

# 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](mailto:andrea.calvo00@usc.edu.co)

Universidad Santiago de Cali

*Esperanza Gómez Ramírez*

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

✉ [egomezr@endeporte.edu.co](mailto: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](mailto: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

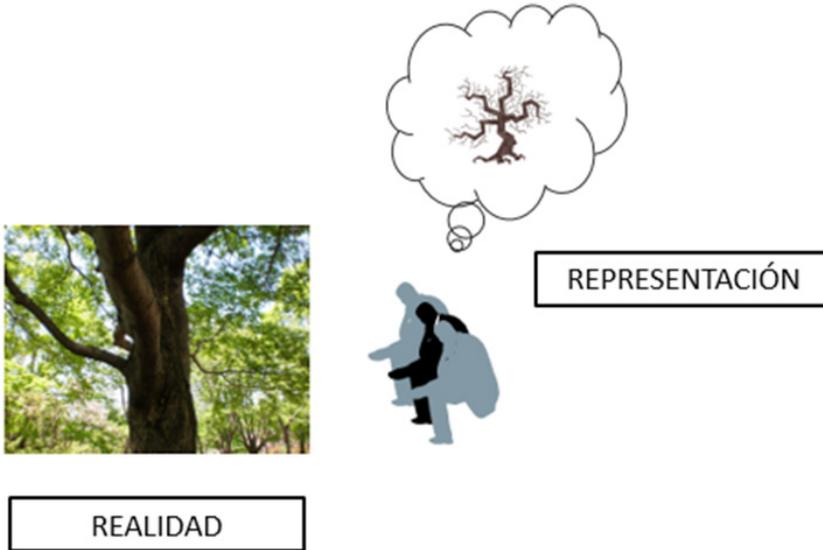
El ser humano por naturaleza se ha interesado por conocer el mundo y dar explicación a los fenómenos que logra identificar en ella. Esas explicaciones a los fenómenos han sido de toda índole, y desarrolladas según las posibilidades de acceder al conocimiento, pasando por las razones mágicas, religiosas 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.**

<b>Conocimiento común</b>	<b>Conocimiento científico</b>
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

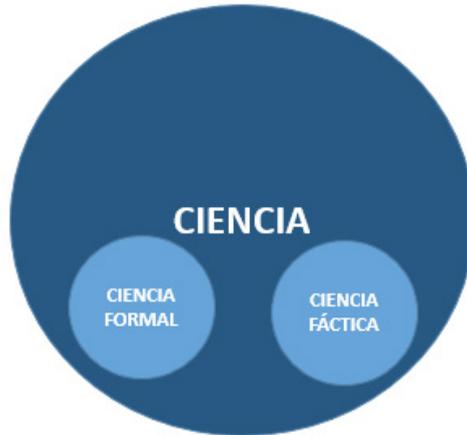
*Fuente: Sobre la idea de ciencia en fisioterapia. Javier Meroño Gallut. Revista de fisioterapia. Vol. 4 - n° 1. Murcia 2005. Páginas 15 a 18 (8).*

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.