

APUNTES SOBRE LA NOCIÓN DE EXPERIMENTO

Dr. Gustavo Peña Torbay

RESUMEN

En este trabajo, a partir de la revisión de algunas de las muchas definiciones de experimento científico que aparecen en textos de metodología para las ciencias del comportamiento y de filosofía de la ciencia, se elabora una noción del experimento; para ello, específicamente, se indica: (a) una definición extendida de experimento, y (b) sus estrategias epistemológicas y argumento cognoscente. Luego se destacan algunas de las características que coadyuvan a la diferenciación de las modalidades del experimento: sujetos, locus y nivel de elaboración teórica. Y, finalmente, se indica una estrategia general-detallada para la realización de un experimento.

Palabras clave: experimento, definición, estrategias epistemológicas, sujetos, locus, nivel de elaboración teórica, plan experimental.

INTRODUCCIÓN

Es posible que el término experimento sea el vocablo más popular en el argot de la metodología de la investigación empírica; además, su incidencia es tal que, se emplea frecuentemente como imagen misma de la ciencia o sinónimo del método de la ciencia, como figura emblemática de los procedimientos de indagación o medio para el control de los factores de error. Pero, tal cual dice Travers (2002),

La palabra experimento tiene muchos significados diferentes. Los científicos que estudian el pasado del hombre lo han utilizado en un sentido amplio, que abarca exploraciones que evidentemente no implican una rigurosa verificación de hipótesis. Muchos de estos experimentos son exploraciones en las cuales el

de hipótesis. Muchos de estos experimentos son exploraciones en las cuales el científico no tiene una hipótesis clara, sino que sólo obra movido por el siguiente pensamiento: Me pregunto qué ocurriría si yo hiciera esto. (p. 330 *Cursivas* en el original)

Igualmente, en el lenguaje corriente se usa para designar un procedimiento tentativo, algo que aun no se conoce bien o que no está totalmente probado. Así, los conceptos de experimento lucen diversos y, en ocasiones, contrapuestos, tanto en el lenguaje de la ciencia como en el de los legos.

Teniendo en cuenta que el experimento “en psicología constituye todavía uno de sus *paradigmas básicos, si no el principal*” (Mayor, 1989, p.451), resulta de máxima importancia contar con una aproximación conceptual amplia del mismo, una noción.

Con la idea de lograr una mejor base conceptual respecto del experimento, en este trabajo se comenzará indicando algunos de los modos en que aparece definido en textos de diseño estadístico de experimentos y volúmenes de metodología de la investigación en las ciencias del comportamiento, así como en algunas obras de filosofía de la ciencia, citadas usualmente en estas disciplinas; luego, con base en el análisis del material recopilado, se formulará una noción amplia del experimento, la cual implica varios elementos, a saber: definición extendida de experimento, estrategias epistemológicas y argumento cognoscente; además, tres de las características que coadyuvan a la diferenciación de las modalidades operativas del experimento: sujetos, locus y nivel de elaboración teórica. Y, a modo de colofón, se indica una estrategia general y detallada para la realización de un experimento.

ALGUNAS DEFINICIONES TEXTUALES

A continuación se presentan algunas definiciones de experimento, tal como son citadas por sus autores (textuales), ordenadas alfabéticamente de acuerdo al apellido del autor.

Ackoff (1962),

La experimentación, como se concibió en el siglo XIX, suponía la manipulación física de los objetos, eventos, y sus propiedades. La manipulación física se identificó con el control. [...] El control también se puede obtener mediante la manipulación conceptual de las representaciones simbólicas (modelos) de los fenómenos estudiados. [...] Con el desarrollo en los años recientes de las técnicas

de diseño de experimentos se ha hecho claro que la manipulación física no es necesaria para la experimentación como se había asumido; se puede reemplazar efectivamente mediante técnicas de clasificación y aleatorización. (p. 4-5)

Arnau (1978),

Se conoce como experimento aquella situación en la que el investigador introduce un estímulo o modifica alguno de los componentes de aquella, y a continuación observa cómo reacciona el individuo. [...] La forma en que el experimentador puede llegar al dominio total de la situación es mediante el control. En la experimentación, el investigador posee control directo de la variable independiente, la manipula, selecciona los valores; en suma, depende totalmente de él. (p.88-89)

Balluerka y Vergara (2002), el experimento requiere de la existencia de las siguientes condiciones:

1. La existencia de, al menos, una variable manipulada que se denomina variable independiente. Esta manipulación implica la selección de una serie de valores de dicha variable y la delimitación de una condición experimental distinta para cada uno de tales valores.
2. La asignación aleatoria de las unidades experimentales a las diferentes condiciones de tratamiento.
3. La comprobación del efecto que ejerce(n) la(s) variable(s) independiente(s) sobre determinada(s) conducta(s) o variable(s) de medida, que se conoce(n) como variable(s) independiente(s). (p.15)

Bloom, Hill y Riccio (2005), el término experimental supone un estudio “basado en un diseño de investigación de asignación aleatoria” (p.38).

Brown y Ghiselli (1969),

Un experimento científico contiene esencialmente: un teorema de trabajo, un procedimiento para reunir los datos, análisis lógicos y estadísticos de estos y generalizaciones desarrolladas a partir de tales análisis. [...] El propósito fundamental de un experimento consiste en reunir pruebas fácticas pertinentes para un teorema. Es obvio que estas pruebas se encontrarán en alguna forma de conducta humana o animal. Resulta entonces necesario que exista una situación empírica en la cual pueda observarse la conducta y, cuando sea posible, registrarla de alguna manera permanente. (p. 293)

Bunge (1976),

Por definición, el experimento es aquella clase de experiencia científica en la cual se provoca deliberadamente algún cambio y se observa e interpreta su resultado con alguna finalidad cognoscitiva (p. 819 *Cursivas en el original*).

Cattell (1966),

Un experimento es una recopilación de informaciones cuantitativas o cualitativas, realizada en condiciones definidas y mediante operaciones definidas y registradas, seguida de un análisis de los datos, utilizando reglas estadísticas y matemáticas con el propósito de encontrar relaciones significativas. (p. 20)

Díaz (1999),

Por diseño estadístico de experimentos se entenderá el proceso de planear todos los pasos que deben darse, y el orden que debe seguirse, en la recolección y posterior análisis de la información requerida para estudiar un problema de investigación. En un sentido más restringido, algunos autores consideran el diseño de experimentos como aquel conjunto de reglas que permiten asignar tratamientos a unidades experimentales, buscando eliminar sesgos y cuantificar el error experimental. (p.9)

Echeverría (1999),

Diremos que, así como Hanson subrayó que la observación científica está cargada de teoría, lo cual contribuyó mucho a la decadencia del programa empirista y neopositivista, Hacking ha entrevisto que la observación y la experimentación científicas están cargadas de práctica previa, y de una técnica competente. (p. 307 *Cursiva en el original*)

Frank (1969), “los experimentos se definen como estudios en cuya realización interviene el observador, en mayor grado que el que se exige para la medición” (p.52).

Festinger y Katz (1953),

El experimento de laboratorio es aquel en que el investigador crea una situación con las condiciones exactas que desea y en la que controla algunas variables y manipula otras. El investigador puede así observar y medir el efecto de la manipulación de las variables independientes sobre las dependientes en una situación en la que se reduce al mínimo la gravitación de otros factores significativos. (p.137)

Lorenzano (1993),

La presencia del experimento en la casi totalidad de las contrastaciones más o menos complejas altera de manera radical la sencilla “observabilidad” de los hechos, puesto que el hecho no sólo es fabricado por el diseño experimental, sino que además los resultados –los datos- son leídos a través de una teoría interpretativa, con cuyo auxilio se construyeron los instrumentos de lectura. (p. 50 Comillas y cursivas en el original)

Haccoun (1987),

En una experimentación, el investigador crea, organiza y presenta una serie de situaciones a fin de permitir que se revele el lazo causal. Típicamente, la investigación empieza con la información suficiente para asegurar la existencia de una covarianza entre diversas variables pertinentes. La cuestión fundamental planteada se vincula a la dirección causal entre esas covarianzas, [...] el investigador puede crear la variable supuestamente causal a fin de comprender su efecto. Puesto que hay una creación de la causa, la experimentación permite construir la variable causal tan frecuentemente como se desee. (p. 78-79)

Kantowitz, Roediger III y Elmes (2001)

Un experimento tiene lugar cuando se manipula en forma sistemática el ambiente a fin de poder observar el efecto causal de esta manipulación en algún comportamiento. Los aspectos del ambiente que no son de interés y, por consiguiente, que no se manipulan se mantienen constantes para que no influyan en los resultados del experimento (p. 51).

Kirk (1968),

El término diseño de experimentos alude a cinco actividades interrelacionadas que se necesitan en la investigación científica o indagación de hipótesis. Estas actividades, listadas en el orden en que se ejecutan, son las siguientes:

1. Formular hipótesis estadísticas y un plan para la recolección y análisis de datos a fin de contrastar las hipótesis.
2. Plantear reglas de decisión a seguir en la prueba de las hipótesis estadísticas.
3. Recolectar los datos de acuerdo al plan.

4. Analizar los datos según el plan.

5. Tomar decisiones concernientes a las hipótesis basadas en las reglas de decisión e inducción inferencial concernientes a la probabilidad de verdad o falsedad de las hipótesis de investigación.

El término diseño experimental también se usa en un sentido más restringido para designar una forma particular de plan para asignar los sujetos a las condiciones experimentales y el análisis estadístico asociado con el plan. (p.1)

Mayor (1989),

La experimentación es una observación más precisa, planeada y controlada, permite la intervención del experimentador para variar factores, cuantificar con más rigor, aislar las variables que convienen y repetir el proceso. (p.439)

Montgomery (1996),

Literalmente, un experimento es una prueba o ensayo. Un experimento diseñado es una prueba o serie de pruebas en las cuales se inducen cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso o sistema, de manera que sea posible observar e identificar las causas de los cambios en la respuesta de salida. (p. 1)

Mook (1982), “lo que define al experimento no es un cierto contexto sino una clase de procedimientos, la cual puede resumirse en una palabra: Manipulación” (p.89).

Myers y Well (2003), “en un experimento, el investigador asigna sujetos a los grupos de tratamiento de modo tal que no hay más diferencias sistemáticas entre los grupos que las que devienen del tratamiento” (p.3).

Nagel (1981),

En un experimento controlado, el experimentador puede manipular a voluntad, aunque sólo dentro de determinados límites, ciertos aspectos de la situación (llamados a menudo variables o factores) de los que se supone que constituyen las condiciones para la aparición de los fenómenos estudiados, de modo que al variar repetidamente algunos de ellos (en el caso ideal, haciendo variar solamente uno de ellos) pero conservando los otros constantes, el observador puede estudiar los efectos de tales cambios sobre dicho fenómeno y descubrir las relaciones constantes de dependencia entre el fenómeno y las variables. Así,

el experimento controlado no sólo supone cambios dirigidos en variables que puedan ser identificadas con seguridad y distinguidas de otras variables, sino también la reproducción de efectos inducidos por tales cambios sobre el fenómeno en estudio. (p.407)

Palya (1998), “un experimento es un método para exponer y comprender la causa de un efecto” (C.4 p.16); esencialmente, “el diseño del experimento debe permitir sustraer o cancelar todas las explicaciones alternativas de los efectos” (C.5 p.22).

Pedhazur y Pedhazur (1991), “un experimento es un estudio en el cual se manipula al menos una variable y las unidades se asignan al azar a los diferentes niveles o categorías de la(s) variable(s) manipulada(s)” (p.251).

Rossi (1994),

Experimentar consiste en variar los elementos que constituyen una situación con el fin de provocar un fenómeno y medir su evolución. El experimentador construye situaciones para recopilar los datos que validen sus hipótesis, confirmen sus predicciones o, de manera más general, les proporcionen respuestas a sus interrogantes. (p.15)

Runes (1994), un experimento es “una situación, deliberadamente provocada por un investigador, con la intención de verificar una teoría o hipótesis” (p. 137).

Sheridan (1979), el experimento es una actividad de investigación que se caracteriza porque pretende tres objetivos, a saber: “medir los eventos psicológicos, especificar y predecir sus condiciones y producirlos a voluntad dados ciertos supuestos” (p.6).

Wartofsky (1976),

... el concepto mismo de experimento entraña una observación deliberada y controlada cuya pertinencia e importancia estén parcialmente determinadas por la hipótesis que se suponga que pone a prueba y que se encuentre determinada, además, por un marco más amplio: el del sistema total de teorías que proporcionen bases para interpretar los resultados experimentales. (p. 251)

Winer, Brown y Michels (1991) “un experimento se realiza cuando una variable, una variable independiente, sistemáticamente se varía a fin de evaluar sus efectos sobre otra variable, la variable dependiente” (p. 3).

Zimny (1961), el experimento se define como

Una observación objetiva de fenómenos, a los cuales se les hace ocurrir bajo situaciones de estricto control y en los que se hacen variar uno o más factores, mientras los restantes permanecen constantes. (p.25)

UNA DEFINICIÓN EXTENDIDA Y LAS ESTRATEGIAS EPISTEMOLÓGICAS DEL EXPERIMENTO

Para comenzar con la noción de experimento, que se deriva de las definiciones antes indicadas, se presenta de seguido una definición extendida y facetada del mismo, en la cual se pretende reunir sus aspectos esenciales.

El experimento (a) es una clase de experiencia científica con (b) finalidad cognoscitiva, en (c) cuya realización interviene el observador en mayor grado que el exigido por la medición; para su ejecución, con base en una (d) teoría interpretativa de las relaciones de covariación entre las variables se define un (e) teorema de trabajo y, de acuerdo a las (f) prácticas previas y una técnica competente, se usa (g) una situación, construida o identificada, en la cual es posible (h) observar la relación de influencia de interés y (i) sustraer o cancelar explicaciones alternativas relevantes de los efectos, así como (j) replicar la acción tantas veces como convenga.

De esta definición deben destacarse cuatro aspectos muy importantes. Primero, así entendido, el experimento es una actividad que se enmarca en el contexto de la producción científica: es un ingenio para generar conocimiento científico. Más concretamente, es un modo para la verificación de términos empíricos, algo esencial a la ciencia empírica; como dice Carrillo (1983),

... el proceder científico, al tiempo que norma la conceptualización de sus sistemas lógicos establece dos requisitos complementarios, públicos por excelencia y exclusivos de su sistema: la definición operacional de sus términos y la contrastabilidad (verificabilidad) teórica y empírica de cada uno de sus enunciados. (p. 22 Cursivas añadidas)

Además, para distinguirlo de otras empresas propias del modo de hacer ciencia, hay que llamar la atención sobre el hecho que el experimento requiere la intervención del experimentador en una magnitud que supera a las acciones necesarias para la observación y/o medición del fenómeno en estudio; en otras palabras, es más fabricada que la observación, aun cuando sin ella, es obvio, la experimentación no podría darse.

Ahora, al unir las dos consideraciones anteriores se revela una concepción que deja de lado otras acepciones usuales del término; como las usadas en las ciencias no-fácticas (las matemáticas, por ejemplo), en las cuales no hay manipulación de hechos; o las que se dan en el lenguaje vulgar, que refieren al experimento como un acto fortuito o no planificado, casual, para ver que pasa.

Segundo, todo experimento tiene un carácter específico derivado de la teoría en la cual se basan las definiciones inherentes al fenómeno en estudio; así, entre otras, las propiedades del objeto de estudio, los factores que se asume que lo afectan, las relaciones de covariación y el papel de las variables, definen un juego de hipótesis particulares, relativas a las formas de influencia que se ponen a prueba mediante el experimento. El objetivo esencial del experimento en las ciencias empíricas es la verificación de relaciones de causalidad teóricamente justificadas.

Tercero, en términos taxonómicos, el experimento es una clase de experiencia, que admite muchas construcciones particulares; por ejemplo, dependiendo del tipo de teoría, de la modalidad del fenómeno de estudio y de las operaciones de control que se empleen, por citar sólo algunas formalidades, se genera una gran diversidad de modos operativos particulares. Además, el carácter específico que asume un experimento está de acuerdo con alguna(s) tradición(es) investigativa(s), la(s) cual(es) fijan las operaciones, instrumentos y controles procedentes; de esta manera, los resultados son previsibles no sólo en virtud de las hipótesis, sino también por razón de los antecedentes que definen el marco operacional de la disciplina.

Cuarto, ya para cerrar este segmento, en muchas de las definiciones citadas resalta el énfasis en las operaciones establecidas para acrecentar, en lo posible, la validez interna de los resultados. En este sentido, se pueden identificar, al menos, 10 estrategias epistemológicas destinadas a tal fin que, además, se pueden agrupar según 3 recursos epistémicos generales (ver Tabla 1).

Tabla 1: Recursos y Estrategias Epistemológicas del Experimento

Recurso	Estrategia Epistemológica
Asignación	* Manipulación de la(s) variable(s) que afectan al objeto bajo observación * Eliminación de las posibles fuentes y/o explicaciones alternativas del fenómeno * Repetición del procedimiento a modo de secuencia temporal

Instrumentación	<ul style="list-style-type: none">* Empleo de una instrumentación basada en una teoría bien corroborada* Verificaciones y calibraciones tanto de la instrumentación como de las situaciones a través de las cuales se reproduce y mide el fenómeno* Reproducción y sustracción de los artefactos que se conoce que suceden* Confirmación mediante otros experimentos y resultados asociados
Análisis	<ul style="list-style-type: none">* Uso de formas de análisis ciego* Utilización de recursos para la argumentación estadística* Aplicación de una teoría bien corroborada del fenómeno para explicar los resultados

Como puede verse en la tabla anterior, en primer lugar, entre los recursos epistémicos, está la asignación, que es vía mediante la cual se da cabida a la participación activa del investigador en el desarrollo del experimento; es decir, acá se incluyen las operaciones fácticas que posibilitan que el científico actúe sobre los hechos. Es importante ver que esto se refiere usualmente como control experimental, del cual Boring (1954) indicó tres significados: (a) la restricción de las condiciones experimentales; (b) la manipulación de las variables; y, (c) los grupos control y los experimentos control.

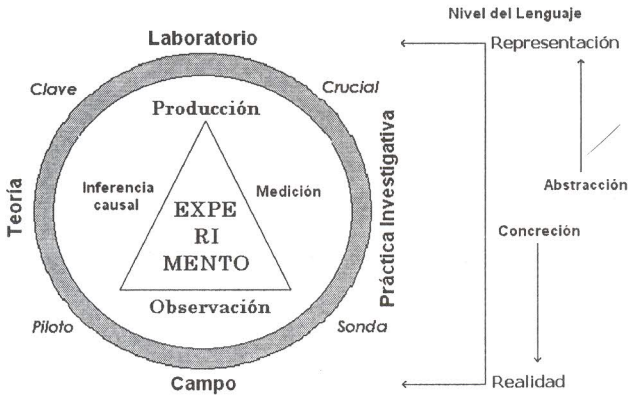
Pero, también hay que tener en cuenta que, como bien dice Ackoff (1962), “con el desarrollo en los años recientes de las técnicas de diseño de experimentos se ha hecho claro que la manipulación física no es necesaria para la experimentación como se había asumido” (p. 5); en otras palabras, como formas adecuadas para promover la validez interna de los experimentos, se admiten otros recursos a parte de la adjudicación [o manipulación] (Cook y Cambell, 1979).

Concretamente, los procedimientos para el control experimental se pueden agrupar en tres modalidades: manipulación directa de las variables; acciones para mitigar o suprimir el ruido o perturbación; y replicación de los eventos. Cada categoría implica, a su vez, varias formas específicas, como es el caso de la variación intencional de la variable independiente, la eliminación, la aleatorización ... etc., cuyo mero enunciado completo escapa a la intención de este trabajo, pero que se pueden consultar en los diferentes textos citados en la Referencias.

En segundo término está la instrumentación, un conjunto de estrategias vinculadas con la validez de constructo (Cook y Cambell, 1979). Estos procedimientos

de constatación, que se sustentan básicamente en la calidad de la definición operacional de medida de las variables, median entre la realidad y los datos; o sea, representan una intersección de lo operativo y lo formal, y son responsables de la adecuación de la reconstrucción simbólica de la realidad.

Figura 1: Argumento Cognoscente y Modalidades del Experimento Científico



La tercera y última categoría, análisis, alude a las operaciones formales para la exploración, descripción, estructuración y evaluación de los datos, como recursos para la inferencia. En cuanto a su nivel de construcción, estos procedimientos actúan en el nivel teórico y meta-teórico y, como es obvio, se vinculan con la validez de decisión estadística (Cook y Cambell, 1979).

Finalmente, como un modo de caracterizar al experimento, una clase de experiencia científica mediante la cual se procura relacionar la realidad con su representación formal, hay resaltar que, junto con la observación, las estrategias de conocimiento mencionadas (producción, medición e inferencia/causal) le aportan el núcleo de su inconfundible argumento cognoscente (ver Figura 1). Además, el experimento se halla acotado por la teoría en la cual se basa la conceptualización del fenómeno en estudio y las prácticas usuales para la experimentación en el área; así como, entre los contextos donde ocurre la situación investigativa, laboratorio o campo.

DE LOS SUJETOS, EL LOCUS Y EL NIVEL DE ELABORACIÓN TEÓRICA

En este momento es preciso recalcar que las definiciones recabadas no revelan todos los aspectos que dan especificidad al experimento, o como se suele decir, su modalidad. Entre las que no se mencionan y que son de importancia para las ciencias

del comportamiento están, el tipo de objeto con que se trabaja, el lugar (locus) en el cual se da la acción implicada en la indagación y el nivel de desarrollo teórico de la conceptualización empleada.

Con relación al primero de estos elementos, el objeto de estudio, en términos generales en las ciencias del comportamiento este se suele derivar en dos etapas. En un primer momento la atención se focaliza en los agentes de la acción, es decir en los sujetos o individuos; más concretamente, en los sujetos de carácter biológico, entendiendo que

... los individuos son entidades vivas, con un inicio y final bien diferenciado (discreto), de naturaleza única e irreplicable, que no pueden dividirse sin que se pierda su condición intrínseca y con estabilidad suficiente para ser reconocidos a lo largo de su existencia como la misma cosa. (Peña, 2006, p.322)

Frente a esta definición, más bien tradicional, más recientemente se ha dado la concepción de unos sujetos alternativos, los individuos virtuales. Estos, como apunta Estany (1999), son parte de los modelos conceptuales

Los modelos teóricos forman parte del mundo imaginario, es decir, son sistemas idealizados que se utilizan para representar los diversos sistemas del mundo real. No son entidades lingüísticas, aunque puedan ser caracterizados con recursos lingüísticos distintos. (p.34)

El segundo momento en la declinación del objeto es la identificación de los aspectos específicos que el investigador inquiriere en el sujeto; a los efectos de este documento se asume que esta etapa remata en la conducta.

Ahora, a partir del reconocimiento de dos tipos de sujetos y, de suyo, de dos modalidades de la conducta, real y virtual, se generan entonces, a su vez, dos formas generales de los experimentos: los reales y los virtuales. Los primeros se corresponden, sin duda, con los modos convencionales, por lo cual, el punto a destacar en este momento son, más bien, los segundos.

Específicamente, en relación a los experimentos virtuales, también llamados experimentos mentales o experimentos imaginarios, Bunge (1976) indica que en ausencia de modelos concretos

... se imagina un modelo conceptual que emite algunos rasgos del sistema real y se practican (mentalmente) en él algunos cambios para estimar las reacciones correspondientes con la ayuda de la teoría. Se llama modelado a esta proyección de modelos conceptuales, y simulación al sometimiento del modelo a cambios

imaginarios. El par modelado-simulación se llama experimento mental. (p. 834-835)

Pero, este tipo de experimento levanta suspicacias, ante lo cual Burgos (2003) comenta

Los experimentos imaginarios son frecuentemente utilizados en Ciencia y Filosofía. Según Kuhn (1964), varios experimentos imaginarios en ciencia han llevado a revoluciones científicas. A pesar de ello, lo imaginario de estos experimentos ha hecho que gocen de mala reputación. Su carácter imaginario tiende a ser considerado como arbitrario, irreal, meramente mental (en efecto, introspectivo). Sin embargo, tal y como lo arguye Sorensen (1992), la gran mayoría de las críticas en contra de los experimentos imaginarios son arbitrarias (véase también Brown, 1991). (p.16)

Pasando ahora al segundo de los elementos de esta sección, el locus, usualmente se distinguen dos espacios en los que pueden darse las acciones relacionadas con el experimento, que sólo puede ser a estos efectos de corte real: el laboratorio y el campo.

En lo que respecta a la concepción del primer locus, el laboratorio, Haccoun (1987) precisa que

Para el laboratorio de investigación hay, por lo menos, tres generalidades descriptivas:

1. El laboratorio es una herramienta de investigación cuya única función es la de preservar el control extendido sobre la causa creada por el investigador.
2. El laboratorio es una situación específicamente construida y planificada que permite la emergencia de fenómenos precisos.
3. Se utiliza el laboratorio sólo si la pregunta que nos interesa es precisa y aguda. Una sola experimentación no podría honestamente responder a una pregunta general. (p. 83)

Y la otra forma del locus, el campo, suele entenderse como el lugar en el cual ocurren los fenómenos de modo natural; de un modo más específico, siguiendo a Anguera (1983), el marco natural se entiende como

... contexto fuera del laboratorio en que los sujetos actúan regularmente en la consecución de sus objetivos, sin limitación impuesta por las características del

entorno en el sentido de una influencia sobre la conducta, y tanto más cuanto que existe una relación sinomórfica entre conducta y medio. (p.335)

Entonces, siguiendo esta dicotomía, de acuerdo a la ubicación de la situación experimental, su locus, habría dos formas de experimento: de laboratorio y de campo. Una caracterización específica de estos dos modos la aportan Kerlinger y Lee (2002), para quienes:

Un experimento de laboratorio es una investigación en la que la varianza de todas, o de casi todas, las posibles variables independientes influyentes, sin pertinencia al problema de investigación inmediato, se mantienen al mínimo. Esto se logra aislando la investigación en una situación física separada de la rutina de la vida ordinaria, y por medio de manipular una o más variables independientes bajo condiciones rigurosamente específicas, operacionalizadas y controladas (p.523 *Cursivas en el original*).

Un experimento de campo consiste en un estudio realizado en una situación real, donde una o más variables independientes son manipuladas por el experimentador bajo condiciones tan cuidadosamente controladas como la situación permita. El contraste entre el experimento de laboratorio y el experimento de campo no es grande: las diferencias son principalmente cuestiones de grado (p.525 *Cursivas en el original*).

Vale destacar, esta distinción se parece a la propuesta de Claude Bernard (1865/1959, c.p. Mayor, 1989), quien diferencia entre

... experimento provocado y experimento invocado. El primero es el clásico y más frecuente y consiste en actuar sobre una variable. El experimento invocado no exige la intervención del experimentador sobre la variable independiente, sino que aprovecha las variaciones que se dan fortuitamente a causa de accidentes. (Mayor, 1989, p. 439-440)

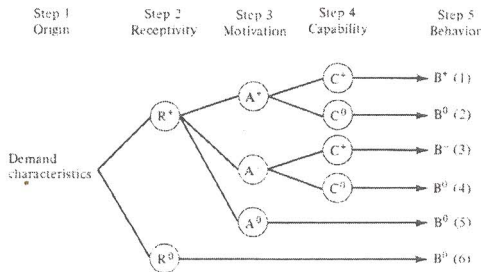
En relación a esta distinción, campo Vs laboratorio, es usual asociar la contraposición entre real y artificial, que se constituye además en la base de una de las críticas más usuales hacia el experimento de laboratorio, su supuesta artificialidad. Pero, en principio, se puede decir que las situaciones son todas reales, es decir, esencialmente son propias de la dimensionalidad empírica; de modo que, no es su sustancia lo que las determina como reales o artificiales. Lo que se asume como fondo de la distinción es la percepción del experimentador o del sujeto.

En el caso de los experimentos con no humanos, como las ratas o los pichones, la situación para ellos es real, no puede ser de otra forma; por tanto, en estos casos quien hace la distinción es el experimentador, el cual le atribuye a la situación cierto grado de artificialidad de acuerdo a algunas de sus propiedades, como el grado de similitud con el contexto natural del sujeto, entre otras. Ahora, en los experimentos con humanos “la situación es real para el sujeto desde un punto de vista cognitivo” (Festiger y Katz, 1953, p.151), por tanto, la realidad depende de la puesta en juego de las reglas específicas de la situación experimental y de la medida en que se logre la adecuada colocación del sujeto, es decir, “es en verdad real en el sentido de que se ponen en juego poderosas motivaciones y se establecen fuerzas intensas, que actúan sobre el sujeto y determinan su conducta en forma válida” (Festiger y Katz, 1953, p.151).

Visto así, en el caso de los humanos la artificialidad depende más que de los arreglos del local, de la comprensión por parte del sujeto de las reglas que rigen el desarrollo del experimento, de las relaciones entre el sujeto y el experimentador, y de los artefactos-del-sujeto.

En relación al último de los factores de sesgo, que es uno de los más importantes en los experimentos con sujetos humanos, el elemento teórico central es que, los sujetos de investigación “son sensibles a las demandas coercitivas o cualquier otro tipo de normas que operen en el experimento psicológico” (Rosenthal y Rosnow, 2001, p.119). El problema es que hay muchas variables específicas capaces de generar artefactos-del-sujeto, por lo cual se requiere de un modelo general que indique cuáles son los factores mediadores esenciales y las formas de respuestas que ello promueven en los sujetos.

Figura 3: Secuencia de los estados mediadores determinantes de la aquiescencia (Rosenthal y Rosnow, 2001, p. 121)



En este sentido, Rosenthal y Rosnow (2001) dicen que, ante las demandas hechas al individuo en el experimento, hay tres estados finales en la conducta del sujeto experimental: aquiescencia (B^+), cuando el sujeto coopera o capitula ante los pedidos

del contexto; no-aquiescencia (B^0), si la conducta del sujeto no se ve afectado por las exigencias; y, contra-aquiescencia (B^-), cuando el comportamiento es antagónico a las demandas. Además, estos resultados se deben al modo en que se dan tres variables mediadoras del sujeto: receptividad, el sujeto puede ser receptivo a las demandas (R^+) o, por el contrario, no-receptivo o no entender las exigencias (R^0); motivación, el sujeto puede cooperar en la ejecución de las demandas (A^+) o no hacerlo (A^0); y, capacidad, el individuo puede estar (C^+) o no estar (C^0) facultado para responder a las condiciones del experimento. Por último, los autores señalan un modelo secuencial del orden en que operarían estas medidas y de los estados conductuales a los cuales conllevan, el cual se muestra de seguido en la Figura 3.

Como dice Arnau (2004), en este diagrama de árbol se puede ver que,

La primera vía (1) lleva a un tipo de conducta propia del sujeto que adopta un papel de sujeto de investigación. Es aquiescente con la demanda, percibe los deseos del investigador, está positivamente motivado y es capaz de desempeñar un buen papel como sujeto de investigación. La vía 3 determina la conducta de un sujeto que está motivado negativamente. En cambio las vías 2 y 4 se hallan limitadas por la falta de capacidad; la 5 por falta de motivación, y la 6 por falta de receptividad. (p. 95 Cursivas en el original)

Visto así, la única ruta que garantiza, de algún modo, sujetos convenientes es la 1, por tanto, vale preguntarse: ¿cómo lograr más sujetos en esta vía? La respuesta, como en otros casos, no es sencilla ni única, de hecho; recomendaciones frecuentes en este sentido son (Rosenthal y Rosnow, 2001):

- Informar a los sujetos del modo de ocurrencia de la conducta aquiescente en un contexto de tarea pre-experimental, a fin de llevar a los individuos a una situación de aquiescencia positiva.
- Emplear contextos y procedimientos experimentales poco salientes y difíciles de rastrear; en cualquier caso, recurrir siempre al anonimato de los sujetos y/o a procedimientos de respuesta confidencial.
- Exhortar a los sujetos a responder de manera honesta

Pasando ahora al tercer aspecto, el nivel de desarrollo teórico, este es un elemento que, igual que otros ya citados, permite la clasificación de los experimentos en dos modalidades: exploratorio y confirmatorio. En este sentido, McGuigan (1990) explica

... si un experimentador conduce un experimento exploratorio o confirmatorio depende de la cantidad que dispone de conocimiento relevante relacionado con el problema en estudio. Si hay un conocimiento insuficiente para enunciar una solución posible se debe realizar un experimento exploratorio. En un experimento exploratorio no hay base suficiente para predecir el efecto de la variable independiente sobre la dependiente. Por tanto, los experimentos exploratorios se emplean en los estadios iniciales del estudio de un área problema. En la medida que se acumula mayor cantidad de información, es posible formula hipótesis que permiten predecir los resultados del experimento. En este estadio más avanzado se puede realizar un experimento confirmatorio para contrastar una hipótesis específica. (p. 84)

Ahora bien, estos dos últimos aspectos se pueden combinar y, en consecuencia, resultan 4 formas del experimento, cada una de las cuales se pueden caracterizar mediante el enunciado de su objetivo principal (ver Tabla 2).

Tabla 2. Modalidades del experimento y objetivo principal de cada una

	Laboratorio	Campo
Exploratorio	Piloto: sugerir valores de las variables, así como posibles errores en el procedimiento.	Sonda: estimar los grados de covariación entre las variables relevantes.
Confirmatorio	Crucial: validar una hipótesis y descartar todas las otras hipótesis rivales.	Clave: poner a prueba simultáneamente todas las hipótesis derivadas de una teoría.

Estas formas específicas del experimento, como muchas de las clasificaciones, en la práctica tienen esencialmente un valor didáctico, ya que en principio es muy difícil establecer límites precisos entre las categorías que los definen y, además, tampoco es fácil identificar ejemplos puros. Pero, en cualquier caso, son útiles a los efectos de facilitar puntos de referencia para una mejor disección de los casos reales y, así, facilitar la comprensión de los experimentos.

Concretamente, los experimentos exploratorios de laboratorio se llaman, tradicionalmente, pilotos y sirven para lograr diferentes precisiones que son necesarias para los estudios confirmatorios; se usan, específicamente, para determinar los valores que deben asumir las variables en los experimentos, probar los instrumentos, depurar

el procedimiento experimental ... etc. Por otra parte, cuando la situación es de campo, el experimento exploratorio se denomina sonda, un modo de obtener información directamente del ambiente natural en el cual se dan los hechos en estudio; la finalidad esencial es identificar el patrón de relaciones de covariación que se da entre las variables activas en la situación, de ello se puede derivar una imagen de las posibles magnitudes de efecto y, en consecuencia, de las dimensiones que deberían asumir las variaciones del contexto y los efectos concomitantes que resultarían.

En lo que se refiere a los experimentos confirmatorios, si estos se dan en el contexto de laboratorio se denominan experimento crucial (*experimentum crucis*), una forma de investigación que se debe asentar en una teoría completamente desarrollada y que debería producir un tipo de resultado que ninguna otra hipótesis o teoría alternativa podría predecir; un ejemplo clásico de esta modalidad de experimento es la refutación que hiciera Newton (1687, c.p. Gleick, 2005) de la "teoría de los vórtices del movimiento planetario" de Descartes. Por la otra parte, cuando ocurre en relación a una situación de campo la cuestión es mucho más compleja, ya que en el experimento clave se deberían poner a prueba simultáneamente una gran cantidad de relaciones, de modo que la amplitud y variedad de las proposiciones teóricas se verifiquen; tal tipo de experimento se requeriría para probar una teoría como la de la evolución, pero su consecución es hasta ahora sólo una ficción teórica útil (Gould, 2002).

UN PLAN GENERAL-DETALLADO PARA LA REALIZACIÓN DE UN EXPERIMENTO

Antes se indicaron tres de los aspectos que inciden en la diferenciación de los modos específicos de ocurrir de los experimentos, sin embargo hay otros factores que actúan en ese mismo sentido, como son, por citar sólo algunos, las condiciones de: diseño de-grupo vs diseño intra-sujeto, transversal vs longitudinal, univariable vs multivariable, simple vs factorial. Pero, aun cuando los modos del experimento concreto sean específicos, se puede delinear un plan general-detallado, una estrategia, que guíe su concepción y desarrollo.

ESTRATEGIA DEL EXPERIMENTO

1. Formulación del problema en términos experimentales

- 1.1. Definición de las variables
- 1.2. Operacionalización de los tratamientos
- 1.3. Planificación de las actividades
- 1.4. Diseño o selección de los instrumentos de medida

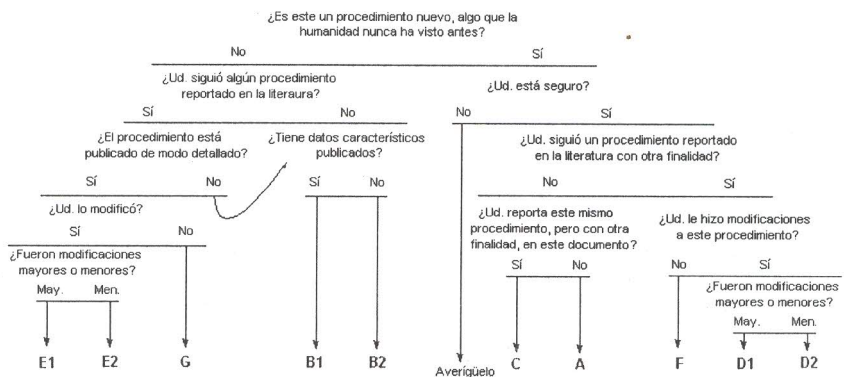
- 1.5. Definición del diseño experimental
2. *Planificación de la ejecución (procedimiento)*
 - 2.1. Selección del tipo de sujetos
 - 2.2. Determinación del tamaño de los grupos
 - 2.3. Estimación de la duración
 - 2.4. Preparación del flujograma de las actividades
 - 2.5. Elaboración o selección de los ambientes
 - 2.6. Instrumentación
3. *Realización de estudios preliminares*
 - 3.1. Pre-prueba
 - 3.2. Estudio piloto
4. *Ejecución del experimento*
 - 4.1. Contacto con los sujetos
 - 4.2. Ambientación de los sujetos
 - 4.3. Asignación de los sujetos a los tratamientos
 - 4.4. Establecimiento de las reglas de juego
 - 4.5. Introducción de las variables independientes
 - 4.6. Registro de las variables dependientes
5. *Análisis de los resultados*
6. *Redacción del Informe de Investigación*

En principio los términos empleados son auto-explicativos, por lo cual no se entrará a detallar el significado de cada uno de ellos; con la excepción del caso de los estudios preliminares.

Siguiendo a Babbie (1988), los estudios preliminares son una variedad de actividades que, como su nombre lo dice, se realizan antes de correr el experimento. Por una parte, la pre-prueba tiene por finalidad verificar el funcionamiento de los aparatos y/o instrumentos, así como de segmentos del procedimiento: “las pre-pruebas representan pruebas iniciales de uno o más aspectos del diseño de investigación” (Babbie, 1988, p.248); además, “el investigador deberá estar todo el tiempo alerta a las implicaciones de la pre-prueba sobre algún aspecto para los otros aspectos y esforzarse por interrelacionarlos todos” (Babbie, 1988, p.255). Por la otra parte, el estudio piloto es una ocasión para asegurar el adecuado funcionamiento e interrelación de todos los elementos del estudio, es: “un recorrido miniaturizado de todo el estudio, desde

el muestreo hasta el informe. El estudio piloto debe diferir del estudio final sólo en escala” (Babbie, 1988, p.255).

Figura 4: Árbol de decisión para el grado de detalle con que debería describirse el procedimiento experimental empleado en el experimento



- A: Describa de modo detallado el procedimiento, indicando todos sus datos característicos (validez y confiabilidad, por ejemplo).
- C: Describa de modo resumido el procedimiento, indicando que es el mismo que previamente citó en el mismo documento.
- D1 o D2: Describa el procedimiento de modo detallado, indicando en qué se diferencia del citado en la publicación de la cual tomó la versión original; además, en la medida que los cambios hayan sido más extensos, indique sus datos característicos (validez y confiabilidad, por ejemplo).
- F: Describa de modo detallado el procedimiento, indique la referencia de donde lo tomó, resaltando que es una adaptación de la versión que aparece en la cita dada; además, indique todos sus datos característicos (validez y confiabilidad, por ejemplo).
- E1 o E2: Describa de modo resumido el procedimiento, indicando la referencia en la cual aparece descrito originalmente de modo extenso y los cambios que Ud. le hizo; en la medida que éstos hayan sido más extensas, de sus datos característicos (validez y confiabilidad, por ejemplo).
- G: No describa el procedimiento, sólo debe nombrarlo y citar la publicación de la cual lo tomó.

B1: Describa el procedimiento de modo detallado, citando la referencia de la publicación previa del mismo, indique un resumen de sus datos característicos (validez y confiabilidad, por ejemplo).

B2: Describa el procedimiento de modo detallado, citando la referencia de la publicación previa del mismo e indique ampliamente todos sus datos característicos (validez y confiabilidad, por ejemplo).

Finalmente, respecto de la redacción del informe de investigación, una decisión relevante al momento de reportar el experimento es el grado en que se debería detallar su descripción; concretamente esto depende de varios factores, por ejemplo, el hecho de que se haya o no usado previamente, que esté o no publicado. En la Figura 4 (una adaptación de Baird, 2001), la cual se muestra de seguido, se indica un árbol de decisión que ayuda a elegir cómo debería ser el texto relativo a la descripción del procedimiento experimental, de acuerdo a ciertos aspectos fundamentales.

A MODO DE CIERRE

El experimento es, sin duda, el modo más reputado y empleado al momento de intentar esclarecer relaciones de causalidad, tanto en las ciencias, incluyendo a las del comportamiento (Mayor, 1989); su relevancia en este sentido es tal que, el nivel de desarrollo de una ciencia bien se puede estimar con base en el grado de elaboración de sus técnicas y procedimientos para la experimentación (Moulines, 1993; Bunge 2001).

Además, el experimento es un recurso polimorfo, desde los tiempos de Galileo Galilei (1564-1642) se lo ha adaptando a las particularidades de las diferentes disciplinas, por lo cual su variedad es actualmente muy extensa; pero, todas estas formas particulares tienen una misma estructura cognoscente (observación-producción-medición-inferencia/causal), razón por la cual las diferencias observadas son producto, más bien, de aspectos propios de las teorías y de los enfoques metodológicos de cada disciplina.

Por todo esto y más, el experimento es, por mucho, la forma más singular, compleja y completa de investigación empírica; tal como dice Bunge (1986),

El experimento científico es la más rica de todas las formas de experiencia humana: añade a la observación el control de ciertos factores en base a supuestos teóricos y, cuando es preciso, supone medición. (p, 819)

REFERENCIAS

- Ackoff, R. (1962) *Scientific Method: optimizing applied research decisions*. John Wiley: New York.
- Anguera, M. (1983) La observación (II): situaciones naturales y de laboratorio. En R. Fernández-Ballesteros y J. Carrobbles (Editores) *Evaluación conductual*. Madrid: Pirámide.
- Arnau, J. (1978) *Psicología experimental: un enfoque metodológico*. México: Trillas.
- Arnau, J. (2004) *Diseños experimentales en psicología y educación (Volumen 2)*. México: Trillas.
- Babbie, E. (1988) *Métodos de investigación por encuesta*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Balluerka, N. y Vergara, A. (2002) *Diseños de investigación experimental en psicología*. Madrid: Prentice Hall.
- Baird, D. (2001) *Experimentación: una introducción a la teoría de mediciones y al diseño de experimentos*. México: Prentice Hall.
- Bloom, H., Hill, C. y Riccio, J. (2005) Modeling cross-site experimental differences to find out why a program effectiveness varies. En H. Bloom (Editor) *Learning more from social experiments*. New York: Russell Sage Foundation.
- Boring, E. (1954) The nature and history of experimental control. *American Journal of Psychology*, 67, 573-789.
- Brown, C. y Ghiselli, E. (1969) *El método científico en psicología*. Buenos Aires: Paidós.
- Bunge, M. (1986) *La investigación científica*. Barcelona: Ariel.
- Bunge, M. (2001) *La ciencia: su método y su filosofía (4º Edc)*. Buenos Aires: Sudamericana.
- Burgos, J. (2003) Algunas reflexiones sobre el autoconocimiento. *Analogías del Comportamiento*, 6, 7-32.

- Cattell, R. (1966) *Handbook of Multivariate Experimental Psychology*. Chicago: Rand McNally.
- Carrillo, F. (1983) *El comportamiento científico*. México: Limusa.
- Cook, T. y Cambell, D. (1979) *Quasi-experimentation*. Boston: Houghton Mifflin.
- Díaz, A. (1999) *Diseño estadístico de experimentos*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
- Drake, S. (1992) *Galileo*. Madrid: Alianza.
- Echeverría, J. (1999) *Introducción a la metodología de la ciencia*. Cátedra: Madrid.
- Estany, A. (1999) *Vida, muerte y resurrección de la conciencia*. Barcelona: Paidós.
- Frank, R. (1969) *Diseño de investigación en análisis de mercados*. En R. Frank, A. Kuehn y W. Maíz *Análisis de mercados: técnicas cuantitativas*. México: Trillas.
- Festinger, L. y Katz, D. (1953) *Research methods in psychological research*. New York: Holt, Rinehart y Winston.
- Gleick, J. (2005) *Isaac Newton*. Barcelona: R.B.A. Libros.
- Gould, S. (2002) *Structure of evolutionary theory*. Cambridge: Belknap Press.
- Haccoun, R. (1987) *La investigación explicativa en laboratorio*. En Y. Bordelaeu, L. Brunet, R. Haccoun, A. Rigny y A. Savoie *Modelos de investigación para el desarrollo de recursos humanos*. México: Trillas.
- Kantowitz, B., Roediger III, H. y Elmes, D. (2001) *Psicología experimental* (7º Edc). México: Thomson.
- Kerlinger, F. y Lee, H. (2002) *Investigación del comportamiento: métodos de investigación en ciencias sociales* (4º Edc). México: McGraw-Hill.
- Kirk, R. (1968) *Experimental design procedures for the behavioral sciences*. Belmont: Brooks/Cole.
- Lorenzano, C. (1993) *Hipotético-deductivismo*. En C. Moulines (Ed) *La ciencia: estructura y desarrollo*. Madrid: Trotta.

- Mayor, J. (1989) El método científico en psicología. En J. Arnau y H. Carpintero (Eds) Historia, teoría y método. Madrid: Alhambra Universidad.
- McGuigan, F. (1990) Experimental psychology (5^o Ed). Prentice Hall: Englewood Cliffs.
- Montgomery, D. (1996) Diseño y análisis de experimentos. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Mook, D. (1982) Psychological research: strategy and tactics. New York: Harper & Row.
- Moulines, C. (Edt) (1993) La ciencia: estructura y desarrollo. Madrid: Trotta.
- Myers, J. y Well, A. (2003) Research design and statistical analysis (2^a Edc). Mahwah: Laurence Erlbaum.
- Nagel, E. (1981) La estructura de la ciencia. Paidós: Barcelona.
- Palya, W. (1998) Research methods (Edición V2.0). Jacksonville State University: Jacksonville.
- Pedhazur, E. y Pedhazur, L. (1991) Measurement, design and analysis: an integrated approach. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Peña, G. (2006) Psicología Diferencial. En G. Peña, C. Cañoto y Z. Santalla (Edts) Una introducción a la psicología. Universidad Católica Andrés Bello: Caracas.
- Rosenthal, R. y Rosnow, R. (2001) Essential of behavioral research: methods and data analysis (2^o Edc). New York: McGraw-Hill.
- Rossi, J-P. (1994) El método experimental en psicología. México: Fondo de Cultura Económica.
- Runes, D. (1994) Diccionario de Filosofía. Caracas: Grijalbo.
- Sheridan, C. (1979) Fundamentals of Experimental Psychology. New York: Holt, Rinehart y Winston..
- Travers, R. (2002) Introducción a la investigación en educación. Barcelona: Paidós.

- Wartofsky, M. (1976) *Introducción a la filosofía de la ciencia*. Madrid: Alianza Universidad.
- Winer, B., Brown, D. y Michels, K. (1991) *Statistical principles in experimental design* (3° Edc). New York: McGraw-Hill.
- Zimny, G. (1961) *Method in experimental psychology*. Chicago: Ronald Press.