Presentación

Desde 1987 la Secretaría de Ciencia y Técnica de la FADU, conjutamente con el Post-Grado de Tecnología y Productividad nos encomendó a la Lic. Analía Payró y mí el dictado de un curso de Metodología de la Investigación, el cual se reiteró, desde entonces, cada año para alumnos del post-grado y para becarios de investigación de la Secretaría. El curso se desarrolló mediante dos tipo de actividades: clases (con muchos diálogos y discusiones), y trabajos individuales o grupales de elaboración y reelaboración de los proyectos en marcha.

Las experiencias que extrajimos cada año fueron marcando dos grupos de problemas salientes: por una parte, cuestiones epistemológicas, fundamentalmente ligadas a la naturaleza de la ciencia, a los "cánones" que la rigen y al lugar que le toca a la Arquitectura en ese "territorio" de la cultura; y por otra, cuestiones eminentemente técnicas, relacionadas de manera primordial con los "instrumentos y la artesanía del diseño" de investigaciones enormemente variadas en cuanto a temas y métodos.

La coyuntura por la que viene atravesando la Arquitectura contemporánea -según voces autorizadas- le ha dado "una significación global" que la integra "en el campo total de las prácticas humanas": ecológicas, sociológicas, psicológicas, económicas, cognitivas, estéticas, éticas, etc.,etc. Y las consecuencias de esto ha sido una profunda efervecencia epistemológica que Françoise Choay comenta así:

> *"La transformación epistemológica que intenta devolver al espacio construido la pluralidad de sus dimensiones ha tenido por efecto inmediato una apertura y dispersión de las investigaciones, que incluyen campos nuevos y nuevos métodos de estudio."* Arquitectura y urbanismo, *en [1982,T.3,415].*

La riqueza de las preguntas y los nuevos escenarios de búsqueda a los que están abocados arquitectos y urbanistas contrasta notablemente con la pobreza de las "tesis" epistemológicas y los "preceptos" metodológicos tradicionales que suelen ofertar los ámbitos académicos.

En ese contexto de "saliencias y pregnancias" temáticas amasamos una y otra vez nuestro programa, resultando así los énfasis que hoy presenta: un fuerte acento en *la integración* de las dimensiones de la investigación (de sus condiciones de realización, de sus cursos de acción y de la índole de sus productos) concretada en la noción "*proceso de la ciencia*", y por otra parte, en las herramientas básicas del diseño: el *dato* como materia de la teoría, en el estudio de sistemas "irremediablemente"[1] complejos.

En 1991, la Arq. Odilia Suarez me pidió que publicáramos los materiales de nuestro curso. En ese ocasión, sin embargo, no logré hacer una selección adecuada: pretendí, ilusamente, hacer un desarrollo total, aunque *escueto*, de las principales cuestiones que entraban en nuestro curso. El fruto de ese error fue un libro de más de 400 páginas que saldrá en las próximas semanas publicado por EUDEBA, con el título de *Epistemología y Metodología*.

Sin embargo, la lección ha sido aprendida, de manera que en esta ocasión me he atenido estrictamente a los dos ejes temáticos antes señalados: el proceso de la ciencia y los instrumentos del diseño. Otras cuestiones, como tipos de diseños, tipos y tamaños de muestras, direcciones de los análisis de datos, etc., etc. sólo aparecen acá meramente sañaladas.

Para terminar esta presentación, quiero decir que tanto en el libro como en esta monografía hay una porción del curso -la más rica y valiosa, sin duda- que estará ausente: es la que desarrollaba la Prof. Analía Payró, con esa docencia que sólo es posible cuando se tiene una inteligencia tan profunda y generosa como la de ella. (Y no digo más, porque ella se hubiera molestado en extremo de leer el menor elogio a su persona.)

Buenos Aires, febrero de 1993

1. Quiero decir que todos los objetos reales son complejos, pero algunos admiten ser reducidos a "sistemas simples", y se pueden estudiar con muy pocas variables, cuyo análisis se hace variándolas "una por vez". Hay otros, en cambio, en los que -como escribió Ashby- "no puede aplicarse el método de variar los factores uno a uno, pues estos sistemas son tan dinámicos e interconectados que la alteración de una variable actúa inmediatamente como causa de variación de otras, de muchas otras, quizá." [1960,17]. Esos sistemas son -como los "sistemas de ciudades" o la simple diada "vivienda/familia"- "irremediablemente" complejos.

1.- "El proceso de investigación científica"

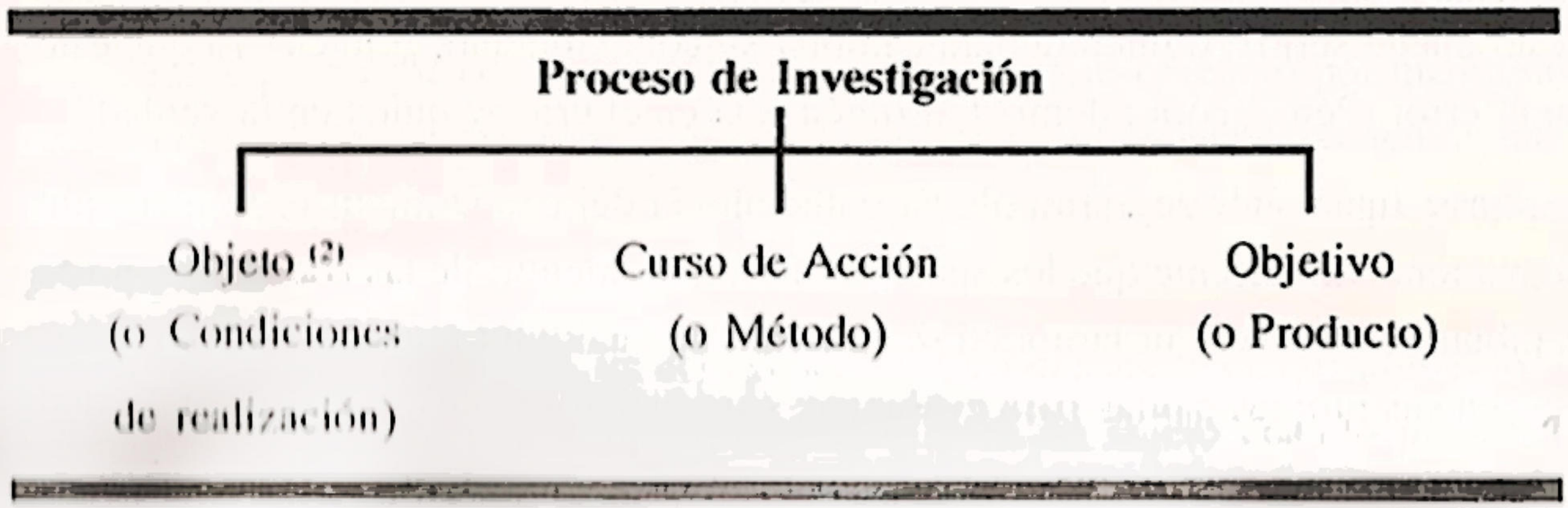
En esta monografía voy a exponer dos de las principales nociones con las cuales se puede comprender y organizar el proceso de investigación científica: la noción de proceso de la ciencia y la de diseño del objeto científico.

Comenzaré, como es obvio, con la primera de estas nociones y de ella (de "el proceso de la ciencia") trataré de desprender el cuadro de las nociones en las que se inserta el trabajo del diseño.

La noción de "proceso" implica, en general, el significado de una serie de transformaciones que le *comienzan a ocurrir* a cierta *cosa* hasta que finalmente se *alcanza un cierto estado*. Quien emplea la palabra "proceso" presupone, pues, esos significados elementales: i.- un estado inicial de cierto asunto o cosa; ii.- una serie de operaciones de transformación que comienzan a suceder y siguen sucediendo hasta que iii.- aparece un estado final: el producto en el que el proceso "se extingue".

El "proceso de investigación científica" contiene a su manera estas tres nociones: i.- el asunto o sus condiciones de realización; ii.- los cursos de acción; y iii.- el producto. Veamoslo en un diagrama:

Componentes del Proceso de Investigación



2. "Objeto o condiciones de realización" por lo siguiente: el término "objeto", como correlato de la acción humana, presenta una ambigüedad irremediable: por una parte significa "objeto-medio", es decir los materiales sobre los cuales se va a aplicar la acción; pero, de otra parte, significa objeto-producto, es decir "objetivo": el término que se espera lograr. ¿Cuál es el objeto del trabajo del escultor? ¿El mármol o la estatua que quiere esculpir? Como objeto-medio es el marmol; como objeto-producto es la estatua. El objeto-medio, es el dato al cual se deben acomodar *(en sentido de Piaget) los esquemas de acción. En este sentido, el objeto-medio contiene las condiciones de realización del trabajo científico. En cambio, el objeto, como objeto-producto, es el objetivo de* asimilación *que persigue el investigador, y por ende, es la explicación científica como* producto

El proceso de investigación científica es algo que les sucede a los conocimientos que tienen los hombres. En principio, entonces, el escenario o las condiciones de contorno de toda investigación científica particular es el conjunto de conocimientos o creencias que los seres humanos tienen acerca de algún asunto en particular.

Sin duda, *los conocimientos* que los hombres tienen de las cosas poseen una importancia suprema para ellos: forman parte constitutiva de la vida misma; de los recursos vitales de que disponen para sobrevivir. Igualmente es indudable que los conocimientos humanos cambian: son inseparable de los procesos en que se han ido formando las sociedades humanas; es decir, los conocimientos humanos han estado sometido a procesos de nacimiento y transformación incesantes.

Sin embargo, debemos reconocer que los hombres toleran muy mal la diversidad y las variaciones de conocimientos. Lo que es verdad para ciertas sociedades es falsedad para otras; lo que es cierto para una generación llega a ser falso para la siguiente... y con gran frecuencia esta diversidad conduce a enfrentamientos verdaderamente trágicos.

¿Qué saben o creen saber los europeos de la conquista y colonización de América por parte de Europa? ¿Y qué saben los descendientes de los etnías américanas de este mismo hecho? ¿Qué creen saber serbios y croatas acerca de sus derechos nacionales sobre los territorios en litigio?

Es notorio que saben o creen saber cosas muy distintas. Ahora bien, la diferencia entre saberes sobre un mismo objeto no puede sostenerse: si A es verdadero, no-A no puede serlo. Alguien deberá cambiar su conocimiento. ¿Quién? El que esté en el error. Pero, ¿cómo demostrar quién está en el error y quién en la verdad?

Las investigaciones de antropología y sociología del conocimiento nos muestran de manera convincente que los sistemas de conocimientos de las sociedades no se cambian desde fuera ni tampoco se cambian de cualquier manera: esos sistemas poseen sus propias pautas para evaluarse; para juzgar lo que es verdad o falsedad

y para determinar lo que es una buena o una mala prueba. De esa suerte, las diferencias que se pueden dirimir son solamente aquellas diferencias de carácter secundario, que no ponen en juego el conjunto de *evidencia de base* sobre la que se asienta el saber. Los cambios que se pueden introducir en un sistema dado de conocimiento (=de creencias) son sólo aquellos cambios que resultan compatibles con la conservación del sistema en su totalidad.

Esta función esencial del conocimiento le viene impuesto a la especie humana desde el fondo de su historia evolutiva: todo conocimiento (todo contenido o acto de conciencia) supone un cierto carácter impositivo: el organismo que "sabe algo" (o que "cree que sabe...") se encuentra sometido a ese saber (o a esa "creencia de saber..."). Si un organismo "sabe" que delante suyo hay un precipicio, queda *ipso facto* paralizado ante él, siendo completamente indiferente que ese saber sea verdadero o ilusorio. Tal es el caso de una mariposa que cree saber que delante suyo se abre un espacio libre, aunque se encuentre aprisionada detrás de un cristal: insistirá en querer volar en esa dirección tal como se lo impone "su saber"[3].

La Epistemología contemporánea ha mostrado que el mecanismo del conocimiento puede describirse como asimilación de los datos del objeto a sus esquemas de conducta, como parte de sus mecanismos de autoregulación.[4] Aplicada esta teoría al *acto de comprensión* humana, resultaría que ésta es el proceso por el cual los individuos de una cierta cultura asimilan los objetos de sus experiencias a las *evidencias* o esquemas básicos de su cultura. Las experiencias exógenas son comprendidas o dotadas de significación mediante una reelaboración endógena: el contenido representado de las experiencias externas es re-obtenido por medio de un acto interno del sujeto mediante el cual éste genera el "mismo" contenido que el hecho externo, pero ahora como si hubiera sido desprendido de sus propios presupuestos.

La comprensión es, entonces, un acto generativo, en el sentido de que algo queda comprendido o, en sentido amplio, explicado para un sujeto cuando pudo ser

3. Cfr. H. Maturana y F. Varela [1986]
4 Cfr. J. Piaget [1978,T.I].

derivado (= generado) imaginariamente de lo que es evidente para ese sujeto. Explicar "para otro" será, entonces, derivar un contenido a partir de premisas evidentes para ese otro.[5]

Ahora bien, así caracterizada la expicación o comprensión humana, vale tanto para la conciencia mítica como para la conciencia científica: estamos, como diría Piaget ante una necesidad general de la conciencia humana: el reemplazo de lo exógeno por lo endógeno; la asimilación como momento esencial de las conductas adaptativas.

Sin embargo el ser humano adquirió -en algún momento de su historia- una *cierta* capacidad de liberarse de esta autoridad omnipotente de las creencias (de las propias y de las comunes): mediante una operación reflexiva que le permite *saber de su saber*. Una capacidad que se denomina "autoconciencia" (y que contiene la posibilidad de alcanar una perspectiva *crítica* del propio saber, por más compartido que sea).

> "El hombre conoce y también es consciente de que conoce. *Adquirimos, poseemos y usamos nuestro conocimiento; pero al mismo tiempo, somos conscientes de nuestras actividades como conocedores." S. Toulmin [1977, T.I,17].*

En todas las formas de la conciencia específicamente humana hay ya un componente reflexivo, autoconciente, por el cual el sujeto consciente siempre puede agregar a su representación el giro reflexivo: "Yo pienso...eso." Es decir, que el conocimiento humano es siempre doble: 1. sabe *de algo* [eso], y 2. sabe *de sí* como sujeto de ese saber [Yo pienso].

Esa capacidad reflexiva encierra una decisiva consecuencia: abre la posibilidad de *examinar la fuente de la autoridad del saber*.

Sin embargo, esa posibilidad recién se actualizó de manera efectiva a partir del surgimiento de las sociedades civilizadas, a partir de ciertas transformaciones profundas que se produjeron en los sitemas culturales.

5. "Una explicación es una reformulación de la experiencia aceptada por un observador." (...) "De hecho, hay tantos 'explicares' distintos como modos de escuchar y de aceptar reformulaciones de la experiencia." H. Maturana [1990.18 y 19].

¿Cómo se produjeron esas fisuras en el edificio de las representaciones y creencias de las sociedades primitivas?

De alguna manera la crisis del poder de las creencias "va de la mano" con la aparición de *conflictos entre creencias*.

Se comprende que si las creencias surgen de la vida social, el litigio entre creencias debió de surgir en estrecha relación con la aparición de litigios en la vida social misma.

La unidad de las comunidades primitivas fue substituida, en el paso de la prehistoria a las sociedades civilizadas, por la unidad del Estado como el órgano responsable de preservar la "comunidad" a través de las diferencias y luchas de las clases.

Las evidencias sociales que en las sociedades prehistóricas emergía de la vida comunitaria misma, al quebrantarse la unidad de intereses sociales, como resultado de ciertas innovaciones tecnológicas[6], llegaron a ser asunto de litigio. Ahora bien, los litigios se resuelven mediante el diálogo o mediante las armas.

En las sociedades con conflictos de clase, la cuestión de la validez del saber, presupune inexorablemente la búsqueda de instancias de acuerdo último, de puntos de partida común a todas las partes en litigio, que en caso de faltar, tornará irremediable el juicio de las armas.

Pero hablar de "juicio de las armas" no es más que una metonimia: en verdad las armas son instrumentos de los agrupamientos de seres humanos ligados por intereses y representaciones comunes más o menos enérgicas. Ese complejo conjunto de factores que decide el resultado de las batallas se transfiguró en la imaginación de las sociedades con Estado como un "Juicio de Dios" que venía a darle la razón a esta o a esta otra clase social. En consecuencia, como se desprende de la teoría de Kelsen: todo Estado existente, es el testimonio concreto de que ciertos grupos pudieron poner de su lado "el juicio de Dios" en los conflictos con las otras fracciones sociales, logrando establecer su hegemonía; y, por lo mismo,

6. El desarrollo de la agricultura y la ganadería fueron los grandes acontecimientos técnicos que fisuraron de manera decisiva a las comunidades primitivas. Cfr. Gordon Childe El origen de las Civilizaciones y Evolución Social.

es el testimonio de que lograron imponer un *conjunto suficiente* de intereses y representaciones como "intereses comunes", como *fuente última de evidencia* para interpretar la verdad "común"[7], el bien "común" y el sentido "común" de belleza, para todos los individuos de esa sociedad (a pesar de sus diferencias de clase). Estos presupuestos son "consagrados" como el Bien Supremo.[8]

Dos diferencias entre la "explicación" mítica y la explicación científica

Tanto la comprensión mitológica como la comprensión científica son mecanismos generativos, en el sentido en que los caractericé en lo precedente. Sin embargo, entre ambos hay al menos dos diferencias esenciales: a.- por una parte, la actitud hacia los supuestos y b.- por otra parte, la naturaleza de los mecanismos generativos mediante los cuales se desprenden consecuencias de los supuestos.

a.- La actitud científica (o como la llamaron los griegos, "epistémica") se diferencia de la conciencia mitológica por su disposición a examinar la validez o autoridad que pretende un cierto saber *enfrentado conflictivamente* ante otro saber. Dicho examen, aunque se ve forzado por la vigilancia de los órganos estatales a detenerse ante los supuestos o puntos de partida alcanzados, está permanentemente motivado (por la latencia del conflicto social) a ir más allá. El Estado no puede ya cerrar la brecha que el fin de la comunidad primitiva dejó abierta para siempre: brecha por la que se desliza un incesante intento de re-examinar la *fuentes* de donde se deriva en *última instancia* toda autoridad. Está en la ntauraleza íntima de la lucha de las clases, el poner de nuevo en "tela de juicio" el carácter "*sacrosanto*" de los presupuestos que el Estado pretende preservar[9].

b.- La otra profunda diferencia entre la comprensión mítica y la comprensión científica se refiere a la naturaleza de los mecanismos que emplean para derivar consecuencias de los puntos de partida. Los mecanismos míticos son, por así

7. Pongo comillas a la palabra "común" para significar que se trata de una re-construcción, en el plano de la hegemonía política de los acuerdos de la comunidad originaria.

8. Se debe a Kant la gran idea de que la noción de Dios emerge como un postulado del edificio jurídico-moral que el hombre necesita levantar para constituir su estado social: *cfr.* La Crítica de la Razón Práctica. *Pg. 144 y ss. Cfr. también "De la demostración moral de la existencia de Dios", en la* Crítica del Juicio. *§87 y ss.*

9. Empleo el concepto de "estado" en un sentido muy amplio, incluyendo entre sus "órganos" las Universidades, Consejos de Investigación, e incluso, las "empresas privadas" que editan libros y revistas, dando lugar a mecanismos económicos (y por ende, políticamente indirectos) de dirección de la cultura científica, propio de los regímenes liberales.

decirlo, dramáticos, puesto que sus elementos son seres espirituales dotados de conciencia que operan de manera libre y voluntaria. En cambio los mecanismos de la explicación científica son resultantes de las propiedades internas de sistemas formales, los cuales producen esos resultados de modo necesario una vez establecidas las premisas o puntos de partida.

Veamos cómo caracteriza esta diferencia un gran científico contemporáneo (creador de la Teoría de las Catástrofes):

> *"La relación entre magia y ciencia se manifiesta entonces esencialmente como la relación entre dos modos de controlar lo imaginario; en el primer caso (la magia), lo imaginario de las pregnancias[10] está controlado por la voluntad de los hombres (o de ciertos hombres, los magos, expertos en prácticas eficaces); en el segundo caso (la ciencia), el control está definido por la generatividad interna del lenguaje formal que describe las situaciones exteriores, generatividad sobre la cual el hombre ya no tiene dominio una vez fijadas las condiciones iniciales."*
> *René Tolim [1990,49].*

En síntesis, el proceso de investigación científica es -en un sentido aún muy general- el conjunto de operaciones que ciertos integrantes de las sociedades con Estado (los científicos) ejecutan sobre las representaciones de objetos relevantes de las experiencias sociales, a fin de traducir dichas experiencias a un cuerpo de descripciones (una morfología o fenomenología) susceptible de ser "cartografiadas"[11] sobre un cuerpo teórico que opera como un sistema formal.[12]

Los criterios de relevancia, los presupuestos teóricos, y las mismas operaciones que los científicos aplican a los objetos de las experiencias están relacionados entre sí, de manera estrecha, de modo que el análisis que propuse anteriormente en: i.- condiciones de realización; ii.- cursos de acción y iii.- producto, debe ser vista sólo como tres vías de entrada a un mismo recinto o territorio.

10. En este contexto Tolim emplea el término "pregnancia" para significar las transiciones o inferencias que llevan la mente de un contenido a otro.

11. Esta metáfora que compara a la explicación científica con el cartografiado (o mapeado) de la descripción sobre la teoría ha sido empleada por eminentes epistemólogos y sin duda es de notable fuerza expresiva. Cfr. G. Bateson [1980,76] y H. Pagels [1991,159 y ss].

12. Entre los autores contemporáneos que más han contribuido a dar una visión del proceso de la ciencia integrado al contexto general de la historia social, se encuentra, sin duda, T. Kuhn. Cfr. [1980], [1985] y [1989]. Sin embargo, se debe reconocer importantes precedentes en el siglo XIX: cfr. Marx - Engels [1958] y E. Durkheim [1968].

Condiciones de realización:

Esta dimensión del proceso remite al conjunto de creencias, contextos institucionales y técnicos que preceden y ponen las condiciones de contorno de todo proceso de investigación. La experiencia social, con sus atravesamientos económicos y políticos, constituye el marco general desde donde se extraen los criterios de relavancia con los cuales se visualizan objetos, problemas, hipótesis, formas legítimas de descripción, etc., etc. Las condiciones de realización proveen la materia prima y los medios para el proceso científico.

Cursos de acción:

Esta dimensión del proceso hace referencia a los procedimientos que los científicos deben llevar a cabo para lograr un doble objetivo: por una parte, los procedimientos destinados a descubrir aspectos desconocidos de los objetos, y por otra parte, los procedimientos para demostrar la verdad de un conocimiento que ya se cree tener. Los cursos de acción o métodos de la ciencia presentan, pues, dos modos de operación: 1.- el modo de descubrimiento (destinado a encontrar respuestas a nuevas preguntas) y 2.- el modo de validación, (cuyo fin es encontrar, proveer y organizar las pruebas para validar ante la comunidad científica (la corporación profesional) y ante la sociedad política las respuestas que se cree que son *verdaderas*.

(En este componente del proceso se encuentran los temas y conceptos específicos de la metodología, como disciplina científica.)

El producto:

Con esta dimensión del proceso se hace referencia a las descripciones y explicaciones que el científico pretende lograr como resultado de sus operaciones de "investigación". Este resultado de alguna manera pasará a integrar el acervo de conocimientos consagrados como científicos y, en consecuencia, se transformará en punto de partida obligado para nuevos procesos de investigación.

2.- Los aspectos más generales del método

Ya dijimos que la explicación científica (nombre genérico que le podemos dar al producto *final*[13] que persigue un investigador) es un resultado que se obtiene cuando se logra "cartografiar" una descripción sobre una teoría (es decir, cuando se logra mostrar que los estados posibles del objeto pueden ser obtenidos mediante transformaciones formales de las premisas de la teoría[14] y, por ende, prever sus comportamientos futuros).

El trabajo del científico no arranca de cero: antes de toda investigación el científico se encuentra, *por un lado*, con una realidad que siempre está mediatizada por un conjunto de conocimientos que se suele denominar "conocimiento vulgar", en cuya trama se encuentran percepciones; prejuicios vulgares; representaciones religiosas; valoraciones éticas y estéticas, etc., etc. *Por otro lado*, el científico, como integrante de una corporación profesional, también encuentra como un contexto previo diversas teorías científicas de investigadores que le han precedido, y con las cuales se encuentra en relación de adhesión o disidencia.

Su trabajo, sea que se disponga a crear una nueva teoría o a demostrar la aplicabilidad de la vieja a un nuevo sector del objeto, consistirá antes que nada en delimitar su objeto, del plexo de determinaciones que se muestran en la experiencia corrientes, para traducirlo a datos que puedan ser interpretados mediante los conceptos de la teoría.

Todo objeto real puede ser determinado por un número infinito de atributos, relaciones y contextos. Siempre que un sujeto se relaciona con un objeto semejante, opera de manera inevitable una drástica reducción de esa infinitud.

Igualmente opera un científico: reduce la infinitud de variables que constituyen a su objeto a algunas pocas que resultan relevantes bajo el influjo de una cierta teoría:

13. Subrayo el término final *porque también hay* productos intermedios *(las exploraciones y descripciones) que no arriban* todavía *a una explicación, pero son, sin embargo, partes legítimas del desarrollo de la ciencia.*

14. Es decir, cuando pueden ser deducidos.

> *"Se advertirá, -escribió R. Ashby-, que* toda 'máquina' real contiene un número de variables no inferior a infinito, *que han de pasarse necesariamente por alto salvo unas pocas. De este modo, si nos pusiésemos a estudiar la oscilación de un péndulo en relación con su longitud, nos interesaría su desviación angular en diversos momentos, mientras que no tendríamos en cuenta, en la mayor parte de los casos, la composición química del peso, el albedo de su superficie, la conductividad eléctrica del hilo de suspensión, la densidad, forma y envejecimiento de la aleación de que estuviera formado el peso, su grado de contaminación bactérica, etc. (la lista cuanto podría pasarse por alto es indefinidamente extensible). El experimentador, que se enfrenta con este infinito número de variables, tiene que escoger para su examen un número definido de ellas (y, desde luego, eso es lo que hace): dicho de otro modo, define un sistema abstracto." [1965,29 y 30] (El subrayado es de Ashby.)*

En la literatura epistemológica contemporánea con frecuencia se denomina a este sistema abstracto que diseña el científico "objeto modelo"[15]. El "objeto modelo" es el objeto tal como resulta definido por el conjunto de atributos, relaciones y contextos que se ha seleccionado como *relevantes* para su estudio. Esto que acabo de decir, será expresado más adelante de otra manera: diciendo que el "objeto modelo" es el objeto tal como queda definido por el sistema de *matrices de datos* conque el científico traduce su objeto a un cuerpo de enunciados descriptivos, susceptible de análisis y de interpretación teórica.

Algunos autores se han referido a esta construcción del "objeto-modelo" con la imagen de "espacio de atributos". Esta metáfora utiliza el potente artificio cartesiano de localizar un punto en el espacio infinito mediante un sistema de coordenadas, para sugerir que un objeto real puede ser ubicado en el infinito

15. Cfr. M. Bunge [1972]; J. Mosterin [1984].

"espacio" de sus determinaciones posibles mediante un conjunto reducido de variables o clasificaciones, que se comportan como ejes cartesianos: asignandole al objeto una ubicación en una escala o clase de una clasificación[16]. Por ejemplo, se puede caracterizar a los niños de una escuela considerando a cada asignatura como una dimensión de su "espacio de atributos" y al puntaje que cada niño obtiene en cada asigntura como la posición que el niño ocupa respecto de ese eje. El conjunto de posiciones de un cierto niño nos proporciona la imagen del "lugar" que ocupa en ese "espacio" de *n* dimensiones. Es una imagen del niño: pero no del niño como objeto real, sino como "objeto modelo" o -en términos de Ashby- como sistema abstracto.

Pero el trabajo del científico no se detiene en lograr una morfología o descripción del objeto mediante esta reducción a ciertos atributos, relaciones y contextos relevantes. Pretende, además, establecer cuáles regularidades se orbservan entre los valores de esas variables, y, más aún, averiguar si esas regularidades se pueden vincular entre sí conforme a relaciones de implicación lógica.

> *"Un objeto modelo -escribe Bunge- (incluso ingenioso) servirá poco a menos que se lo encaje en un cuerpo de ideas en cuyo seno puedan establecerse relaciones deductivas." [1972,25].*

Pero también vale la recíproca: a saber, un sistema de enunciados generales, organizados deductivamente como un sistema formal, servirá de poco si no hay algún objeto modelo al cual se aplique. En palabras de Piaget:

> *"Pero una deducción lógico matemática, aún cuando fuera constructiva, no pasaría de ser lógica o matemática y no llegaría a tratar de los hechos, si no hubiera un tercer paso, necesario para la explicación: es la construcción de un 'modelo' adaptado a los mismos hechos y de un tipo tal que permita poner en correspondencia las transformaciones deductivas con las trasnformaciones reales: el modelo es entonces la proyec-*

16. Cfr. A. Barton Conceptos de Espacio de Atributos en sociología. *En R. Boudon y P. Lazarfeld [1979,T.I,195 y ss].*

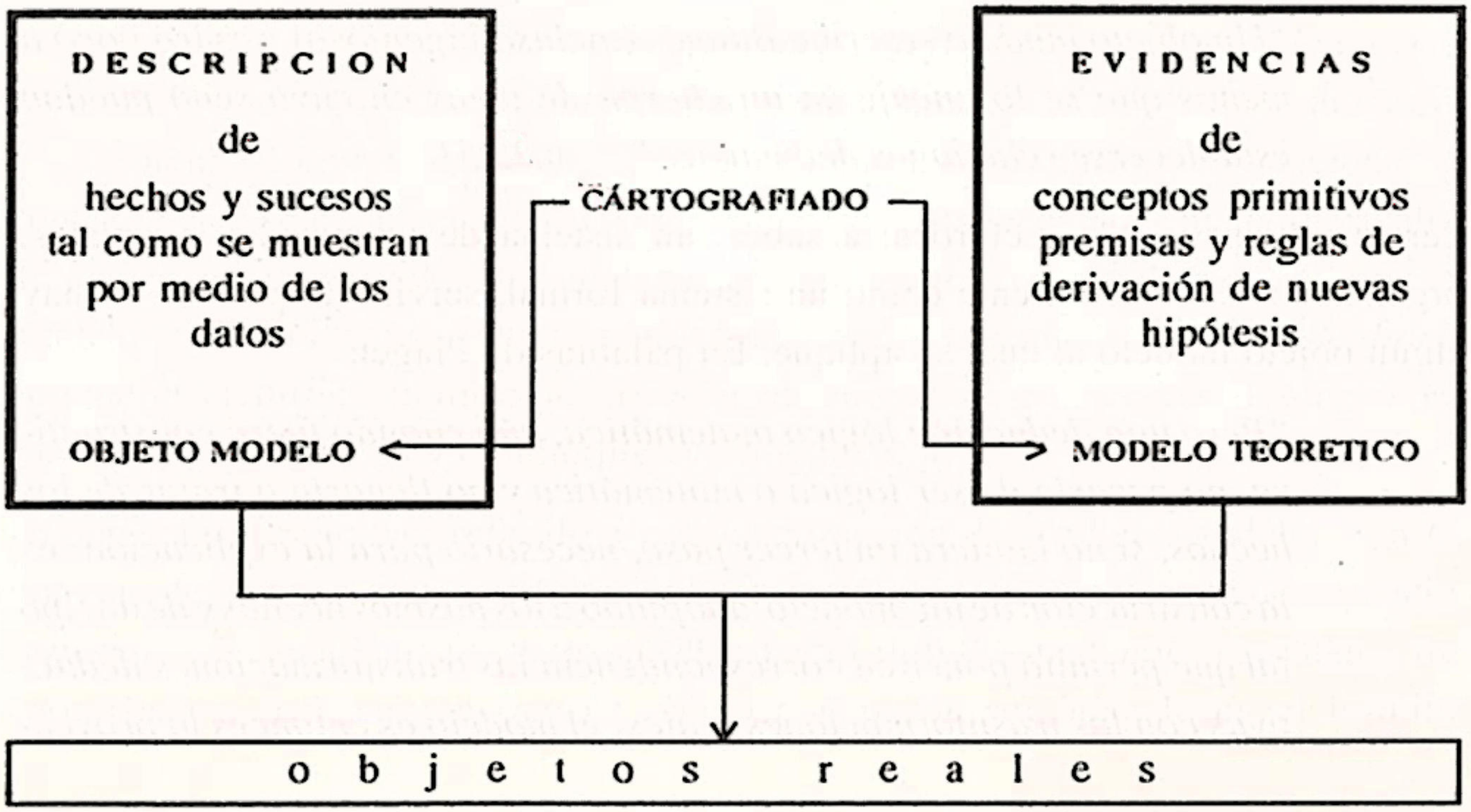
ción del esquema lógico matemático en la realidad, y, por consiguiente, consiste en una representación concreta que encuentra en lo real modos de composición o transformación expresable en términos de este esquema." [1982,110].

En consecuencia, el trabajo del científico debe afrontar esta doble tarea:

1.- traducir el objeto de la experiencia precientífica en una fenomenología o morfología que se expresada *en datos*; estos datos describen el objeto en término de los atributos, relaciones y contextos relevantes para una teoría; y

2.- proponer un conjunto de principios, que sean congruentes con las evidencias que rigen en las comunidades científicas, y de cuyas relaciones se puedan obtener por medio de transformaciones puramente formales todos los estados relevantes o transformaciones posibles del objeto.

El siguiente diagrama podrá ayudar a la imaginación del lector:



Como se ve, los objetos reales son referenciados por medio de esta conjunción de

a.- un cuerpo descriptivo de enunciados (sobre los hechos particulares), y de

b.- un sistema de premisas generales de las cuales se pueden deducir nuevos enunciados particulares, como si estuvieran implicados en el juego formal de la teoría.

La compleja relación que tienen las teorías con los objetos reales, a través de los *objetos-modelos*, ha sido tema de enconados debates sobre cómo interpretar, ontológica y gnoseológicamente, la verdadera naturaleza y alcance de estos vínculos.

3.- Un paréntesis epistemológico

No es esta monografía el lugar adecuado para caracterizar las numerosas escuelas epistemológicas que están terciando con beligerancia en este debate contemporáneo; sólo diré que se pueden identificar tres grandes vías regias por donde transitan las principales soluciones: 1.- la del apriorismo (formalismo o racionalismo deductivista, representado por Descartes), para el cual los cursos de acción de la ciencia arrancan de las ideas y teorías generales y progresan por vía de deducción; 2.- la del empirismo (o positivismo, representado por J. Locke) para quien los cursos de acción de la investigación científica parten de los datos sensoriales y siguen una dirección inductiva, generalizadora; y 3.- la del constructivismo[17] para quien el punto de partida es *la acción*, como matriz desde donde se *exportan* las premisas teóricas y los esquemas de observación.

Quizás el autor que mejor represente el momento fundante de esta línea epistemológica es J. B. Vico[18] quien construyó su epistemología en abierta rebelión contra el dilema "deducción/inducción" en que se habían enredado cartesianos y empiris-

17. Con el término "constructivismo" hago una referencia rápida a la epistemología dialéctica de Hegel, al estructural constructivismo de Piaget, a la epistemología dialéctico-estructural de L. Goldman, a la epistemología sistémico-dialéctica de R. García, a la epistemología evolutiva de K. Lorenz y Wuketitz, entre otras. Todas comparten el rechazo del dilema "deducción / inducción", y proponen como salida, el paso a un proceso constructivo.

18. Cfr. Tagliocozzo, Mooney y Verene
Vico y el pensamiento contemporáneo.
Ed. FCE. México. 1987.

tas. Para Vico, ambas tendencias epistemológicas comparten un mismo error: el olvido del proceso de génesis del sujeto de la ciencia.

El apriorismo de los cartesianos reduce el sujeto a un mero sujeto lógico; el empirismo, a un puro sujeto observante. Ninguno incluye, como objeto de interés epistemológico al sujeto viviente: actuante, jurisdicente e histórico; es decir, al mero sujeto protagónico, pre-intelectivo y pre-observante.

En la segunda mitad del siglo XX la crítica que K. Popper, dirigió a la inducción tuvo como consecuencia un retorno de las tesis aprioristas, pero con una importante modificación: las premisas teóricas no pueden recibir *ningún tipo de fundamentación*, y deberán permanencer indefinidamente en el estatus de "hipótesis infundadas". Ellas irrumpen por un acto lógicamente arbitrario, y sólo pueden ser, corroboradas *como hipótesis* o *eliminadas*, en caso de que resulten falsadas por los hechos[19].

Sin embargo, todo el razonamiento de Popper está asentado sobre una histórica confusión entre la inducción por enumeración[20] y otras formas de inferencias constructivas más complejas, entre las que cabe mencionar a la *analogía* (Vico, Kant, Hegel), la *abducción* (Peirce, Eco), la *intuición eidética o formal* (Husserl, Merleau-Ponty, Arheim) y la *abstracción reflexionante* de Piaget.

Es cierto, como lo señaló D. Hume y lo retoma K. Popper, que las inferencias inductiva no pueden proporcionar ningún fundamento a las premisas teóricas. Pero no sólo porque de premisas particulares verdaderas sólo puedo inferir conclusiones problemáticas y no necesariamente verdaderas: también, y lo que es más importante, porque la observación de los hechos admite un número infinito de recortes y de generalizaciones posibles. Dicho de otra manera: la inducción no contiene en sí ningún principio que restrinja el área de generalizaciones que es posible obtener a partir de observar los "mismos hechos".

Esta imposibilidad de recorrer inductivamente todas las combinaciones posibles de

19. Una exposición simple pero rigurosa de este tema se puede leer en A. Chalmers [1984].

20. En un sentido estricto el término "inducción" es la inferencia racional que a partir de premisas particulares obtiene una conclusión general. Esta "inducción" -que se conoce como "inducción por simple enumeración" se comporta como un resumen actuarial ("todos los x son y") que se extrae de la verificación previa de que "este x es y", y "ese otro x es y" y "ese otro x también es y"... etc. Cfr. N. R. Hanson [1977,23].

observables es conocida por los investigadores en inteligencia artificial como "la explosión combinatoria" y constituye uno de los problemas principales de los programadores:

> *"No aparece sólo en el ajedrez -dice Haugeland-, sino en cualquier búsqueda en la cual cada nodo lleve a numerosos nodos alternativos, y así sucesivamente, para un gran número de niveles -en otras palabras, en casi todos los casos interesantes." [1988,169]*

Es frencuente creer que la inferencia inductiva es el principal camino por el cual la razón humana puede aumentar el conocimiento. Sin embargo, el problema antes señalado consituye una limitación decisiva de la inducción en cuanto a su pretensión de dirigir la búsqueda teórica.

El gran lógico estadounidense, Ch. Peirce, a finales del siglo pasado señaló este aspecto de la inducción de la siguiente manera:

> *"Un físico, en su laboratorio, da con un fenómeno nuevo. ¿Cómo sabe que las conjunciones de los planetas no tienen nada que ver con ello, o que no es quizá porque la emperatriz viuda de China se le haya ocurrido por la misma época, hace un año, pronunciar algunas palabras con poder místico, o porque se encuentra presente algún genio invisible? Pensemos en* los trillones de trillones de hipótesis *que pueden hacerse de las cuales sólo una es verdadera; y, con todo, el físico, después de dos o tres conjeturas, o, todo lo más, de una docena, da muy cerca de la hipótesis correcta.* Por azar no lo hubiera conseguido, *probablemente ni en todo el tiempo transcurrido desde que la tierra se solidificó." [1988,137] (Los subrayados son míos -J.S.)*

Pero la inducción no es la única forma de invertir la deducción para dar lugar a nuevas síntesis cognoscitivas. El propio Aristóteles reconoció los límites de la

inducción por enumeración de casos, e identificó la existencia de otra vía para el establecimiento de los principios de la ciencia: lo que él llamó la *intuición formal*.

Ch. Peirce igualmente sostuvo que la inducción no es la única manera de invertir el razonamiento inductivo para crear nuevo conocimiento y rescató el razonamiento "abductivo" (que también llamó "inferencia de hipótesis"), el cual ha sido frencuentemente confundido con la inducción[21]. Por medio de una inducción se infiere a partir de ciertos resultados que son casos de ciertas especies, una regla universal. En cambio, mediante la abducción se infiere que un cierto resultado que se presenta es un caso particular de una cierta regla: se infiere el Caso y no la Regla. Es decir, la abducción permite inferir un campo restringido de hipótesis posibles, lo único que puede explicar que en la historia de las ciencia no haya habido los trillones y trillones de hipótesis posibles para cada problema sino unas pocas (¡muy pocas!) hipótesis y, lo que es más extraordinario: que hayan sido descubirtas simultáneamente en lugares distintos y sin comunicación entre sí.

Este hecho apoya la tesis epistemológica de G. Lukács[22] y L. Goldmand[23] de que en ciertas situaciones sociales no es posible cualesquiera formas de conciencia, sino "cierta conciencia *objetivamente* posible".

No me voy a extender en esta cuestión -que he desarrollado en otra parte[24]-; sólo agregaré que es un error de Popper descartar la posibilidad de una lógica constructiva de las teorías científicas y postular que el ámbito de la creación de hipótesis es un campo arrojado a la arbitrariedad y al azar.[25]

El constructivismo resuelve el falso dilema deducción/inducción revalorando la abducción, la analogía y la historia: es decir, la vida real humana como "cantera" de metáforas o modelos de los cuales los hombres extraen sus hipótesis teóricas y sus patrones de observación.

Kant pertenece a esta tradición "analogista": su tesis de la existencia de una síntesis originaria[26], cuya justificación remite al *Sujeto práctico* constituye una versión "a la alemana" de la convertibilidad entre el *factum* y el *verum* de Vico.

21. "La analogía de la hipótesis [=abducción] con la inducción es tan marcada que algunos lógicos las han confundido. A la hipótesis se le ha llamado 'inducción de caracteres'." [1970,75].

22. G. Lukacs [1969].

23. L. Goldmann [1985].

24. Cfr. J. Samaja [1972] y [1993].

25. M. Bunge se desliza a un error semejante, cuando sostiene que: "solo por azar" dos investigadores "llegarán al mismo modelo, puesto que la construcción de objetos modelos y modelos teóricos es una actividad creadora que pone en juego los conocimientos, las preferencias y aún la pasión intelectual del constructor." [1972,24]. No es preciso rechazar el carácter creador para advertir que los científicos tienen trazadas "condiciones de contornos" ideológicos y técnicos que marcan los límites de una conciencia posible, tal como se desprende de las investigaciones lógicas de Ch. Peirce.

A esta misma línea de soluciones epistemológicas pertenecen las propuestas de Hegel, Durkheim, Piaget, L. Goldman, K. Lorenz, R. Tohm, etc.

De todo lo dicho quisiera extraer la siguiente conclusión: si bien el trabajo del científico consiste en recortar el objeto real del conjunto de determinaciones en que está inmerso en la experiencia corriente, para traducirlo a datos solidarios con una cierta teoría, eso no significa que la elección de los tipos de objetos-modelo o de los modelos teóricos sean actos arbitrarios o carentes de toda lógica:

> *"...Tanto el sentido común como la ciencia -escribió Ashby- insisten en que para que un sistema sea susceptible de estudio provechoso es menester que sus variables estén asociadas con cierta naturalidad."*

Surge inmediatamente esta pregunta: "Pero, ¿qué es lo natural? "; y él mismo contesta apelando a la "pericia" que se presupone ya adquirida en todo científico:

> *"Al experimentador perito se le ocurrirá inmediatamente un criterio, puesto que sabe que si no observa o no regula una variable activa y pertinente, el comportamiento del sistema se vuelve caprichoso e incapaz de ser reproducido a voluntad." [1965,39].*

Es, pues, en el terreno de las imágenes, las abducciones y las analogías de la experiencia de donde emergen las hipotesis.

A esta capacidad de producir conjeturas acertadas, Peirce la llama a veces "la facultad de adivinar" y acertamente -según creo- la entronca con el proceso evolutivo[27]. Pero, a la deuda filogenética que la especie humana tiene con el reino de la biología -y que constituye una de las tesis espitemológicas más iportante de este siglo[28], se debe agregar el desarrollo más reciente de la historia social como contexto de la actividad del científico: en ella se encuentran las principales claves para comprender la lógica de las "inferencias de hipótesis". Piaget y García han aportado estudios luminosos para comprender la psicogénesis y la historia de las

26. Kant sostiene que además de los juicios analíticos (juicios cuya verdad se desprende de la validez formal de los nexos entre sus conceptos) y de los juicios sintéticos (cuya verdad resulta de la referencia a los datos de la experiencia) existen los juicios sintéticos a priori: *aquellos cuya verdad no deriva de la experiencia ni tampoco de la validez deductiva de sus nexos, sino de reconocer en* esta acción singular *sobre datos empíricos, las* propiedades formales inherentes a la acción *del sujeto. (Se trata, en terminos de Peirce, de una* abducción.) *Los juicios sintéticos* a priori, *como la abstracción reflexionante de Piaget, no se refiern a los datos de la experiencia, sino a las formas de la actividad cognitiva del sujeto, que se proyecta sobre los objetos proporcionando la estructura general de su determinación. Por ejemplo, "si A es un fenómeno, A debe tener alguna cualidad y ésta debe tener algún grado", no es un juicio empírico, resultado de una inducción; pero tampoco es una mera deducción,*

hipótesis científicas, y su relación con las ideologías, "que, en última instancia, será de todos modos siempre de carácter político-social."[29]

En resumen y para concluir este apartado sobre los aspectos más generales del método: en el comienzo hay siempre una primera reducción del objeto al *a priori* de nuestra praxis:

> *"Es que todos aquellos que buscan, juzgan lo incierto comparándolo, mediante algún sistema de proporciones con algo que se presupone como cierto". Nicolás de Cusa.* De la Docta Ignorancia. -

Lo que siempre está presupuesto como cierto es "nuestro saber hacer": nuestra praxis (en toda la extensión en que se la quiera imaginar).[30]

A partir de esa extrapolación de los modelos de nuestra praxis a los objetos de la experiencia, se infieren abductivamente[31] las premisas de una teoría (hipótesis) para las futuras deducción, y los esquemas de observaciones, para los controles inductivos de la teoría.[32]

Pero, estos son los rasgos lógicos más generales del proceso de la investigación: en lo que sigue voy a presentar una propuesta de análisis del proceso de la investigación científica a través de una lista de tareas particulares que normalmente el investigador lleva a cabo.

Como anticipé en el primer apartado, el concepto metodológico más importante que voy a tratar acá será el de *diseño* y él nos obligará a discutir una categoría que es al mismo tiempo intrumental y espitemológica: la categoría de "matriz de datos".

Comenzaré por presentar *un esquema* del proceso para ubicar en él la función y la lógica del diseño y del conjunto de matrices de datos en que cobra "realidad" tantigble.

sino un juicio "sintético a priori": es una forma que constitutiva de la actividad cognitiva de todo sujeto, en tanto sujeto cognoscente. Cfr. [1973, T.I,302 y ss].

27. Cfr. Ch. Peirce [1988,138].

28. Cfr. K. Lorenz [1980].

29. J. Piaget y R. García [1982,236].

30. Una extensión que abarca, por lo menos, la evolución biológica y el desarrollo histórico de la cultural. Cfr. K. Lorenz [1080] y E. Durklheim [1968].

31. "Inferencia de hipótesis", según Peirce.

32. La lógica de la falsación es inductiva y no deductiva, como dice Popper. Cfr. Ch. Peirce [1970,73]. Es una propiedad formal de la deducción conservar en la conclusión la verdad de las premisas: del mismo modo que es una propiedad formal no conservar la falsedad (el lector debe recordar que a

4.- Análisis del proceso de investigación.

Uso el término "proceso de investigación" para referirme -como lo he hecho en mi libro *Epistemología y Metodología*- a la totalidad de las acciones que desarrolla el científico, en cualquier escala que se considere su producción. En esta acepción incluye como componentes suyos las nociones de "diseño" y de "proyecto". Dicho de otra manera: diseñar una investigación, y escribir y presentar un proyecto *son momentos* integrantes del proceso de investigación.

Con el término "diseño de la investigación" me referiré de manera particular a las decisiones sobre el tipo de *objeto modelo* que el investigador debe tomar antes de proceder a describir sistemáticamente su objeto y a las estrategias metodológicas que seguirá para examinar sus datos y extraer pruebas que corroboren o falsen las hipótesis particulares de la investigación.

En cambio, uso la palabra "proyecto de investigación" para referirme al documento destinado a un organismo o instancia de control, que contiene, además de la información central sobre el diseño, una información concisa sobre los objetivos, las metas en tiempo y espacio, el plan de actividades, la estructura del presupuesto, etc. Es decir, contiene la información necesario para el *control de gestión de la investigación*.

Creo que las tareas del proceso de investigación pueden agruparse de acuerdo a dos criterios diferentes: 1.- según que las analicemos desde el punto de vista del objetivo de validación, o 2.- que las analicemos desde el punto de vista del descubrimiento.

Las instancias de validación

Según el primer criterio, el proceso se desarrolla en cuatro grandes capítulos: 1.-

partir de premisas falsas, el razonamiento deductivo deja formalmente *indeterminada a la conclusión). Simétricamente: es una característica formal de la inducción no conservar en la conclusión la verdad de sus premisas, pero es su propiedad formal* conservar la falsedad. *Por esa razón, cuando dice que la inferencia de la falsedad de los enunciados universales, a partir de la falsedad de los enunciados singulares "es el único tipo de inferencia estrictamente deductiva que se mueve, como si dijéramos, en 'dirección inductiva' (¡sic!)..." [1962,41] está empleando un puro artificio retórico. En Samaja [1972] y en [1993] desarrollé detalladamente la crítica a esta tesis de Popper.*

el capítulo de la validación conceptual; 2.- el de la validación empírica; 3.- de la validacion operativa y 4.- de la validación expositiva.

Dado que esta clasificación se hace con vistas en el modo de la validación, el cual contiene un *perfil* jurídico, llamaré a cada una de estos capítulos "instancia de validación". En esta perspectiva se puede definir a todo el proceso de investigación como el conjunto de operaciones por medio de las cuales el investigador intenta validar, "ante sus respectivas instancias", cuatro tipos de hipótesis diferentes: 1.- hipótesis sustantivas; 2.- hipótesis indicadoras o instrumentales; 3.- hipótesis de generalización y 4.- hipótesis retóricas.

Veamos una breve caracterización de estas instancias:

1.- la instáncia de validación conceptual es aquella cuya finalidad consiste en validar las hipótesis sustantivas mediante una doble tarea: demostrando que las hipótesis constituyen una respuesta eficaz a la pregunta planteada y, además, que son coherentes con las teorías y hechos que se consideran bien establecidos);

2.- la intancia de validación empírica es la que tiene a su cargo la tarea de argumentar a favor de las hipótesis instrumentales o indicadoras, es decir, demostrar que los indicadores que se emplearán son válidos: han sido definidos por referencia a las dimensiones más relevantes de las variables y, en consecuencia, miden realmente lo que se pretende medir (esta tarea se conoce habitualmente como "establecer la validez de los datos");

3.- la instancia de validación operativa es la encargada de validar las hipótesis de generalización, es decir, demostrar que *los procedimientos* que se emplearán *en los contextos*[33] para observar las dimensiones escogidas arrojarán resultados que serán representativos de los universos de mediciones posibles y que no están afectadas por los contextos de donde han sido estraídos. (Esta tarea se describe corrientemente como la de "establecer *la confiabilidad* de los datos y la *confiabilidad* de la muestra"). Y por último

33. Laboratorio o terreno.

4.- la instancia de validación expositiva. A esta instancia compete la difícil tarea de encontrar las mejores estrategias argumentativas para lograr la persuación de los lectores, mediante el empleo adecuado de los "lugares comunes" que imperan en la comunidad científica. Esto pone en juego "hipótesis" que competen al plano de lo que Kuhn llama los "valores de la matriz disciplianria", y que yo, siguiendo las investigaciones de Ch. Perelman [1988], denominé en [1993] "hipótesis retóricas"

Las fases del proceso de investigación

De acuerdo con el segundo criterio de análisis, esto es, el que distingue las tareas conforme los propósitos del descubrimiento, las actividades pueden agrupase según que admitan una relación del tipo "antes/después", a las que llamaré "Fases" y según que no admitan semejante relación: en este caso, hablaré de "momentos" en el interior de cada "Fase".

El cuadro general del análisis propuesto puede verse en el siguiente diagrama:

Modos del Método	
Instancias de Validación	*Fases y momentos*
Instancia de Validación Conceptual	Fase 1: De planteamientos * problemas; * hipótesis * teorías; * propósitos Fase 2: De formulaciones * problemas; * hipótesis * marco teórico; * objetivos

Modos del Método	
Instancias de Validación	*Fases y momentos*
Instancia de Validación Empírica	Fase 3: Diseño del objeto * universo; * variables * fuentes; * def. operacional Fase 4: Diseño de procedimientos * muestreo; *plan de análisis * contextos; * instrumentos
Instancia de Validación Operativa	Fase 5: Recolección y procesamientos * pilotajes; * recolección * procesamiento; * presentación Fase 6: Tratamiento y análisis * lectura; * interpretación * pruebas; conclusiones
Instancia de Validación Expositiva	Fase 7: Elaboración de informes * evaluación * ordenamiento * balance; * redacción Fase 8: Exposición sistemática * marco retórico; * estructu-/ra lógica de la tesis; * argumentación * exposición

Esto es un esquema y por ende, de por sí engañoso. El proceso de investigación avanza de una manera muchos más compleja.

El gran epistemólogo e historiador, L. Goldmann hacía el siguiente comentario, al respecto:

> *"Pero esto es simplemente una descripción del progreso de la investigación, que, cuando se trata del conocimiento de la vida huamana, sólo puede andar en espiral, dirigiendose alternativamente de las partes al todo y del todo a las partes y progresando simultaneamente en el conocimiento de las unas y del otro." L. Goldmann [1985,131]*

Como en el proceso embriogénico, en la investigación cientffica las funciones que se desarrollarán en las fases más avanzadas y complejas, ya están presentes desde las fases iniciales. Por eso el análisis de cada una de las fases presenta dificultades no solamente en cuanto a cómo aislar las tareas, sino también cómo preservar las vinculaciones entre ellas.

Un gran número de componentes se comportan de manera semejante al anverso y reverso de una "hoja de papel": por ejemplo, no se puede plantear un problema sin implicar un conocimiento previo; es imposible definir un objeto sin implicar un "espacio de atributos" que lo determinan como *tal* objeto, etc., etc.

Uso el término "fases" para referirme a las configuraciones de tareas que sí admiten una relación "antes/después" y el término "momento" para los componentes inseparables que no admiten una relación "antes/después".

5.- Presentacion sintetica de las Instancias, Fases y Momentos del Proceso de Investigacion Cientifica.[34]

Instancia de Validación "Conceptual"

Fase 1. Planteamientos.[35]

Esta primera fase está destinada a lograr una mayor familiaridad con el problema y una profundización del conocimiento previo sobre el proceso en el que se presenta el problema.

Momentos componentes de la **Fase 1:**

a.- Examen y discusión de los problemas (el problema central y los problemas conexos)

b.- examen y discusión de las hipótesis que evocan los problemas;

c.- apropiación y revisión de los conocimientos previos, propios o análogos (tanto de carácter teórico, cuanto de hechos científicamente establecidos);

d.- revisión y discusión sobre los contextos materiales e institucionales de los problemas (deliberaciones sobre el interés, la justificabilidad y el impacto que puede llegar a tener si se alcanzaran resultados positivos).

Fase 2. Formulación.

El conocimiento científico es conocimiento público, y por ende, *conocimiento escrito*. Hay un componente profundamente juridiforme en él que hace que sus enunciados sólo cobren existencia como enunciados formulados y registrados. En consecuecia, el objetivo central de la fase formulativa es el de protocolizar[36] las

34. Este apartado de la monografía es una paráfrasis abreviada de la Parte IV de mi libro Epistemología y Metodología.

35. Denomino "fase de planteamientos" lo que algunos tratados llaman "exploración", a fin de reservar el término exploración para los . "diseños exploratorios". La fase de planteamientos se la encuentra invariablemente en toda investigación, cualquiera sea el tipo de diseño de que se trate. Los diseños exploratorios, en cambio, son cierto tipo de diseño; *aquellos destinados a generar o reexaminar categorías teóricas aún inexistentes para emprender,* posteriormente, *trabajos descriptivos, analíticos o de verificación de hipótesis causal.*

36. La palabra "protocolo" es de uso muy frecuente en la jerga de los investigadores, pero su origen corresponde al campo

definiciones que se adoptan de los conceptos, de los problema, las hipótesis, los marcos teóricos y de los objetivos.

Momentos componentes de la **Fase 2:**

a.- formulación del problema central y los problemas conexos de la investigación

b.- formulación de la/s hipótesis sustantivas y de las principales hipótesis de trabajo; es decir, explicitación de las principales categorías puestas en juego y del tipo de conexiones o vínculos que se predican entre ellas

c.- explicitación de las relaciones lógicas implícitas en los conocimientos previos, específicos o de las analogías;

d.- adopción y formulación de los objetivos.

Instancia de Validación Empírica

Fase 3. Diseño del objeto.

El objeto general de esta fase es decidir cuál será el objeto empírico (u "objeto modelo") de la investigación. Esto quiere decir: explicitar qué se va a considerar *unidad de análisis* (= el *elemento* del "universo"); cuáles serán las *variables* que se aislarán como relevantes; cuáles fuentes se emplearán para obtenere la información, etc. Contiene dos pasos sucesivos: por un lado decidir una forma de recortar el objeto, de entre las muchas formas formas posibles; es decir, de escoger este universo y no este otro, este "espacio de atributos" y no este otro, etc. Y por otro lado, se trata de decidir de qué manera se va a operar para transformar a ese objeto modelo elegido y definido mediante tal *sistema de matrices de datos*, en un sistema operacional que permita obtener los datos mismos. Tiene, pues, como fin específico traducir el lenguaje de variables como atributos o propiedades "latentes" al lenguaje de los observables, que permitan la contrastación empírica.

del "derecho notarial": históricamente significó la colección de notas o resúmenes de los documentos originales (cfr. Gimenez Arnau [1944,282 y ss]).

Momentos componentes de la **Fase 3:**

a.- análisis de la estructura del objeto de la investigación y de sus diversos niveles de integración; traducción de estas poblaciones "teóricamente posibles" a universos de unidades de análisis bien delimitados;

b.- análisis de la hipótesis y de su estructura (de sus componentes y relaciones); traducción de estos "espacios de atributos, teóricamente posibles" a universos de variables, bien delimitados;

c.- análisis de las técnicas disponibilidad o accesibilidad a las fuentes de datos que esta praxis genera; incluye un primer exámen de las hipótesis de validez que se pondrán en juego;

d.- dimensionamiento de las variables y análisis de la relevancia de las dimensiones encontradas, a fin de establecer criterios de *validez*, para definirlas operacionalmente;

Fase 4. Diseño de los procedimientos.

Esta fase tiene como objeto la toma de decisiones acerca de los procedimientos mediante los que se determinarán en cada caso las unidades de análisis que se someterán a estudio[37]; las dimensiones y procedimientos que se aplicarán para ubicarlas en las respectivas categorías de las variables y el tratamiento que se les dará a *posteriori* de la recolección. Es en estos momentos en que se elaboran los "diseños" tanto de la muestra como del o los instrumentos de medición y del plan de análisis.

Momentos componentes de la **Fase 4:**

a.- examen de las muestras posibles; determinación del tamaño y de las técnicas de muestreo, conforme a los objetivos de la investigación;

37. Cuando las unidades de análisis son definidas operacionalmente, suelen denominarse "unidades de observación". Sobre el empleo de estos términos, se puede cfr. S. Torrado Cuestiones metodológicas relativas a la investigación socio-demográfica basada en censos y encuestas de hogares. *Cuadernos de CEUR. Nº 12.*

b.- examen de las operaciones implicadas en la reconstrucción de las variables y de las relaciones de cada variable con las restantes, según las hipótesis sustantivas, a fin de establecer el plan de tratamiento y análisis de los datos;

c.- determinación precisa de los recursos y contextos de aplicación de los instrumentos de medición (sea en *laboratorio* o *terreno*: los dos tipos extremos de contexto); determinación de tiempos, espacios y demás recursos de ejecución. (Se incluyen *diseños* de pruebas de *confiabilidad*);

d.- determinación precisa de los procedimientos de los indicadores, y diseño y construcción de los instrumentos con los que se producirán y registrarán los datos (por ejemplo: cédula de encuesta, planillas de observaciones, cuestionarios, fichas clínicas o epidemiológicas. Se incluyen *diseños* de las pruebas de *validez*.)

Instancia de Validación Operativa

Fase 5. Recolección y procesamiento.

Esta fase tiene como objetivo llevar a cabo la recolección de los datos y su procesamiento. Como se ha dicho anteriormente, estos momentos forman parte de la instancia de la "validación operativa", puesto que el investigador deberá poder justificar que la forma cómo ha procedido *realmente* para seleccionar cada sujeto de estudio, y la manera *concreta* cómo ha efecuado las mediciones *es conforme al criterio de confiabilidad* (tanto de los datos de cada medición cuanto del conjunto de las observaciones de las unidades de la muestra).

Momentos componentes de la **Fase 5:**

a.- realización de pruebas piloto y demás controles del plan de actividades;

b.- recolección, registros y controles de la información en terreno, o laboratorio (=gabinete)

c.- procesamiento de la información (cómputos y demás operaciones de síntesis conforme al plan tratamiento y análisis de datos);

d.- tabulación, graficación y otras formas de presentaciones resumidas de los datos procesados para su discusión y análisis;

Fase 6. Tratamiento y análisis de datos.

El objetivo de esta fase es la discusión y la interpretación de los datos a la luz de las previsiones realizadas mediante hipótesis sustantivas, de validez y de generalización.

Momentos componentes de la **Fase 6:**

a.- discusión y análisis de lo que se observa en las tablas, gráficos y demás instrumentos de presentación de datos;

b.- formulación y defensa de las hipótesis de interpretación (incluye el examen crítico de las hipótesis alternativas de interpretación que se descartan);

c.- desarrollo de pruebas complementarias que se desprenden de las hipótesis de interpretación o de la crítica de las hipótesis alternativas anteriores;

d.- establecimiento de las conclusiones "firmes" (lo que no significa "definitivas") y examen de las nuevas cuestiones que han sido abiertas por los resultados obtenidos.

Instancia de Validación Expositiva

Fase 7. Elaboración de informes parciales

Las tareas de esta fase expositiva están destinadas a informar a los interlocutores más inmediatos de la comunidad científica sobre la marcha de la investigación y

de los resultados que se vienen consiguiendo (incluye los informes de avance, presentación en ateneos de la comunidad más próxima de investigadores e, incluso, el informe final).

Momentos componentes de la **fase 7:**

a.- Examen y evaluación del período o tramo del proceso de investigación que se informa por referencia al plan de actividades y a las metas trazadas;

b.- análisis y evaluación de los resultados que se han logrado, de los materiales ya escritos, selección y ordenamiento de las tablas, gráficos y otros resúmenes más significativos;

c.- reconocimiento y examen de los nuevos problemas que los resultados han dejado planteados, y revisión de los nuevos diseños que se deducen de los exámenes anteriores;

d.- redacción formal de los escritos correspondiente: informes, artículos, monografías;

Fase 8. Exposición sistemática.

El objetivo general de esta última fase consiste en exponer los resultados obtenidos tal como se piensa que ellos se incorporan al cuerpo teórico principal del cual se ha partido. No se trata de informes de carácter técnico; su propósito no es el "control de gestión" del proceso de investigación; sus destinatarios no son los interlocutores inmediatos de la comunidad científica, sino "los científicos", en general. Bajo este rubro (de "exposición sistemática") quisiera referirme no sólo a "los tratados" (como pueden ser "Los Principios de Urbanismo" de Le Corbusier, o "Teoría General de los Sistemas" de von Bertalanffy, o "Psicología de la Inteligencia" de Piaget) sino también la variada gama de publicaciones (ensayos o artículos) que un investigador puede emplear para dar a conocer su pensamiento como resultado de sus indagaciones empíricas.

Momentos componentes de la **Fase 8.**

a.- Reconocimiento y valoración de los destinatarios posibles de la exposición (relevamiento de adversarios y jueces[38]). Selección de los destinatarios particulares del *paper*, monografía o tratado;

b.- delimitación, análisis y ordenamiento de la tesis que se quiere presentar. Elección de las tesis adversarias que se confrontarán y evaluación de los ordenamientos posibles;

c.- desarrollo de los argumentos destinados a:

c1: validar conceptualmente las tesis (selección de referencias teóricas)

c2: validar empíricamente las tesis (selección de evidencias empíricas propias y de otros estudios)

c3: validar las inferencias de generalización (caracterización cualitativa y cuantitativa de los casos y muestras estudiados).

d.- Producción del discurso científico el cual se desasrrollo entre:

i.- el compromiso académico (comunidad ético-política como instancia suprema del discurso)

ii.- la explotación de los lugares comunes, la trama lógica y la teatralidad discursiva.

iii.- la prevención minuciosa de las posibles situaciones de plagio y cuidadosa explicitación de deudas intelectuales y de información. (incluye el control de citas y paráfrasis).

Hasta acá el esquema de los componentes de un proceso de investigación *cualquiera*. Semejante esquema no puede servir más que como una guía orientadora a nivel muy general, ya que las investigaciones concretas introducen variacio-

38. J. Piaget relata que uno de sus recursos de escritor fue escoger mentalmente un adversario y esgrimir contra él sus tesis y argumentos.

nes amplias según sea el "estado del arte" en que se encuentren sus temas, las estrategias metodológicas que se adoptan, y, ¡sobre todo!, las diversidades técnicas que presuponen sus diferentes objetos.

En el cuadro general que acabo de esbozar se pude ubicar con precisión el momento del *diseño*: el mismo se desarrolla entre las fases 3 y 4. En lo que sigue el lector encontrará un desarrollo suficientemente detallado.

6.- El diseño y las matrices de datos.

El diseño de una vivienda se vuelve tangible en el conjunto de los planos. En éstos se encuentran las indicaciones precisas para la acción en la producción de una vivienda. Algunos se refieren a las paredes, techos, aberturas, escaleras, etc.; otros, a los circuitos eléctricos, a la circulación de fluídos, etc.,etc. En todos ellos se encuentran referencias precisas a los tipo de componentes, a sus relaciones con otros componentes, etc. Todas estas previsiones están orientados a lograr, de la mejor manera posible, los *valores funcionales y estéticos* del "objeto total" que persigue el diseñador. En todo los casos, lo que salta a la vista es que el logro de tales planos es posible sólo porque se pueden distinguir los componentes y las relaciones que constituyen el objeto total y, además, es posible simbolizarlos adecuadamente para operar con ellos en el plano imaginario, previendo lo que se hará luego en la realidad.

Analogamente a esto, ¿en qué consiste el diseño de *un objeto* científico? ¿qué contienen "sus planos"? ¿Cuáles son sus elementos y relaciones? ¿cómo se los simboliza?

Esta preguntas nos remiten a esta otra: ¿qué clase de objeto es un "objeto científico"?

Cuando aplicamos el término "objeto" a realidades físicas rápidamente rellenamos las lagunas conceptuales con imágenes, las cuales nos producen la impresión de comprender exactamente lo que queremos decir. Sin embargo, ella es engañosa. El término "objeto" posee una riqueza y versatilidad que en cuanto lo queremos definir nos llena de confusión.

Se trata de una categoría muy importante en el lenguaje científico pero que encierra un gran número determinaciones, que no resultan fáciles de sintetizar.

La idea de "objeto" evoca, entre otras, a la idea de unidad. El objeto de una investigación es *uno*. Pero al mismo tiempo, se presupone que tiene partes que, a su vez, son estudiadas: son también "objetos" de la investigación. De esa forma, el término "objeto" evoca igualmente la idea de *multiplicidad*. Sin embargo, la indagación de esa multiplicidad está destinada a descubrir los nexos, la síntesis de esa multiplicidad.[39]

Ahora bien, puede sostenerse de manera *a priori* que cualquiera sea el objeto de una investigación, el sólo hecho de pretender abordarlo con los métodos de la ciencia, ya presupone que él no es simple: que tiene partes diversas (en calidad y en cantidad) y que está en cierto contexto que de alguna manera es relevante para su *ser objetivo*. Los dos procedimientos más elementales de cualquier acto cognitivo -el análisis y la síntesis- son expresiones de este presupuesto.

Si lo dicho fuese verdadero, entonces la *complejidad* ha sido desde siempre el asunto implícito en cualquier problema de investigación. Sin embargo recién en el siglo XX se ha cobrado conciencia plena que, explícita o implícitamente, la complejidad es el asunto de mayor relevancia que tiene planteada la metodología. La Teoría General de los Sistemas, la Cibernética, los Ordenadores, la Ecología, y la Sociología de las organizaciones, son algunos de los nuevos recursos que se cuentan para avanzar en el reconocimiento de la complejidad como inherente a todo objeto de estudio.

39. Hegel expresaba esto diciendo que en la noción de todo objeto hay un momento de universalidad, otro de particularidad y otro de individualidad.

El objetivo de este apartado será proporcionar las nociones adecuadas para afrontar este aspecto esencial de los objetos de cualquier tipo de investigación científica, a saber, de su carácter complejo, según el cual, todo objeto es una totalidad que contiene partes diferenciables en calidad y en cantidad y se encuentra comprendido en totalidades mayores que fijan sus condiciones de contorno.

Unidades de Análisis, Variables, Valores e Indicadores.

La primer tarea que el investigador científico debe llevar a cabo es decidir con cuáles conceptos va a describir su objeto.

Los hechos reales "están" allí, pero están organizados por una madeja de imágenes, representaciones y nociones comunes que hacen imposible su puesta en relación con los términos de la teoría. Es preciso simplificar ese "universo de hechos": tomar en cuenta sólo lo relevante para averiguar si el objeto se comporta o no como lo permite prever la teoría. Por eso se puede decir que aunque parezca paradójico la conquista conceptual de la realidad comienza por tener que idealizarla o abstraerla. Cfr. Bunge [19872,12].

¿Con qué criterios se operará esa abstracción? ¿De dónde surgen esos criterios? ¿De observaciones precedentes? ¿De ideas innatas? ¿De hipótesis obtenidas azarosamente?

En la apartado que le dediqcamos a los aspectos generales del método pudimos ver que la solución de la polémica "deductivismo / inductivismo" no le da la razón a ninguna de las dos corrientes tradicionales, sino que indica una superación de ambas, mediadas por el empleo de las analogías y de un complejo proceso de modelización que ocurre consciente o inconscientemente.

El científico, como miembro de una sociedad y su cultura, porta en su subjetividad

modelos, y su labor creadora consiste en traducirlos tanto a *pautas de observación* cuanto a *enunciados teóricos*, y todo esto *mientras lleva a cabo* las observaciones y las aplicaciones de su teoría. Estos modelos son como "mapas topológicos"; herramientas de su percepción de manera análoga a como las manos son instrumentos de su acción, y al igual que éstas, se han formado en la acción. Estas analogías han sugido de su experiencia vital y cultural: son "familiares" -como dice R. Harré-, y por lo mismo son susceptibles de ser conocidos y examinados en sus detalles.

A partir de estos primeras analogías familiares (y ¡por cierto! de la formación profesional en la disciplina, de la cual obtiene modelos mucho más elaborados), el investigador avanza en la construcción de sus marcos teóricos de mayor nivel de rigor, generalidad y formalización.

El primen trabajo de abstracción consiste, entonces, en extraer, de estos modelos mentales el conjunto de atributos, relaciones y contextos que son relevantes desde la perspectiva teórica que se emplea.

La traducción de la experiencia espontánea a una descripción científica produce ese material básico de la experiencia científica que se llama "dato".

¿Qué es un *dato*? Es una construcción compleja cuya estructura general posee cuatro componentes: a saber,

1.- unidad de análisis (UA)

2.- variables (V);

3.- valores (R); e

4.- indicadores (I).

Estos nombres designan los símbolos básicos conque va a operar el diseñador de investigaciones científicas.

Desarrollemos cada uno de estos términos.

Unidades de Análisis

Se llama unidades de análisis (UA) a los individuos, elementos o componentes del sistema u objeto que se quiere estudiar. Esta afirmación también se aplica a aquellos fenómenos llamados "masivos" o "no-contables", como el aire, la tierra o la conducta. Es decir, fenómenos en los que no existen, de manera espontánea, unidades o individualidades genuinas o fácilmente notables. En esos casos, las unidades de análisis resultarán de ciertos artificios (por ejemplo, encerrar "muestras de aire" en ciertos recipientes, o hacer un "loteo" del territorio) o de la aplicacion de criterios *ad hoc* (por ejemplo, establecer requisitos mínimos para definir si estamos ante una "conducta molar": {1.- tener una finalidad; 2.- implicar interacción con medios; 3.- poseer selectividad' etc.}

Las unidades de análisis pueden ser "individualidades" recortadas en el espacio o, también, recortes en el tiempo: un período de la historia; un momento o estado del sistema circulatorio de un conejo, definido por una cierta configuración de valores en sus variables; un estadío del desarrollo de un niño también pueden ser Unidades de análisis para estudios diacrónicos[40].

El conjunto de las (UA) de una investigación constituye lo que se conoce como "el universo" o "la población" del estudio. (Cuando hablemos de esta manera, deberemos presuponer que nos estamos refiriendo a las unidades de nuestro *plano focal* o *nivel de anclaje*: importa hacer esta aclaración, puesto que, como veremos inmediatamente, aparecerán suprasistemas y subsistemas como unidades también relevantes para el estudio, aunque con funciones metodológicas bien diferentes.

40. Cfr. J. Galtung: Correlación diacrónica, análisis de procesos y análisis causal. La búsqueda de una ciencia social nomotética diacrónica. En la publicación de la Ed. Solar-Hachette, de 1968.

Variables y dimensiones

Las variables son aquellos atributos, relaciones o contextos que vamos a seleccionar como relevantes para describir nuestras unidades de análisis. El conjunto de variables es lo que designamos anteriormente como "espacio de atributos" y de cierta manera, lo que se llama "objeto-modelo", es precisamente el tipo de (UA) tal como resulta determinada o "ubicada" mediante ese "espacio de atributos". Si imaginamos un estudio sobre accidentes de tránsito, podríamos decidir que nuestras (UA) serán "cada accidente de tránsito" y las variables serán, por ejemplo, las dos siguientes: 1.- número de vehículos que han chocado *a*; y 2.- número de heridos (mortales o no mortales) *b*. De esa manera, todos los choques reales que se produzcan serán representados por ese par de valores <*a* , *b*> (el ejemplo es de Bunge [1972,74]. Cada unidad de análisis caracterizada por ese par de valores en realidad no es el choque real (en el cual hay muchoas más dimensiones en juego: la hora, las edades de los ocupantes, el lugar de la ciudad, la causa, y así al infinito) sino el objeto reducido u objeto-modelo.

En un sentido estricto, se puede decir que toda variable es un criterio de clasificación que se emplea para clasificar las (UA).

Ahora, ¿qué es una clasificación? De una manera vaga podríamos decir que es *una forma "de describir toda una gama de situaciones"* (M. Minsky [1986,97]. Basta que pronunciemos alguna apreciación sobre algo para que resulte allí una clasificación. Por ejemplo, cuando un niño dice: "Mi manzana es más grande que la tuya", ha producido una clasificación que, desde el pounto de vista lógico, no es diferente a la descripción que puede hacer un arquitecto cuando afirma que "Este ambiente es más grande que este otro"; o "Esta ciudad es más grande que ésta".

Las variables son, pues, *descriptores* que emplea el científico, mediante los cuales resume y organiza una vasta gama de experiencias. Una porción decisiva del trabajo científico transcurre, entonces, en la producción y refinamiento de estos descrip-

tores. ¿Cuáles son las dimensiones que están resumidas en una variable? ¿De qué manera tenerlas en cuenta en el momento de su observación o medición? Éstas son cuestiones claves de la investigación científica[41].

Todas las variables resumen información y, en principio, son analizables en dimensiones (= sub-variables). Incluso aquellas variables que parecen más simples, lo parecen porque ya se ha operado sobre ellas alguna reducción a una de sus dimensiones. Por ejemplo, la variable sexo suele ser considerada simple, pero si se la examina en detalle se comprobará que estamos implicando de manera inconsciente la dimensión "sexo *según registro civil*". En efecto, no resultará difícil admitir que la sexualidad es infinitamente más complejo que el Masculino/Femenino que reconoce la ley de registro de las personas.

Valores

Los valores son la variedad de *estados posibles* que ofrecen las variables. Si la variable fuese un atributo como "sexo", los valores de esa variable serían, según el Registro Civil: Masculino o Femenino. La palabra "valor" no debe ser confundida con "valor numérico". Las variables pueden o no tener valores numéricos. Tal ese el caso de la variable "Cantidad de metros cuadrados del Lote", en cuyo caso los valores serán: 1000mts² o cifras por el estilo. Pero también podría no ser numérico, como en el caso de la variable: "Estado de conservación de la vivienda", cuyos valores podrían ser: "Muy bueno" / "Bueno" / "Regular" / "Malo" / "Muy malo".

Si las variables son los criterios de clasificación, los valores son, por su partes, *las clases* respectivas de cada clasificación. En consecuencia, los valores deben ser excluyentes entre sí (si un sujeto es masculino, no podrá ser femenino -al menos, no *en la dimensión* de la variable que se ha adoptado); y, además, debe haber tantos valores cuantas alternativas nos ofrezca el descriptor, es decir, el conjunto de valores debe ser exhaustivo[42]

41. También son cuestiones claves del proceso formativo de la inteligencia del niño, tal como lo mostraron los estudios que realizó Piaget: la cuestión: ¿esto es más grande que esto otro? pone en juego una variable que puede denominarse "tamaño": ahora bien, un niño podría tomar en cuenta la longitud y no el grosor, y otro en cambio, a la inversa, atender al grosor y no a la longitud. La variable "tamaño" es un resumen de otras dimensiones: "longitud" y "grosor". Antes de ciertas edades o experiencias los niños no están en condiciones de efectuar transiciones correctas desde un plano de resumen a otro. Más comentarios sobre este aspecto, cfr. M. Minsky [Op.cit.,Cap.10].

42. Dado que en muchas circunstancias no es posible saber exactamente las alternativas que nos presentará el objeto real, se suele agregar una categoría abierta que figura como: "otra situación".

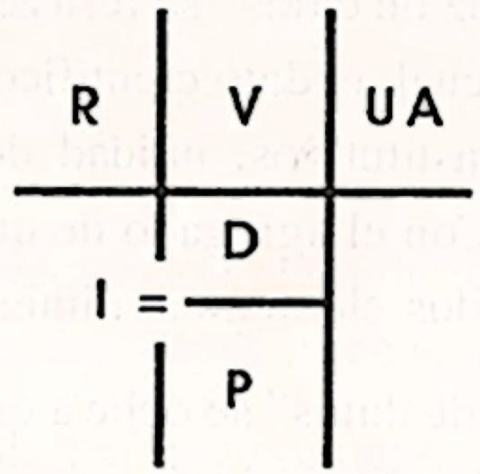
Indicador

Todo dato es el resultado de haber obtenido suficientes elementos de juicio como para poder pronunciar una "sentencia" que ubica a una cierta unidad de análisis, en un valor de la variable. Cuando un urbanista afirma que un cierto territorio (UA) es un "área metropolitana" (valor de una variable que podría denominarse: "tipo de área") se supone que ha hecho algo que se denomina genéricamente medición. Es decir, ha aplicado algún procedimiento a alguna dimensión de la variable "tipo de área": por ejemplo, habrá tomado en cuenta la cantidad de habitantes y los habrá contado; o habrá preferido referirse a la densidad, y habrá hecho algunas operaciones aritméticas para conocer la razón hts/territorio; o creerá que es más decisivo indagar sobre el tamaño del núcleo central; o, antes bien, postulará que las actividades económicas secundarias y terciarias son más relevantes como criterio y medirá su peso proporcional, etc.,etc. En este ejemplo, entonces, tenemos cuatro indicadores diferentes de la misma variable "tipo de área" ; estos son: i.- cantidad absoluta de habitantes de todo el territorio (p ej.: si tiene más de 100.000 hts. es área urbana); ii.- densidad poblacional (p. ej.: más de 100 por km² de densidad es área urbana); iii.- cantidad de hts. de su núcleo central (p.ej.: múcleo central con más de 50.000hts. es área urbana; iv.- tasa de empleo en sector secundario y terciario (p.ej.: más de 65% de tasa de empleo en actividades secundarias y terciarias es área urbana).[43]

En todos estos casos ha hecho, en general, lo mismo: ha escogido una cierta dimensión o grupo de dimensiones de la variable y les ha aplicado algún procedimiento de medición. El indicador es, precisamente, esa combinación de procedimiento y dimensión, mediante la cual se logras los elementos de juicio necesarios para pronunciar la sentencia que ubica a cada unidad de análisis en la clase que le corresponde en la clasificación.

Los cuatro componentes de la estructura del dato científico podemos visualizarlo en el siguiente diagrama:

43. El investigador se encuentra ante dos alternativas: escoger alguno de estos indicadores por sus ventajas relativas (costo, sensibilidad, especificidad, etc.) o intentar trabajar con todos procurando algún mecanismo de resumen: en los libros de metodología se suele denominar "índice" al indicador que resulta de sintetizar muchos indicadores en uno solo. Las escalas muliitémicas, son índices de este tipo. Para mayor información cfr. J. Galtung [1976]; P. Lazarfeld [1976].



Debajo de la letra (R = valor), figura el símbolo del indicador (I), que está en relación de igualdad con la dimensión y el procedimiento, cuyos símbolos (D) y (P) están inemdiatamente por debajo de la variable (V). Esta ubicación en el diagrama busca sugerir la relación de subordinación que existe entre las dimensiones y la variable de la cual son aspectos.

Veamos un diagrama con el ejemplo anterior, aplicado a una situación singular:

[y]	=	[F]	[x]
Valor (*) Area urbana		*Variable* Tipo de área	*Unidad de Análisis* Municipio de Tigre
Indicador: (valor del i.: 67,5%	=	- *Dimensión*: tasa de empleo en sector 2 y 3 - *Procedimiento*: Obtener tasas x sector y sumar 2 y 3	

(*) Valores posibles: urbana / semiurbana / rural concentrada / rural dispersa.

En resumen, el término "matriz de datos" se refiere a la estructura cuatripartita de todo dato científico, según la cual, el dato científico (¡siempre, siempre, siempre!) contiene como elementos constitutivos: unidad de análisis (UA), variable (V), valor (R) e indicador (I)[44]. (Con el agregado de que el indicador es a su vez una sub estructura compuesta de dos elementos: dimensión + procedimiento.

El origen del término "matriz de datos" se debe a que la distribución cuadrangular de estos elementos, permite visualizar rápidamente sus componentes más destacados: las UAs., las Vs. y los Rs. Veamos una matriz de datos de un estudio presentada como diagrama matricial[45]:

UNIDADES DE ANÁLISIS [Dominio de las "x"]	V A R I A B L E S [46] [Dominio de las "F"]			
	Tamaño [y1]	Valor en USA [y2]	Ocupación [y3]	Etc
Lote Nº 23	400m²	1500	baldío	
Lote Nº 47	720m²	2000	baldío	
Lote Nº n	680m²	1660	baldío	
Etc	etc. etc.	etc.		

El diagrama anterior representa, mediante su disposición en el espacio, a los componentes más destacados de la estructura del dato: las UA, en la columna de la izquierda; las V, en los subtítulos de cada columna; y a los R, en el cruce de cada hilera con cada columna. En este diagrama no están presente los Indicadores.[47]

44. De esta afirmación enfática se deduce que si llegara a faltar tan solo uno de estos elementos, el dato se "esfumaría", literalmente hablando.

45. El diagrama en forma de matriz no es de uso obligado para presentar u organizar los datos: se puede igualmente usar ficheros, tarjetas escritas o perforadas, discos, etc.

46. Agregué los subtítulos: "dominio de la Función"; "dominio de las 'x'" y "dominio de las 'y'", para que el lector, si lo desea, pueda referir la estructura del enunciado descriptivo que expresa el dato a la estructura de la función prosposicional, tal como resultaría de aplicar la idea de G. Frege: y = F(x).

47. Los términos con que se designan a los componentes de las matrices de datos, tienen cierta correspondencia con los términos que usan los programas de bases de datos para ordenadores. En DBASE, por ejemplo, el término "campos"

7.- Sistema de matrices

Anteriormente insistí en el carácter complejo de todo objeto científico. Esto nos obliga a introducir una perspectiva nueva al concepto "matriz de datos".

Vimos que el científico se interesa por conjuntos de elementos que interactúan entre sí, formando lo que se llama un sistema. Pero ese sistema ni está vacío ni flota en el vacío: tiene componentes que a su vez pueden ser analizados y forma parte, de conjuntos mayores, que también se configuran como sistemas con elementos y relaciones, etc., etc.

En consecuencia, toda descripción de un objeto complejo (y en principio todo objeto de investigación lo es) identifica elementos de diversos tipos; y configuraciones de elementos; y configuraciones de configuraciones de elementos...y así sucesivamente. De esto resulta que el concepto de "unidad de análisis" es un concepto relativo al nivel en que se está llevando a cabo el análisis del objeto. Las piezas de la vivienda son Unidades de análisis; las viviendas, en un nivel de integración mayor, también lo son; los barrios, como conjunto de viviendas son asimismo unidades de análisis, como lo son las ciudades, etc., etc.

Cualquiera sea la investigación de que se trate, su objeto puede ser descompuesta en varios conjuntos de unidades de análisis de diferentes niveles de integración; cada cual con sus variables, valores e indicadores; es decir, en un conjunto de matrices de datos que guardan entre sí relaciones definidas. En verdad, en toda investigación hay *por lo menos* tres matrices de datos:

> **1.-** una matriz central, que es la que se considera "la matriz de datos *de la investigación*". (Se la puede llamar "matriz del nivel de anclaje", para señalar que la investigación *ha decidido* "anclar" en ese nivel, entre otros posibles, y designarla con el símbolo "N_a".)

equivale al de "variable"; el término "registro", como la fila que contiene los datos de una misma unidad de información, corresponde al concepto de "unidad de análisis"; el dato mismo, es decir, lo que figura en el campo, corresponde al concepto de "valor"; el nombre de "archivo" equivale al de "matriz de datos". Y, finalmente, el término "base de datos", como conjunto de archivos vinculados entre sí, corresponde al nuestro de "sistema de matrices de datos". Creo que no es posible ni deseable unificar las denominaciones porque constituyen conjuntos terminológicos regidos por principios diferentes: los términos de computación, están regidos por la lógica de la programación de ordenadores, cuyo sentido último es el manejo de símbolos físicos y no de conceptos, los que sí importan a los términos de la Metodología. Las diferencias se ponen de manifiesto en la falta de equivalencia para algunos términos: por ejemplo: "la

2.- una matriz constituida por *los componentes* (o partes) de las unidades de análisis del nivel de anclaje. (Sugiero denominarla "matriz de Nivel subunitario", y designarla "N_{-1}"[48].), y

3.- finalmente, una matriz constituida por *los contextos* de las unidades del N_a. (Esta amatriz puede denominarse "matriz supraunitaria" y designarse como "N_{+1}".)

(Es posible que una matriz de datos tenga relaciones con alguna otra matriz de datos sin estar ni *subordinada* ni *supraordinada* a ella: en ese caso diremos que se encuentra *coordinada* con ella, y consecuentemente, hablaremos de "matrices del mismo nivel de integración" o de "matrices coordinadas".)

En efecto, no resultará difícil admitir que toda investigación científica, presupone *invariablemente*:

a.- que sus objetivos son analizables en partes, y que las variaciones de estas partes son relevantes para la determinación de los atributos de esos mismos objetos, y

b.- que sus objetos están incluidos en contextos (UA/N_{+1}) cuyas variaciones son relevantes para la determinación de los atributos de los objetos estudiados (UA/N_a)[49].

Por ejemplo: en una investigación sobre viviendas deberé referirme de una u otra manera a los componentes de las viviendas (materiales; número de ambientes; aberturas, grado de asoleamiento, etc.). Estos aspectos de la vivienda pueden ser de tal naturaleza que para averiguar el valor que le corresponde a una vivienda dada, sea preciso determinar, previamente, el comportamiento de sus partes. Por ejemplo, podría ser que el grado de asoleamiento se determine mediante un índice que combine el tamaño y la orientación de las aberturas. Será necesario, entonces, medir cada abertura de cada vivienda y hacer con tales medidas las operaciones del

extensión del campo" no le interesa al metodólogo, pero si al programador; lo mismo puede decirse del término "tipo de campo". Y a la inversa: es decisiva para el metodólogo el concepto de "indicador" y no lo es para el programador.

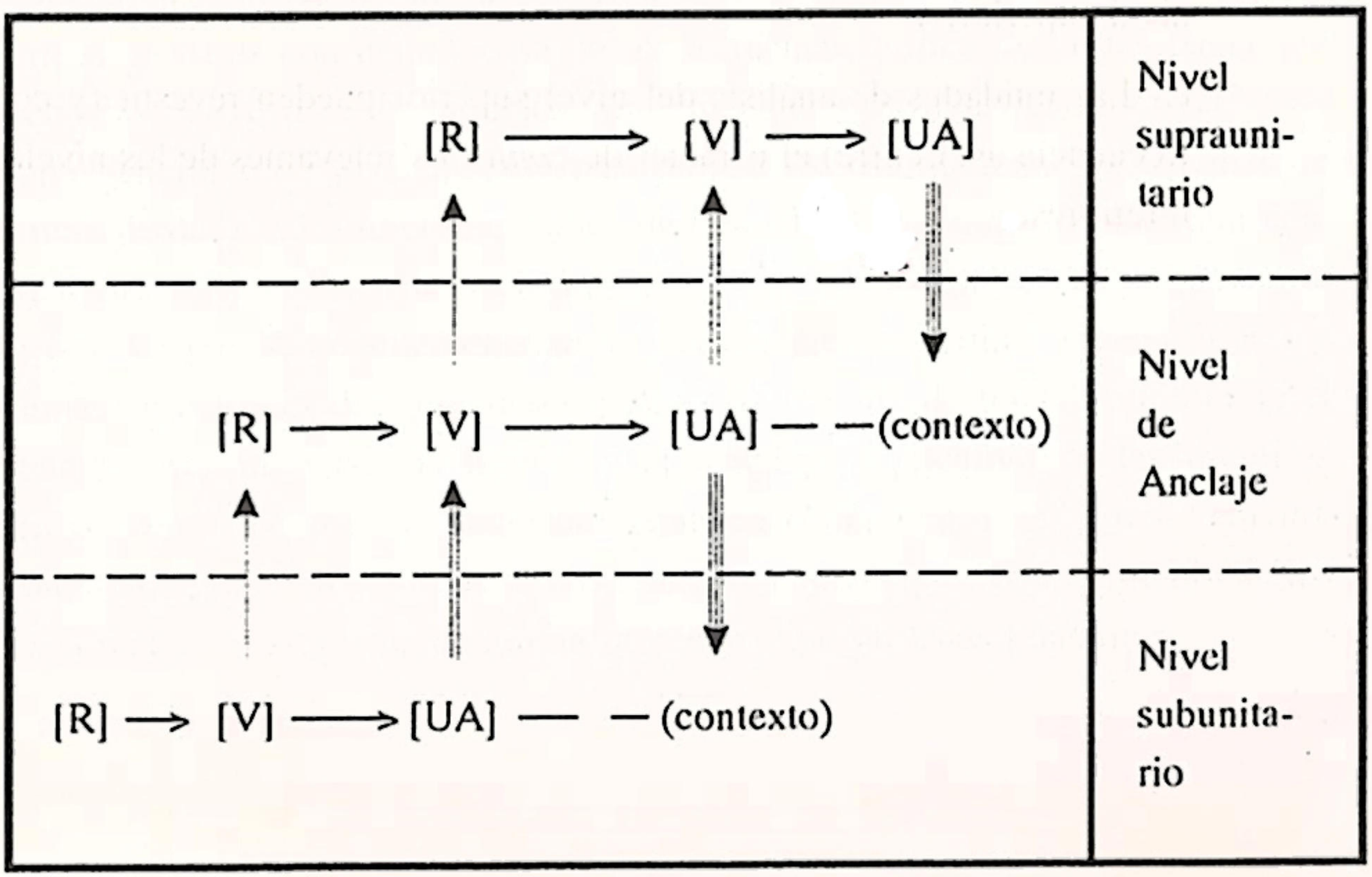
48. Acerca de la denominación "-1" o "+1", dado que siempre es posible insertar niveles intermedios, algunos especialistas en Programación Estructurada, para prevenir esa eventualidad, proponen una numeración en décadas "+10", "+20", etc. Sobre el tema cfr. A. Gardner [1986,10].

49. Las características de las subunidades como las de las supraunidades deben ser relevante *para comprender el comportamiento de las unidades de análisis en el Nivel de Anclaje. Pero la relevancia no es siempre igual. Cambia con cada tipo de objeto que se investiga. Por ejemplo, si las Unidades de análisis son especímenes de un*

índice respectivas (por ejemplo, promedios, desvíos, etc.) Se advierte, entonces, que el estudio de la vivienda (unidad de análisis de anclaje) es tributario de un estudio previo de sus aberturas: unidad de análisis de nivel subunitario (N_{-1}).

De manera semejante, hay atributos de la vivienda (por ejemplo, proximidad a vías de transporte, valor promedio de la tierra donde la vivienda está ubicada, etc.) que exija estudios de atributos de un nivel de integración superior: en este caso, el barrio o área residencial. El comportamiento de los atributos de este nivel supraunitario, es, pues, relevante para la comprensión de las unidades del nivel de anclaje (UA/N_a).

El siguiente diagrama ilustra -aproximadamente- las relaciones jerárquicas que presentaría un sistema elemental de matrices de datos. (Las relaciones espaciales no permiten en este caso simbolizar más que algunos pocos de los vínculos lógicos que se ponen en juego entre las matrices de distinto nivel.)



sistema orgánico, la relevancia del nivel supraunitario (= contexto) respecto de la Unidad de estudio es máxima, pero puede no serlo para otro tipo de objeto.

Los trazos verticales unen a elementos diferentes de las matrices de distinto nivel: con línea simple (↑), a la variable del nivel inferior con el valor del nivel inmediato superior; con trazo doble (⇑) a la unidad de análisis del nivel inferior con la variable del nivel superior; y con un trazo lleno (⇓) se simboliza la proyección de la [UA] del nivel superior sobre el nivel inferior, como varaible contextual.

El diagrama no quiere ni puede señalar *todas* las relaciones lógicas y metodológicas relevantes que se establecen entre matrices de distinto nivel. Su propósito es sólo llamar la atención sobre las relaciones más importantes, a saber:

a.- que las variables de nivel inferior pueden funcionar como dimensiones (= subvariables) para construir indicadores que permitan conocer el *valor* de variables del nivel superior;

b.- que las unidades de análisis del nivel inferior pueden ser elementos componentes cuyos comportamientos se expresan como variables del nivel superior; y

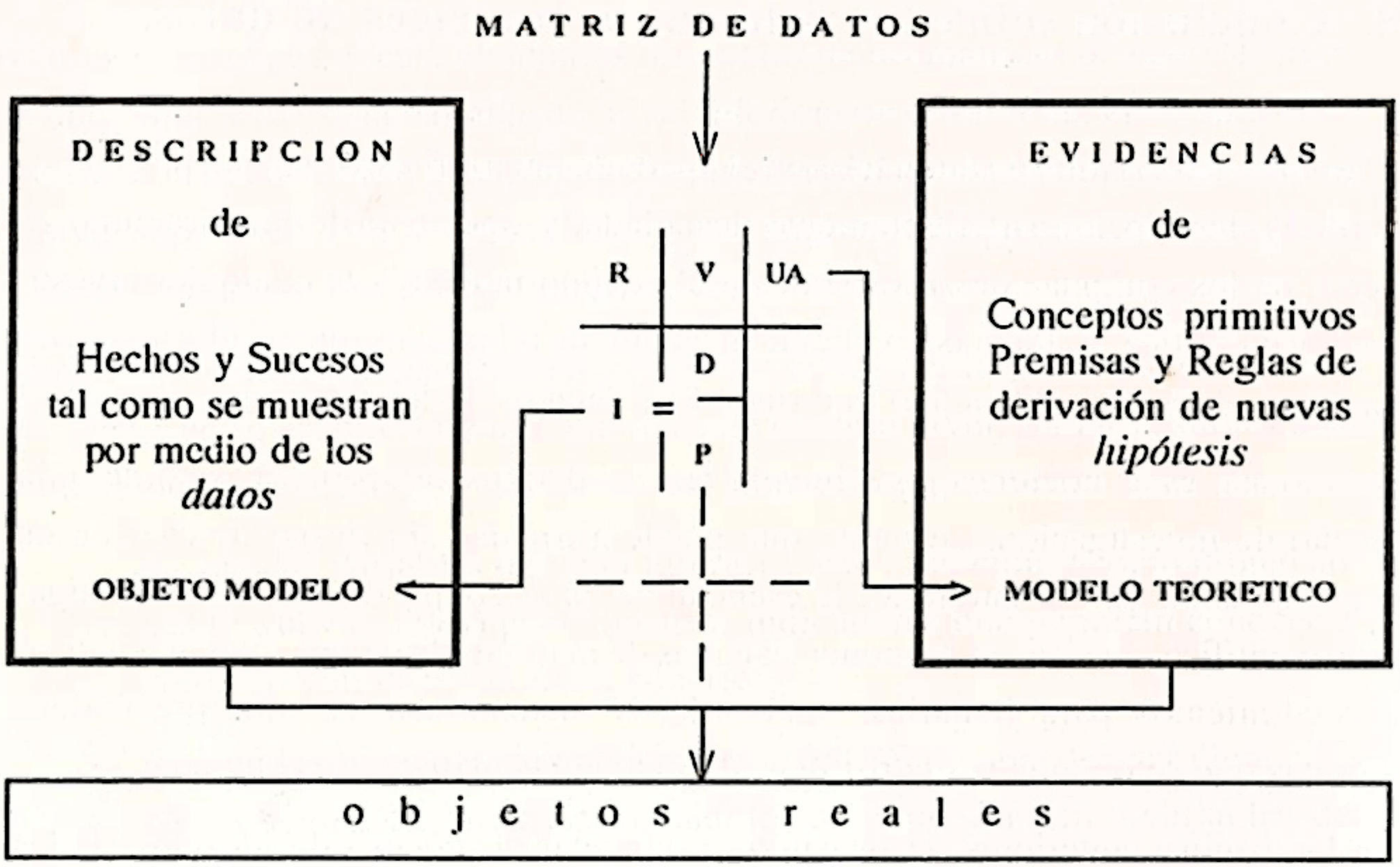
c.- Las unidades de análisis del nivel superior pueden revestir (y con frecuencia así ocurre) el carácter de *contextos* relevantes de los niveles inferiores.

8.- Conclusión sobre los sistemas de matrices de datos.

El interés de los conceptos tratados en el apartado anterior reside en que proporcionan una descripción suficientemente destallada, y operativa de la estructura -es decir, de los componentes invariantes- del "objeto-modelo" de cualquier investigación científica, y, además, explicita un cuadro de relaciones que resulta apto para expresar el carácter dialéctico que rigen los vínculos de los sistemas complejos.

Siendo así, estas nociones constituyen, por así decirlo, el arsenal básico de todo diseño de investigación, de modo que puede afirmarse sin riesgo de caer en un esquematismo que desnaturalice lo esencial del proceso que diseñar una investigación científica consiste en proponer sistemas de matrices de datos y prever e indicar procedimientos para llenarlas, analizarlas y sistematizar las interpretaciones teóricas que se obtengan a partir de cada una de las matrices investigadas.

En las páginas anteriores he insistido en vincular el proceso de ideación de las matrices de datos con elaboración de los esquemas teóricos y de las pautas de observación, a partir de los modelos familiares que todo investigador extrae de su cultura general y de su formación profesional. De ese manera, los sistemas de matrices de datos no sólo contienen los mapas del "objeto-modelo" sino también, en su lógica subyace la teoría desde donde se efectuará el análisis y la interpretación de sus hallazgos. Consecuentemente, es perfectamente legítimo sostener que los sistemas de matrices de datos desempeñan una función de transducción entre el lenguaje descriptivo de los hechos y el lenguaje explicativo de las premisas teóricas. Pero algo más: el indicador contiene el momento del *procedimiento*, momento que liga, mediante la praxis o acción el descriptor con el mundo de los hechos reales. El siguiente diagrama pretende expresar estas relaciones.



Para concluir esta modesta presentación del proceso de investigación científica y del diseño, qusiera hacer una aclaración: ciertamente los investigadores no emplean necesariamente estos términos, ni necesariamente son conscientes de lo que hacen cuando lo hacen, en el mismo sentido en que un embrion no precisa conocer las nociones de mórula, blástula y gástraula para recorrer sus fasese evolutivas. Pero el conjunto de conceptos que he presentado (o conjuntos semejantes) resultan imprescindibles desde el momento en que se quiere averiguar qué es lo que sucede cuando se lleva a cabo una investigación científica.

Nadie ha demostrado todavía que sin interesarse por la metodología no se pueda llevar a cabo una gran obra científica: es cierto. Sin embargo, también es cierto que la metodología está allí, y las principales producciones de su campo han sido la obra de grandes científicos. Quizás ese sea un buen argumento para proseguir su estudio.

Referencias bibliográficas

Ashby, 1960 *Introducción a la Cibernética*. Ed. Nueva Visión. Buenos Aires.

1965 *Proyecto para un cerebro*. Ed. Tecnos. Madrid.

Bateson, G. 1980 *Espíritu y Naturaleza*. Ed. Amorrortu.

Bertalanffy von L. 1976 *Teoría General de los Sistemas*. F.C.E. México.

Bertalanffy, Ashby y otros 1981 *Tendencias en la Teoría General de los Sistemas*. Ed. Alianza Universidad. Madrid, España.

Boudon,R. 1981 *Modelos y Métodos matemáticos*. En Boudon, de Bie, Rokkan y Trist *Corrientes de la Investigación en Ciencias Sociales*. T.I. Ed. Tecnos-Unesco. Madrid.

Bunge, M. 1969 *La Investigación Científica*. Ed. Ariel. Barcelona, España.

972 *Teoría y Realidad*. Ed. Ariel. España

Cambell,D y Stanley, J 1978 *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Ed. Amorrortu.Bs.As.

Castorina,Giocobbe Ricó y Plon 1973 *Explicación y Modelos en Psicología*. Ed. N.Visión.Bs.As.

Cohen, M y Nagel, E. 1979 *Introducción a la lógica y al método científico*. Ed. Amorrortu. Bs.As.

Chalmers, A. 1984 *¿Qué es esa cosa llamada Ciencia?*. Ed. Siglo XXI, Madrid, España.

Durkheim, E. 1968 *Las formas elementales de la vida religiosa*. Ed. Schapire. Buenos Aires.

Duverger, M. 1972 *Métodos de las ciencias sociales*. Ed. Ariel. Barcelona.

Eco, U. y Sebeok, T. 1989. *El Signo de los Tres (Dupin, Homes, Peirce)*. Ed. Lumen. España.

Galtung, J. 1978 *Teoria y tecnicas de la investigacion social*. Ed. EUDEBA. Bs. As.

García. R. 1986 *Conceptos básicos para el estudio de sistemas complejos*. En "Los problemas del Conocimiento y la perspectiva ambiental del desarollo." Coord. por E. Left. Ed. Silgo XXI. México.

Gimenez-Anau, Enrique 1944 *Introducción al Derecho Notarial*. Ed. Revista de Derecho Privado. Madrid.

Glaser y Strauss 1980 *The Discovery of Grounded Theory: Studies for qualitative research*. Adline Publiching. Co./New York.

Goldmann, L. 1985 *El hombre y lo absoluto. El dios oculto*. Ed. Península. Barcelona.

Gordon Ch.,V. 1964 *Evolución Social*. Ed. U.N.A.M. México

1986 *Nacimiento de las Civilizaciones Orientales*. Ed. Planeta-Agostini. Barcelona.

Gould, S. J. 1988 *La falsa medida del hombre*. Ed. Orbis. Hispamérica, Biblioteca de Divulgación Científica Muy Interesante. Bs. As.

Hamelin, O. 1946 *El Sistema de Aristóteles*. Ed. Estuario. Buenos Aires.

Hanson, N. R. 1977 *Patrones de descubrimiento. Observación y Explicación*. Ed. Alianza Universitaria, Madrid.

Harré, R. 1973 *Introducción a la lógica de las ciencias.* Ed. Nueva Colección Labor. España

Harré, R; Clarke,D; De Carlo, N. 1989 *Motivos y Mecanismos. Introducción a la Psicología de la Acción.* Ed. Paidós. Buenos Aires.

Haugeland, J. 1988 *Inteligencia Artificial.* Ed. Siglo XXI, México

Hempel, C. 1979 *La Explicación científica. Estudios sobre la filosofía de la ciencia.* Ed. Paidós, Bs. As.

Herrero, A. 1988 *Semiótica y creatividad. La lógica abductiva.* Ed. Palas Atenea. Madrid.

Blalock, H Jr. 1988 *Construcción de teorías en ciencias sociales.* Ed. Trillas.México.

Kant, M 1961 *Crítica del Juicio.* Ed. Losada. Bs.As.

1963 *Crítica de la Razón Práctica.* Ed. V.Suárez. Madrid, España.

Kelsen, H. 1969 *Teoría Pura del Derecho.* Ed.EUDEBA. Bs.As.

1988 *Teoría General del Derecho y del Estado.* Ed. U.N.A.M. México.

Korn, F., Lázarfeld, P., Barton y Menzel 1968 *Conceptos y variables en la investigación social.* Ed. Nueva Visión. Bs. As.

Kuhn, T. 1980 *La estructura de las revoluciones científicas.* Ed. FCE, México.

1985 *La revolución copernicana.* Eds. Orbis Hyspamérica. España.

Ladrière, J. 1972 *Filosofía de la Cibernética.* Ed. Humanismo. Bs.As.

1978 *El reto de la racionalidad.* Ed. Síqueme/UNESCO. Salamanca.

Lakatos, I.	1983	*La Metodología de los programas de investigación científica*. Ed. Alianza Universitaria. Madrid, España.
Lázarfeld, P. y Boudon, R.	1979	*Metodología de las Ciencias Sociales*. Tomo II. Ed. Laia. Barceloa.
Le Corbusier	1986	*Los Principios del Urbanismo*. Ed. Planeta Agostini, Barcelona. España.
Lorenz, K.	1980	*La otra cara del espejo*.Plaza y Yanés Ed. Barcelona.
Lorenz, K. y Wuketits, F.	1984	*La evolución del Pensamiento*. Ed. Argos-Vergara, Barcelona, España.
Lukács, G.	1969	*Historia y conciencia de clase*. Ed. Grijalbo. México.
Marx, C. y Engels, F.	1958	*La Ideología Alemana*. Ed. Pueblos Unidos. Montevideo, Uruguay.
Maturana, H.	1987	*Biología del Fenómeno Social*. Rev. de Terapia. Año 10. Fascículo No.16. Bs.As.
	1990	*Biología de la Cognición y Epistemología*. Ed. Universidad de la Frontera, Chile.
Maturana, H y Varela, F.	1986	*El arbol del conocimiento*. Ed. Universitaria, Chile.
Minsky. M.	1986	*La sociedad de la Mente* (*La inteligencia humana a luz de la inteligencia artificial*). Ediciones Galápago. Argentina.
Moles, A.	1978	*Sociodinámica de la cultura*. Ed. Paidós, Bs. As.
Mora y Araujo,M.	1971	*Medición y construcción de índices*. Comp. Ed. Nueva Visión. Bs.As.
Mosterin, J.	1984	*Conceptos y teorías en las ciencias*. Alianza Universidad. Madrid.

Pagels, 1991 *Los Sueños de la Razón*. Ed. Gedisa, Barcelona.
Peirce, Ch.S. 1970 *Deducción, Inducción e Hipótesis*. Ed. Aguilar. Buenos Aires.
1987 *Obra Lógico-semiótica*. Ed. Taurus, España.
1988 *El hombre, un signo*. Ed. Crítica (Grijalbo) Barcelona.
Perelman, Ch y Olbrechs-T., L. 1988 *Traité de l'Argumentation*. La nouvelle rheteorique. Ed. de L'Université de Bruxelles. Belgique. (Hay trad. castellana.)
Piaget, J. 1978b *Introducción a la Epistemología Genética*. Ed. Paidós. Bs.As.
1979 *Investigaciones sobre la Abstracción Reflexionante*. Ed. Huemul, Bs. As.
1979b *Adaptación Vital y Psicología de la Inteligencia*. Ed. Siglo XXI.
1982 *Las formas elementales de la dialéctica*. Ed. Gedisa. España.
Piaget, J.; García, R. 1982 *Psicogénesis e Historia de la Ciencia*. Ed.Siglo XXI,. México.
Popper, K nos. 1962 *La Lógica de la Investigación Científica*. Ed. Tec- Madrid, España.
1977 *Búsqueda sin Término*. Ed. Tecnos. Madrid, España.
Quine, W.O. 1974 *Ontología*. Ed. Tecnos, Madrid.
1984 *Desde el punto de vista lógico*. De. Orbis. Argentina.
Samaja, J. 1972 *La Función Metodológica de la Epistemología*. Revista EPISTEME. Vol 2, Nro.4. Bs. As.
1987 *La dialectica de la investigacion cientifica*. Ed. Helguero. Bs.As.

1992 *La combinación de métodos: pasos para una comprensión dialéctica del trabajo interdisciplinario.* En OPS/OMS. Educ. Med. Salud, Vol.26, No.1 (1992). Pgs. 4 a 34.

1993 *Epistemología y Metodología.* Ed. EUDEBA. En preparación.

Scheaffer, Mendehall y Ott 1988 *Elementos de Muestro.* Ed. Grupo Editorial Iberoamérica. México

Selltiz, C.y otros 1970 *Métodos de investigación en las relaciones sociales.* Ed. Rial. S.A. Madrid.

Sierra Bravo, R. 1982 *Técnicas de investigación social.* Ed. Paraninfo. Madrid.

Simon, H. 1979 *Las Ciencias de lo Artificial.* Ed. ATE. Barcelona, España.

1989 *Naturaleza y límites de la razón humana.* Ed. FCE. Breviarios. México.

Tagliacozzo, G. Mooney,M. y Verene, D.Ph. 1987 *Vico y el pensamiento contemporáneo.* Ed. FCE. México.

Taylor,S.J. y Bogdan, R. 1986 *Introducción a los Métodos cualitativos de investiga-ción.* Ed. Paidós. Bs.As.

Thom, R. 1987 *Estabilidad estructural y morfogénesis.* Ed. Gedisa. España.

Torrado, S. S/f *Cuestiones Metodológicas.* Cuadernos del CEUR. No. 12. Buenos Aires.

Toulmin, S. 1977 *La comprensión humana*. Ed. Alianza Editorial. Madrid.

1990 *Esbozo de una semiofísica*. Ed. Gedisa. Barcelona.

Turbayne,C.M. 1974 *El Mito de la Metáfora*. Ed. FCE. México.

Ursul, A., Burguete, R. y otros. 1985 *La dialéctica y los métodos científicos generales de investigación*. Ed. de Ciencias Sociales. La Habana.

Von Wright, G. 1987 *Explicación y comprensión*. Ed. Alianza Universidad, Madrid.

Waddington, C. 1963 *El animal ético*. Ed. EUDEBA. Bs.As.

1976 *Hacia una Biología Teórica*. Ed. Alianza. Madrid.

Wainerman, C. 1976 *Escalas de medición en ciencias sociales*. Comp. Ed. Nueva Visión. Bs.As.

White, L. Wilson, A. y Wilson, D. 1969 *Las estructuras jerárquicas*. Ed. Alianza Universidad. Madrid.

Whitney, F. 1958 *Elementos de investigación*. Ed. Omega. Barcelona.

Wiener, N. 1985 *Cibernética. Tusquets Editores*. España.

Willer, D. 1974 *La sociología científica. Teoría y Método*. Ed. Amorrortu. Bs.As.

Yamane, T. 1980 *Elmentary Sampling Theory*. Departament of Economics. New York University.

Young, Pualine 1960 *Métodos Científicos de Investigación Social*. Ed. Instituto de Investigaciones Sociales de la Univesidad Nacional de México. México, D.F.

Zetterberg, H. 1970 *Teoría y verificación en sociología*. Nueva Visión. Bs. As.