

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE LA SALUD: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

ÍNDICE

I.- LA CIENCIA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

A.- EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL CONCEPTO DE CIENCIA

B.- EL CONCEPTO ACTUAL DE CIENCIA

C.- EL OBJETO DE LA CIENCIA

D.- CARACTERÍSTICAS DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

E.- FUNDAMENTOS Y TÉCNICAS DEL MÉTODO CIENTÍFICO

1. Antecedentes

2. Objetivos del método científico

3. Características específicas del método científico

4. Los métodos de investigación

II.- FASES DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA

A.- EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

B.- FORMULACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

1. Hipótesis nula (H_0)

2. Hipótesis alternativa (H_1)

C.- VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

1. Definición de las variables

2. Selección de la muestra

3. Recogida de datos

4. Análisis estadístico

D.- INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

III.- EL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

A.- CONCEPTO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

B.- OBJETIVOS DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

1. Responder a preguntas de investigación

2. El control de la varianza

C.- CRITERIOS PARA SELECCIONAR EL DISEÑO

1. Poner a prueba las hipótesis

2. Control de variables independientes

3. Generalización

D.- CLASES DE DISEÑOS

1. Según la línea de investigación

2. Según el grado de control

3. Según la técnica de control

4. Según el número de variables independientes

IV. FACTORES DE VALIDEZ EN LOS DISEÑOS EXPERIMENTALES

A.- LA VALIDEZ INTERNA DE UN DISEÑO EXPERIMENTAL

1. La historia.

2. La maduración.

3. La administración de tests.

4. La instrumentación.

5. La regresión estadística.

6. La selección de sujetos.

7. La mortalidad experimental.

8. Interacción entre distintos factores.

B.- LA VALIDEZ EXTERNA DE UN DISEÑO EXPERIMENTAL

1. El efecto reactivo o interactivo de las pruebas

2. La interacción entre la selección y la variable experimental

3. Efectos reactivos de los dispositivos experimentales

4. Interferencia de tratamientos múltiples

C.- CONTROL DE VARIABLES EXTRAÑAS

V. RESOLUCIÓN ESTADÍSTICA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

A.- EL NIVEL DE MEDICIÓN

B.- EL MODELO ESTADÍSTICO

1. Pruebas paramétricas

2. Pruebas no paramétricas

C.- POTENCIA DE UNA PRUEBA ESTADÍSTICA

1. El nivel de significación α

2. El tamaño de la muestra n
 3. El grado de discrepancia entre H_0 y H_1
 4. Determinación de la potencia
- D.- LA POTENCIA-EFICIENCIA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

I.- LA CIENCIA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Abordar el concepto de **Ciencia** resulta extremadamente complejo. Etimológicamente, el término **Ciencia** proviene del vocablo latino *Scientia*, equivalente al *Episteme* griego, cuyo significado es conocimiento, doctrina, erudición o práctica. En nuestros días, el término se utiliza tanto para designar la actividad que realizan los científicos como para expresar los conocimientos generados por la misma.

Como veremos más adelante, el objetivo de la investigación científica es hallar, formular y resolver problemas. En este sentido, solamente el ser humano es capaz de plantear problemas que trascienden las dificultades propias que le surgen en su interacción con el medio y, por tanto, es el único ser capaz de hacer ciencia (García Llamas et al., 2001).

A continuación, estudiaremos los distintos significados que el término Ciencia ha adquirido a lo largo de la historia y cómo estos significados han confluído en el actual concepto de Ciencia. Posteriormente, discutiremos los objetivos de la Ciencia, las características que ha de tener el conocimiento científico y los fundamentos y las técnicas en las que se basa el método científico.

A.- EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL CONCEPTO DE CIENCIA

Una de las definiciones más clásicas del concepto de Ciencia es la que planteó Aristóteles hace más de 23 siglos. Para Aristóteles, la Ciencia se define como *conocimiento cierto por causas* (en latín, *cognitio certa per causas*). Para este filósofo griego, el conocimiento humano es un conocimiento completo que no puede limitarse a lo físico, sino que también debe alcanzar lo metafísico, lo esencial de las cosas, lo que escapa a los sentidos físicos. Esta concepción de la Ciencia, en la que era posible la metafísica, va ser la que impere hasta el final de la Edad Media.

Posteriormente, la Edad Moderna supondría un giro antropológico de la Ciencia, concediéndose gran importancia a la razón humana, capaz de alcanzar todos los rincones del saber y de la Ciencia. Este racionalismo, en el que hemos de destacar a René Descartes y su obra *El discurso del método*, sería cuestionado por los empiristas de los siglos XVII y XVIII, para los cuales no puede existir más conocimiento que el que recibimos por los sentidos. Para los empiristas, especialmente Hobbes, Locke, Berkeley y Hume, sólo el conocimiento sensorial es conocimiento científico.

A caballo entre la Edad Moderna y la Edad Contemporánea, Immanuel Kant intentó conciliar el conocimiento empírico con el conocimiento metafísico, haciendo siempre hincapié en la importancia de las *impresiones* que recibimos a través de los sentidos y que son nuestra única vía de conexión con el mundo que nos rodea.

Finalmente, los siglos XIX y XX se caracterizan por un rechazo absoluto a todo tipo de conocimiento que no sea de tipo empírico o positivista y por una vuelta a las concepciones empiristas de siglos anteriores (neopositivismo). Sin embargo, no debemos olvidar que existen conceptos abstractos e ideales, como los números complejos o sus relaciones, que escapan a nuestros sentidos y que constituyen, por ejemplo, las bases de las ciencias matemáticas.

B.- EL CONCEPTO ACTUAL DE CIENCIA

El ser humano siempre se ha preocupado por alcanzar la verdad, el conocimiento seguro y fiable, en un intento de dar satisfacción a su propia inquietud intelectual. Fruto de su curiosidad e inteligencia, el ser humano ha ido desarrollando tanto un cuerpo de conocimientos como una forma de proceder para lograrlos. En conjunto, ambos constituyen lo que hoy se conoce como Ciencia.

Una de las cualidades más características del ser humano es la capacidad crítica. Mediante ésta, el ser humano tiende a poner en duda las explicaciones que le son dadas para, mediante su curiosidad, preguntarse el por qué y el para qué de las cosas. Su inteligencia le ha permitido tanto averiguar respuestas como decidir sobre la valía de las mismas (Jiménez et al., 2000). De este modo es como ha surgido el conocimiento científico que, para muchos, no es algo esencialmente diferente del conocimiento ordinario o sentido común, sino el desarrollo de éste, aunque pueda diferir de él en ciertos aspectos, como su mayor precisión, profundidad y seguridad, críticamente comprobada en el caso de aquél (Popper, 1977).

Definir el concepto de Ciencia no es tarea fácil. Algunos autores definen la Ciencia por sus características (rigurosidad, sistematicidad, contrastabilidad, dinamismo, progresión, utilidad, etc.), mientras que otros recurren a definiciones más epistemológicas y filosóficas. Algunas definiciones imperantes hoy en día son las siguientes (Jiménez et al., 2000):

- Sierra Bravo define a la Ciencia como *“El conjunto organizado de conocimientos sobre la realidad y obtenidos mediante el método científico”*.
- Dendaluce (1988) la define en función de sus componentes, contenidos, métodos y producto y la concibe como *“Modo de conocimiento riguroso, metódico y sistemático que pretende optimizar la información disponible en torno a problemas de origen teórico y/o práctico”*. Para este autor, la Ciencia ha de ser un concepto holístico y globalizador, en el que tengan cabida los diferentes quehaceres que se autocalifican como científicos, huyendo de exclusivismos y reduccionismos.

- Bunge (1981) agrega que una ciencia “*no es un agregado de informaciones inconexas, sino un sistema de ideas conectadas lógicamente entre sí.*”

- García Llamas (2001) postula que la Ciencia es “*el conocimiento riguroso alcanzado mediante el empleo de un método apropiado, cuya finalidad consiste en descubrir e interpretar la realidad y, en su caso, generar leyes y teorías explicativas*”. En esta definición podemos destacar las siguientes notas identificativas:

- La descripción de los hechos o fenómenos, tanto en lo que se refiere a sus componentes como a su funcionamiento.
- La explicación de estos fenómenos a través de sus causas y relaciones.
- El control, en el mayor grado posible, sobre las condiciones en que se producen dichos fenómenos.
- La predicción de comportamientos futuros con cierto grado de probabilidad.
- La comprensión de los hechos sociales en su contexto de actuación.
- La optimización de la realidad natural, personal y social, para lograra una mayor integración.

En resumen, podríamos decir que la Ciencia *dirige su cometido al estudio de los fenómenos que mantienen ciertas regularidades que se pueden percibir a través de la observación y, a nivel más complejo, por la experimentación y la medición controladas.*

Siguiendo los planteamientos de Hernández Pina (1993), así como las aportaciones de García Llamas et al. (2001), los rasgos más característicos de la Ciencia son los que se recogen a continuación:

- **Objetividad.** La objetividad supone que existe primacía del objetivo sobre otros factores subjetivos como pueden ser los motivos, creencias o deseos del investigador que lleva a cabo el experimento. La objetividad depende tanto del proceso como del método utilizados para generar el conocimiento científico. En cualquier caso, la Ciencia siempre debe ser objetiva o, al menos, lo más objetiva posible.
- **Sistematización.** La Ciencia se caracteriza por constituir un cuerpo sistemático y organizado de conocimientos, lo cual aumenta su grado de universalidad y reproducibilidad.
- **Comunicación.** Para muchos, si no existe comunicación de los resultados, no existe verdadera Ciencia. Para ello, es importante contar con un lenguaje científico depurado que alcance a toda la comunidad científica y a todas las áreas de conocimiento.
- **Actitud crítica.** Mediante el recurso a la autocorrección, las posiciones científicas nunca pueden ser permanentes, sino que van evolucionando con el tiempo. Esta actitud crítica se incardina en las propuestas falsacionistas defendidas por Karl Popper y que consisten en determinar si un enunciado es científico o no en dependencia de que un investigador sea capaz de demostrar que es falso (falsacionismo) o no.
- **Facticidad.** Según Kerlinger (1989) y De la Orden (1989), los aspectos identificativos del conocimiento científico son la base empírica y la experiencia. Ambos aspectos hacen que la Ciencia sea factible, esto es, que pueda llevarse a cabo de forma efectiva.
- **Racionalidad.** La racionalidad consiste en sistematizar de forma coherente enunciados que sean contrastables, además de fundamentar una teoría sobre la realidad que la sustenta (Bunge, 1981).
- **Contrastación.** El método científico se basa en la posibilidad de contrastación de las teorías sometidas a la prueba de la experiencia, en un proceso que conjuga lo racional y lo fáctico. De este modo, Popper (1985) indica que para contrastar una teoría es necesario que pueda ser refutada por la experiencia. Así pues, el proceso de investigación científica deberá orientarse a la búsqueda de aquellas teorías que sean más contrastables.

- **Autonomía.** La actividad científica tiene carácter interno o autónomo. Ello implica que cualquier revisión del proceso o de sus resultados deberá realizarse desde planteamientos científicos y dentro de la comunidad científica. Ahora bien, esta actividad viene matizada por la forma personal y vivencial del investigador. En muchas ocasiones, los avances científicos se han generado a partir de las aportaciones de otras ciencias exteriores al problema analizado.
- **Progresión.** El avance de la Ciencia es dinámico, no ocurre de modo lineal, sino en función de la capacidad que la propia Ciencia tiene para resolver problemas. Ello implica un esfuerzo dinámico dirigido hacia la profundización en su conocimiento y la ampliación de sus fronteras.
- **Expansión.** Como consecuencia de su dinamismo, la Ciencia tiende a expandirse tanto de forma intensiva como extensiva. En este sentido, conviene situar a las ciencias físicas a la cabeza de las ciencias más y mejor desarrolladas, aportando modelos que incluso sirven de guía a otras ciencias. En segundo lugar, podemos citar a las ciencias biológicas y las matemáticas, mientras que las ciencias más alejadas de las primeras serían las psicológicas, sociológicas o pedagógicas.
- **Integración.** La Ciencia constituye un cuerpo integrado de conocimientos, lo que supone que sus conceptos están relacionados entre sí de forma coherente, configurando una estructura para cuyo conocimiento es necesario analizar sus componentes y sus relaciones.

C.- EL OBJETO DE LA CIENCIA

En nuestros días, la Ciencia, entendida como un cuerpo de doctrina metódica y sistemáticamente formado, constitutivo de una rama particular del saber, se muestra ante nosotros como condición necesaria para explicar y predecir los problemas que la realidad plantea al investigador (López-Barajas, 2001). Para ello, la elaboración del conocimiento científico consiste en la elaboración de teorías e hipótesis que, mediante la experimentación y el razonamiento científico, se han de demostrar o de rechazar, siendo éste el objeto fundamental de la Ciencia.

Demostrar o rechazar una teoría científica plantea un laborioso proceso de investigación que permita ampliar el horizonte del conocimiento de esa realidad en extensión y profundidad. Éste se inicia inexcusablemente en el análisis de la naturaleza del objeto de conocimiento que se pretende estudiar, así como en la demostración empírica de la acción de los factores implicados en dicho objeto.

Para Pelegrina y Salvador (1999), los objetivos que persigue la Ciencia son diversos, destacando los siguientes:

1- **Comprender la realidad.** Comprender, describir y explicar los hechos o fenómenos que ocurren en nuestro mundo constituyen el objetivo básico de la Ciencia. En todo este proceso, el investigador centra sus esfuerzos en explicar la realidad, para poderla comprender y predecir cuando sea necesario. Explicar la realidad consiste en dar una explicación a esta realidad, es decir, consiste en responder a la pregunta de *por qué* la realidad es como es. Un mero cúmulo de datos no bastaría para explicar esta realidad, sino que, como mucho, la describiría. La explicación, sin embargo, tiene por finalidad ampliar el horizonte del conocimiento, profundizar en él y racionalizarlo. La explicación pretende dar respuestas a los porqués en un proceso en el que la explicación de lo dado (*explicandum*) precede a lo buscado (*explicans*). A la hora de explicar la realidad, podemos recurrir a un proceso inductivo, que va de lo particular a lo general, o a un proceso deductivo, de lo general a lo particular. Aunque la Ciencia actual tiende a la inducción, esto es, pretende elaborar teorías y leyes universales planteadas a partir de la experimentación con

objetos particulares, no debemos olvidar que la realidad tiene ciertamente una naturaleza extraordinariamente compleja, por lo que el paso de lo particular a lo universal podría no ser tan sencillo. En el modelo inductivo, la explicación de la realidad tiene como objetivo el establecimiento de relaciones causales. Aunque la explicación nunca puede considerarse como única o definitiva, puesto que las teorías y leyes de la Ciencia son siempre provisionales y han de estar sometidas a revisión y replanteamiento continuos, la finalidad última de la Ciencia es la búsqueda de relaciones causales entre distintos factores y objetos. Por otro lado, comprender la realidad es, para algunos autores (Bunge, 1973), solamente un aspecto psicológico de la explicación.

2- Controlar las condiciones en que se manifiestan los fenómenos. Todo científico sabe que el control de las variables que intervienen en un proceso es fundamental para llegar a unas conclusiones adecuadas. Sin embargo, el grado de control que podremos llevar a cabo, siempre vendrá condicionado por el objeto de estudio, siendo muy escaso en determinados tipos de estudios (especialmente si nos referimos al comportamiento de las personas) y muy estricto en otros (estudios básicos de experimentación de laboratorio). Como veremos en otras partes de este Proyecto de Investigación, el control de las variables y los factores que afectan a un marco experimental se puede llevar a cabo de muchas formas diferentes, relacionadas todas ellas con el diseño de investigación.

3- Anticipar o predecir hechos y fenómenos. Para poder predecir lo que va a ocurrir en el futuro, hemos de tener un conocimiento profundo de los fenómenos y, sobre todo, de las causas que generan estos fenómenos. Este conocimiento (comprensión) se puede adquirir a través de la experimentación y del conocimiento científico elaborado por nosotros o por otros investigadores y puesto a disposición de la comunidad científica universal. Sin embargo, la predicción no siempre es posible. En efecto, las fórmulas predictivas (que pretenden dar respuesta a preguntas sobre hipótesis centradas en el futuro) exigen tener en cuenta los datos que existen en un momento dado, por lo que, en realidad, son sintéticas. La predicción necesita de una fundamentación teórica, ha de ser multifactorial, y será tanto más precisa cuanto mayor sea el conocimiento de las leyes y las variables que median en su contexto específico.

4- **Generar una teoría basada en principios metodológicos.** Elaborar teorías es uno de los principales retos del científico. Para ello, el investigador ha de centrarse en los datos empíricos y someterlos al filtro de la razón, generando de este modo nuevas formas de entender la realidad. Para que la teoría surta efecto, es fundamental comunicarla a la comunidad científica y someterla a la crítica y el revisionismo de ésta.

5- **Hacer extensivo el conocimiento científico.** De este modo, el conocimiento generado se debe extrapolar a otros ámbitos de aplicación diferentes del que dio origen a este conocimiento.

6- **Potenciar las aplicaciones derivadas del conocimiento científico.** El conocimiento científico debe ser un conocimiento aplicado. Por ello, se deben potenciar las aplicaciones referidas al campo de la tecnología empleada en diferentes esferas de actividad personal y profesional.

7- **Formar investigadores y grupos de investigación.** Aunque a veces se olvida, este es también un objetivo fundamental de la Ciencia. De este modo, la Ciencia deberá emprender una tarea formativa encaminada a la cualificación en su propio campo de las personas que se interesen por la generación del conocimiento científico.

De todo lo indicado, podemos concluir que **la finalidad de la Ciencia consiste en alcanzar el mayor grado de generalización en el enunciado de leyes y teorías científicas, con el fin de poder explicar los fenómenos por medio de las causas que los generan, sometiendo en la medida de lo posible dichas condiciones experimentales a los diseños del investigador** (García Llamas et al., 2001).

D.- CARACTERÍSTICAS DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Una vez presentado el concepto y las características de la Ciencia, podemos deducir algunas de las notas que requiere el conocimiento para que éste sea considerado de tipo científico. En efecto, a la hora de elaborar el conocimiento humano, el científico debe preguntarse por las características peculiares que definen al conocimiento científico y lo distinguen de otro tipo de conocimiento. En ocasiones, cuando el ser humano elabora explicaciones a partir de premisas que no son ciertas, se incurre en conocimiento acientífico (*falacia*), mientras que en otras ocasiones, se recurre a explicar lo desconocido mediante lo desconocido (*explicatio ignoti per ignotum*), generándose lo que se conoce como *pseudoexplicación* debido a su carácter de circularidad. Frente a esos tipos de conocimiento no científico, la explicación científica constituye la **respuesta adecuada a la realidad de un problema dado** (López-Barajas, 2001). Este tipo de conocimiento, denominado conocimiento científico, se caracteriza, al igual que la propia Ciencia, por su objetividad, sistematicidad, metodicidad, verificabilidad y comunicabilidad.

- **Objetividad.** Toda explicación científica demanda una explicación objetiva. Aunque muchos autores niegan la posibilidad de una objetividad absoluta (Bunge, 1981), afirmando que el punto de vista del sujeto que realiza las observaciones siempre genera un efecto sobre dichas observaciones, existe consenso a la hora de afirmar que la Ciencia ha de ser lo más objetiva posible y que un grado suficiente de objetividad siempre es necesario. Sólo de esta forma, se podrá obtener un conocimiento independiente de la persona que lo ha generado. Por ello, la garantía de independencia del investigador respecto de los resultados obtenidos, el grado máximo de objetividad posible en un momento concreto, es un carácter fundamental a la hora de calificar un conocimiento como conocimiento científico. Para Karl Popper, la objetividad se alcanza mediante la contrastación intersubjetiva (Popper, 1985).

- **Sistematicidad.** La sistematicidad es una característica distintiva del conocimiento científico. Por ello, algunos autores han definido la Ciencia como un *corpus sistémico de proposiciones objetivas*. Un conocimiento aislado, incluso una generalización, cuando carece de conexión de fundamentación, no puede considerarse como científico. Para Bochenski (1981), *no todo el que posee conocimiento de algún dominio del saber posee ciencia de él, sino solamente aquél que ha penetrado sistemáticamente y que, además de los detalles, conoce las conexiones de los contenidos*. De este modo, el conocimiento científico, cuando es sistemático, podrá ponerse en relación con su estructura o sistema para salvaguardar el ideal de racionalidad y la unidad de la realidad como tal (Kerlinger, 1979). Para García Llamas (2001), esta sistematicidad debe existir tanto en el procedimiento utilizado para llevar a cabo la investigación como en la organización de los contenidos y conocimientos generados.
- **Metodicidad.** El conocimiento científico es fruto de un plan cuidadosamente previsto, en función de unos objetivos planteados en forma de hipótesis de trabajo, para resolver interrogantes o problemas de estudio. Los problemas de conocimiento requieren la intervención o aplicación de procedimientos especiales, adecuados a la naturaleza del objeto de estudio. El conocimiento científico nunca es objeto de la improvisación, ni siquiera del consenso político o social. Por ello, todo conocimiento científico ha de ser capaz de dar cuenta del camino recorrido para llegar a él, esto es, del procedimiento exacto y del método utilizado para generar ese conocimiento.
- **Verificabilidad.** La mayoría de los científicos coinciden en afirmar que el conocimiento científico debe ser verificable, esto es, reproducible por otros investigadores que lleven a cabo los mismos experimentos bajo las mismas circunstancias. Sin embargo, un número no despreciable de científicos discrepa sobre la necesidad de que el conocimiento deba ser verificable en todos los casos (en términos de demostración y contrastabilidad), afirmando que basta con que éste posea suficientes indicios de credibilidad para que sea científico. Para Bochenski (1981), la verificabilidad consiste en la posibilidad de demostrar que una proposición o afirmación es verdadera o falsa. Para ello, se puede recurrir a la utilización de dos reglas de verificabilidad de toda proposición científica:

- Una proposición tiene sentido si se puede indicar un método mediante el cual ésta sea verificable.
- Una expresión que no sea proposición tiene sentido si puede ser empleada como parte de una proposición dotada de sentido, es decir, verificable.

Respecto a la posibilidad de verificar una proposición, Hans Reichenbach diferenciaba entre la posibilidad técnica (cuando se tienen los medios necesarios), posibilidad física (cuando no contradice las leyes naturales), posibilidad lógica (si carece de contradicciones) y posibilidad metaempírica (cuando trasciende la experiencia sensible). Por otro lado, el filósofo de la Ciencia Karl Popper afirma que *el conocimiento científico, en la medida que sea posible, ha de contrastarse. Este es el sendero por el que se autocorrige. No se pide que necesariamente sea verdadero. Cuando menos, debería tener motivos suficientes de credibilidad, aumentando la verosimilitud* (Popper, 1982). Al mismo tiempo, este autor cree que *si un conocimiento, hipótesis o modelo teórico salen airoso a través de un determinado método general, y no se opone otro más potente, aquél poseerá un contenido mayor de verdad, mientras no se verifique lo contrario* (Popper, 1977).

- **Comunicabilidad.** El conocimiento científico debe tener dimensión universal, poniéndose a disposición de toda la comunidad científica internacional. De no ser así, el cuerpo de conocimientos que constituye la Ciencia no podría avanzar de forma adecuada. A la hora de presentar los resultados, el lenguaje a utilizar debe ser de tipo informativo, pero no persuasivo ni directivo. El conocimiento científico es *provisional para siempre*, lo cual obliga a utilizar una terminología precisa que reconozca la falibilidad del método científico utilizado para generar dicho conocimiento. El vocabulario científico exige rigor científico y conciencia de provisionalidad.

E.- FUNDAMENTOS Y TÉCNICAS DEL MÉTODO CIENTÍFICO

Si el conocimiento científico es un conocimiento especial, diferente del conocimiento vulgar, el método que se emplea para generarlo también es especial. El **método científico** constituye un conjunto de enfoques y formas de actuar que nos permiten contribuir al avance de la Ciencia y a la generación de conocimiento científico. Por ello, en este Proyecto de Investigación debemos exponer las características fundamentales de este tipo de metodología conducente al conocimiento científico.

Desde un punto de vista etimológico, **método es el camino a seguir para alcanzar un fin**. En realidad, se trata de un medio que carece de significación por sí solo, pues requiere de una finalidad que lo justifique y a la que ha de servir. En su acepción semántica, el método implica el orden intencionado y una guía o ayuda intencional. Según la Real Academia Española de la Lengua, el método es el procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla.

1. Antecedentes

El método experimental se ha utilizado desde antiguo para verificar hipótesis y teorías científicas de todo tipo. La investigación científico-experimental ha de respetar las leyes de la lógica y de los procesos deductivos pero, a diferencia del método axiomático (un método no experimental ampliamente utilizado), la investigación científica no parte de verdades supuestamente evidentes, como hace el método axiomático, sino de hipótesis que exigen su comprobación experimental en el marco de un modelo hipotético-deductivo-experimental. Aunque el modelo científico-experimental es el más utilizado, aún existen áreas de conocimiento en las que el método axiomático-deductivo ha sustituido al método científico, especialmente en investigación psicológica o pedagógica. Las razones de ello, según Piaget, son las siguientes:

- Que el espíritu tiende por naturaleza a percibir intuitivamente lo real, y a deducir, pero no a experimentar, ya que la experimentación, a diferencia de la deducción, no es una construcción libre o espontánea de la inteligencia, sino que supone una sumisión a instancias externas que exigen un mayor trabajo de adaptación.
- La gran complejidad del dato en el dominio experimental, en comparación con el deductivo, en el que las operaciones son más elementales, primarias y simples.
- La imposibilidad de llegar al hecho experimental sin un marco lógico-matemático, por lo que en ocasiones es necesario disponer de algunos modelos deductivos antes de pasar a la fase experimental.

Por otro lado, no debemos olvidar que los fenómenos científicos son casi siempre multifactoriales. Por este motivo, la identificación de las causas inmediatas de los fenómenos a estudiar, suele ser muy compleja.

Entre los antecedentes más relevantes del método científico-experimental, debemos señalar la corriente positivista que, matizada por el utilitarismo empirista y la lógica, llevaron a Stuart Mill a establecer sus bases metodológicas para la investigación científica. Por otro lado, la publicación de la obra de C. Bernard *Introduction a l'étude de la médecine expérimentale* en 1865 supuso un verdadero avance en el estudio experimental de la biología humana con una orientación verdaderamente científica.

Posteriormente, destacan los trabajos matemáticos de Gauss, los estudios sobre herencia y biometría de Galton, los hallazgos de K. Pearson sobre la evolución humana (*Mathematical contributions to the theory of evolution*, 1916) y la sistematización del conocimiento experimental realizada por Lay, Menuman, Cleparède, Van Biervliet, Schulze y otros autores del siglo XIX.

Algunos representantes de la epistemología actual (por ejemplo, K. Popper y R. Kuhn), insisten en la importancia del paradigma hipotético-deductivo-experimental, que subraya el papel fundamental de las hipótesis experimentales. En el método experimental, la variable, situación o elemento que se evalúa se denomina *causa*, mientras que los criterios con los que ésta se evalúa se denominan efectos (Fox, 1981).

2. Objetivos del método científico

El objetivo fundamental del método científico o experimental es contrastar la validez o la falsedad de las hipótesis planteadas por el investigador. Para ello, el método experimental recurre a la utilización de un plan de investigación bien estructurado y estandarizado que, en su conjunto, constituye lo que se conoce como *diseño del estudio*. Como veremos más adelante, los objetivos del diseño experimental son, clásicamente, tres (principio **MAX-MIN-CON** de Kerlinger, 1975):

- **Maximizar la varianza sistemática primaria.** En todo marco experimental, existe un nivel de variación o cambio de las variables a analizar que se deberá al efecto de las variables causales que el investigador quiere poner en juego. La varianza sistemática primaria es precisamente la varianza que el investigador quiere detectar en su experimento, pues se debe a los factores que se quieren estudiar. Por ello, lo ideal es que esta varianza alcance niveles significativos, lo cual indicará que el efecto de las variables causales sobre la variable efecto será muy intenso y la hipótesis inicialmente generada por el investigador podrá ser verificada.
- **Minimizar la varianza del error.** La varianza del error puede llevarnos a pensar que los efectos de las variables causales sobre la variable problema son de un determinado tipo, cuando la realidad es justamente la contraria. Este tipo de varianza se debe a otros factores que pueden influir sobre nuestro experimento y que el investigador desconoce o no puede controlar, pero que pueden llevarnos al error de aceptar o rechazar falsamente una hipótesis.
- **Controlar la varianza sistemática secundaria.** Esta varianza proviene de las fuentes de invalidación interna o externa, es decir, de las variables extrañas. Mediante un adecuado diseño de investigación, el científico puede conocer las fuentes de varianza sistemática secundaria y tratar de evitar su efecto pernicioso mediante el control de este efecto.

3. Características específicas del método científico

Los objetivos del método científico lo convierten en un método especial, directamente relacionado con el concepto de Ciencia que acabamos de exponer. Las características que diferencian al método científico de cualquier otra forma de acceso al conocimiento, se concretan básicamente en las siguientes:

- Su fuente de información se encuentra en la experiencia y los datos empíricos (*carácter fáctico*).
- Promueve la *racionalidad* en sus planteamientos.
- Comprueba mediante datos la validez de los enunciados (*contrastabilidad*).
- *Visión objetiva* y desde diferentes puntos de vista de los fenómenos analizados.
- *Parcela la realidad* para estudiarla con mayores garantías de rigor y precisión.
- Actúa de forma *sistemática y organizada*.
- Exige la *permanente revisión* de los conocimientos y su validez en los diferentes contextos.

Todas estas características del método científico son compartidas por la mayoría de los autores, existiendo una coincidencia bastante clara sobre lo que es y cómo debe actuar el método científico. Sin embargo, como veremos en el punto siguiente, se percibe una importante polémica sobre la existencia de un único método, concretamente el científico-experimental aplicado a contextos diferentes o bien, como afirman algunos expertos, quizás deberíamos hablar de métodos de investigación diferentes y bien diferenciados para contextos diferentes.

4. Los métodos de investigación

Hasta ahora, hemos expuesto las características fundamentales del método científico, esto es, del método que se utiliza para alcanzar el conocimiento científico. Aunque este método, en sentido amplio, es universal, diversos autores consideran que en realidad el método científico es un conjunto de métodos de diferente naturaleza. Por ello, Dendaluze (1988) afirma que es hora ya de hablar de *diferentes metodologías de investigación*, y no sólo de *la metodología de la investigación* (en singular). A este respecto, De Miguel (1988) afirma que los métodos de investigación han de venir condicionados por los objetivos que se pretenden estudiar, y no al contrario. Por ello, se cuestiona el privilegio de unos métodos frente a otros cuando lo que debe primar es la elección de aquél que sea más acorde con el fenómeno a analizar y con la finalidad que se persigue. En este contexto, la mayor parte de los autores coinciden en aceptar la existencia de tres tipos básicos de acercamientos a la realidad científica: la cuantitativa (basada en datos cuantitativos numéricos), la cualitativa (que maneja conceptos más que datos numéricos) y la evaluativa (que permite al científico valorar y evaluar la utilidad de nuevos sistemas o metodologías).

La investigación que más se utiliza en Ciencias de la Salud, incluyendo la Histología Médica, es, sobre todo, la de tipo cuantitativo. Por ello, centraremos gran parte de este Proyecto de Investigación en la investigación cuantitativa. Sin embargo, no debemos olvidar el papel relevante que la investigación cualitativa puede jugar y de hecho juega en nuestro campo.

A la hora de establecer las semejanzas y diferencias que existen entre la investigación cualitativa y la cuantitativa, y siguiendo a Cook y Reichardt (1986) y a García Llamas et al. (2001), se utilizarán los siguientes criterios: la finalidad de la investigación (diferencias teleológicas), la perspectiva desde la que se considera la naturaleza de la realidad a analizar (diferencias ontológicas), las relaciones entre los sujetos y el objeto, el propósito de la investigación (generalización), el tipo de conocimiento que ésta aporta (epistemología) y las relaciones de los individuos con la sociedad y sus valores. De este modo, encontramos que la investigación cualitativa y la cuantitativa se caracterizan y definen del siguiente modo (Cook y Reichardt, 1986):

INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA	INVESTIGACIÓN CUALITATIVA
Aboga por el empleo de métodos cuantitativos	Aboga por los métodos cualitativos
Positivismo lógico: busca los hechos o las causas de los fenómenos con escasa atención a los estados subjetivos de los individuos	Fenomenologismo: intenta comprender los hechos desde el propio marco de referencia del investigador que los observa.
Medición penetrante y controlada	Observación naturalista y sin control.
Objetiva	Subjetiva
Al margen de los datos: perspectiva “desde fuera”	Próxima a los datos: perspectiva “desde dentro”
No se fundamenta en la realidad, sino que se orienta a la comprobación, confirmación e inferencia hipotético-deductiva	Se fundamenta en la realidad y se orienta a los descubrimientos: tiene carácter exploratorio, descriptivo e inductivo
Orientada al resultado	Orientada al proceso
Fiable: los datos son sólidos y repetibles	Válida: los datos son reales, ricos y profundos
Generalizable: estudios de casos múltiples	No generalizable: estudia casos aislados
Particularista	Holista
Asume una realidad estable	Asume una realidad dinámica