

Investigación Científica en Psicología

Apuntes para un Seminario



Jaime Ernesto Vargas Mendoza



ASOCIACIÓN
OAXAQUEÑA DE
PSICOLOGÍA A.C.

Investigación científica en psicología. Apuntes para un seminario.

Vargas-Mendoza, Jaime Ernesto.

© 2009. Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C.

Calzada Madero 1304, Centro, Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México. C.P. 68000

Tel. (951)5142063, (951) 5495923, Fax. (951) 5147646

www.conductitlan.net

E-mail: jorgeever@yahoo.com.mx, comentarios@conductitlan.net

Se promueve la reproducción parcial o total de este documento citando la fuente y sin fines de lucro.

En caso de citar este documento por favor utiliza la siguiente referencia:

Vargas-Mendoza, J. E. (2009) Investigación científica en psicología. Apuntes para un seminario. México: Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C.

CONTENIDO:

THE LOGIC OF MODERN SCIENCE. J. R. KANTOR..... 5
¿ QUÉ ES LA CIENCIA ? 5
ANÁLISIS DE LA EMPRESA CIENTÍFICA. 5
SISTEMAS Y METASISTEMAS..... 7
DESARROLLO DE LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS. 8
LÓGICA DE LA CIENCIA Y FILOSOFÍA HISTORICA..... 10
METASISTEMAS EN LA HISTORIA DE LA CIENCIA..... 11
SISTEMAS EN LA HISTORIA DE LA CIENCIA..... 12
THE GENERAL NATURE OF THEORY CONSTRUCTION.M. H. MARX..... 14
ELEMENTOS BÁSICOS DE LA CONSTRUCCIÓN TEÓRICA. 14
TIPOS DE CONSTRUCCIÓN TEÓRICA. 15
¿ QUÉ ES UNA TEORÍA ? 16
SINTAXIS TEÓRICA Y PARSIMONIA. 16
SEMÁNTICA TEÓRICA Y OPERACIONALISMO. 17
COMO INVESTIGAR EN PSICOLOGIA.A. J. BACHRACH..... 18
EXPERIMENTACIÓN. 18
PREDICCIÓN. 19
A SYSTEM OF LOGIC. J. S. MILL..... 20
PSICOLOGÍA EXPERIMENTAL. ENFOQUE METODOLÓGICO.F. J. MCGUIGAN
..... 21
EL PROBLEMA EXPERIMENTAL. 21
LA HIPÓTESIS EXPERIMENTAL. 22
PHILOSOPHY OF NATURAL SCIENCE. C. G. HEMPEL..... 24
INVENCIÓN Y EVALUACIÓN. 24
PRUEBA DE HIPÓTESIS..... 25

LEYES Y EXPLICACIÓN CIENTÍFICA.27

APENDICE: DEFINICIÓN DE "EXPLICACIÓN".29

TÁCTICAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. M. SIDMAN.....30

 CONFIABILIDAD.30

 GENERALIDAD.30

FUNDAMENTOS DE ESTADÍSTICA EN LA INVESTIGACIÓN SOCIAL. JACK LEVIN.....32

 TÉCNICAS DE MUESTREO.....32

 MUESTRAS ALEATORIAS:.....32

 EL TAMAÑO DE LA MUESTRA EN LA INVESTIGACION EXPERIMENTAL. ..33

DIFERENTES TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....34

CORRELACIÓN.....35

DISEÑO EXPERIMENTAL. PRUEBAS NO - PARAMÉTRICAS ÚTILES.....37

THE LOGIC OF MODERN SCIENCE. J. R. KANTOR
Principia Press, 1971

¿ QUÉ ES LA CIENCIA ?

Mucho de la dificultad para responder a esta interrogante puede obviarse si adoptamos un enfoque observacional - esto es, si observamos a los científicos en su trabajo, tanto en el campo, como en sus laboratorios.

Hay quienes creen que la ciencia es la búsqueda de leyes universales absolutas o quienes reducen toda la ciencia a un método.

No obstante, lo que es la ciencia solo puede determinarse en base a las actividades que nos permiten probar:

la existencia o inexistencia de ciertos fenómenos
las características de los fenómenos que se ha probado que existen.

ANÁLISIS DE LA EMPRESA CIENTÍFICA.

La empresa científica solo puede ser analizada mediante el estudio de los registros de cómo los científicos individuales atacan sus problemas particulares. Así, podemos informarnos acerca de:

1.- El trabajador Científico. - Característicamente la cultura lo trata como una entidad mística. Sin embargo, como un organismo, el trabajador científico es un objeto observable en interrelación con otros objetos. Su existencia y su comportamiento son tan públicos y estables como cualquier otro fenómeno de la naturaleza.

El científico opera mediante su contacto con los eventos. Luego apunta el resultado de sus contactos describiéndolos, en parte basado en: su observación inmediata, sus observaciones previas y las descripciones tradicionales de su cultura.

2.- El Trabajo Científico.- El trabajo básico de la ciencia consiste en interactuar con los eventos, de tal manera que aumentemos nuestro conocimiento acerca de ellos. Solo examinando y manipulando las cosas, obtendremos conocimiento y control.

El trabajo científico, como la conducta de individuos específicos, varía de acuerdo a la situación científica, al tipo de evento estudiado y al interés particular que se tenga. A pesar de estas variables, podemos distinguir 4 tipos de proceder científico:

Observación directa de fenómenos, sin que estos sean de alguna manera afectados.

Observación instrumental (medición), en la que se lleva a cabo cierta manipulación del fenómeno observado.

Contactos transformadores, donde se manipula el fenómeno produciendo nuevas combinaciones de elementos.

Observaciones remotas, generalizaciones por analogía, operaciones de inferencia indirecta y remota.

3.- La Materia de Trabajo.- Se trata de un amplio rango de fenómenos que constituyen la naturaleza. En un extremo están los objetos directamente visibles estudiados por químicos, geólogos, biólogos y psicólogos. Por otro lado, también se estudian los procesos, las energías y las interrelaciones, como el otro extremo del continuo. Sin embargo, hay que mantener la diferencia entre lo que es un evento y lo que es un constructo teórico.

4.- Instrumentos y Herramientas Científicas.- La invención y el uso de aparatos pone a la ciencia en contexto con los aspectos tecnológicos de la cultura. Hay una correlación directa entre lo complicado de la sociedad y la complejidad de la ciencia. En muchos respectos, la capacidad científica del trabajador es definitivamente dependiente del nivel tecnológico de su sociedad. La disposición de instrumentos no solo le permite valorar sus hipótesis: acelera también el desarrollo de ideas y teorías. Sin embargo, los instrumentos son mediadores y no creativos.

5.- Auspicios Científicos.- En muchas formas la condición ideal para efectuar investigación es la que permite trabajar sin interferencias. No obstante, el científico sufre presiones de unidades políticas, iglesias y escuelas científicas. Estos auspicios resultan favorables para aumentar el conocimiento de algo que permita la producción de materiales industriales o para cubrir necesidades médicas o militares. Son menos favorables cuando se trata de desarrollar un principio nuevo.

6.- Productos Científicos.- Son productos científicos todas las revistas, libros y publicaciones de investigación. También lo son los métodos, las técnicas y los aspectos que pueden ser utilizados en ulteriores investigaciones, más allá de aquéllas en que fueron desarrollados. Las Leyes científicas ampliamente verificadas son probablemente los productos científicos más valiosos. Estos enunciados resumen y describen las características de las cosas y los fenómenos. Algunas leyes son más precisas que otras, estas pueden ser mas cualitativas o cuantitativas y también difieren en su grado de verificación.

SISTEMAS Y METASISTEMAS.

El trabajo científico siempre involucra un conjunto de presuposiciones subyacentes. Cuando estas consideraciones se organizan, constituyen el metasistema. Es por ello, extremadamente importante que el científico incluya el metasistema cuando examine cualquier estructura sistémica. En el siguiente esquema se indica el diseño mínimo para un Sistema Científico ideal:

Metasistemas

- Criterio (Presuposiciones Filosóficas).
- Protopostulados (Supuestos Sistémicos).

Sistemas científicos.

- Definiciones (Aislamiento y localización del dominio)
- Postulados (Suposiciones relevantes)
- Datos, variables, unidades (Selección de fenómenos)
- Operaciones Investigativas (Observación, medida, cálculo)

- Construcción de productos (Leyes, teorías, ecuaciones, explicaciones).

Metasistemas Científicos.

Criterio.- Se refiere a los supuestos filosóficos generales del científico, incluyendo sus motivaciones.

Protopostulados.- Representan supuestos mejor definidos. Indican atención a aspectos subyacentes. Una tarea de la lógica de la ciencia es evitar el uso de metasistemas falsos.

Sistemas Científicos.

Definiciones.- Son constructos desarrollados para aislar y localizar el dominio de trabajo.

Postulados.- Aunque no siempre se exponen formalmente, son suposiciones relevantes al estudio del fenómeno.

Datos, variables, unidades.- Son la materia con la que se trabaja, las cosas y los eventos de la naturaleza, desde donde se hacen abstracciones.

Operaciones investigativas.- Abarcan la selección y aislamiento de fenómenos, de su contexto ordinario, para facilitar su observación. Algunas operaciones más remotas requieren tratamiento por analogía y desarrollo de modelos experimentales.

Construcción de Teorías y Leyes.- Es legítimo afirmar que esta es la meta de toda empresa científica. Dependiendo de los protopostulados, en un extremo se les considera como (a) creaciones libres de la mente y la razón, o como (b) relaciones invariantes con existencia independiente en el universo.

DESARROLLO DE LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS.

Una revisión sumaria de la historia de la construcción de sistemas revela el desarrollo sucesivo de 4 tipos únicos de lógica científica.

En algunos casos estos diversos sistemas de ideas, creencias y técnicas investigativas funcionan solo en situaciones similares respecto a lo histórico, lo social y lo económico; en otros casos los 4 tipos interactúan en patrones variables en un mismo nivel de complejidad.

1.- Sistemas Objetales.- En los tempranos estadios del desarrollo de las ciencias, el propósito era construir proposiciones relativas a la naturaleza y operación de las cosas. Los historiadores reconocen este hecho aceptando que la ciencia nace cuando los atributos son substituidos por las causas, esto es, factores localizables en un campo de eventos.

2.- Sistemas de Conocimiento.- El científico en este estadio es motivado por un cúmulo de principios epistémicos. Ciertos sistemas particulares pueden influirlo (como el racionalismo o el empirismo).

3.- Sistemas Operacionales.- Un estadio posterior en la evolución científica produjo sistemas diseñados para supervisar las relaciones entre la conducta del observador y la conducta del fenómeno observado. Así, el trabajo de observación se añade a la interacción con las cosas. Los sistemas operacionales son esencialmente metodológicos.

4.- Sistemas Postulativos.- Este tipo de sistemas implican una revisión completa de las características de cualquier trabajo científico. Los trabajadores están pendientes especialmente de las condiciones que anteceden y motivan sus supuestos y presuposiciones básicas. De ahí siguen haciendo una formulación cuidadosa de sus procedimientos. El científico considera las potencialidades y limitaciones de las influencias tecnológicas e ideológicas que recibe. Sobrepassa la ignorancia y la confusión proponiendo algún principio último.

LÓGICA DE LA CIENCIA Y FILOSOFÍA HISTORICA.

Los científicos proponen conceptos, leyes, principios e hipótesis, pero no concuerdan en los procesos que los llevan a efectuar estas actividades. Esto quizá debido a sus ataduras con filosofías históricas y sus falaces ideas acerca de la mente. Nuestra convicción es que las teorías y las leyes se basan en nuestros contactos pasados y presentes con las cosas. No obstante, veamos la relación de la ciencia con las tradiciones filosóficas:

Ciencia y Realismo.- Esta tradición tiene 2 aspectos. Por el lado ontológico constituye una creencia sobre la existencia autónoma del mundo e independiente del científico. Por el lado epistemológico, rechaza datos provenientes de estados mentales o sensoriales.

Ciencia e Idealismo.- Estos científicos creen en la creatividad. Para ellos el conocimiento consiste en ideas o conceptos - es decir, estados mentales, ya sea que concuerden o no con la realidad externa -. Consideran que el conocimiento es diferente a la cosa conocida.

Ciencia y Positivismo.- La tesis principal es que las leyes y los principios correlacionan directamente con las cosas estudiadas. Los conceptos científicos, entonces, se derivan de procesos elementales llamados sensaciones. Según esto, el proceso mediante el que se describen las cosas (nombres, hipótesis, leyes), se transforma en la creación de las cosas.

Ciencia y Conceptualismo.- Estos científicos, siguiendo el procedimiento constructivo de las matemáticas, apuntan conceptos o términos. Así, las leyes científicas y las descripciones vienen a ser símbolos convencionales que representan a las cosas.

METASISTEMAS EN LA HISTORIA DE LA CIENCIA.

Resultan presupuestos metasistémicos tradicionales aquéllos que se refieren a la naturaleza de la realidad y al poder cognitivo del conocedor. Por ejemplo, subyacentes a los sistemas cartesianos, baconianos y newtonianos, está el supuesto de que la ciencia es resultado del impacto de las cosas sobre alguna clase de sustancia psíquica o proceso. Siguiendo a Newton, los Empiristas Británicos enfatizaron cada vez mas lo sobresaliente de la mente en el dominio del conocimiento y la ciencia.

LOCKE.- Argumentó que no había ideas innatas o procesos de conocimiento independientes de las cosas. Con esto redujo las cosas a ideas. Además tuvo la opción de los matemáticos que creían en principios independientes de la realidad.

BERKELEY.- Planteó que Locke estaba equivocado; para él, todo el conocimiento se origina en la mente.

HUME.- No aceptó el argumento de Berkeley donde Dios establece la existencia de las cosas externas. Consideró al conocimiento como estados de conciencia, basados en la asociación de sensaciones. La causalidad y la objetividad se redujeron a hábitos mentales sin sustancia inherente.

KANT.- Con él, la experiencia es solo el inicio del conocimiento. Intentó reconciliar a empiristas y racionalistas. Su epistemología es como sigue: la unidad trascendental de apercepción, en un extremo; el objeto desconocido en el otro y entre los dos, la mente empírica y los objetos empíricos.

MULLER.- Brevemente, él inventó la teoría de las energías nerviosas específicas y cuando propuso que los nervios aferentes y sus terminales cerebrales pueden transformar energía indiferenciada en cualidades sensoriales de cosas, estableció el agente fisiológico de las entidades espiritistas.

HELMHOLTZ.- Amplificó la teoría de las bases biológicas del conocimiento, para él, el cerebro puede ejecutar las funciones del alma.

Resumiendo, la epistemología espiritista constituyó la base de los metasistemas científicos.

SISTEMAS EN LA HISTORIA DE LA CIENCIA.

Desde el Siglo XVII, los lógicos de la ciencia, investigadores prácticos u observadores teóricos, estaban desorientados por la descoordinación entre proposiciones derivadas de los fenómenos con las provenientes de fuentes culturales.

DESCARTES.- Propone los siguientes principios para conducir la razón en busca de la verdad científica:

Evitar juicios anticipados o prejuicios.
Descomponer el problema en partes.
Reflexionar sobre las partes del problema en orden de complejidad.
Enumerar y revisar todo, para no omitir nada.

BACON.- Propone su principio inductivo e ilustra su idea de un sistema científico:

La observación y la reflexión sobre la naturaleza es la única fuente de conocimiento y acción para el hombre.
Para controlar a la naturaleza hay que obedecerla, lo que en la contemplación es la causa, en la operación es la regla.
El camino de la ciencia es la inducción y la deducción.

NEWTON.- Las reglas que él propone para la filosofía natural, que sostiene, representan un estado más avanzado de logro científico, son las siguientes:

Solo admitir causas verdaderas, que sean suficientes para explicar la apariencia de los fenómenos.
Los mismos efectos, tendrán las mismas causas.

No se niega la existencia de cualidades universales.
Hemos de considerar al dato empírico por encima de cualquier hipótesis en contrario.

THE GENERAL NATURE OF THEORY CONSTRUCTION.M. H. MARX
 Theories in Contemporary Psychology
 McMillan, 1969

ELEMENTOS BÁSICOS DE LA CONSTRUCCIÓN TEÓRICA.

Son 3 los elementos básicos en la construcción de teorías. La observación es considerada como fundamental para toda la ciencia. Los constructos son vistos como las unidades principales de las que se constituye una teoría. Las hipótesis, así también, son consideradas como las principales herramientas conceptuales, con las que se construyen las teorías.

HIPÓTESIS	Verificabilidad→ Intuitivas Rigurosas	CIENCIA
CONSTRUCTOS	Especificación operacional→ Significado Referentes Vago empíricos	
OBSERVACIONES	Control→ Cotidianas Experimentales	

OBSERVACIÓN : Control

El control de las variables es considerado como característica esencial de la ciencia, para diferenciarla de otros procedimientos no científicos.

CONSTRUCTOS : Especificaciones operacionales.

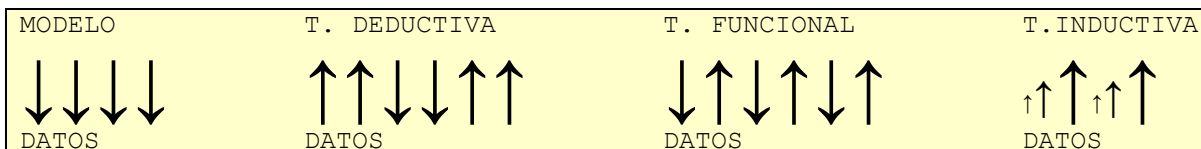
La especificación clara de la relación del constructo con sus bases empíricas, en las operaciones que producen los datos, es la característica más importante de la formación de constructos. Bridgman (1927) insistió en que el lenguaje científico debe ser operacional.

HIPÓTESIS : Verificabilidad.

La verificabilidad es la característica absolutamente esencial para cualquier hipótesis científica útil. Una conjetura que no es verificable, no es de utilidad inmediata para la ciencia.

TIPOS DE CONSTRUCCIÓN TEÓRICA.

Aún con el riesgo de la sobre simplificación, es posible reconocer 4 tipos de teorización que conforman un continuo respecto al esfuerzo formal que se ejerce en la construcción deliberada de la teoría. Estas 4 variedades de "metateoría" o reglas para teorizar, pueden representarse esquemáticamente, como sigue:



MODELO.- Es cualquier analogía conceptual, generalmente de naturaleza física o matemática, que se emplea para sugerir investigaciones empíricas. Es una representación gráfica o simbólica basada en el isomorfismo o correlación uno a uno.

TEORÍA DEDUCTIVA.- Es cuando se procede del caso general al particular. Es decir que se va de los constructos (hipótesis) a los hechos (datos). El principal atractivo de esta teorización es que toma la forma que concuerda con la idea general de cómo debe ser una teoría - una bonita red de proposiciones explicativas, lógicamente unidas -.

TEORÍA FUNCIONAL.- La actividad aquí consiste en un intercambio secuenciado de inferencias deductivas e inductivas.

TEORÍA INDUCTIVA.- En este caso no se hacen presuposiciones, se inicia con la observación directa del fenómeno para descubrir así sus relaciones funcionales con otras variables. La observación reiterada de estas relaciones, permite su expresión posterior en un enunciado sintético o Ley Empírica.

¿ QUÉ ES UNA TEORÍA ?

Esquemáticamente, son 3 cosas :

Un conjunto de términos técnicos denominados "constructos".

Un grupo de reglas que sirven para relacionar los constructos o "Sintaxis" teórica (esta puede ser gramatical o matemática), y

Un "anclaje" empírico, de manera que los constructos tengan referentes objetivos o "Semántica" teórica.

SINTAXIS TEÓRICA Y PARSIMONIA.

En todos los campos de la investigación se encuentran varias teorías que intentan explicar el mismo grupo de fenómenos. Entonces, necesitamos un criterio para evaluar las teorías y escoger la "mejor". Este criterio con frecuencia es el que se conoce como el Principio de Parsimonia (también llamado principio de Morgan o Navaja de Ocam) : "Entre dos teorías

que pretenden explicar los mismos hechos, es mejor la más simple de ellas”.

SEMÁNTICA TEÓRICA Y OPERACIONALISMO.

Puesto simplemente, el principio del operacionalismo cuestiona : ¿cuáles son los referentes empíricos de los constructos?

El requerimiento operacional puede ser considerado como una clase de aplicación, a la semántica, del principio de parsimonia; esto es, demanda el mínimo de simbolización de los referentes empíricos que se especifican. No es una legislación contra la riqueza o complejidad de los símbolos, sino que simplemente requisita que éstos tengan un soporte empírico - en este caso, la explicación de las manipulaciones u observaciones que identifican al término -. Si no se logra tal identificación, el término en cuestión no puede recibir aprobación operacional. Por supuesto, también, actualmente existe un continuo de varios grados de satisfacción del criterio operacional; pocos términos son operacionalmente perfectos y también pocos resultan completamente sin sentido. La función principal del operacionalismo consiste en ejercer sobre los términos presión, para identificarlos con alguna operación de medida.

COMO INVESTIGAR EN PSICOLOGIA.A. J. BACHRACH
Morata, 1981

La ciencia es siempre un equilibrio entre la observación y la experimentación, pues la primera es la reunión empírica sobre los hechos y la segunda es el razonamiento activo de estos hechos y la manipulación de los mismos para derivar otros conocimientos posteriores. Supone también la observación ulterior bajo condiciones experimentales controladas. Los científicos han dicho que Descartes y Bacon representan los puntos opuestos respecto a la actividad científica. El primero realizó todo su trabajo en la cama, mientras que según dicen, el segundo murió a los 65 años a consecuencia de un enfriamiento adquirido mientras experimentaba en medio de una ventisca.

EXPERIMENTACIÓN.

El primer paso del método científico es la observación o la reunión empírica de hechos. Pero los hechos en sí mismos no son suficientes. Son el primero de los pasos. La ordenación a través de la actividad razonada es fundamental para el logro de los fines últimos de la ciencia.

Lo que caracteriza al método científico es la búsqueda de consecuencia y orden (armonía) dentro de los hechos. El registrar X, Y y Z es, sin duda, el primer paso crítico; pero, finalmente, la ciencia tiene que descubrir las semejanzas entre las variables y sus relaciones funcionales.

El científico va de la observación atenta de los acontecimientos a una búsqueda del orden y de las relaciones funcionales sujetas a leyes existentes entre los fenómenos que ha estudiado. Comenzando con un fenómeno único y aislado, intenta hallar más información que vinculará los fenómenos con un orden significativo y consistente.

PREDICCIÓN.

La ciencia es una estructura normativa para ordenar los fenómenos en relaciones sujetas a leyes y cuyo fin es la predicción y el control, basándose en esta cualidad de estar sujetos a leyes. Generalmente se define la Ley como una serie de conocimientos de hechos agrupados en un cuerpo consistente, a partir de los cuales es posible hacer predicciones; pero es evidente que ninguna predicción es completamente segura, porque no es posible conocer todas las variables que actúan en una situación determinada. Todo lo que pedimos a la predicción es que esté basada en un orden, sujeta a una ley de los fenómenos y que prediga, lo más exactamente posible, lo que sucederá en un fenómeno futuro dentro de un margen de incertidumbre.

Esto introduce el concepto básico de probabilidad, que es fundamental para el método científico. Nos referimos a las posibilidades de que se produzca un fenómeno. En cierto sentido, estamos ponderando que si se maneja X de cierta manera, Y se modificará de otra determinada forma.

La experimentación es un método para aumentar la probabilidad de que la predicción sea correcta.

Es obvio que una vez que hayamos sido capaces de predecir con éxito los hechos, habremos alcanzado cierto control sobre ellos.

A SYSTEM OF LOGIC. J. S. MILL
Harper & Brothers, 1873 p.222

La hipótesis básica de la investigación experimental se inspira en la Ley de la Variable Única, que fue definida por John Stuart Mill en 1872, mediante sus enunciados. En ellos se encuentra el inicio de la experimentación sistemática, el diseño experimental y la lógica científica.

MÉTODO DE LAS CONCORDANCIAS: Si en varios casos se presenta el mismo fenómeno que es objeto de experimentación y estos casos tienen en común una circunstancia determinada, ésta será la causa (o el efecto) del fenómeno.

MÉTODO DE LAS DIFERENCIAS: Si un caso en el que se presenta el fenómeno que se investiga y otro caso en el que no se presenta tienen en común todas las circunstancias excepto una y esta se presenta solo en el primero, la circunstancia única en la que los dos ejemplos difieren, es el efecto o la causa o una parte indispensable del fenómeno.

MÉTODO DE CONCORDANCIAS Y DIFERENCIAS: Si en varios casos (en los cuales se presenta el fenómeno), existe una circunstancia común y en otros casos (en los cuales este fenómeno no se presenta), tienen en común la inexistencia de dicha circunstancia, esta es la causa, el efecto o una parte necesaria de la causa del fenómeno.

MÉTODO DE LOS RESIDUOS: Si cuando se presenta un fenómeno abstraemos aquello que se sabe (por experiencias anteriores), que es debido a causas determinadas, el residuo del fenómeno será efecto de las causas restantes.

MÉTODO DE LAS VARIACIONES CONCOMITANTES: Si un fenómeno varía de un cierto modo, cuando otro fenómeno varía de ese mismo cierto modo, es un efecto, una causa o hay entre ellos alguna relación de causalidad.

PSICOLOGÍA EXPERIMENTAL. ENFOQUE METODOLÓGICO. F. J. MCGUIGAN
Trillas, 1980

EL PROBLEMA EXPERIMENTAL.

Una investigación científica empieza cuando ya hemos obtenido cierta cantidad de conocimiento, pero de dicho conocimiento todo lo que podemos decir es que hay algo de lo que no sabemos. Puede deberse a:

que no tengamos información suficiente para contestar la pregunta, o bien . . .

que la información que tenemos se halle en tal estado de desorden, que no podamos relacionarla adecuadamente al problema.

En concreto, se realiza un experimento debido a que no sabemos nada acerca de un supuesto fenómeno o porque lo que actualmente sabemos acerca de él, resulta contradictorio o insuficiente.

Un problema debe ser resoluble. No todas las preguntas que la gente sea capaz de formular pueden ser contestadas por la ciencia. Un problema puede ser considerado como objeto de investigación científica solo si es resoluble y se distingue de los que no lo son.

Una de las actividades mas importantes y también una de las mas complejas relacionadas con la ciencia, es la de la determinación de un criterio de verificabilidad.

El principio fundamental puede expresarse como sigue:

"Una proposición es verificable si, y solo si, es posible determinar si es falsa o verdadera".

Puesto que es importante determinar fuera de toda duda que cualquier proposición empírica es falsa o verdadera, el principio fundamental se parafrasea de manera probabilística

diciendo: "Una proposición es comprobable si, y solo si, es posible determinarle un grado de probabilidad".

En resumen, un problema es resoluble si:

- (a) **puede proponerse una hipótesis relevante como tentativa de solución para el mismo y . . .**
- (b) **es posible comprobar dicha hipótesis Determinando un grado de probabilidad para ella.**

LA HIPÓTESIS EXPERIMENTAL.

Una hipótesis es una proposición comprobable que podría ser la solución de un problema y se refiere a la relación potencial entre dos o mas variables.

La forma de la proposición sería:

"si A, entonces B"

A, es la condición antecedente

B, es la condición consecuente

Las hipótesis pueden clasificarse en:

Universales. - Cuando plantean que la relación en cuestión es válida para todas las variables, siempre y en cualquier lugar. Su forma sería: "Para todo x, P"

Existenciales. - Cuando afirman que la relación mencionada es válida por lo menos en un caso particular. Su forma sería: "Existe x tal que P".

Por todo ello, la hipótesis:

- debe ser comprobable
- debe estar en armonía general con otras hipótesis del mismo campo de investigación
- debe ser parsimoniosa (sencilla)
- debe responder (o ser aplicable) al problema
- debe expresarse en forma cuantificada, de preferencia
- debe tener un gran número de consecuencias

PHILOSOPHY OF NATURAL SCIENCE. C. G. HEMPEL
Prentice - Hall, 1966

INVENCION Y EVALUACION.

Hay invención por parte del investigador cuando hace una aportación produciendo una hipótesis. Es entonces cuando en el proceso científico se plantea alguna implicación y si H es verdadera, luego ciertas implicaciones (I's) deben ocurrir bajo ciertas circunstancias.

Los silogismos para evaluar una hipótesis son 2:

El "modus tollens":

Si H es verdadera, luego I
Pero (como muestra la evidencia) I no es verdadera

H no es verdadera

La "falacia por afirmación del consecuente":

Si H es verdadera, luego también lo es I
(como muestra la evidencia) I es verdadera

H es verdadera

La argumentación por afirmación del consecuente puede ganar mayor probabilidad cuando se van demostrando experimentalmente las diversas implicaciones que provienen de una teoría.

En general, se identifican 4 pasos en la investigación científica:

- observación y registro de hechos
- análisis y clasificación de estos
- derivación inductiva de generalizaciones
- prueba (experimental de las generalizaciones)

Las hipótesis y las teorías no son derivadas de los datos, por lo general son inventadas para darle sentido a estos.

A pesar de que las hipótesis pueden surgir libremente, se mantiene la objetividad de la ciencia cuando solo se aceptan aquéllas que pasan un escrutinio crítico, que incluye en particular la prueba de implicación mediante cuidadosa experimentación.

PRUEBA DE HIPÓTESIS.

Hipótesis: cualquier proposición bajo evaluación.

Las implicaciones evaluativas de una hipótesis generalmente son de carácter condicional; nos dicen bajo que condiciones específicas ocurrirá cierta clase de producto. Expresándose con la siguiente forma:

H: si C, luego E
(que quiere decir, que en las condiciones C, sucederá el efecto E)

Cuando las hipótesis se expresan en términos cuantitativos, generalmente el valor de una variable es una función matemática de otras variables (ejem: $S = K \log R$). La prueba experimental consiste entonces, en un arreglo de variables independientes y dependientes, asumiendo los valores implicados por la hipótesis.

La experimentación, entonces, además de ser un método de evaluación, también es un método para el descubrimiento.

Modus Tollens con Hipótesis Auxiliares:

Si tanto H como A son verdaderas, luego también lo es I
Pero (por la evidencia) I no es verdadera

H y A no son ambas verdaderas.

Nótese que aquí no hay bases para rechazar totalmente a H.

La confirmación de una hipótesis, sin embargo, no solo depende de la evidencia favorable, sino de su variedad.
A mayor generalidad, mayor soporte.

Es muy deseable que una hipótesis sea confirmada por evidencia "nueva", es decir, hechos desconocidos cuando H fue formulada. Una hipótesis gana también soporte teórico cuando existen otras H mas inclusivas (o teorías), que implican a la primera y poseen soporte empírico independiente.

Otro criterio de aceptabilidad de H es su sencillez (Popper). Y un criterio mas consiste en la probabilidad de H respecto a un grupo K de proposiciones, expresado por un número $c(H,K)$ o un grado de credibilidad que posee H relativo a K.

$C(H1 \cdot H2, K) = c(h1,k) + c(h2,K)$ (Carnap).

LEYES Y EXPLICACIÓN CIENTÍFICA.

La explicación de los fenómenos del mundo físico es uno de los objetivos principales de las ciencias de la naturaleza.

A la ciencia le interesa desarrollar una concepción del mundo que tenga una relación clara y lógica con nuestra experiencia y que permita su evaluación objetiva. Las explicaciones científicas por esta razón deben satisfacer dos requisitos sistemáticos, mismos que se conocen como el requisito de RELEVANCIA explicatoria y el requisito de COMPROBABILIDAD.

El requisito de relevancia se satisface al argumentar información sobre un fenómeno de tal manera que podamos decir "esperamos su ocurrencia bajo tales circunstancias". Este requisito representa la condición necesaria para una explicación adecuada, pero sin ser suficiente.

El requisito de comprobabilidad queda satisfecho cuando las proposiciones que constituyen la explicación científica son susceptibles de prueba empírica.

El fenómeno que se quiere explicar será referido como "explanandum phenomenon", la proposición que lo describe como "explanandum sentence".

La EXPLICACION DEDUCTIVA NOMOLOGICA consiste de un conjunto de argumentos cuya conclusión es la "explanandum sentence", E, y cuyo conjunto de premisas están formadas de leyes generales L1, L2, L3, . . . Lr y de otras proposiciones, C1, C2, C3, . . . Ck que niegan o afirman algo sobre hechos particulares.

La forma de dichos argumentos, que a su vez constituyen un tipo de explicación científica, puede ser representada con el esquema siguiente:

Proposiciones	L1, L2, . . . , Lr
Explicativas	C1, C2, . . . , Ck
Explicación	E

Esta forma de explicación satisface los criterios o requisitos mencionados al establecer las condiciones en que ocurrirá un fenómeno, sobretodo si ciertas características de él son explicadas mediante derivación matemática a partir de las leyes que les corresponda.

Sin embargo, es frecuente que las explicaciones deductivas nomológicas se propongan en forma ELIPTICA: omitiendo mencionar ciertas suposiciones que la explicación presupone, pero que se dan por consideradas en un contexto dado. Tales explicaciones a veces se expresan con la forma "E debido a C", donde E es el fenómeno a explicar y C es algún fenómeno antecedente, concomitante o estado de cosas.

La EXPLICACIÓN PROBABILÍSTICA puede ser esquematizada así:

La probabilidad de (O, R) es cercana a 1
I es un caso de R (lo que hace muy probable)

Que i sea un caso de O

Una explicación probabilística de cualquier efecto o fenómeno particular comparte ciertas características básicas con el tipo de explicación nomológica correspondiente. En ambos casos, el fenómeno dado es explicado en referencia a otros fenómenos con los que se conecta mediante leyes. Aunque es un caso las leyes son de forma universal y en el otro de forma probabilística y mientras la forma de dichos argumentos varía, la explicación deductiva muestra que de la información contenida en las premisas, la conclusión puede esperarse con alta probabilidad y quizá con "certeza práctica". Es de esta manera que la explicación probabilística satisface el criterio de relevancia.

APENDICE: DEFINICIÓN DE "EXPLICACIÓN".

"Puede decirse que un grupo de proposiciones teóricas T explica el hecho F, solo si de T puede derivarse deductivamente una proposición que describa a F y si T incluye por lo menos una ley L necesaria para esa derivación".

Sanders
En Cohen (Ed.):
Explaining linguistic phenomena
Hemisphere, 1974

TÁCTICAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. M. SIDMAN
Fontanella, 1978

CONFIABILIDAD.

Cuando nos preguntamos si unos datos son confiables, normalmente queremos decir: "¿Si repetimos el experimento, obtendremos los mismos resultados?"

Se suele responder a esta pregunta por medio de un elaborado conjunto de supuestos estadísticos y cálculos aritméticos.

En concreto, hay confiabilidad en un dato si medimos 2 veces y obtenemos el mismo resultado. No hay confiabilidad si al medir 2 veces el mismo fenómeno, los resultados son discrepantes.

El enemigo de la confiabilidad es el azar. La estadística es la "ciencia" del azar. De hecho existen leyes del azar y siempre que hay una ley hay predictibilidad.

GENERALIDAD.

¿Qué grado de representatividad tienen los datos? Si se ha obtenido un resultado experimental dado con un único sujeto, ¿hasta qué punto este resultado es representativo de otros organismos de la misma especie?

Tradicionalmente se responde a esta pregunta con argumentos estadísticos que afirman que a mayor número de sujetos en el grupo estudiado, mayor generalidad. Sin embargo, existen varios tipos de generalidad y no siempre para su evaluación se ocupan los métodos estadísticos.

Generalidad entre Especies.- Aquí la cuestión es: ¿Los descubrimientos experimentales realizados en una especie, son generalizables a otras especies de organismos?

Generalidad de variables.- Es importante determinar si una variable o clase de variables son relevantes más allá de los confines de un experimento concreto. La generalidad definida de este modo puede determinarse ya sea alterando

algunos aspectos del experimento original o llevando a cabo experimentos nuevos y sin relación aparente, en donde intervenga esa variable.

Generalidad de Proceso.- Aquí el término "proceso" se refiere a la interacción de variables. La identificación de tales procesos, representa un avance de integración (síntesis). Si en diferentes contextos el proceso produce los mismos efectos, se gana generalidad.

Generalidad Metodológica.- Se refiere a que las técnicas experimentales que son útiles en un contexto (con determinados sujetos o situaciones) también sean útiles en otro diferente.

FUNDAMENTOS DE ESTADÍSTICA EN LA INVESTIGACIÓN SOCIAL. JACK LEVIN

Ed. Harla, 1979 pp.93 - 97

TÉCNICAS DE MUESTREO.

MUESTRA: número pequeño de individuos tomado de alguna población.

MÉTODOS: si a cada miembro de la población se le da igual oportunidad de ser escogido para la muestra, se está utilizando un método aleatorio; de no ser así, el método empleado viene a ser no - aleatorio.

MUESTRAS NO - ALEATORIAS:

Por accidente: el criterio se basa exclusivamente en lo que es conveniente para el investigador (quien frecuentemente toma a las personas próximas a él para su investigación: alumnos, familiares, etc)

Por cuota: las diversas características de una población, son representadas de acuerdo con el porcentaje que ocupan dentro de la población.

Intencional: la lógica, el sentido común o el sano juicio, pueden usarse para seleccionar una muestra que sea representativa de una población.

MUESTRAS ALEATORIAS:

D) Aleatoria Simple: (1) haga una lista de la población asignando un número único a cada uno de sus miembros, (2) entre en la tabla de números aleatorios en cualquier número y muévase en cualquier dirección tomando números apropiados hasta que haya seleccionado los N para la muestra, (3) pase por alto los números que aparezcan por segunda vez o que estén más arriba de lo necesario.

Sistemática: (1) haga una lista de la población con un número único para cada miembro, (2) incluya en la muestra cada enésimo miembro de la lista.

Estratificada: Se divide la población en subgrupos o estratos más homogéneos, de los que se toman, entonces, muestras aleatorias simples.

EL TAMAÑO DE LA MUESTRA EN LA INVESTIGACION EXPERIMENTAL.

Cuando se conoce el tamaño de la población se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$N = n/1 + Ns^2$$

Donde n es el tamaño de la muestra, N es el tamaño de la población y s es el error de estimación aceptable. Para mayor facilidad, puede apoyarse en la siguiente Tabla.

Tamaño de la Población.	Error de estimación.	
	5 %	10%
500	222	83
1 000	286	91
1 500	316	94
2 000	333	95
2 500	345	96
3 000	353	97
3 500	359	97
4 000	364	98
4 500	367	98
5 000	370	98
6 000	375	98
7 000	378	99
8 000	381	99
9 000	383	99
10 000	385	99
15 000	390	99
20 000	392	100
25 000	394	100
50 000	397	100
100 000	398	100

Tomado de: Luis Cañedo Dorantes
 INVESTIGACION CLINICA
 Interamericana, 1987

DIFERENTES TIPOS DE INVESTIGACIÓN.

Frecuentemente, como parte de la formación profesional de diversas disciplinas, los estudiantes tienen que proponer Proyectos de Investigación mediante la redacción del Protocolo correspondiente. Ahí, deben aclarar el tipo de investigación que se propone. Para ayudar a comprender esta parte del proceso científico, en seguida se definen los principales tipos de investigación que mas frecuentemente se proyectan.

OBSERVACIONAL: En la que se presencia un fenómeno sin modificar intencionalmente sus variables.

EXPERIMENTAL: En la que intencionalmente se manipula una variable (independiente)

LONGITUDINAL: Cuando se lleva a cabo un seguimiento del desarrollo de un fenómeno.

TRANSVERSAL: Cuando se examinan las características de un grupo en un momento dado.

PROSPECTIVA: Cuando se interesa en los efectos a futuro de la variable.

RETROSPECTIVA: Cuando se analizan los expedientes y se relacionan las variables.

DESCRIPTIVA: Estudia un fenómeno sin establecer comparaciones.

COMPARATIVA: Contrasta dos o más grupos de sujetos o variables.

ABIERTA: Cuando el investigador conoce condiciones que afectan al fenómeno en estudio.

A CIEGAS: Cuando el investigador desconoce que condiciones afectan a las variables dependientes en estudio.

CORRELACIÓN.

El que se descubra que hay una relación estadísticamente significativa entre 2 variables no dice mucho acerca del grado de asociación o correlación entre ellas.

Las correlaciones varían respecto a su fuerza. Podemos visualizar estas diferencias por medio de un diagrama de dispersión. La fuerza aumenta a medida que los puntos al estrecharse forman una línea recta diagonal.

Los coeficientes de correlación expresan numéricamente tanto la fuerza como la dirección de la correlación lineal. Los valores se encuentran entre -1.00 y +1.00 como sigue:

-1.00	correlación negativa perfecta
-0.95	correlación negativa fuerte
-0.50	correlación negativa moderada
-0.10	correlación negativa débil
0.0	ninguna correlación
+0.10	correlación positiva débil
+0.50	correlación positiva moderada
+0.95	correlación positiva fuerte
+1.00	correlación positiva perfecta

El coeficiente r de Pearson se define como la media de los productos del puntaje z para las variables X y Y .

Para comparar la significancia de la r de Pearson, se plantea la H_0 que afirma que $r = 0$, en tanto que la hipótesis de investigación establece que $r \neq 0$. En seguida se elige un nivel de confianza tal como 0.05 ó 0.01. Sin necesidad de efectuar la Prueba t , podemos recurrir a los valores calculados en la Tabla de Fisher y Yates. Comparando directamente nuestro valor calculado de r con el valor correspondiente en la Tabla, se produce el mismo resultado que calculando t . Si nuestra r calculada es menor que el valor correspondiente en la Tabla, debemos aceptar la H_0 . Pero si r calculada es igual o mayor que la tabulada, rechazamos la H_0 y aceptamos la hipótesis de investigación, de que existe una correlación en la población.

Valores de r a los Niveles de Confianza

G1	0.05	0.01
1	.99692	.999877
2	.95000	.990000
3	.8783	.95873
4	.8114	.91720
5	.7545	.8745
6	.7067	.8343
7	.6664	.7977
8	.6319	.7646
9	.6021	.7348
10	.5760	.7079
11	.5529	.6835
12	.5324	.6614
13	.5139	.6411
14	.4973	.6226
15	.4821	.6055
16	.4683	.5897
17	.4555	.5751
18	.4438	.5614
19	.4329	.5487
20	.4227	.5368
25	.3809	.4869
30	.3494	.4487
35	.3246	.4182
40	.3044	.3932
45	.2875	.3721
50	.2732	.3541
60	.2500	.3248
70	.2319	.3017
80	.2172	.2830
90	.2050	.2673

DISEÑO EXPERIMENTAL. PRUEBAS NO - PARAMÉTRICAS ÚTILES.

DISEÑO	PRUEBA	MUESTRA	ESCALA
De una muestra	T, x2 Signos	> 20	Nominal
2 muestras independientes	Mann-Whitner Fischer Wald-Wolfowitz	> 8 >30 > 20	Ordinal Nominal Ordinal
2 muestras relacionadas	Signos Wilcoxon	>25 >25	Nominal Ordinal
muestras múltiples independientes	Kruskal-Wallis	n _j >5	Ordinal
Muestras múltiples relacionadas	Friedman	K=3 N=2 a 9 K=4 N= 2 a 4	Ordinal