimiento para las medidas de prevención, no obstante en este modelo son los trabajadores y trabajadoras quienes aportan para la producción de conocimientos y la tarea de los investigadores y directivos es facilitar, problematizar, sistematizar, buscar documentos y saberes ya producidos en torno a lo que los trabajadores plantean.

Modelo mexicano para la salud ocupacional

El modelo mexicano contempla como los agentes de riesgo para desarrollar enfermedades laborales a las llamadas cargas laborales (derivadas de objetos y herramientas de trabajo) que contemplan cinco principales condiciones: físicas, químicas, mecánicas, psíquicas y fisiológicas (16).

Evolución histórica del modelo mexicano

En México, el interés por la salud de los trabajadores, desde el punto de vista de las leyes para su protección, data apenas del Virreinato, período en el que se reconocían dos tipos de profesiones, las de tipo intelectual y las de tipo manual; entre las primeras se ubicaron a la teología, el derecho y la medicina, creadas por la Real y Pontificia Universidad de México; para las segundas, se reconocieron fundamentalmente a los artesanos (17).

El mismo Marx en el capítulo XXIV del Capital se refirió a México como un lugar donde los pobladores se encontraban en la absoluta desprotección resultado de la explotación; lo expresó de la siguiente manera:

En las plantaciones destinadas exclusivamente al comercio de exportación como las Indias Occidentales y en los países ricos y densamente poblados, entregados al pillaje y a la matanza, como México y las Indias Occidentales, era, naturalmente, donde el trato dado a los indígenas revestía las formas más crueles (18).

La protección a la salud del trabajador se pone a la vista de la sociedad durante 1906 con las aportaciones de los hermanos Flores Magón, ideólogos y activistas revolucionarios, así como Juan Sarabia, político perteneciente al partido liberal quien luchó por mejorar las condiciones de la clase obrera del país junto con Librado Rivera, luchador revolucionario, habiendo indicado que la obligación de los dueños de minas, fábricas y talleres era mantener higiénicos

y seguros los espacios de trabajo, además del derecho a la indemnización por accidentes de trabajo.

En ese mismo año, el primero de junio, trabajadores mexicanos de la Cananea Consolidated Copper Company, empresa minera fundada en 1899 situada en Sonora, se lanzaron a la huelga, siendo ésta la primera en la historia mexicana debido, entre otras cosas, a lo prolongado de las jornadas de trabajo, las condiciones insalubres dentro de la mina, los bajos salarios, los malos tratos por los capataces y la discriminación sufrida, comparativamente al trato a empleados estadounidenses. Medio año después, el 7 de enero de 1907 en Río Blanco, Orizaba Veracruz, trabajadores textiles se declararon en huelga por demandas como prohibición del trabajo infantil, jornada laboral de 8 horas y la aparición de la figura de contratos de trabajo y reconocimiento de las enfermedades de trabajo; ambas huelgas fueron reprimidas con resultado de cientos de trabajadores asesinados; no obstante tales atrocidades, ambos movimientos no sólo fueron inspiración para el movimiento organizado de los trabajadores mexicanos, sino además antecedentes directos de la revolución iniciada en 1910 (17).

En agosto de 1931 el presidente Pascual Ortíz Rubio expidió la Ley Federal del Trabajo, en la que quedó establecida la reglamentación jurídica sobre riesgos de trabajo (LFT), a la vez que determinó la conveniencia de expedir una Ley del Seguro Social obligatorio, de modo que para 1935, México ratificó la recomendación de la OIT acerca de la instauración de un servicio especial de higiene, seguido de la adopción de las recomendaciones Protección de la Salud de los Trabajadores de 1953, la de Servicios de Medicina del Trabajo de 1959, también las de Seguridad y Salud de los Trabajadores de 1981, y de Servicios de Salud en el Trabajo de 1985, entre algunas más. Recomendaciones y Convenios que, aunque ratificadas, generalmente ni el Gobierno ni los empresarios acatan o se comprometen a dar cumplimiento (17).

Principales características del modelo mexicano

Las principales características del modelo mexicano están fundamentadas por la corriente latinoamericana de la medicina social, por reconocer el carácter social de la salud enfermedad y por parte de un análisis y conocimiento del proceso de trabajo que comprende tres elementos: el objeto de trabajo, los instrumentos de trabajo y el trabajo en sí, es decir, la actividad (16).

El modelo contempla como cargas laborales dinámicas al conjunto de elementos presentes en área laboral que entran en contacto con la corporeidad física-psíquica del trabajador y al desgaste, la expresión de todas las transformaciones negativas debidas a la interacción dinámica de las cargas laborales con el cuerpo del trabajador (16).

Este modelo nos permite:

- Conocer las características del trabajo.
- Determinar los tipos de cargas laborales y su interacción.
- Conocer los daños a la salud derivadas de las cargas laborales.
- Identificar las medidas de protección existentes.

Algunas consideraciones sobre el modelo mexicano

Este modelo podría utilizarse a la perfección en los países en desarrollo debido a que, como rasgo esencial de la medicina social, se conceptualizan los problemas de la salud, desde los encuadres de las ciencias sociales, y no sólo desde los márgenes estrechos de la práctica médica clínica y la medicina ocupacional. Por ello este modelo requiere que la salud en el trabajo no sea un terreno de dominio exclusivo de los médicos, sino que profesionales de otras disciplinas tomen en sus manos la salud de los trabajadores: sociólogos, antropólogos, enfermeras, economistas y psicólogos, entre otros.

Aunado a esto en nuestro entorno se trabaja a partir de la salud ocupacional tradicional que ve al trabajo como un problema estrictamente ambiental, biólogo e individualista y propone la reformulación del problema.

Modelos y generalidades de la ergonomía

Esta ciencia multidisciplinar, hace unas décadas ilustremente desconocida hoy emerge con un alto valor utilitario para las empresas, para la salud y para el ser humano. En efecto, la ergonomía se hizo visible y socialmente relevante, cuando se “dispararon los índices” de enfermedades laborales y cuando la prevención de riesgos en el trabajo, se impuso como una ley (20).

En este propósito, el conocimiento de los principios básicos de ergonomía tiene el mismo peso específico e importancia, tanto para los trabajadores como

para los empleadores, ya que ambas entidades comparten la responsabilidad de un entorno de trabajo seguro. Es fácil imaginarse los peligros potenciales en los ámbitos operativos y entornos de fabricación donde se manejan equipos y se manejan materiales pesados, pero no puede desconocerse que también existen riesgos en otros entornos. En efecto, la tecnología (especialmente el uso de computadoras) ha provocado cambios obligados respecto a cómo debe ajustarse el hombre al lugar de trabajo, para evitar daños físicos y psicológicos (20).

Un poco de historia

El término ergonomía proviene de las palabras griegas *ergon* que significa trabajo, y *nomos*, que significa leyes, por lo tanto, ergonomías significa leyes para el trabajo. El estudio de la ergonomía como una forma de reducir el error humano comenzó en el ejército durante la Guerra de Corea. En los aviones utilizados para el entrenamiento de pilotos, el botón de expulsión estaba mal colocado y los pilotos a veces se expulsaban accidentalmente, a menudo a una altitud demasiado baja para que se abrieran sus paracaídas. La ubicación del botón se modificó y la pérdida de vidas disminuyó.

La ergonomía se tuvo en cuenta como disciplina científica en la fecha del 12 de julio del año 1949, día en que fue fundado *Human Research Society*, primer grupo interesado en el estudio de los problemas laborales humanos en la ciudad de Londres dirigido por el psicólogo inglés, K.F.H. Murrell, y conformado por un grupo de profesionales, médicos, psicólogos e ingenieros. El 16 de febrero de 1950, se decide adoptar el término ergonomía y cambiar su nombre por el de *Ergonomics Research Society*, denominación que actualmente se conserva. Sin embargo, existen toda una serie de trabajos anteriores a dichas fechas que sin ser formalmente de Ergonomía podrían considerarse como las primeras investigaciones científicas en ese campo (20).

Evolución

El concepto de ergonomía fue introducido por primera vez por Frederick Taylor a finales del siglo XIX, el cual hablaba sobre racionalización del trabajo (Taylorismo). El postulado de Frederick Taylor se basa en subdivisión del trabajo en tareas un poco menos complejas y en la remuneración para el trabajador según el rendimiento.

Ese nuevo concepto en cuanto a la organización laboral que plantea Taylor propició diferentes estudios, los cuales se basaron en las condiciones del trabajo y el ambiente laboral, los resultados de las investigaciones fueron agrupadas bajo el concepto de Factores Humanos, lo cual surge con carácter normativo y se da como una gran tendencia a la generalización dando origen a una variada cantidad de métodos de evaluación. Debido a esta evolución y la difusión que se propicia se centra en Estados Unidos y en otros países de habla inglesa.

Es a partir de la segunda guerra mundial cuando la ergonomía se desarrollará a grandes pasos, gracias al trabajo de ingenieros americanos, quienes investigaron sobre los aspectos fisiológicos y psicológicos de los trabajadores, lo que se conoce como “ingeniería humana” - Estas investigaciones trajeron consigo el diseño de tecnología que mejoraba la productividad de los trabajadores.

A mediados del siglo XX, en el continente europeo, puntualmente en los países de Francia y Bélgica, surge un nuevo concepto denominado ergonomía centrada en la actividad, lo cual presenta como finalidad el análisis del trabajo en situaciones reales con el fin de mejorar las condiciones laborales, mostrando una mayor importancia en los componentes cognitivo, psicológico y social del trabajo y con una mayor especificidad, ya que no evalúa de forma aislada y no aborda solo bajo las dimensiones, biológica, cognitiva, social y psicológica, si no que adicionalmente se realiza teniendo en cuenta el análisis y la comprensión de las situaciones del trabajo. Teniendo como propósito la intervención de la ergonomía como la posibilidad de mejorar los distintos componentes que interactúan en las actividades laborales, personas, organización, tecnología y ambiente, interrelacionando con los aspectos de salud, seguridad, productividad y calidad.

La ergonomía llega a Latinoamérica a mediados de la década de 1970 y surge directamente en el área académica tomando fuerza en diferentes países, donde desde entonces ha sido de gran relevancia y tenida en cuenta como una ciencia del trabajo, siendo referente de investigaciones y opciones de estudio.

En Latinoamérica la ergonomía se encuentra marcada por un retraso de tiempo de aproximadamente 30 años, en comparación de los países pioneros. Cuando pasada la segunda guerra mundial esta disciplina tomó fuerza logrando un mayor número de profesionales interesados en su estudio y aplicación, HUMAN FACTORS (Sociedad ergonómica estadounidense) es muestra puntual ante el crecimiento del interés por la ergonomía, ya que vinculó la aplicación de esta disciplina a la carrera espacial, pasando de tener 500 miembros,

todos científicos en la década de los setenta a contar con más de tres mil representantes diez años después de la nueva propuesta.

Hasta dicho momento en Latinoamérica aun el grupo científico permanecía indiferente a esta nueva disciplina, aunque en la década de los setenta se dieron los primeros indicios de actividades ergonómicas y posterior a esto se dan las primeras jornadas a nivel nacional e internacional con un gran crecimiento en los temas relacionados con ergonomía, asociados a la medicina del trabajo, prevención de riesgo y otros vinculados al diseño.

Así mismo, el auge en otros países empezó a tomar fuerza en la década de los noventa, cuando fueron formadas y posteriormente fundadas diferentes sociedades de ergonomía, en México uno de los países pioneros en esta disciplina se dio en el año 1995 con el desarrollo de la SEMAC (Sociedad de Ergonomistas de México). En Chile en el año 1998 se crea SOCHERGO Sociedad Chilena de Ergonomía. En 1970 se funda la Sociedad Argentina de ergonomía, la cual desapareció quince años después en 1985, pero a pesar de esto se continuó con varios intentos, varios fallidos hasta lograr de manera formal la aparición de la ADEA Asociación de Ergonomía Argentina, fundada en el año 2002.

En Brasil, a diferencia del resto de Latinoamérica, nace la ABERGO (Asociación Brasileira de Ergonomía), creada el 30 de noviembre de 1983 ubicado en Río de Janeiro, es la sociedad de ergonomía más antigua de Latinoamérica y una de las más prestigiosas a nivel internacional, la cual ha llegado a ser asignada como sede de congresos mundiales en su disciplina; se encuentra entre los países pioneros en la investigación, por impulsar la ergonomía en América Latina (21).



La llegada de la ergonomía a Colombia se da en la misma época que en el resto de Latinoamérica, a pesar de que en otros países se puede observar que ha logrado una consolidación de mayor efectividad con respeto a la disciplina en el campo académico e industrial, en Colombia se ha logrado el estudio referente al desarrollo ergonómico local, contando con reconocimientos y programas posgraduales en el campo, lo cual marca la evidencia del crecimiento científico que se ha logrado (22).

En 1966 fue creada la sociedad Colombiana de Ergonomía, la cual ha sido la encargada de realizar las primeras publicaciones en el área y congresos a nivel nacional. Lo cual da muestra de que a pesar de ser evidente las diferencias de estudios y de investigaciones alrededor de la ergonomía en otros países, Colombia no ha logrado una consolidación total, pero sí un crecimiento de gran magnitud.

¿Cuál es el enfoque de la ergonomía?

La ergonomía tiene como eje central el ajustar el entorno lo mejor posible, para que el ser humano pueda ejecutar actividades sin sacrificar su salud física y mental. Pero desde la perspectiva de expertos en la materia, existe una variedad de opiniones las cuales serán referenciadas:

La ergonomía es una ciencia que se centra en el estudio de la adaptación humana, la disminución de la fatiga y el malestar a través del diseño del producto. La ergonomía aplicada al diseño de mobiliario de oficina requiere considerar cómo los productos que diseñamos se articulan con las personas que los van a utilizar en forma frecuente. En el trabajo, en la escuela o en casa, cuando los productos se adecúan al usuario, el resultado es satisfactorio para la persona, redundando en su comodidad, incrementando su productividad y atenuando sus niveles de estrés y disminuyendo enfermedades.

Aproximación al término ergonomía

Cada profesional en esta ciencia tiene la posibilidad de diseñar su propia definición sobre lo que en esencia es la ergonomía, en este caso serán respetadas las conceptualizaciones de entidades y profesionales que por méritos propios y profundizaciones realizadas sobre esta disciplina se han ganado el reconocimiento de la sociedad. Bajo este tenor, he recopilado un compendio de aproximaciones que bien vale la pena revisar:

Según la definición oficial adoptada por el Concejo de La Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) en agosto de 2000: ***“la ergonomía es una disciplina científica de carácter multidisciplinar, que estudia las relaciones entre el hombre, la actividad que realiza y los elementos del sistema en que se halla inmerso, con la finalidad de disminuir las cargas físicas, mentales y psíquicas del individuo y de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios; buscando optimizar su eficacia, seguridad, confort y el rendimiento global del sistema”*** (23).

Indicando básicamente acercar las necesidades que se presentan en una organización y a su vez las de sus trabajadores, logrando un máximo nivel de bienestar y una mayor rentabilidad económica para la empresa. La ergonomía busca reducir las cargas físicas, mentales, psíquicas y organizacionales a las que se somete el empleado, (causales de estrés ocupacional, problemas psicológicos, sobrecarga fisiológica, lesiones músculo-esqueléticos y fatiga), pretendiendo reducir el riesgo de accidentes laborales e índices de siniestralidad, promover la salud, seguridad y el bienestar de los trabajadores, mejorar el ambiente y condiciones de trabajo, y lograr un mayor compromiso, motivación y desempeño por parte los empleados.

La Asociación Española de Ergonomía, define esta disciplina como el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar (24).

La ergonomía puede ser una parte integral del diseño, fabricación y uso. Para comprender esta ciencia se hace necesario analizar varios elementos, como el estudio de la antropometría, la postura física, el movimiento repetitivo y el diseño del espacio de trabajo, de conformidad en identificar cómo cada una de estas variables afectan al usuario y cómo se relacionan con las necesidades del usuario final.

La Sociedad de Ergonomía de Lengua Francesa (SELF), define la ergonomía como la adaptación del trabajo al hombre y la utilización de conocimientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir herramientas, máquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con el máximo de confort, de seguridad y eficacia para el mayor número posible de personas (25).

Murrell (1965), define la ergonomía como “el estudio científico de la relación entre el hombre y su medio laboral”. Mientras que Wisner (1973), dice que “la ergonomía es un trabajo multidisciplinar del trabajo humano que pretende descubrir sus leyes para formular sus reglas” (26).

Así mismo, existen definiciones que han tenido reconocimiento y son parte de autores iberoamericanos que con ayuda de otros autores lograron dar definiciones recientes de la ergonomía, el colombiano García (1996), concluye desde su análisis propio que “la ergonomía es la que estudia las interacciones entre el ser humano y su ambiente construido”. Por su parte las brasileñas Moraes y Mont´Alvao (1998), proponen la ergonomía como una nueva interdisciplinar científica denominándola como la constituyente de las relaciones hombre-objeto-entorno, donde el objetivo se encuentra enfocado en la optimización de la eficiencia de la acción humana; y la mexicana Flores (2001), aporta su definición de ergonomía como “la disciplina que estudia las relaciones que se establecen recíprocamente entre los usuarios y los objetos de uso al desempeñar una actividad cualquiera en un entorno definido” (26).

Por último, retomaremos también la definición aportada por el Programa Experto en ergonomía de la Universidad Complutense de Madrid, que dice que. “La Ergonomía y la Ingeniería de los Factores Humanos son disciplinas que, con un cuerpo teórico y metodológico que le son propios, integran diferentes saberes operativos provenientes de las ciencias que estudian el comportamiento humano en situación de trabajo (psicología, sociología, fisiología, ingeniería, informática, etc.) con la perspectiva de intervenir, en cooperación con los ingenieros, en la concepción y corrección de sistemas de producción de bienes y servicios (organización de la producción, concepción de puestos de trabajo, diseño de programas de formación, presentación de la información, procedimientos de trabajo, diálogo hombre - máquina) (26).

Disciplinas afines de la ergonomía

La ergonomía como disciplina encargada del estudio integral del ser humano, presenta como finalidad la integración entre el hombre, las tareas que realiza y el entorno en el cual se encuentra, en busca de la mejora e incluso de la posibilidad de perfección de la función de las actividades laborales.

Para esto la ergonomía se vincula a los diferentes conceptos y a los aportes de otras ciencias que de igual manera cuentan con gran influencia en el campo de

estudio teórico y práctico en diferentes áreas científicas como las matemáticas, la física, la biología y las ciencias sociales. Dentro de las cuales se encuentran disciplinas que se han encontrado presentes en distintos estudios desde los inicios de la ergonomía, y que a la fecha aplican prácticas y teorías ergonómicas según el campo de acción el cual requiera su aplicabilidad.

A continuación, retomaremos algunas disciplinas, haciendo un acercamiento que permita comprender un poco más cómo cada una de ellas se vincula de manera particular con la ergonomía:

La anatomía: estudia las dimensiones del cuerpo humano y sus diferentes formas y presentaciones; la relación que se encuentra entre esta disciplina y la ergonomía está basada en la fisiología, la bioquímica, la biofísica y la morfología funcional del ser humano, de la correlación de sus órganos con cada uno de los sistemas del organismo, analizando las respuestas que se generan de la actividad física y las tensiones que pueden ocurrir durante el trabajo. Esto se realiza por medio de diferentes métodos de estudio antropométricos.

La psicología: se atribuye a la ergonomía desde la importancia de conocer al ser humano en su totalidad, teniendo en cuenta su personalidad y la agrupación de componentes intrínsecos como la motivación del yo, el carácter y la conducta. Estudiando los factores motivacionales relevantes para la realización de la tarea dentro del trabajo y los posibles factores generadores de fatiga en el mismo.

La psicología dentro del trabajo interviene en el estudio de las capacidades mentales de cada ser humano de forma diferente, desde el adiestramiento, el periodo de adaptación y sus reflejos condicionados y así mismo proyecta el análisis de las capacidades mentales y sensoriales con el fin de crear una correcta relación entre el sistema hombre- máquina, el cual permita el desarrollo efectivo y seguro de las tareas. También interviene en los factores de comportamiento del trabajador, desempeño, toma de decisiones y aprendizaje.

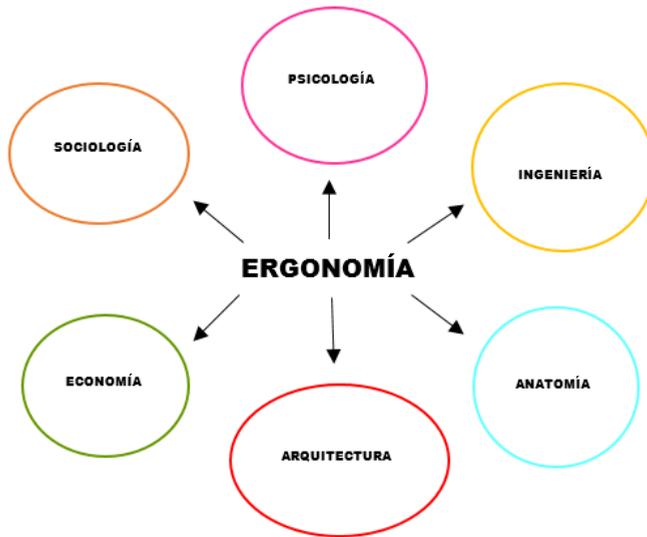
La economía: se encarga de la revisión y del manejo de los recursos, la generación de ganancias, la producción y la distribución de servicios de una empresa, para lo cual la parte más importante deberán ser los trabajadores. Conllevado a que los programas y herramientas de la ergonomía sean la forma correcta del cuidado de estos, trabajando en la potencialización del efectivo desarrollo de cada función, contribuyendo a que económicamente las empresas al invertir y trabajar de la mano con la ergonomía, vea representada su utilidad en la reducción de costos relacionados con el ausentismo y las enfermedades laborales.

La ergonomía interviene en pro de los resultados eficaces por medio del análisis de la tarea, de la revisión del puesto de trabajo y los factores que puedan influir de manera negativa en el desarrollo de la labor, buscando productividad efectiva y el uso correcto del factor humano, lo cual aportará a la mejora de la preparación del personal para el cumplimiento de metas, siendo traducido en rentabilidad para la empresa.

La ingeniería: siendo muy afín con la ergonomía, la ingeniería busca mejorar la productividad, la calidad y la cantidad de la producción dentro de una empresa y la ergonomía se encarga de ajustar al trabajador con las herramientas, los equipos y el puesto de trabajo correspondiente para el desarrollo de cada función. Ocupándose del diseño de las máquinas de trabajo, así como de las instalaciones y el acondicionamiento del medio ambiente físico. A mayor comodidad y seguridad, mayor producción e ingresos para la empresa. La ergonomía mejora la relación hombre máquina por medio de las garantías que proporciona la seguridad física y anatómica del trabajador.

La sociología: se encuentra encargada del estudio integral de todos los factores y estímulos motivacionales a nivel laboral, teniendo en cuenta los aspectos sociales que se presentan dentro de cada empresa conjugándolo con el medio ambiente interno y externo de la misma. La ergonomía interviene en la interacción que se desarrolla entre el trabajador, las máquinas y el medioambiente del trabajo, observándolo y evaluando las características fisiológicas, físicas, psicológicas y socio culturales, las cuales se encuentran divididas en cognitivas, físicas y organizacionales, desarrollando la función según al campo correspondiente.

La arquitectura: es la encargada del diseño, la adecuación y la creación de espacios, incluyendo la ergonomía, ya que desde la arquitectura esta disciplina es definida como el estudio de las necesidades de la adaptación física de las personas en cualquier lugar. Encargándose de que el diseño ergonómico en una arquitectura sea el de un espacio responsable y apto, teniendo en cuenta las características particulares de cada persona, garantizando que las medidas y sus proporciones sean apropiadas para la comodidad, el desarrollo de las tareas asignadas y la salud física, psicológica y ambiental de quien ejecutará su uso.



Fuente: elaboración propia

Objetivos de la ergonomía

En la ergonomía se plantean diferentes objetivos teniendo en cuenta las distintas áreas desde las cuales esta disciplina podría ser abordada. Es decir, los objetivos podrían variar según la adaptación y ejecución que se le pretenda dar, sin embargo y de forma global se correlacionan las diferentes miradas y se cuenta con objetivos en común.

Principalmente se plantean dos objetivos, *planear* y *corregir*, cuando se hace referencia a planear se tiene en cuenta el trabajo desde su creación inicial, el porqué de su concepción, el objetivo y los materiales que se deberán tener en cuenta para el efectivo desarrollo de un nuevo puesto de trabajo, al igual que las dimensiones del puesto para adaptar de forma eficaz al trabajador teniendo en cuenta sus condiciones físicas, tareas a desarrollar, forma de trabajo y como se ejecutará; el segundo objetivo que plantea la ergonomía es corregir y se refiere a los puestos de trabajo ya creados y en ejecución; busca la disminución de los errores que ya pueda estar cometiendo el trabajador en la función o viceversa, debido a un mal diseño de elaboración o al uso incorrecto de los instrumentos presentes en el mismo. De igual forma se pretende disminuir los niveles de riesgo, accidentes y enfermedades que se puedan presentar por motivos laborales (27).

El estudio de la ergonomía pretende optimizar la integración del hombre y la máquina, a fin de mejorar los niveles de desempeño en el trabajo y la precisión, hacer más en seguridad y eficacia en pro del desarrollo de la actividad humana, lo cual implica un diseño que da lugar a que el trabajo se ajuste a los requisitos de la fuerza del mismo, al igual que la maquinaria, equipos y dispositivos de control de tal manera que se logre minimizar la tensión física y mental en los trabajadores, para mejorar su eficiencia y un ambiente propicio que responda a las necesidades prioritarias para la ejecución de la tarea de manera eficaz.

Dimensiones de la ergonomía

La ergonomía se divide en tres grandes dominios dentro su disciplina, los cuales son: la ergonomía física, la ergonomía cognitiva y la ergonomía organizacional. Cada una de ellas abarca grandes campos siendo acorde a lo que implica su especialidad.

Ergonomía física

Cuando se habla de ergonomía física se hace referencia a un enfoque que abarca las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas, biomecánicas y ambientales en relación con la actividad física, y todos los aspectos del trabajador que se encuentran involucrados en el área laboral, donde se tiene en cuenta las posturas que se dan a lo largo de una jornada de trabajo, la fuerza que se requiere para la manipulación de materiales, los movimientos repetitivos, desórdenes músculo-esqueléticos, el consumo energético, la fisiología del trabajo, la seguridad y salud del mismo en relación a todo lo que le rodea.

En la ergonomía física se presenta como objetivo central adecuar las exigencias, límites y capacidades del cuerpo humano por medio de interfases que se adapten a la necesidad de la relación física hombre- máquina, para esto es necesario la interacción entre las partes para lograr una acción específica que se podrá dar en dos posibles sentidos causa-efecto o acción-reacción.

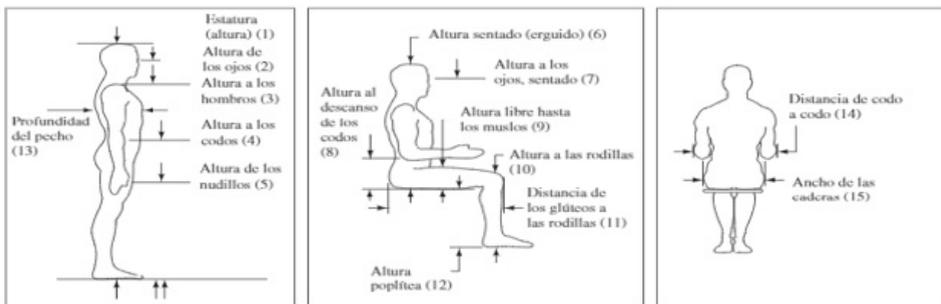
Para ejecutar una tarea se requiere de la organización de cada uno de los movimientos, desplazamientos y procesos de manipulación que se puedan presentar para el cumplimiento de la función, y así mismo se precisa la distribución y el orden de acuerdo con el diseño del puesto de trabajo.

La antropometría es una rama de la antropología física y la ciencia del diseño del cuerpo humano, la cual se encarga del estudio de las diferentes dimensiones del cuerpo, estableciendo diferencias entre unos y otros; también es definida como el análisis de datos frente a las dimensiones del cuerpo y es vista como la encargada del diseño del puesto de trabajo, en el cual se compromete directamente al trabajador, siendo de gran importancia la adaptación del mismo, diseñándolo o rediseñándolo según la necesidad de adecuación que se requiera lo cual se ajuste al cumplimiento y buen desarrollo de la labor.

Dichas definiciones nos llevan a concluir que la antropometría se encarga de la adaptabilidad y el buen funcionamiento de cada parte del cuerpo humano, y del diseño preciso y en concordancia de cada puesto de trabajo y de cada trabajador de forma individual, lo cual visto como una herramienta dimensiona los distintos segmentos del cuerpo humano, para el diseño y adecuación del entorno físico que rodea la actividad del hombre y con el que se interactúa directamente.

Dentro de la antropometría se distinguen dos tipos de dimensiones, la *Antropometría Estructural o Estática* la cual se relaciona con las dimensiones de los segmentos específicos del cuerpo humano, que son estáticas o que no implican movimiento como lo son la altura, los perímetros, las anchuras y larguras, la masa corporal y el peso; y la *Antropometría Funcional o Dinámica*, la cual hace referencia a las dimensiones que resultan de los diferentes movimientos del cuerpo y de cada una de sus partes, como son los cambios posturales, los ángulos, los alcances, las velocidades, la aceleración, la fuerza y los espacios que se dan en las trayectorias de cada movimiento (28).

Las dimensiones descritas anteriormente son las que se aplican en los diseños y rediseños de los puestos de trabajo con base en las características de cada trabajador y a la función de las tareas a desarrollar.



Fuente: Kroemer 1989.

Por otro lado, la biomecánica se define como la ciencia que estudia los principios, métodos y movimientos referentes a los sistemas biológicos. De igual manera se precisa en sus definiciones como el estudio de la acción que se ejerce sobre el cuerpo humano ante la realización de la tarea, precisando la capacidad para su adecuada realización, teniendo en cuenta la capacidad física de cada persona. Su enfoque se centra en los aspectos físicos del trabajo y en la adaptación a nivel biológico, que se aplica sobre ellos en el manejo manual de cargas, fuerzas, repeticiones, posturas, vibraciones y movimientos repetitivos. Esta disciplina, en cuanto a sus aplicaciones ergonómicas principalmente, examina la fuerza producida en los segmentos del cuerpo y sus puntos de unión, así como la relación hombre- ambiente.

Los aspectos ambientales como la iluminación, calor y ruido son fundamentales en la parte física del trabajador, ya que estos son componentes que influyen directamente en el aumento de la carga siendo generadores de ansiedad, estrés y problemas físicos de audición, vista, olfato, piel etc. Por lo tanto, el buen ajuste de ellos interfiere en pro al buen desempeño de cualquier tarea. Adaptando cada aspecto ambiental de acuerdo con las características del trabajador, de la tarea que se va a desempeñar, del lugar y el momento en el cual se ejecutará.

El trabajo a temperaturas extremas es uno de los factores relevantes y comunes en muchas empresas, lo que logra un estado temprano en la jornada diaria de fatiga para el trabajador, ya que el organismo del ser humano actúa ante este tipo de exposición manteniendo su temperatura en el mismo nivel recibiendo un impacto directo lo cual puede producir deshidratación, calambres y un cansancio mayor. Los efectos del calor en el trabajador pueden representar graves efectos de salud como: la hipertermia o insolación, deficiencia de sodio, dolencias de la piel y múltiples efectos a causa del exceso de sudoración.

El ruido excesivo presenta efectos en el ambiente laboral, ya que interfiere en la comunicación oral, disminuye la capacidad de atención y concentración, y en la parte física puede generar cambios en el umbral de la audición (pérdida parcial o temporal de la misma), alteraciones fisiológicas en la presión cardíaca y la circulación y sensibilidad de estímulos. Es por estas razones que los límites de tolerancia a la exposición de ruido deben ser evaluados y ajustados según la capacidad de soporte en el ser humano e implementar las medidas de seguridad que contribuyan a una menor exposición.

La iluminación es una parte fundamental para el desarrollo de la tarea y en el acondicionamiento ergonómico de los puestos de trabajo, ya que a pesar de que el ser humano dispone de una gran capacidad de adaptación a diferentes

calidades lumínicas, una deficiencia o inconsistencia en la misma puede producir un aumento de la fatiga visual, una reducción en el rendimiento, cefaleas, estrés y un incremento en los riesgos ergonómicos que aumentan la accidentabilidad laboral.

La iluminación de cada área y de cada parte del lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se desarrolle en cada una de ellas, teniendo en cuenta de forma prioritaria los riesgos que se pueden presentar para la seguridad y salud de los trabajadores que dependan de las condiciones de visibilidad, el nivel de exigencia visual que se tenga en la tarea a desarrollar. Cuando existe la posibilidad debe lograrse que el lugar de trabajo cuente con una iluminación natural, la cual será complementada con la artificial si no se logra garantizar unas condiciones adecuadas de visibilidad.

Ergonomía cognitiva

El hombre por naturaleza es un ser social que se encuentra en constante cambio, los cuales se dan influenciados por el entorno y por los diferentes procesos mentales como la percepción, la memoria, el raciocinio y la respuesta motora. Le ergonomía cognitiva se encarga de asociar dichos procesos con la interacción humana y con otros elementos del sistema, teniendo en cuenta tópicos relevantes que incluyen la carga mental del trabajo, la toma de decisiones, el desempeño, la interacción hombre computadora, el estrés y el entrenamiento, de lo cual se derivará en un aprendizaje previo y su modo de organización y razonamiento en el trabajo.



Fuente: Ergonomía Cognitiva 2001.

La percepción al ser el primer proceso cognitivo mediante el cual se capta la información del entorno, nos permite abordar todo lo anterior, por lo cual, desplegaremos información a fin de comprender la importancia de este proceso mental en el campo laboral y en el desarrollo de la tarea. Son muchas las definiciones que se encuentran alrededor de dicho proceso pero retomaremos la más acorde a nuestro tipo de estudio; el psicólogo alemán Ulric Neisser define la percepción como un proceso activo – constructivo en el que el perceptor (en este caso el trabajador), antes de procesar nueva información tiene en cuenta los datos ya archivados de manera previa en su conciencia, con lo que construye un esquema informativo anticipado el cual le permite contrastar el estímulo y aceptarlo o rechazarlo según se adecue o no a la función a realizar según lo propuesto por el esquema, apoyado en la existencia y características de su tipo de aprendizaje (29).

En la actualidad las diferentes industrias cuentan con puestos de trabajo más sofisticados, los cuales con el tiempo han generado una disminución en la función del trabajador y han incrementado la automatización de la tarea, es donde los dos tipos de memoria que posea el ser humano entran en funcionamiento y marcan importancia para la ergonomía cognitiva, ya que estas se encargarán de mantener el aprendizaje previo, e influye en el tipo de organización racional que se tendrá ante la funciones delegadas en un determinado puesto de trabajo.

La memoria a largo plazo (MLP) se define como el mecanismo cerebral que permite la codificación, retención y almacenamiento de información durante un amplio periodo de tiempo, lo que se almacena en esta memoria permanece durante años. Es clave para la realización de tareas diarias o cotidianas de forma autónoma. Este tipo de memoria hace referencia a la capacidad del cerebro para almacenar hechos, conocimientos o destrezas y recuperar más tarde esos recuerdos; y la memoria a corto plazo (MCP) es aquella que nos permite retener una cantidad limitada de información durante un periodo de corto tiempo. Esta memoria tiene dos características principales, capacidad limitada y duración finita. El tiempo que podemos mantener la información es de 30 segundos, aunque dicho periodo se puede ampliar, cuando la información en nuestra MCP se repite de manera constante.

En la ergonomía cognitiva el buen desarrollo y fortalecimiento de ambas memorias marcan gran importancia, pero la MLP es fundamental para el buen desarrollo y ejecución de tareas que requieren un desempeño idóneo y una funcionalidad diaria y repetitiva de las tareas.

Ergonomía organizacional

La ergonomía organizacional es definida como el estudio de la optimización de los sistemas socio técnicos dentro de los cuales se deben incluir las estructuras administrativas y políticas de cada organización, al igual que los procesos, donde se tenga en cuenta la comunicación, la gestión, el diseño del trabajo y sus funciones (30).

En ergonomía organizacional debe ser tenida en cuenta la organización total del campo laboral, lo cual hace referencia a la forma como es estructurada en temas de jerarquización de cargos, niveles de responsabilidad y roles, gestión de recursos, diseño de horarios de trabajo, remuneración y compensaciones e incluso relaciones interpersonales, estilos de supervisión y formas de control del mismo, teniendo en cuenta las características del servicio que se presta. Esto permitirá el alcance del máximo objetivo, “optimizar el bienestar de las personas y el rendimiento global del sistema” (IEA, 2000).

Dicho objetivo se logra siempre y cuando la interacción entre los subsistemas de las empresas sean funcionales, respetando las capacidades y limitaciones de cada trabajador y su cultura.

En el campo organizacional el ergónomo es el encargado de realizar un tipo de investigación operacional la cual consiste en entender cómo cada persona (trabajador) articula sus actividades para generar la producción de los resultados, los cuales al ser combinados y hacerlos conjuntos de otros se convierten en el producto de cada organización, y es así como la producción se materializa plenamente en el plano ergonómico organizacional (30).

Actualmente las empresas presentan puntos críticos en cuanto a la ergonomía organizacional, en temas como los horarios y turnos de trabajos, especialmente en los empleados que realizan su actividad en medio de una distribución trabajo-descanso, lo cual debe ser organizado de forma estratégica para que no genere impactos en sus horas de sueño, relaciones familiares, horarios de alimentación, entre otros ámbitos que pueden tener graves efectos en la salud, seguridad, vida social y familiar.

Otro de los aspectos es el tipo de remuneración, salarios y compensaciones que se encuentran sujetas a la cantidad y al nivel de producción de un trabajador, ya que en muchas ocasiones los incentivos se vuelven efectivos para la empresa y su producción, pero son causa de que los trabajadores pierdan en cierta medida la posibilidad de modular el trabajo de acuerdo con sus propias capacidades, excediendo de ellas.

Este tipo de situación se puede ver presente en líneas de producción, en las cuales se trabajan con movimientos altamente repetitivos, por lo cual se genera aislamiento por la imposibilidad de interacción con los otros en el desarrollo de la tarea y minimización en el descanso, por la intencionalidad de crear un mayor ingreso a cambio del abuso de sus capacidades, las cuales tienen un límite indiferente al tipo de tarea que se desarrolle.

Por lo anterior las intervenciones de ergonomía organizacional se hacen complejas, ya que se requiere de manera necesaria reestructuraciones, asimilación al cambio y un proceso participativo tanto de la empresa como de sus trabajadores. Donde se incluya la comunicación permanente para negociar, flexibilizar y lograr unas consideraciones que beneficien tanto a la empresa como a los trabajadores. Para lo cual se recomienda hacerlo de manera parcelada, por etapas, para no generar un impacto de manera abrupta y que se logre una asimilación paulatina de incorporación de nuevos modelos (30).

Modelos ergonómicos

Sistema Hombre-Máquina.

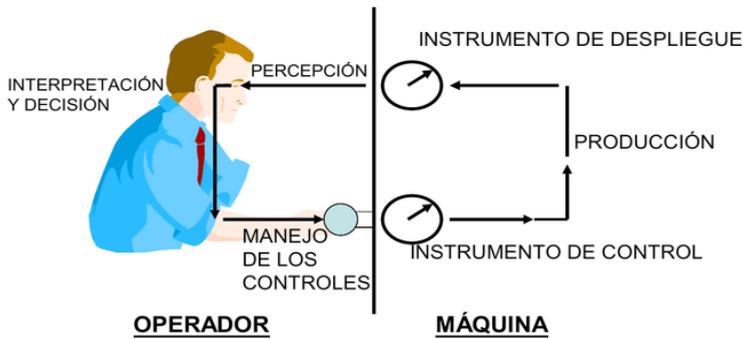
Para iniciar será contextualizado el término de sistema proveniente de la biología el cual significa clasificación y según Ludwig Von Bertalanffy, considerado el padre de la teoría de los sistemas, es definido como un complejo de elementos en interacción que tienen un fin común, que va evolucionando en el tiempo (31).

Así mismo el concepto de máquina hace referencia a un sistema organizado que contiene una circulación de información determinada, de tal manera que todo objeto que emita información alterando o apoyando el comportamiento de otro objeto es considerado como máquina (31).

El hombre es el encargado de recibir información suministrada por una máquina, por el ambiente y por instrucciones recibidas de manera previa, las cuales llegan a través de sus organismos sensoriales como lo son la visión, la audición, el tacto y el movimiento de las articulaciones o sentido cinestésico, procesándolo mediante el sistema nervioso central para ejercer la toma de decisión, lo cual se convertirá en movimiento muscular actuando sobre las máquinas por medio de un dispositivo de control.

El sistema hombre-máquina es aquel donde las partes interactúan mediante interfaces y en donde al menos se deben encontrar dos elementos, una persona (hombre) que se encargará del estudio y procesamiento de la información,

del desarrollo y del control de las funciones que se generen por medio de él y el segundo elemento u objeto (máquina).



Fuente: interfaces Hombre - Máquina (31).

La ergonomía se ha centrado en posibilitar el aumento de la seguridad, la eficiencia y la comodidad del trabajador, por lo cual este sistema tiene en cuenta los ajustes que exigen las máquinas usadas por el hombre, dando prioridad a sus capacidades para lograr generar una adaptación representada en el desarrollo de una determinada función, logrando de esta forma una relación entre ambos, lo cual permitirá que la máquina se encargue de entregar al hombre información obtenida mediante su aparato sensorial, el cual fue mencionado anteriormente y como bien fue explicado es el responsable de procesar la información mediante receptores sensoriales y partes del cerebro.

Es así como el sistema hombre-máquina permite que la estructura en si comprenda una conformación secundaria, en donde aparte de los factores humanos se precise la interacción con factores de organización o estructura, de comunicación y de espacio. Logrando que las funcionalidades y procesos se integren como uno solo en control del hombre e interacción con el entorno.

Sistema Ergonómico

Aunque ya se tiene un concepto previo de sistema dado por *Ludwig Von Bertalanffy*, retomaremos el de *Felipe Lara*, investigador mexicano y experto en el tema quien afirma que un sistema es el conjunto de elementos que interactúan entre sí, en donde el comportamiento de uno de ellos afecta el de la totalidad y la forma como afecta depende de los demás elementos. Caracterizando los sistemas por ser holísticos, trasdisciplinarios y dinámicos (32).

Teniendo en cuenta las definiciones abordadas y los diferentes elementos propicios para esta revisión, se precisa de forma sistemática para este caso el sistema ergonómico como la relación entre el ser humano y el ambiente construido, lo cual hace referencia a los componentes materiales físicos y concretos, como producto del ser y el entorno como aspectos que condicionan o enmarcan el sistema ergonómico, permitiendo operar de determinada forma como un todo; dichos componentes pueden ser naturales y/o artificiales.

Es importante resaltar que el entorno se encuentra abarcado por muchos componentes los cuales se abrevian con la sigla PESTE (32) donde se resaltan los siguientes factores.

Político-jurídicos

Económico-financieros

Socio-culturales

Tecnológico-científicos

Ecológicos-geográficos

Así mismo el ambiente construido se encuentra compuesto por dos elementos que facilitan el análisis sistemático del mismo, el espacio físico que hace referencia al lugar de trabajo, descanso u otros, y los objetos o máquinas y demás componentes facilitadores ante la realización de actividades y de acciones humanas (32).

La subdivisión anterior permite la comprensión y facilidad de ampliar las relaciones y las interrelaciones para lograr la diferenciación del nuevo sistema ergonómico, en el que se presentan ya no dos componentes en interacción si no tres elementos mínimos a tener en cuenta: el ser humano, el espacio y el objeto o máquina para lograr el cumplimiento del propósito el cual se deriva en el desarrollo de una actividad.

Para lograr la comprensión de la relación que se propicia entre dichos elementos, se revisarán agrupados de la siguiente manera:

Del objeto o máquina al espacio físico

La relación que se da es establecida mediante el espacio que ocupa el objeto o máquina, en donde puede emitir, reflejar y absorber la luz, el sonido y los olores y tiene la posibilidad de modificar y producir vibraciones, humos, líquidos, gases, vapores y radiaciones (32).

Del objeto o máquina al ser humano

El objeto o máquina debido a sus diferentes formas, texturas, colores o mediante señales que pueden ser sonoras, visuales, olfativas o táctiles, le permiten al ser humano identificar el tipo de acciones a realizar o la dirección a seguir por medio del uso de palancas, botones, manubrios etc. (32).

Del espacio físico al objeto o máquina

El espacio físico limita la ubicación del objeto o máquina al igual que la iluminación, la temperatura y la humedad. A su vez lo hace con las vibraciones, sonidos, humos, gases, líquidos y vapores. Es normal que en muchas ocasiones se requiera de una fuente de corriente eléctrica que de manera general es tomada del espacio físico (32).

Del espacio físico al ser humano

El espacio físico entrega al ser humano iluminación, temperatura, humedad, vibraciones, sonidos, humos, gases, líquidos, vapores etc. (32).

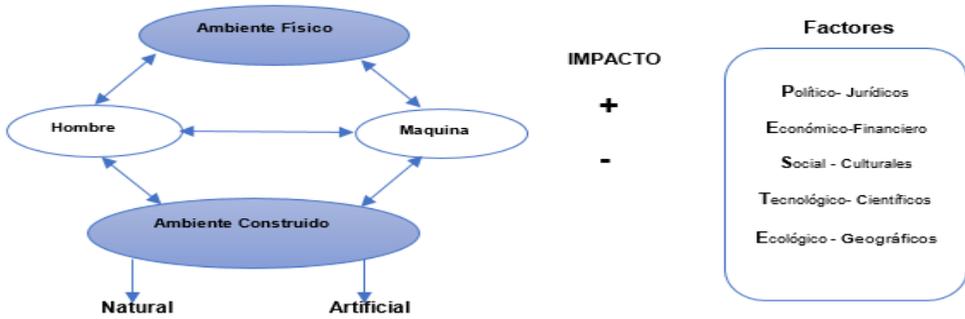
Del ser humano al objeto o máquina

El ser humano se encarga de accionar, utilizar, dirigir, programar, manipular, controlar etc., el objeto o máquina (32).

Del ser humano al espacio físico

El ser humano ocasiona para el espacio físico los cambios correspondientes a temperatura, humedad, sonido. De igual manera transmite diferentes agentes biológicos, emitiendo sólidos, líquidos y gases los cuales son subcompuestos residuales (32).

SISTEMA ERGONÓMICO



Fuente: elaboración propia.

Es importante tener en cuenta las diferentes relaciones que se establecen entre los distintos componentes elementales del sistema y entre sí mismos, le competen a diferentes e importantes ciencias y disciplinas como lo son: la sociología, la cibernética, la psicología, la arquitectura, la ecología etc., siendo afines a la ergonomía, pero pautando el enfoque de cada una de ellas, no como estudio si no como interaccionales en la ergonomía.

Para concluir, se puede decir que gracias a la ergonomía y a la interacción que se da entre el ser humano y el medio de trabajo se logra un desarrollo marcado en la importancia de las diferentes formas de aplicabilidad ergonómica y de sus modelos, vistos desde distintos puntos de vista y teniendo en cuenta otras ciencias y disciplinas de apoyo que actúan de forma indispensable ante la identificación y clasificación de diferentes factores físicos o ambientales, psicológicos, organizacionales como principios básicos a tener en cuenta en la interacción los cuales resultan ser determinantes para un adecuado proceso y adaptación de un modelo ergonómico.

Modelos de Rehabilitación profesional

Se pretende realizar un acercamiento de los enfoques teóricos respecto de la Rehabilitación de los desordenes Músculo Esquelético (DME) tocante en el lugar de trabajo, que se han venido manejando en el tiempo, para esto se intenta presentar los enfoques teóricos en una síntesis, considerados a partir de una recuperación lógica de la información recogida. Para esto vale la pena aclarar, que estos enfoques hacen referencia a una revisión conceptual y su

respectiva correspondencia, con el fin de entender el contexto en el que se desarrolla este tema.

De acuerdo con esto, la rehabilitación de los (DME), no puede ser considerada como una tarea independiente, que solo ocurre en cierto momento de la rehabilitación en un trabajador, pues debe suponer que en este proceso intervenga el individuo junto con la familia, pues al ser una intervención que implica diversas ópticas, debe dar cuenta de los distintos abordajes que se tienen al respecto.

Sin embargo, es preciso empezar por señalar que los enfoques de rehabilitación para los (DME), en general se han basado desde los Modelos Médico, Forense, Social, Económico, Psicosocial, Biopsicosocial, Rehabilitación Basada en la Comunidad, Ecológico, Modelo de Servicios de Soporte, Modelo Canadiense, Modelo Australiano y Modelo Clínico. Algunos de los cuales se han caracterizado por tener como fin la inclusión y la reincorporación del individuo al trabajo, pero es opcional la integración de la familia (33).

Para entrar en el contenido, se empezará definiendo el concepto de Modelo como una herramienta teórica, que intenta facilitar la relación entre un fundamento conceptual y la transferencia del saber y su mediación en la práctica, a partir de una representación contextualizada, que hace posible profundizar en la observación de las experiencias que se desarrollan en el campo, como es lo laboral.

Así mismo, es importante definir el concepto de Rehabilitación Funcional, que no cuenta con evidencia científica que permita la construcción de esta significación como un modelo o un enfoque; sólo se hallan definiciones de la noción, como la que considera, que la rehabilitación funcional implica realizar movimientos controlados en un área de disfunción, de tal manera que las mejoras en la fuerza, el acondicionamiento y la coordinación mejoren directamente el rendimiento de los movimientos para que las actividades de la vida diaria de un individuo sean más fáciles de realizar (34). Lo que va dejando desierto, el tránsito desde la profesión y el desarrollo de la experiencia, para la rehabilitación funcional, respecto de la variedad de fuentes de información, que permitan la construcción de un enfoque, que dé cuenta de la validez desde este aspecto.

Así mismo, antes de entrar con el abordaje de los enfoques de rehabilitación para DME en el campo laboral, se presentará el que ha sido el fundamento en el quehacer del fisioterapeuta, el Modelo hegemónico, como es el Médico. De

este modo, este modelo parte de la suposición que la discapacidad es un estado irregular de la persona, que refleja una señal que expresa una perturbación en el individuo. En este sentido, esta visión médica juzga todas las afecciones de la condición de la salud como una enfermedad, donde se persigue una idea abstracta de salud, es decir, que la persona con discapacidad se considera como enferma permanente, en espera de una cura que en la mayoría de los casos es improbable (34).

El desarrollo del modelo considera una cadena de características organizadas, comenzando desde la disposición de relaciones que son la base en la hegemonía del modelo. Seguido de atributos como son: el sistema biológico, seguido de su principal representante, como es el individuo, quien tiene un rol de rehabilitador y de paciente, cuando asume este último papel toma la figura de subordinado al tratamiento impuesto y la participación es preferencialmente individual, con o sin la posibilidad de participación de la familia. Del mismo modo, el rasgo estructural dominante es el biologismo, el cual constituye el factor que garantiza no sólo la científicidad del modelo, sino la diferenciación y jerarquización respecto de otros factores explicativos (35).

El biologismo constituye un carácter tan obvio del modelo, que no aparece reflexionado en las consecuencias que el tiene para la orientación dominante de la perspectiva médica hacia los problemas de salud/enfermedad. De hecho, el biologismo subordina en términos metodológicos y en términos ideológicos a los otros niveles explicativos posibles. Lo manifiesto de la enfermedad es ponderado en función de este rasgo, como lo casual, sin remitir a la red de relaciones sociales que determinan lo fenoménico de la enfermedad (36).

Uno de los componentes más significativos y negativos de este modelo médico tradicional, es que la persona tiende a asumir y aceptar el rol de enfermo sin tener en cuenta sus derechos, pero tampoco sus deberes en los contextos cercanos –familia, comunidad, trabajo, etc.–, por lo que se transforma en un individuo pasivo que ve el proceso de la rehabilitación como responsabilidad del personal de salud (35).

Finalmente, este modelo lleva a que su visión, esté en relación con el estado de salud, el cual se concibe a partir de una patología, en otras palabras, la persona con discapacidad se estima como enferma que tiene una posibilidad de una mejora en su salud.

En consecuencia, al explorar los enfoques determinados para la rehabilitación de DME específicos en el campo laboral, es menester establecer la

transcendencia e inconvenientes presentados en este proceso. Es así, como se abordan los enfoques de rehabilitación para DME tocante al trabajo, los cuales, en el contexto colombiano, se les conoce como Rehabilitación Profesional e Integral entre otros, no se debe desconocer que estos enfoques, han sido elaborados desde el Modelo Médico.

Por lo que vale la pena aclarar, que la intervención para los trabajadores con DME se basa tradicionalmente en el modelo biomédico de la salud, que comprende el reconocimiento de signos y síntomas, la realización de un diagnóstico y un plan de tratamiento y/o rehabilitación para restaurar la función para el retorno a su actividad laboral. Sin embargo, no se puede desconocer que el DME es de origen multifactorial y que no solo la identificación y el manejo de una deficiencia estructural y funcional deben ser consideradas en los procesos de rehabilitación (37).

De este modo, el enfoque de Rehabilitación Profesional e Integral, se afrontan desde la perspectiva de programas, teniendo en cuenta que para dar cumplimiento a la figura de modelo, se deberían tomar algunas consideraciones respecto de las representaciones de los modelos mencionados anteriormente, sin embargo se pueden hallar algunos enunciados teóricos para la Rehabilitación Profesional, con algunos constructos disponibles que explican el contexto en el que se desarrollan, en consecuencia de lo anterior, Castillo citado por Chacín, considera que lo que proponen los modelos en todos los casos es configurar y estructurar una práctica (aplicación del modelo) basada en una teoría (parte teórica) de una forma abierta, adaptable y modificable (38).

Conforme a lo dicho, la Organización Internacional del Trabajo, desde 1995 propone disposiciones sobre la adaptación y la readaptación profesional de los inválidos, los miembros deberían considerar que la expresión "persona inválida" se refiere a toda persona cuyas posibilidades de obtener y conservar un empleo adecuado y de progresar en el mismo, estén sustancialmente reducidas a causa de una deficiencia de carácter físico o mental debidamente reconocida (39). Hay que mencionar, además, que a su vez la Conferencia define la readaptación profesional como parte del proceso continuo y coordinado de la adaptación y readaptación que comprende el suministro de medios, especialmente orientación profesional y colocación selectiva para que los individuos puedan obtener y conservar un empleo adecuado (40).

Posteriormente la Conferencia Internacional del Trabajo en 1955, a través de la Recomendación 99 y modificada por la misma conferencia en 1983, en la

Recomendación 168, define la Rehabilitación profesional como: “aquella parte del proceso continuo y coordinado de adaptación y readaptación, que comprende el suministro de medios, especialmente orientación profesional, formación y colocación selectiva, para permitir que la persona inválida obtenga y conserve un empleo adecuado y progrese en el mismo y que se promueva así la integración o reintegración de la persona en la sociedad” (41).

Mientras que para Colombia se parte de la definición del Ministerio de Trabajo para Rehabilitación Profesional, a la que considera como un *proceso por el cual una persona logra compensar en el mayor grado posible las desventajas originadas por una deficiencia o una discapacidad que afecte su desempeño laboral, dificultándole o impidiéndole la integración laboral y social en su sitio de trabajo. Busca su ubicación o reubicación en una actividad productiva que se adapte a sus intereses, expectativas y capacidades* (42). Siendo este enunciado, la base de un proyecto del legislativo que se encuentra en espera de resolución, lo que habla por sí solo, de la necesidad de tener un referente de acciones sistemáticas que favorezcan el desarrollo en el ejercicio profesional con posibilidad de generación de conocimiento.

En cambio, vale la pena destacar que, desde Terapia Ocupacional (TO), se han elaborado propuestas como el Modelo Canadiense de 1997, que describe el punto de vista de la (TO) sobre la relación dinámica y entrelazada entre las personas, su medio ambiente y la ocupación, que resulta en el desempeño ocupacional de la persona a lo largo de su vida (43). Siguiendo esta propuesta, la Organización Mundial de la Salud, valoró este Modelo como orientador con la comunidad, considerando que el modelo de campo de la salud de determinantes sociales canadiense se identifica, para el proceso salud-enfermedad, cuatro determinantes: estilo de vida, ambiente, factores biológicos y los servicios de salud (44).

Esto para colocar en la mesa, que el profesional de fisioterapia interviene a partir de la articulación en el Modelo de Rehabilitación Profesional propuesto por el gobierno, mientras que el TO, cuenta con un modelo que le permite situarse a través de su desempeño profesional. Además, cuenta con una mirada disciplinar, desde el aporte que dan al programa de Rehabilitación, a partir de la ocupación como facilitadora del desarrollo humano (44).

Ahora sí, el objetivo de la Rehabilitación Profesional, es brindar un conjunto de acciones sociales, terapéuticas, educativas y de formación, de tiempo limitado, articuladas, definidas y conducidas por un equipo interdisciplinario, en

el que se involucra al usuario como sujeto activo de su propio proceso, a la familia, a la comunidad laboral y a la comunidad social, en el cumplimiento de los objetivos trazados, que apunten a lograr cambios en el trabajador y en su entorno, y que conduzcan a una reincorporación al desarrollo de una actividad ocupacional satisfactoria y a una experiencia de vida con calidad (45). De este modo, el fisioterapeuta debe situarse desde su objeto de estudio, como es el movimiento corporal humano, lo que le permitirá participar desde su quehacer, en la construcción de entornos saludables que propicien bienestar en la población trabajadora.

Modelos teóricos de reintegro laboral

A pesar de que los desórdenes musculoesqueléticos son los más prevalentes entre las enfermedades y los accidentes laborales (46) y que resulta costosa su recuperación y rehabilitación (47), se ha desarrollado poco un marco teórico que considere particularmente la discapacidad asociada al trabajo. Por su naturaleza, los desórdenes musculoesqueléticos son generadores potenciales de incapacidad laboral (48), abandono del puesto de trabajo, desempleo, jubilación anticipada y despido laboral (49). En este sentido, para emprender ésta construcción teórica se requiere pensar la enfermedad ocupacional desde un punto de vista más integrador y global, toda vez que en la problemática de un trabajador con discapacidad confluyen factores biológicos, sociales, económicos, culturales, psicológicos, por lo que se requiere una teoría unificadora que explique el fenómeno.

A modo de apertura, los modelos teóricos en Rehabilitación Profesional, proporcionan al fisioterapeuta, un escenario de referencia para el desarrollo de su práctica; teniendo en cuenta que estos modelos están basados en fundamentos científicos, filosóficos y éticos que enuncian el movimiento, principios, las declaraciones y la filosofía que se asumen en el ejercicio de la práctica del fisioterapeuta.

A continuación se presentan de manera general los Modelos de retorno al trabajo abordados por Schultz y Col (50):

Tabla 1. Modelos de retorno al trabajo.

Modelo actual	Disciplinas	Foco de la intervención	Principales determinantes
Biomédico	Medicina	Individual	Intervención médica de la lesión física
Psicosocial	Salud y rehabilitación, psicología	Individual, evolucionando hacia la integración	Factores psicosociales, creencias, percepciones
Forense	Psicología forense, medición del daño corporal, medicina de seguros.	Individual, evolucionando hacia la integración	Ganancia secundaria, evolucionando entre la interacción entre las ganancias y las pérdidas primarias, secundarias y terciarias
Ecológico / manejo en casa	Sociología, antropología, psicología, terapia ocupacional	Interacción entre el individuo y el sistema	Sistema proactivo basado en el retorno al trabajo
Económico	Economía de la salud	Sistema	Incentivos económicos para contruir un macrosistema
Biopsicosocial	Interdisciplinario	Sistema e interacción del individuo	La interacción medica, psicológica. Holístico

Fuente: Schultz IZ, Stowell AW, Feuerstein M, Gatchel RJ. Models of return to work for musculoskeletal disorders. J Occup Rehabil. 2007;17(2):327–52.(61). Modelos de retorno al trabajo. Fuente: Schultz IZ, Stowell AW, Feuerstein.

Modelo Biomédico

El eje central del modelo médico se basa en la premisa de que la enfermedad tiene un origen biológico a partir de un agente causal (51). La enfermedad se manifiesta por signos y síntomas y la respuesta del organismo es proporcional a la capacidad del agente de generar daño. Esta teoría se ajusta a un enfoque

positivista en el que la enfermedad debe ser observable y evitable y las técnicas de tratamiento claramente probadas (50).

En este modelo los principales actores son el trabajador lesionado y el médico, y su relación es posible a través de los servicios de salud (52). La decisión de retornar al trabajo se basa en la evolución de la enfermedad y las recomendaciones médicas.

Para efectos de la valoración de la discapacidad laboral, este método pierde fuerza debido a que la valoración del deterioro, la pérdida de funcionalidad, el impacto psicosocial, así como la influencia de la sociedad sobre el individuo con discapacidad laboral, están por fuera del alcance de la teoría.

Como esta teoría observa al hombre de manera dual, es decir mente y cuerpo como dos entes separados, tienen dificultades para el abordaje de lesiones con mala evolución al tratamiento, en las cuales si las personas no mejoran, la enfermedad está en su “mente”, así como para los casos en los cuales las personas exageran los síntomas con el objeto de obtener ganancias secundarias. En este momento, la teoría evoluciona hacia un modelo forense que se centra ya no en conocer el origen de la enfermedad eludiendo el deterioro y la discapacidad, sino en el racionamiento y la gestión eficaz de casos (53).

Modelo Psicosocial

Desde una perspectiva amplia este enfoque está centrado en la adaptación psicosocial más que en la psicopatología. Aborda la discapacidad laboral como un conjunto de condiciones que se establecen en el lugar de trabajo, el entorno social, la familia, las aseguradoras y los servicios de salud (54). En este modelo las creencias, percepciones, expectativas de recuperación y formas de afrontamientos, median y regulan la relación entre el deterioro y la discapacidad. Los factores psicosociales deben evaluarse en todas las etapas de la discapacidad, ser intervenidos de manera interdisciplinaria y considerados en el tratamiento, aunque no sean considerados indemnizables (50).

Modelo Ecológico

Este modelo es multidimensional y dinámico, integra el entorno social, toma al individuo como eje central, el lugar de trabajo, el empleador, las aseguradoras y los servicios de salud de quienes depende el éxito del reintegro (50).

Intenta captar los facilitadores y las barreras en el proceso del retorno al trabajo desde el punto de vista de todos los actores interesados, no con el objeto de determinar el origen de la discapacidad, sino en busca de oportunidades de mejora para favorecer el proceso. La discapacidad se aborda desde la interacción entre sistemas, el macro sistema (economía, sociedad, leyes), el meso sistema (lugar de trabajo, cultura organizacional, demanda de trabajo, procedimientos y prácticas de trabajo, sistema de salud, aseguradora) y micro sistema (factores individuales del trabajador) (55,56).

Al integrar todos los factores intervinientes se da un valor especial al equipo de rehabilitación profesional, se considera que una actitud motivadora, altruista y positiva de los profesionales frente a la posibilidad del reintegro es determinante para el desenlace del mismo (57).

El objeto de este modelo es lograr que los trabajadores conserven su trabajo o la condición personal de empleabilidad, a partir del esfuerzo conjunto entre el trabajador y el empleador, haciendo los ajustes laborales necesarios que favorezcan la adaptabilidad, así mismo el contexto social y legislativo, este modelo igualmente se enfoca en la prevención de futuras enfermedades y accidentes laborales.

Modelo Forense

Este modelo surge de la necesidad de detectar a trabajadores simuladores de los desórdenes musculoesqueléticos con interés de ganancias secundarias (52), es conocido también como el modelo de incentivos perversos (58). El interés es demostrar científicamente la presencia de la lesión o la discapacidad antes de generar gastos y cobertura por lo que puede generar baja oportunidad de servicio, sensación de atropello en los trabajadores, cronicidad de las lesiones y en general aumento de costo por la extensión de plazos (59).

Modelo Económico

Se basa en la medición de las pérdidas económicas que puede generar la discapacidad laboral en relación con el movimiento de personal, cambios de esquemas de contratación, pérdidas de producción, tiempos intermitentes de incapacidad, intervenciones médicas, efectos de la mala salud en la tasa de actividad, incentivos económicos, discriminación de fuerza de trabajo etc.(60).

Su interés principal gira en torno al control del gasto y disminución de pérdidas, propicia el pronto retorno al trabajo y mejoras en los sistemas productivos para minimizar el impacto y prevenir nuevos casos (50).

Modelo Biopsicosocial

En este modelo la discapacidad física y el retorno al trabajo se explican por la relación de múltiples factores como la discapacidad física, funcional, psicológica y social (52).

Los cuales tienen efectos recíprocos entre sí mismos pueden aumentar o disminuir la intensidad y duración de la discapacidad (52,61); tiene un enfoque de sistemas que integra las características individuales, los fenómenos biológicos, físicos, conductuales/psicológicos, sociales, ambientales y ergonómicos (62). Considera que la respuesta a una lesión es multidimensional, determinada entre otros por los factores psicosociales. Otorga al trabajador la auto responsabilidad y auto gestión en la recuperación y la posibilidad del reintegro laboral, en esta medida lo convierte en un participante activo del proceso y responsable de los resultados (52, 63). Su abordaje es interdisciplinario/ transdisciplinario y considera en la intervención el ambiente donde el trabajador se reintegrará con posibilidades de flexibilización del tiempo, que permita su regreso escalonado.

Finalmente, el retorno al trabajo es un reto que exige la participación de todos los estamentos para evitar la discapacidad laboral, debe ser abordado de manera global y considerarse como parte de los protocolos asistenciales y no solo desde la rehabilitación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Parra M. Conceptos básicos en salud laboral. Oficina Internacional del Trabajo. 2003. Central unitaria de trabajadores de Chile. Santiago de Chile.
2. Tudón M. La medicina del trabajo y la “salud ocupacional”. Revista Latinoamericana de la Salud en el Trabajo. 2004. Consejo Mexicano de la Medicina del Trabajo.

3. Checkoway H, Pearce N, Crawford-Brown DJ. *Research Methods in Occupational Epidemiology*. Oxford University Press. 2004. 2da. Edition. New York.
4. Alvarado C. Historia de la salud ocupacional. 2009. Disponible en: www.bvsde.paho.org/cursoa_epi/e/lecturas/mod2/articulo4.pdf.
5. Felton J. The heritage of Bernardino Ramazzini. *Occup Med (Lond)*. 1997; 47. 167-17.
6. Cavanzo S. Evolución histórica de la salud ocupacional y sus principales efectos en el sistema colombiano. Facultad de derecho Bogotá. 2003.
7. Marín M, Pico M. *Fundamentos de salud ocupacional*. Universidad de Caldas. 2004. Manizales, Colombia.
8. Dimov I. Informes de las regiones de la OMS y de la OIT. The global occupational health network. OMS. 2009. Sexta Reunión de Centros Colaboradores Europeos en Madrid.
9. Organización Mundial de la Salud. Entornos Laborales Saludables: Fundamentos y Modelo de la OMS. Contextualización, Prácticas y Literatura de Soporte. Biblioteca de la OMS. 2010. ISBN 978 92 4 350024 9. Disponible en: www.who.int/occupational_health/evelyn_hwp_spanish.pdf.
10. Montalvo R. Salud ocupacional y riesgos laborales. *Bol OfSanif Panam*. 1985; 98 (1).
11. Organización Mundial de la Salud. World Health Assembly. Workers' health: global plan of action. Geneva: WHO; 2007. 2017. Disponible en: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHASSA_WHA60-Rec1/E/reso-60-en.pdf.
12. Vogel L. La actualidad del modelo obrero italiano para la lucha a favor de la salud en el trabajo. *Laboreal*. 2016; 12 (2); 10-17. Recuperado a partir de: <http://dx.doi.org/10.15667/laborealxii0216lv>.
13. Gautié, J. Repensar la articulación entre mercado de trabajo y protección social en el posfordismo. Documentos para el seminario Mercados de trabajo, políticas de empleo y protección social, 2004: 26-30.
14. Martínez S. La investigación participativa como práctica social y su aportación al mundo laboral a través del Modelo Obrero. *Revista Salud*

- de los Trabajadores. 2007. Disponible en: dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=2596405&orden=0.
15. Breilh J. Nuevos Conceptos y Técnicas de Investigación. Centro de Estudios y Asesoría en Salud. 1995. Ecuador.
 16. Tomasina F, Bozzo E, Chaves E, Pucci F. Impacto de las condiciones laborales en la salud de trabajadores de un centro quirúrgico. *Revista Cubana de Salud Pública*. 2007. Disponible en: <http://www.scielosp.org/pdf/rcsp/v34n2/v34n2a08.pdf>.
 17. Moreno B. Factores y riesgos laborales psicosociales: conceptualización, historia y cambios actuales. *Medicina y seguridad del trabajo*. 2011; 57 (1);1-262.
 18. Sandoval J, Gómez G, Fernández L, Torres A. Esbozo de historia de la salud en el trabajo en México. UNAM, FES Zaragoza. 2016.
 19. Marx C. El capital: crítica de la economía política. Fondo de Cultura Económica. 1986. México.
 20. Cañas, J. J., & Waerns, Y. Ergonomía cognitiva: aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información. Ed. Médica Panamericana; 2001.
 21. Pinilla, M. H. S. Ergonomía de concepción: su aplicación al diseño y otros procesos proyectuales. Pontificia Universidad Javeriana; 2006.
 22. Estrada M. J. Ergonomía 3ª edición. Editorial Universidad de Antioquia, 2011.
 23. Vidal, M. C. R. Principios para un abordaje macroergonómico: útil, práctico y aplicado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Enfermería; 2010.
 24. Benjamín Niebel, A. F. Ingeniería Industrial; Métodos Estándares y Diseño del Trabajo; 2004.
 25. García, G. La ergonomía desde la visión sistémica. *Bogotá: Universidad Nacional de Colombia*, 2002.
 26. Ramírez Cavassa, C. Ergonomía y productividad. Editorial Noriega-Limusa, México; 2006.
 27. Lobeiras, L. I. La Historia de la Ergonomía, o de cómo la Ciencia del Trabajo de basa en verdades tomadas de la Psicología. *Revista de historia de la psicología*, 2009: 30(4), 33-53.

28. Ferreira R. F. A. Ergonomía Nacional. Resumen de los principales eventos de nuestra historia. UDERGO Asociación Uruguaya de ergonomía, Montevideo; 2014.
29. Silva, E. G. Revisión documental de la ergonomía en Colombia 1990-2010. *Revista Colombiana de Rehabilitación*, 2017: 10(1), 124-135.
30. Vedder, J., & Laurig, W. Ergonomía: Herramientas y Enfoques. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, 2010: 29-2.
31. Cañas, J. J. *Ergonomía en los sistemas de trabajo*. Secretaría de Salud Laboral de la UGT-CEC. 2011.
32. Cobian, R. J. Interfaz hombre máquina. Comisión de Terminología de la SNE. 2015.
33. Ch, Trillos, et al. “Modelos de rehabilitación para la intervención del desorden músculo-esquelético en trabajadores.” *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud* 48.4;2016: 536-547. [citado 2018 dic. 3]. Disponible en:<https://www.theotpractice.co.uk/how-we-help/specialisms/functional-rehabilitation>.
34. Céspedes, G. M. La nueva cultura de la discapacidad y los modelos de rehabilitación; 2005 [citado 2019 ene. 7]. Disponible http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-59972005000100011.
35. Menéndez, E. Modelo médico hegemónico y atención primaria. *Segundas jornadas de atención primaria de la salud*, 1988:30, 451-464. [citado 2018 nov. 24]. Disponible. Buenos Aires. 1988 Pág. 451- 464.
36. Menéndez, E. Modelos de atención de los padecimientos: de exclusiones teóricas y articulaciones prácticas”. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*. 2003. DOI: 10.1590/S1413-81232003000100014 [citado 2018 jul. 20].
37. Ch, T., María, C., Tolosa, G., Ingrid, A., Escobar, F., & Raquel, Y. Modelos de rehabilitación para la intervención del desorden músculo-esquelético en trabajadores. *Revista de la Universidad Industrial de Santander*; 2016 [citado 2019 mar.1].
38. Chacín, B. Modelo teórico-metodológico para generar conocimiento desde la extensión universitaria. *Laurus*; 2008: 14(26), 56-88. [citado 2019 ene. 5]. Disponible https://revistas.uis.edu.co/public/journals/2/docs/Modelos_de_rehabilitacion.pdf.

39. OIT Convenio sobre la readaptación profesional y el empleo (personas inválidas) núm. 159, y la Recomendación núm. 168 / La Convención de las Naciones Unidas sobre los derechos de las personas con discapacidad. 2008. [citado 2018 nov. 15].
40. Obando, F. Rehabilitación profesional: fundamentación, evolución y acciones interdisciplinarias. San José: EUNED; 1993 [citado 2019 mar. 11]. https://books.google.com.co/books?id=PfF_DpbsXS4C&pg=PA187&lpg=PA187&dq=rehabilitacion+profesional+definicion+organizacion+internacional+del+trabaj.
41. Landauro- Quiñe J. Discapacidad y Rehabilitación Profesional. [citado 2019 mar. 12]. Disponible http://revistaliberabit.com/es/revistas/RLE_09_1_discapacidad-y-rehabilitacion-profesional.pdf.
42. Ministerio de Trabajo. Programa de Rehabilitación integral y Reincorporación Ocupacional y Laboral en el Sistema General de Riesgos Laborales. [citado 2018 nov. 15]. Disponible 2018. (SGRL). <http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59676/PROYECTO+RESOLUCI%C3%93N+RHB.pdf/86e43987-04b4-9b92-8eac-edea27262ca3>.
43. Algado, S. S., & Urbanowski, R. El modelo canadiense del proceso del desempeño ocupacional. Revista electrónica de terapia ocupacional Galicia. 2006. [citado 2018 nov. 18]. Disponible. [hhttps://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1456297](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1456297).
44. Hernández, L. J., Ocampo, J., Ríos, D. S., & Calderón, C. El modelo de la OMS como orientador en la salud pública a partir de los determinantes sociales. Revista de Salud Pública; 2017 [citado 2019 mar.15] <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v19n3/0124-0064-rsap-19-03-00393.pdf>.
45. Boada Mojica, J. D. R., & Moreno Angarita, M. Las ARP y el Manual Guía sobre Procedimientos para la Rehabilitación y Reincorporación Ocupacional de los Trabajadores en el Sistema General de Riesgos Profesionales: una aproximación reflexiva. Una aproximación reflexiva. 2013 [citado 2019 mar.7].
46. Cardoso PR, Del Campo Balsa T. Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores sanitarios y su valoración mediante cuestionarios de discapacidad y dolor. Consejo de Redacción, 2011, vol 27.
47. Caraballo-Arias Y. Epidemiología de los trastornos músculo-esqueléticos de origen ocupacional. Temas de epidemiología y salud pública. 2013; 1:745-746.

48. Vásquez EM. Absentismo laboral por causa médica en trabajadores del área operativa de una compañía de extracción de minerales en Colombia, 2011. *Medi Seg Trab* 2013; 59(230):93-101.
49. Sbriller L, Barrera R. Limitación adquirida en el desempeño laboral y desempleo, implementación de recalcificación profesional en un grupo de trabajadores frutihortícolas de las provincias argentinas de Rio negro, Neuquen, Mendoza y Entre Rios (1997-2010). *Rev Chilena de Terapia Ocupacional* 2012;12(2).
50. Schultz IZ, Crook J, Fraser K, Joy PW. Models of Diagnosis and Rehabilitation in Musculoskeletal Pain-Related Occupational Disability. *J Occup Rehabil* [Internet]. diciembre de 2000;10(4):271. Recuperado a partir de:<http://ezproxy.unal.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=15605258&lang=es&site=eds-live>.
51. Quintero, M. D. C. V. Tres concepciones históricas del Proceso Salud-Enfermedad. *Hacia la Promoción de la Salud*, 2015;12(1), 41-50.
52. Schultz IZ, Crook J, Fraser K, alegría PW. Modelos de diagnóstico y rehabilitación inmusculoskeletal incapacidad laboral relacionada con el dolor. *J Occup Rehabil*, 2000; 10 (4): 271-93.
53. ShawWS, FeuersteinM, LincolnAE, MillerVI, WoodPM. servicios Casemanagement trastornos de las extremidades superiores relacionados forwork-: Integración de alojamiento del lugar de trabajo y resolución de problemas. *AAOHN J*, 2001; 49: 378-489.
54. Tate D, Pledger C. An integrative conceptual framework of disability. *Am Psychol*, 2003;58:289-95.
55. Burton AK, Tilloston KM, Main CJ, Hollis S. Psychosocial predictors of outcome in acute and subchronic low back trouble. *Spine* 1995;20:722-8.
56. Haldorsen E, Indahl A, Ursin H. Patients with low back pain not returning to work: A 12-month follow up study. *Spine*. 1998;23:1202-8.
57. Hergenrather KC, Rhodes SD, McDaniel S, Brown CD. Job placement: The development of theory-based measures. *J Rehabil* 2003;69(4):27-34.
58. Frank JW, Pulcins IR, Kerr MS, Shannon HS, Stansfeld SA. Occupational back pain - An unhelpful polemic. *Scand J Work Environ Heal*. 1995;21(1):3-

59. Schultz IZ, Crook J, Fraser K, Joy PW. Models of Diagnosis and Rehabilitation in Musculoskeletal Pain-Related Occupational Disability. *J Occup Rehabil* [Internet]. diciembre de 2000;10(4):271. Recuperado a partir de: <http://ezproxy.unal.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=15605258&lang=es&site=eds-live>.
60. Shrey D, Lacerte M. Principles and practices of disability management in industry. Winter Park, FL: GR Press. 1995.
61. Jones M, Edwards I, Gifford L. Conceptual models for implementing biopsychosocial theory in clinical practice. *Manual Ther* 2002;7(1): 2–9.
62. Dersh J, Gatchel RJ, Kishino N. The role of tertiary gain in pain disability. *Practical Pain Management*. 2005; Sept/Oct:13–28.
63. Feuerstein MA, Multidisciplinary Approach to the prevention, evaluation, and management of workdisability. *J Occup Rehabil*, 1991;1(1):5–12.

ACERCA DE LOS AUTORES

About the Authors

Andrea Patricia Calvo Soto.

Nacionalidad Colombiana. Fisioterapeuta de la Universidad del Valle. Especialista en Investigación Social de la Universidad del Valle. Magister en Salud Ocupacional de la Universidad del Valle. Docente Investigador pregrado de Fisioterapia - Universidad Santiago de Cali. Integrante grupo de investigación Salud y Movimiento de la Facultad de Salud de la Universidad Santiago de Cali.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1723-9021>

Correo electrónico: andrea.calvo00@usc.edu.co

Esperanza Gómez Ramirez.

Nacionalidad Colombiana. Fisioterapeuta de la Fundación Universitaria María Cano. Especialista en Alta Gerencia de la Fundación Universitaria María Cano. Magister en Educación y Desarrollo Humano de la Universidad San Buenaventura Cali. Docente investigador Pregrado de Fisioterapia Universidad Santiago de Cali, Integrante grupo de investigación Salud y Movimiento de la facultad de Salud de la Universidad Santiago de Cali. Docente Investigador Pregrado de Fisioterapia e integrante del grupo de investigación GIESS, de la facultad de Salud y Rehabilitación de la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7610-244X>

Correo electrónico: egomezr@endeporte.edu.co

Jorge Enrique Daza Arana.

Nacionalidad Colombiano. Fisioterapeuta de la Universidad Santiago de Cali. Especialista en Fisioterapia en Cuidado Crítico de la Corporación Universitaria Iberoamericana. Magíster en Epidemiología de la Universidad del Valle. Director de Programa de Fisioterapia. Universidad Santiago de Cali. Integrante grupo de investigación Salud y Movimiento de la facultad de Salud de la Universidad Santiago de Cali.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4936-1507>

Correo electrónico: jorge.daza01@usc.edu.co

Ilse soto franco.

Nacionalidad Colombiana. Fisioterapeuta de la Universidad del Valle. Especialista en Fisioterapia en Neurorrehabilitación de la Escuela Colombiana de Rehabilitación. Especialista en Docencia en Educación Superior. Universidad Santo Tomás. Magister en Educación y Desarrollo Humano de la Universidad San Buenaventura Cali. Docente investigador del Pregrado de Fisioterapia, integrante del grupo de investigación Salud y Movimiento de la facultad de Salud de la Universidad Santiago de Cali.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2649-2926>

Correo electrónico: ilse.soto00@usc.edu.co

Pedro Antonio Calero Saa.

Nacionalidad Colombiano. Fisioterapeuta de la Universidad Santiago de Cali. Diplomado en Docencia Universitaria. Especialista en Epidemiología, de la Universidad de Boyacá. Magister en Intervención Integral en el deportista, de la Universidad Autónoma de Manizales. Docente investigador – Pregrado de Fisioterapia, Universidad Santiago de Cali. Integrante grupo de investigación Salud y Movimiento de la facultad de Salud de la Universidad Santiago de Cali.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9978-7944>

Correo electrónico: pedro.calero00@usc.edu.co

Nathali Carvajal Tello.

Nacionalidad Colombiana. Fisioterapeuta de la Universidad del Valle. Especialista en Fisioterapia Cardiopulmonar de la Universidad del Valle.

Magíster en Dirección de Servicios Educativos, de la Universidad San Buenaventura Cali. Docente investigador, Pregrado de Fisioterapia, Universidad Santiago de Cali. Integrante grupo de investigación Salud y Movimiento de la facultad de Salud de la Universidad Santiago de Cali.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5930-7934>

Correo electrónico: nathali.carvajal00@usc.edu.co

Paula Andrea Peña Hernández.

Nacionalidad Colombiana. Fisioterapeuta de la Fundación Universitaria María Cano. Magíster en Discapacidad de la Universidad Autónoma de Manizales. Docente Investigador Pregrado de Fisioterapia, Universidad Santiago de Cali. Integrante grupo de investigación Salud y Movimiento de la facultad de Salud de la Universidad Santiago de Cali.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9918-2910>

Correo electrónico: paula.pena00@usc.edu.co

Diana Yasmín Perafán González.

Nacionalidad Colombiana. Fisioterapeuta de la Universidad del Valle. Especialista en Administración en Salud de la Universidad Javeriana de Cali. Magister en Gestión Pública de la Universidad Santiago de Cali. Docente investigador pregrado de Fisioterapia, Universidad Santiago de Cali y docente de la Universidad del Valle. Integrante grupo de investigación Salud y Movimiento de la facultad de Salud de la Universidad Santiago de Cali.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2042-1246>

Correo electrónico: diana.perafan00@usc.edu.co

Víctor Horacio Orozco Covarrubias.

Nacionalidad Mexicano. Médico Cirujano y Partero de la Universidad de Guadalajara. Maestro en Salud Pública. Doctorante del Doctorado en Ciencias de la Salud Pública. Universidad de Guadalajara.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7171-3441>.

Correo electrónico: vicnir@hotmail.com

Christian Rodríguez Muñoz

Nacionalidad Colombiano. Fisioterapeuta de la Universidad Santiago de Cali. Especialista en Ergonomía de la Escuela Colombiana de Rehabilitación. Magister en Salud Ocupacional de la Universidad del Valle. Docente investigador de la Universidad Santiago de Cali. Integrante grupo de investigación Salud y Movimiento de la facultad de Salud de la Universidad Santiago de Cali.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0524-5448>

Correo electrónico: christian.rodriguez01@usc.edu.co

Jessica López Laverde.

Nacionalidad Colombiana. Fisioterapeuta de Universidad del Valle. Magister en Ergonomía, Universidad de Concepción. Magister en Salud Ocupacional. Universidad del Valle. Docente – de pregrado de fisioterapia e integrante del grupo de investigación GIESS, de la facultad de Salud y Rehabilitación de la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte Docente -Posgrado Universidad Libre- Seccional Cali e integrante del grupo de investigación Esculapio de la Universidad Libre Seccional Cali.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0412-0803>

Correo electrónico: jessica.lopez@endeporte.edu.co

Cecilia Andrea Ordóñez Hernández.

Nacionalidad Colombiana. Fisioterapeuta de Universidad del Valle. Magister en Salud Ocupacional de la Universidad del Valle. Doctora en Ciencias de la Salud en el Trabajo de la Universidad de Guadalajara. Docente de la Universidad Libre Seccional Cali. Líder del grupo de investigación Esculapio de la Facultad de Salud de la Universidad Libre Seccional Cali.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9296-3768>

Correo electrónico: andreaordonezh@gmail.com

PARES EVALUADORES

Peer Evaluators

Alexander Luna Nieto

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9297-8043>
Fundación Universitaria de Popayán

David Leonardo Quitián Roldán

Investigador Junior (IJ)
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2099-886X>
Uniminuto, Villavicencio.

Jairo Vladimir Llano Franco

Investigador Senior (IS)
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4018-5412>
Universidad Libre de Colombia Seccional Cali

Nelson Contreras Coronel

Investigador Junior (IJ)
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2264-8225>
Universidad Tecnológica de Pereira

Hoover Albeiro Valencia Sánchez

Investigador Asociado (I)
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9193-2089>
Universidad Tecnológica de Pereira

Ricardo Antonio Torres Palma

Investigador Senior (IS)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4583-9849>

Universidad de Antioquia, Medellín.

Luis Alfredo González Monroy

Investigador Junior (IJ)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7249-4677>

Universidad del Magdalena

Lucely Obando Cabezas

Investigador Junior (IJ)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8770-2966>

Universidad Libre

Jorge Ladino Gaitán Bayona

Investigador Junior (IJ)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9539-4660>

Universidad del Tolima

Maury Almanza Iglesia

Investigador Senior (IS)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3880-4683>.

Universidad Simón Bolívar de Barranquilla

Alejandro Alzate

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0832-0223>

Universidad Icesi y Universidad Católica

Arsenio Hidalgo Troya

Investigador Asociado (I)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6393-8085>

Universidad de Nariño

**Distribución y Comercialización /
Distribution and Marketing**

Universidad Santiago de Cali
Publicaciones / Editorial USC

Bloque 7 - Piso 5

Calle 5 No. 62 - 00

Tel: (57+) (2+) 518 3000

Ext. 323 - 324 - 414

✉ editor@usc.edu.co

✉ publica@usc.edu.co

Cali, Valle del Cauca

Colombia

Este libro fue diagramado utilizando fuentes tipográficas Minion Pro en sus respectivas variaciones a 12 puntos en el contenido, y Akzidenz-Grotesk BQ Condensed para los títulos a 30 puntos.

Impreso en el mes de abril de 2020,
se imprimieron 200 ejemplares en
Artes Gráficas del Valle S.A.S.

Tel: (57+) 333 2742

Cali- Colombia

2020

Fue publicado por la Facultad de Salud
de la Universidad Santiago de Cali.