

Medición, cuantificación y reconstrucción de la realidad

ENRIQUE DE LA GARZA TOLEDO

I. *El mundo de los conceptos y el de la experiencia*

La filosofía de la ciencia natural del Renacimiento inaugura la discusión moderna acerca de la relación entre conceptos teóricos y mundo empírico. En la lucha de los renacentistas en contra de la especulación escolástica y del silogismo se reivindica el uso de la experiencia sensible como instrumento de demostración de la teoría, buscándose las mediaciones entre sensoriedad y concepto.

Quien primero expone los fundamentos modernos de la ciencia empírica es Leonardo da Vinci. En Leonardo podemos encontrar algunos de los principios de la ciencia natural moderna que de una forma u otra permanecen actuantes todavía. En primer término, la lucha de Leonardo en contra de la escolástica se traduce en: 1) independizar los fenómenos naturales de los espirituales (concepción que posteriormente tendrá importantes consecuencias en cuanto a la noción de objetividad en tanto distanciamiento de la subjetividad y la posibilidad de dicho distanciamiento); 2) Leonardo establece un criterio de verdad que todavía está vigente: la experiencia como criterio de verdad, y 3) su concepto de ciencia permanece actual: la ciencia como interdependencia entre observación y razón.

La labor de pensadores como Leonardo es continuada por otros como Galileo, quien establece uno de los principios básicos *de lo que será posteriormente la filosofía de la ciencia natural moderna*. Así, plantea como *labor de la ciencia establecer abstracciones universales*; sin embargo, señalará Galileo, *lo universal no puede ser inferido a partir de lo particular* porque la inducción no permite arribar a lo universal. Primero, porque la posibilidad de que lo universal quede refutado por nuevos hechos siempre es posible, y segundo, porque si el universo fuese finito, la abstracción sería mera tautología. Galileo es en cierta forma el expositor más temprano de una metodología que culminará con el *método hipotético deductivo* al plantear *la independencia de la formulación teórica con respecto a la experiencia*, no obstante que lo teórico necesite

en un segundo momento de la experiencia para ser validado. En Galileo hay un supuesto de eternidad y necesidad que lo lleva a postular *leyes naturales universales* (por ejemplo, la ley de la conservación de la materia o de *la cantidad* de movimiento).

Aunque la problemática fundamental de la filosofía de la ciencia moderna es planteada por los renacentistas, éstos estuvieron lejos de dar respuestas satisfactorias al viejo problema de la correspondencia entre pensamiento y realidad y, sobre todo, al del origen de las teorías. De una forma o de otra, el problema de la correspondencia tendió a convertirse en otro más específico, relacionado con la verificación de las proposiciones teóricas. Cuando este problema es retomado por los *empiristas clásicos* (Locke, Berkeley, Hume) sufre una nueva transformación con un privilegio de lo empírico sobre lo teórico. Para Locke, por ejemplo, todas las ideas vienen de las sensaciones o de la reflexión. La sensación es simple transmisión de lo externo y la reflexión es operación interna del pensamiento. La combinación de sensación y reflexión origina las ideas simples y de éstas se producen las complejas. Las ideas simples son base de todo conocimiento y en última instancia simples transmisiones de las cosas. Locke agregará que el pensamiento —en la verificación— sólo puede hacer comparaciones entre pensamientos; por lo tanto, la verdad o la falsedad sólo es entre ideas: las percepciones no pueden ser falsas, sólo las ideas acerca de ellas (como señalará Lenin varios siglos después, detrás del empirismo hay un profundo idealismo). Locke se convierte en el antecesor del positivismo; la realidad queda reducida al mundo sensible y la relación sujeto-objeto a la transmisión de lo empírico hacia el sujeto a través de los sentidos. Berkeley introduce una complicación que será el rompecabezas del positivismo del siglo xx. A diferencia de Locke, Berkeley establece que no hay tales sensaciones puras, “desobjetivadas”; que toda percepción es de por sí reflexión y por lo tanto el mundo externo y el de la percepción no coinciden, desde el momento en que no podemos distinguir entre lo que el mundo “es” y *lo que agrega nuestro cerebro*. El *concepto de realidad* de Berkeley se sintetiza en la fórmula: la realidad es un conjunto de percepciones. Este concepto de realidad, que niega el conocimiento de la “esencia”, se traduce en su propuesta del significado de *ley científica*, en donde el clásico planteamiento de búsqueda de causalidades de los fenómenos se transforma en el de la posibilidad de establecer únicamente asociaciones entre hechos concomitantes.

Hume, por su parte, insiste en la crítica a la noción de causalidad. La argumentación central de Hume en contra de la causalidad será retomada, posteriormente por el positivismo. Para Hume, lo que llamamos causalidad es sólo asociación porque, como todo conocimiento, el concepto de causalidad debería partir de la experiencia. Pero la experiencia sólo puede mostrar contigüidad y sucesión y no conexión necesaria. Además, la idea de conexión necesaria, para no ser metafísica, tendría que derivarse de algo sensible y no se podría demostrar lo anterior. Como puede

observarse, los empiristas clásicos complicaron la problemática de la epistemología de la ciencia al cuestionar que los fenómenos pudieran conocerse en sus aspectos esenciales. Es decir, la confianza de los renacentistas en el pensamiento y la posibilidad de correspondencia de éste con la realidad es ahora puesta en tela de juicio. Por otro lado, la reivindicación extrema del mundo sensible conduce, en el caso de Berkeley, al agnosticismo y al idealismo.

Comte —considerado el padre del positivismo— se preocupa por negar la metafísica y exponer un criterio de demarcación entre lo científico y lo que no lo es. Con esta preocupación, Comte convierte al dato empírico en criterio de verdad. De esta manera, toda proposición que no pudiera reducirse estrictamente a hechos sería metafísica. Comte proclama además el dogma de la eternidad de las leyes naturales y quiere hacer de la sociología una física social. El naturalismo de Comte lo lleva a pensar como tarea de la ciencia encontrar leyes desubjetivizadas, neutrales; lo cual no evita que, continuando la tradición empirista, se niegue a la ley como conexión necesaria.

El círculo de Viena, en su momento, consideró también central al problema de la demarcación. Había dos tipos de proposiciones científicas: las formales (que no dicen nada acerca del mundo) y las factuales (verificables empíricamente). Aunque se reivindicó lo empírico como criterio de demarcación, el foco del análisis se trasladó a la estructura del razonamiento, a la lógica del lenguaje científico, buscando fijar reglas de enunciados significativos. ¿Cómo conciliar experiencia y razonamiento? Una solución fue la de pensar que había enunciados elementales a partir de los cuales todos los otros enunciados pueden ser construidos de acuerdo con una rigurosa lógica del lenguaje, pero el problema es cómo surgen esos enunciados elementales. Se intentaron dos soluciones: *a*) surgen directamente de la experiencia y *b*) la del fiscalismo. A la solución *a*) se presentaba la objeción empirista ¿cómo establecer la objetividad de estos enunciados si cada percepción es particular? Al respecto se pensó que si los contenidos eran comunicables, la sensación obedecería a estructuras iguales. La objeción inmediata es que esto no es verificable. La tesis del fiscalismo de Carnap buscaba reducir los enunciados elementales de todas las ciencias a conceptos semejantes a los de la física, ciencia empírica por excelencia; intención fallida desde el momento en que —como comentaría Popper— la física también trabaja con conceptos no observacionales.

La intención positivista de fundar rigurosamente la ciencia en la lógica la llevó a un callejón sin salida en donde el problema de la base empírica no pudo ser resuelto y lo que quedó fue una lógica del lenguaje. En general, la lucha del positivismo en contra de la metafísica tiende a privilegiar el *criterio de demarcación* en términos de *considerar una proposición como científica si tiene referentes empíricos inmediatos*. Aunque posteriormente las críticas de Popper van en el sentido de que la ciencia

también trabaja con conceptos que no tiene referentes empíricos inmediatos, permanece en el foco de la discusión el problema de cómo se *validan las proposiciones* teórico científicas, es decir, el problema de la *verificación*.

Recapitulemos un poco lo dicho hasta ahora. *El viejo problema de la correspondencia entre pensamiento y realidad tiende a transformarse en el de la verificación de proposiciones (hipótesis), privilegiándose con ello la vía que lleva de la teoría a la verificación como el camino por excelencia del método científico.* Asimismo, el vago concepto de la *experiencia* como criterio de verdad se convierte en el de la *observación* como traducción operativa de lo empírico. De allí que esta línea de pensamiento contenga un concepto de relación sujeto-objeto receptiva, y de búsqueda de legalidades *al margen de los sujetos*.

Entender lo empírico como lo observable resulta lo dominante en la ciencia moderna. Detrás está toda la historia de la conformación de la concepción de ciencia natural.

El privilegio del camino que lleva a la verificación de las hipótesis se traduce metodológicamente en el *método hipotético deductivo*, como la expresión lógica más sistemática de esta concepción del quehacer científico. En el hipotético deductivo se sintetiza una lógica, una forma de razonamiento y una concepción de la realidad. Para A. Kaplan, el hipotético deductivo es la reconstrucción más ampliamente aceptada de la ciencia. Nagel —por su parte— dice que el ideal de la ciencia es llegar a un sistema deductivo, y Popper añadirá que el camino de la ciencia no va de lo empírico a lo abstracto, sino de las hipótesis a la experiencia. El método presupone como momentos fundamentales: *la formulación de las hipótesis derivadas de un marco teórico preestablecido; la traducción de los conceptos teóricos en indicadores, la "recolectión" de datos apropiados a dichos indicadores por medio de técnicas de recolección y el análisis de la asociación entre los indicadores por medio de los datos respectivos.*

Este método, que es presentado por influyentes autores positivistas no como uno entre varios, sino como el método de la investigación científica, tiene problemas desde sus presupuestos metateóricos hasta cada una de sus mediaciones en el proceso de verificación. En cuanto a los *presupuestos metateóricos*, señalábamos que hay en él una noción del quehacer científico como aquel que sigue la vía de la verificación de la hipótesis y, a la vez, presenta la solución al problema de la correspondencia entre pensamiento y realidad a través de la verificación de hipótesis. Sin embargo, el problema de la relación entre teoría y realidad no se agota en la vía señalada, desde el momento en que presupone un concepto de *realidad estático* (o cuando mucho naturalista) y en donde los *sujetos son meros receptores de empiria*. En una concepción de realidad en movimiento, no necesariamente tendría que ser pensado el camino de la ciencia como el de la verificación de las hipótesis, sino que se plantearía como

el de la reconstrucción de la realidad en el pensamiento. Por otro lado, la reducción de la experiencia al dato empírico no sólo tiene como presupuesto la vía de la verificación que asigna a la empiria un papel únicamente verificativo, sino que reduce a los sujetos a simples recolectores de datos. En este último sentido, aunque el sujeto recolector de datos establece con ello una relación con la realidad, se trata de una relación pasiva desde el momento en que no se considera, e incluso se evita, la posibilidad de que el propio sujeto se convierta en transformador de empirias.

En otras palabras, la función de lo empírico en tanto lo observable, en una perspectiva reconstructiva de la realidad en el pensamiento, hace posible que el sujeto sea no sólo verificador de lo teórico sino también alimentador del propio proceso de reconstrucción de la teoría.

Por otro lado, aunque el carácter no pasivo de la relación empírica entre sujeto y realidad es entendido, no es resuelto en la corriente positivista. La aguda observación de Berkeley no es satisfactoriamente resuelta. Como señalara Piaget tiempo después, no hay sensaciones puras (independientes de la reflexión de los sujetos) y en esta medida el dato empírico que tendría la virtud de verificar, siempre estaría contaminado de valores, prejuicios, intereses, etcétera. Además, añadirá Piaget, *la sensación pura no existe porque la percepción nunca es la suma de sensaciones puras, sino que aquéllas aparecen como percepciones totalizantes, en las que siempre hay un componente de construcción conceptual por parte del conocimiento.* Es decir, la percepción sensorial es siempre una relación compleja entre sujeto y objeto en donde nunca podemos dissociarla del propio pensamiento del sujeto. Podríamos añadir que las percepciones siempre son *históricas* desde el punto de vista de sus componentes subjetivo y objetivo: porque poseen siempre un *componente cultural*, sobre todo relacionado con el lenguaje, que cambia al cambiar la sociedad. Y cuando lo empírico implica a lo empírico sistemático normado por la necesidad de verificar hipótesis teóricas, el dato empírico estará más claramente determinado por la conceptualización teórica y *el recorte de realidad externa que lleva a la generación del dato estará normada por los propios conceptos que se quiere verificar.*

Si llevamos hasta sus últimas consecuencias nuestro razonamiento, una visión subjetivada del dato implicaría negarle *exterioridad absoluta* del sujeto que conoce; en una visión dinámica de la realidad que presuponga la articulación entre lo objetivo y lo subjetivo, los sujetos no sólo aparecen como posibles creadores de objetividad, sino específicamente de *empiria* y, por tanto, de nuevos datos producto también de su voluntad.

En una perspectiva activa de los sujetos y de reconstrucción del conocimiento, lo empírico no asume tareas sólo en la verificación, sino también en la reconstrucción, y la experiencia no se reduce al dato empírico externo al sujeto. Esta problematización se relaciona con la *función mediadora que los indicadores tienen en la perspectiva de verificación de*

las hipótesis. Los indicadores aparecen, en primer término, como conceptos de un nivel de abstracción menor que los conceptos teóricos que pretenden reflejar y, por lo tanto, síntesis de más determinaciones que aquellos conceptos teóricos. La traducción de conceptos en indicadores ha tratado de ser resulta de muy diferentes formas por el positivismo: una de ellas es la de Lazarfeld, que propone un método de traducción de conceptos teóricos en indicadores. Para ello, Lazarfeld plantea tres etapas de generación de indicadores; la primera sería la de descomponer el concepto de una manera analítica en sus "dimensiones", dimensiones que resultan del análisis lógico deductivo del contenido del concepto; la segunda etapa consistiría en encontrar los indicadores para cada dimensión; y la tercera, en tratar de reunir todos los indicadores en un indicador global llamado "índice". La primera etapa no parece ser particularmente problemática y las dimensiones aparecen también como conceptos derivados del concepto a dimensionalizar; sin embargo, con respecto a la segunda etapa, que presupone un cambio importante en el nivel conceptual de abstracción, Lazarfeld dirá que no hay una teoría de la traducción de conceptos teóricos en empíricos y se deja la traducción, por tanto, a la imaginación y a operaciones no racionales. La tercera etapa ha tratado de ser resuelta con técnicas matemáticas (por ejemplo, análisis factorial), técnicas que en su complejidad no hacen sino ocultar la incapacidad de resolver el problema de la causalidad únicamente a partir de la manipulación de información empírica. En pocas palabras, *el problema de la traducción de conceptos teóricos en indicadores está lejos de ser resuelto por la perspectiva positivista.*

El no reconocimiento de niveles de abstracción conceptuales (*v. gr.*, entre concepto teórico e indicador) y las respectivas mediaciones entre éstos imposibilita, en un primer momento, la deducción de un indicador a partir del concepto teórico. Al respecto, la noción de *cierre semántico*, utilizada por el positivismo, presupone teorías homogéneas, con relaciones entre proposiciones meramente deductivas. En cambio, la noción de Bachelard de *perfil epistemológico* nos habla de teorías con niveles conceptuales de grados diversos de maduración.

Entre concepto teórico y empiria, los indicadores aparecen como conceptos de mediación. La relación indicador y dato puede recibir diversas formulaciones. Si se tiene una posición empirista extrema, los datos aparecen como "datos puros" que se convierten en ideas a través de los sentidos. Sin embargo, todo dato tiene una serie de "contaminaciones" que lo impurifican: 1) el dato, para el indicador, está influido por el concepto que se quiere medir; 2) la forma del dato dependerá de la técnica de "recolección" que más bien es de generación, y 3) dependerá del objeto. Es decir, todo dato sufre una triple influencia que evita concebirlo como simple producto del objeto. Por otra parte, desde el momento en que las relaciones entre dato y concepto, técnica y objeto, no son mecánicas ni hay una lógica estricta de traducción, el dato será siempre

un dato cuestionable. En esta medida, “los recortes de lo empírico”, si bien tienen un componente objetivo, siempre son históricamente determinados. Lo empírico, como dato empírico, no es sólo lo externo, sino una forma de la relación sujeto-objeto en donde lo observable tiene un papel importante, pero, a la vez, el dato no es pura observación, sino observación-concepto siempre.

De esta manera, lo empírico implica espacios empíricos “dimensionales”, en donde cada dimensión o recorte implica un universo de observaciones, una totalidad empírica, en donde lo externo y la forma del recorte no pueden ser disociados.

Es decir, se reconoce que el dato es siempre un dato construido, a partir de conceptos científicos o del lenguaje común y, en esta medida, la conversión de la “experiencia” en dato estará también sujeta a mediaciones teóricas, prácticas y culturales.

En una *concepción de realidad por niveles de realidad*, en la que la subjetividad sería uno de esos niveles, el problema de la mediación entre teoría y empiria no aparece en saltos espectaculares. En primer lugar, la relación entre concepto teórico e indicador debe entenderse como un proceso de “reconstrucción vertical”, con todas las consideraciones que antes hemos expresado acerca del camino de lo abstracto a lo concreto.¹ En otras palabras la “transformación” de conceptos en indicadores tienen que *sufrir la mediación reconstructiva de otros conceptos en un proceso lógico-histórico*, tal como lo hemos entendido para el método concreto-abstracto-concreto. Esta concepción de la relación teoría-empiria lleva a la *negación de la univocidad verificativa a través del dato empírico*, a la imposibilidad de la correspondencia absoluta, pero, sobre todo, a *asignar como función principal al indicador una tarea reconstructiva más que verificativa en el sentido tradicional del término*. Si hemos hablado de dos momentos en el concreto-abstracto-concreto, el de la investigación y el de la *exposición*, en los que *investigación y exposición sólo aparecen como énfasis diferentes y no mutuamente excluyentes, luego las funciones preferentes de lo empírico en esto dos momentos serán, en el primero, la reconstructiva y, en el segundo, la “verificativa”*.

A diferencia del positivismo, donde no se plantea como problema la cuestión de la realidad en movimiento como articulación entre objeto y sujeto, en la perspectiva reconstructiva el pretender dar cuenta del movimiento plantea nuevos retos en el plano de lo empírico. Específicamente, la *captación del tiempo presente* puede implicar la construcción de un objeto virtual para el cual no en todos sus momentos hay referentes empíricos al mismo nivel de concreción. De tal forma que el *papel de lo empírico en la construcción del objeto virtual se acentúa en las primeras etapas y se relativiza en las últimas*. Sin embargo, en todas ellas el indicador tiene que dar cuenta de objetividad y subjetividad como poten-

¹ En este último sentido, véase una explicación más amplia en Enrique de la Garza, *El método del concreto-abstracto-concreto*, UAM-I, 1983, cap. VI.

cialidad de cambio. En el primer aspecto, el indicador aparece como un *indicador* más de *proceso* que de resultado, es decir, un indicador que, en el plano de lo empírico, pueda dar cuenta de posibles transformaciones. Habría dos maneras de abordar el problema *del cambio* como propiedad del indicador: una como indicadores que delimiten el espacio de acción empírica de los sujetos, y otra el tratamiento de los conceptos teóricos contradictorios abordados relativamente por separado en el momento de los indicadores y buscando posteriormente sintetizarlos en otro concepto de mediación que dé cuenta del carácter contradictorio de la relación real.

Cuando pasamos del problema de la construcción de los indicadores a la de los datos entramos propiamente al campo de la *intervención de lo perceptual*. Es decir, los indicadores tienen que ser "llenados" con datos obtenidos de la experiencia, a través de cierta actividad práctica del sujeto. Sin embargo, en una visión empirista extrema, el dato preexiste al sujeto, no es construido y el sujeto en búsqueda de datos "objetivos" simplemente tiene que recolectarlos de ese mundo externo. *En una visión reconstructiva y activa del sujeto, el dato es siempre construido, sea de una manera sistemática y científica o generado por los sujetos históricos de acuerdo con condiciones culturales particulares*. El intento de "mapping" del indicador sobre la realidad para hacer un recorte de la misma en la observación científica sufre una serie de mediaciones que hay que tener en consideración: primero, la mediación de la técnica de recolección; segundo, la mediación del lenguaje común que siempre estará presente en todo recorte perceptivo de la realidad; tercero, la insalvable contaminación de la sensación por los pensamientos del sujeto; cuarto, la posibilidad de que la relación de conocimiento entre sujeto y empiria sea una relación propiamente de transformación y no puramente receptiva.

El dato empírico aparece de esta manera no como dato absoluto, sino como *dato empírico-histórico*, como dato en transformación. Lo empírico aparece como uno de los posibles recortes de la experiencia (en la que sensoriedad y pensamiento siempre están presentes), es decir, *el indicador contribuye junto con los demás factores a definir un universo de observación sin pretensión de objetividad absoluta*, un universo empírico a observar-actuar, dentro de una infinidad de universos posibles empíricos.

II. *La cantidad y la calidad*

El problema de la cantidad y la calidad ha sido tratado tradicionalmente como un subproblema de lo empírico. Un primer problema que se presente con respecto a la cuantificación es si ésta es una propiedad de los objetos, al igual que sus cualidades. Para Hegel, todo lo que existe tiene medida; la magnitud es algo intrínseco al ser, algo que lo define. Hegel²

² Hegel, *La ciencia de la lógica*, Hachette, B. A.

con su reconocido genio establece que la cantidad es a la vez ruptura y unidad de la continuidad y en esta medida el "quantum" sería a la vez cuantitativo y cualitativo. Además, lo cuantitativo y lo cualitativo estarían ligados a niveles de abstracción, siendo lo cuantitativo lo más abstracto. Al darse en Hegel la dialéctica entre cantidad y calidad como una dialéctica del pensamiento, engarza con concepciones actuales que niegan que la cantidad sea una propiedad de la materia en sí y la adjudican exclusivamente a una forma de construcción del conocimiento.

Carnap,³ por ejemplo, distingue tres clases de conceptos en la ciencia: clasificatorios, comparativos y cuantitativos. Los primeros identifican a un objeto dentro de una clase, los comparativos establecen relaciones de mayor o menor entre objetos. En cuanto a los conceptos cuantitativos, éstos se derivan de asignar números a fenómenos y no son dados por la naturaleza como una propiedad de ésta, sino que las cantidades son parte del lenguaje y no una propiedad intrínseca de los objetos.

Bunge por su parte⁴ considera que la medición no es una propiedad esencial y añade que no todo concepto puede ser cuantificado, por ejemplo al concepto "Russell" se le pueden atribuir cifras, pero no números. Hempel habla de conceptos comparativos y cuantitativos, los primeros para referirse a propiedades intensivas y los segundos a las extensivas; sin embargo, coincide en cuanto a que comparación o cuantificación son relativos a la teoría disponible y que no hay una línea esencial de separación entre ellos. Para Kaplan⁵ un fenómeno no es cuantitativo ni cualitativo en sí y en su aplicación hay una decisión operacional.

De Hegel al positivismo se presenta cierta continuidad y ruptura en cuanto al problema de si la cuantificación es una propiedad esencial; en el caso de Hegel, la respuesta es positiva, pero sólo porque la esencia es la idea, lo infinito; en los positivistas hay una desconfianza en cuanto al problema de la esencia y los problemas de la ciencia se reducen a los del lenguaje; en esta medida, la cuantificación no es propiedad esencial, sino del lenguaje.

Cabría, antes de profundizar sobre el tema, analizar algunas definiciones de cantidad y medida. Para algunos autores, medición es la asignación de números para representar propiedades de los objetos; para otros, no se representan propiedades, sino objetos. Algunos plantean que tendría que hablarse de dos tipos de mediciones: las cualitativas (que dan origen a las escalas nominales, por ejemplo "Russell" = 1) y las mediciones cuantitativas. Para otros, sólo la cantidad está ligada a magnitud y a medida.⁶

La definición que da Russell de la medición es la de cualquier método

³ Carnap, R., *Philosophical Foundations of Physics*, B. N., 1966.

⁴ Bunge, *La investigación científica*, Ariel, B. A.

⁵ Kaplan, A., *The conduct of the Enquiry*.

⁶ Torgerson, W., *Theory and methods of Scaling*, Jhon Wiley sons, N. Y., 1958.

para establecer una correspondencia única y recíproca entre magnitudes de una clase y números.⁷

La medición está relacionada con las llamadas escalas de medición: nominales (por ejemplo, masculino, femenino), ordinales (soldado y sargento) y de intervalo-razón (que aceptan valores intermedios de cualquier magnitud). De las escalas nominales se ha dicho que son mediciones cualitativas porque no establecen orden entre sus cualidades, sin embargo, la medición nominal aunque no permite la noción de suma entre cualidades o de orden entre ellas, al nivel de una cualidad se presentan los problemas comunes de la cuantificación; asimismo la comparación, que es el problema común de las escalas, es posible establecerla en esta escala a cierto nivel, por ejemplo, que haya más sujetos de un sexo que de otro. Las escalas ordinales no aceptan valores intermedios entre las cualidades, aunque a diferencia de las nominales sí un orden de jerarquía. Por ejemplo, en la escala jerárquica del ejército la diferencia entre soldado y sargento, en donde cada una de estas categorías son susceptibles de cuantificar. En las de intervalo-razón es posible establecer la distancia entre un nivel y otro.

De una forma o de otra, si la función de las escalas es la de la comparación de las propiedades de los objetos o sujetos, esta comparación siempre se puede establecer en términos cuantitativos al asignar números a las propiedades de un conjunto de objetos, no obstante que la forma de la comparación sea diferente, dependiendo de si la medición es nominal, ordinal o de razón. Esta consideración lleva a la pregunta inicial de si todo es cuantificable, desglosada en dos: primero, si la cuantificación es una propiedad de la realidad y si los niveles de medición también. Por lo que respecta a la primera pregunta, la respuesta positivista es que la cuantificación y por tanto el tipo de medición es una propiedad del lenguaje, pero esto es olvidar el problema de cuál es la relación entre lenguaje científico y realidad. Una respuesta no idealista del problema del conocimiento, ni tampoco empirista ingenua, tendría que considerar que el conocimiento es ciertamente una construcción, pero una construcción que expresa a cierto nivel propiedades reales. Aunque, como el límite entre pensamiento que especula y aquel que "refleja" realidades no está claramente definido, siempre se tiene una dosis de pensamiento abstracto indeterminado. En cuanto a la cuantificación y al nivel de medición, si bien entraña una decisión (como todo conocimiento) en una versión materialista trataría de ser una decisión que buscara "reflejar" relaciones reales. Lo anterior lleva a la noción de cuantificación como el nivel más abstracto del pensamiento sobre el objeto, desde el momento en que cuantificar es asignar números haciendo abstracción de todo lo específico que tiene el objeto. Es decir, la decisión de la cuantificación se enfrenta, como forma de abstracción, a las mismas consideraciones que la abstrac-

⁷ Russell, B., *Introducción a la filosofía matemática*, Losada, B. A., 1955.

ción históricamente determinada; una abstracción es históricamente determinada no por su nivel de abstracción, sino si resulta este nivel pertinente a la reconstrucción. En otras palabras, la cuantificación como abstracción puede ser históricamente determinada si es pertinente a la reconstrucción; por lo tanto, no se puede responder *a priori* qué cuantificar y qué no, y la pregunta de si todo es cuantificable se torna sin sentido en cuanto a que todo podría ser cuantificado, pero no resultar de ello *cuantificaciones históricamente determinadas*.

La cuantificación, como asignación de números y operaciones con números, está en el fondo de la medición, y en esta medida la decisión de la medición se encuentra sujeta a las mismas consideraciones que la cuantificación, con el añadido de que la decisión del tipo de medición no depende fundamentalmente del concepto a medir, sino del nivel de abstracción.

Si se pregunta si todo puede ser medible en abstracto, la respuesta sería positiva, pero si la cuestión es si una determinada propiedad de un objeto definido debe cuantificarse, entonces la respuesta no es necesariamente positiva. Kaplan⁸ llama a precaverse de la mística de la cuantificación, consistente en buscar cuantificarlo todo, asimismo diferencia entre objetividad y exactitud.

La mística de la cuantificación ha envuelto a las ciencias naturales desde su nacimiento como ciencias modernas. Galileo ya señalaba que la tarea de la ciencia es “medir lo que es medible y tratar de hacer medible lo que todavía no lo es”. Kepler añadiría más tarde que “el nivel de nuestro conocimiento se encuentra en su aproximación a la cantidad”.⁹ Carnap aduce argumentos históricos en el sentido de que el avance de la ciencia natural está asociado a su capacidad de medir. Pero la ciencia natural no está desligada de su tiempo, primero como ciencia que reivindica la experiencia en contra de la verdad escolástica y luego como ciencia que se convierte en tecnología, en ciencia aplicada a la producción y a la cual la producción le exige una capacidad de predicción —predicción necesaria para calcular la ganancia por anticipado. La ciencia natural se convierte en tecnología y con ello en cabal ciencia de las cantidades, en ciencia cada vez “menos natural”, en ciencia de los procesos artificiales que, teniendo como sustrato los materiales de la naturaleza, se desliga cada vez más de los procesos espontáneos en la búsqueda de procesos y mercancías que hagan más rentable el capital. Nunca como ahora es posible decir que la ciencia natural moderna es cada vez más ciencia del hombre con una determinación social estricta, y no simple contemplación cognoscitiva del movimiento espontáneo del universo natural.

Si lo cuantitativo corresponde a cierto nivel de abstracción también es posible hablar de niveles de cuantificación o de niveles de abstracción de la cantidad. Por ejemplo, cuando Marx habla del valor de una mercan-

⁸ Kaplan, A., *op. cit.*

⁹ H. Weyl, *Filosofía de las matemáticas*, UNAM, 1965.

cia como cantidad de trabajo incorporado a la mercancía, se está refiriendo a una cantidad abstracta y no directamente a sus medidas empíricas. De esta forma, la cantidad puede ser un elemento abstracto que especifique al concepto. En las ciencias naturales, cuando se utilizan definiciones operacionales, las relaciones entre el concepto abstracto y las medidas no son, rigurosamente hablando, entre concepto y empiria, sino entre dos o más conceptos abstractos; sin embargo, la posibilidad del experimento posibilita la minimización del efecto de otras determinaciones sobre las medidas, de tal forma que lo abstracto se vuelve medida concreta sólo por el control de variables.

III. *La lógica de la cuantificación*

Los problemas básicos relacionados con la cuantificación podemos sintetizarlos por lo pronto en dos:

1. La cuantificación implica la abstracción de todo lo específico en el objeto y su homogeneización en cualidades equiparables con las de otros objetos para así ser reducida la propiedad a números y ser contadas las propiedades.

2. El segundo gran problema es que cuando hemos reducido propiedades a números, con los números operamos de acuerdo con una lógica matemática. Por ejemplo, si tengo dos respuestas afirmativas a la misma pregunta de un cuestionario y las sumo, estoy, primero reduciendo las respuestas a números, lo que significa hacer abstracción de todo el significado específico que para cada respondente tiene su respuesta y, segundo, al sumarlos presupongo que las reglas de la suma en aritmética se corresponden con las de la "realidad" del conjunto de las respuestas del universo encuestado. Este último problema ha sido designado como el del isomorfismo entre sistema matemático y relaciones reales. Cicourel¹⁰ desglosa el problema del isomorfismo en tres problemas: primero, si los axiomas matemáticos (de los cuales parten los sistemas matemáticos) pueden encontrar correspondencia con los sistemas teóricos diferentes a los matemáticos (o bien, diríamos nosotros, si los axiomas matemáticos tienen correspondencia con la realidad a la que la lógica de los números trata de ser aplicada); segundo, si hay una correspondencia de uno a uno entre los términos del sistema matemático y del sistema teórico que habla de la realidad que se quiere estudiar; y, tercero, si las conexiones lógicas entre términos de sistemas matemáticos y teóricos son comunes. Trasladado a las ciencias sociales podríamos preguntarnos con Cicourel si hay isomorfismo entre matemáticas y teorías sociológicas. La primera respuesta que se antoja, siguiendo al mismo autor, es que no hay teorías del isomorfismo entre teorías sociales y sistemas matemáticos, empezando porque

¹⁰ Cicourel, A., *Método y medición en sociología*, Ed. Nacional.

las teorías sociales no han sido axiomatizadas ni todas sus conexiones lógicas están explicitadas. Pero el problema planteado de esta manera podría hacer pensar que la dificultad está en el escaso desarrollo lógico de las teorías sociales; además, tendríamos que preguntarnos cuál es la situación en las ciencias naturales: el operacionismo a la manera de Bridgman ha establecido un criterio de demarcación entre lo científico y lo metafísico en el sentido de definir a todos los conceptos científicos en términos medibles, y ciertamente, todo término que en física se aprecie como tal ha sido medido en forma directa o indirecta. Sin embargo, el proceso de operacionalización implica, en la traducción de concepto a medibles, una teoría acerca de esta relación en la forma de modelo matemático.

Además, como señalábamos antes, la traducción se hace posible gracias al experimento que permite controlar otras determinantes que influyen sobre los medibles. Tendríamos que preguntarnos acerca de la relación entre medible y sistemas matemáticos en la ciencia natural; en primer término, la relación abstracta ya ha sido establecida en forma matemática, la cual implica sus propias condicionantes de existencia. Es decir, la ciencia natural, al dejar de ser la ciencia de lo espontáneo y convertirse en la ciencia de lo artificial, del experimento controlado, ha fijado sus propias reglas de existencia coincidentes con las de los sistemas matemáticos en esas relaciones operacionales entre conceptos medibles y otros no observacionales. Asimismo, muchas de las relaciones operacionales han sido establecidas en función de los instrumentos de medición disponibles o pensando en su futuro diseño. Finalmente, habría que agregar que si bien las matemáticas no siempre se han desarrollado de acuerdo con la necesidad de lógicas aplicadas, sus impulsos más espectaculares han coincidido en la aplicación de determinadas lógicas matemáticas a sistemas reales. Por ejemplo, el álgebra de Boole, que sólo considera ceros y unos, fue desarrollada en forma abstracta, pero sólo adquirió un impulso inusitado cuando encontró aplicación en el funcionamiento de las computadoras digitales. Este último caso muestra cómo en las ciencias físicas el isomorfismo no es simplemente supuesto, sino que es obligado a cumplirse en el experimento a través del establecimiento de un modelo matemático que implique la transformación entre conceptos básicos y medibles; pero además no se trata sólo de un modelo forzado a cumplirse, sino de una tensión entre acoplamiento del modelo físico al matemático y la necesidad de explicar o resolver determinados problemas que las lógicas tradicionales y los conceptos antiguos no son capaces de resolver.

Trataremos ahora de profundizar en lo que hemos llamado la lógica de los sistemas numéricos.

Uno de los conceptos de número más aceptados por los matemáticos es el de Russell: *el número de una clase* (por ejemplo el 3) *es la clase de todas las clases que le son coordinables* (es la clase de todos los treses); por conjunto coordinable se entiende aquel que tiene con otro una rela-

ción de uno a uno. Es decir, en esta definición de número no se está afirmando quién es coordinable con quién (problema de la semántica que en general no preocupa a la matemática), sino que esta definición es válida para los conjuntos coordinables. Además, esta definición será válida cuando sea posible definir clases (por ejemplo, la de los gatos, o la de los estudiantes). En síntesis, un número será aplicable a un conjunto cuando éste forme un conjunto homogéneo con respecto a lo que se quiere cuantificar.

Según Campell,¹¹ la palabra número tiene dos denotaciones: por un lado es un símbolo, y por el otro designa una propiedad de un objeto. Es decir, si medir es representar propiedades con números, luego el número puede representar algo real. De esta manera, el autor distingue entre numeral (el símbolo) y número (su significado). Para ser una propiedad representada por un numeral, número y numeral deben tener las mismas cualidades. Sin embargo, haciendo abstracción de cualquier tipo de objeto o de propiedad es posible establecer reglas abstractas de conteo:

1) Si dos objetos son iguales a un tercero, luego son iguales entre sí ($A = C, B = C$, luego $A = B$).

2) Empezando con un objeto y agregándole otro continuamente se puede formar una colección de objetos y utilizando sólo el último numeral, comparar con otras colecciones. Por ejemplo, al contar 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 días de la semana podemos quedarnos con el último numeral para designar a todo el conjunto.

3) El principio de la adición de numerales. Si tenemos dos colecciones medibles, 1, 2, 3, y 1, 2, como todos los elementos son equiparables, es lo mismo que tener 1, 2, 3, 4, 5, y el último numeral representa a los dos conjuntos, siendo su suma.

Es decir, los aspectos básicos de la medición en cuanto a su lógica son los de *igualdad* (cuándo decidir que dos objetos son iguales y por tanto intercambiables) y *adición*. Cuando se ha decidido que dos objetos son idénticos y pueden sumarse, luego se puede operar con la lógica de los numerales para definir propiedades de los números. Por ejemplo, si tenemos un objeto con propiedad 2 y otro con propiedad 3, estas propiedades son equivalentes en relación de 2 a 3; luego, su suma será la de un conjunto u objeto con propiedad igual a 5. Pero nuevamente tenemos el problema de fondo: esto sólo es válido si hay isomorfismo entre número y numeral.

Veamos ahora cuál es el origen de las tres leyes de la medición que hemos enunciado como leyes de los numerales. En este problema, como en muchos otros, los matemáticos no están de acuerdo. Según los intuicionistas, las leyes de la medición son establecidas por el experimento; para los formalistas, son meras convenciones; y para los logicistas, las leyes de la matemática pueden reducirse a las de la lógica.

¹¹ Campell, N., *What is science?*, Dover.

Según Campell, la verdad de las leyes de la medición debe ser verificada por el experimento; sin embargo, un experimento es en primera instancia para establecer relaciones entre variables, pero en el propio experimento hay un supuesto de relación lógica entre conceptos y datos con una mediación del instrumento de medición y, por tanto, con una lógica de la medición que hace indiscernible lo que el experimento prueba, si es la relación entre las variables o si la correspondencia entre matemática y teoría. Por ejemplo, ¿cómo verificar que las respuestas positivas de un cuestionario son idénticas y adicionables? En la formulación del cuestionario y de las valoraciones de las respuestas estamos presuponiendo isomorfismo pero, como diría Popper, no hay métodos para verificar lógicas.

El punto de vista de Campell, coincidente con la corriente llamada intuicionista, considera privilegiado el problema de la correspondencia entre lógica matemática y "lógica" de la realidad. Además de las tres leyes de la medición enunciadas, a partir de ellas se definen otros problemas, como el de "orden", es decir que los numerales representan números en cierto orden en una secuencia definida; por ejemplo, el 2 sigue al 1. Sin embargo, siendo el orden una característica de los numerales, no siempre corresponde con el orden de los números. Así como con el problema del "orden", pasa lo mismo con la adición, la multiplicación o la división. Aunque referidas a números, pueden llegar a definirse reglas de los numerales que hagan abstracción de dichos números, despegándose de su significado realista y, por lo tanto, no necesariamente las leyes de los numerales ser las de los números. Hay que aclarar que aun cuando nos hemos referido a los supuestos básicos de la medición: *la igualdad y la adición*, no significa con ello que las matemáticas se reduzcan a las leyes específicas de los números naturales (1, 2, 3, etcétera) sino que partiendo de la igualdad, que no es sino la expresión del viejo problema de la identidad, la adición entre dos o más iguales puede definirse no sólo de una forma. Por ejemplo, en el álgebra de Boole,¹² que sólo reconoce dos numerales, 0 y 1, las reglas de adición se definen de la siguiente manera: $1 + 1 = 0$, $1 + 0 = 1$, $0 + 0 = 0$; podemos establecer el símil con circuitos en serie en donde 1 signifique circuito abierto y 0 circuito cerrado, de tal forma que el conectar los circuitos en serie y haber uno cerrado, todo estará cerrado.

Es decir, hay sistemas matemáticos que se derivan de los números naturales, pero otros no. De los números naturales podemos pensar series infinitas, primero positivas, luego negativas, después números racionales o fraccionarios y luego números imaginarios y así sucesivamente. Pero a partir de otro sistema como los números binarios (sólo se aceptan ceros o unos) se pueden construir otros sistemas matemáticos. En todos los sistemas matemáticos el fundamento de la medición es la identidad; luego, el problema de cómo se suma y se hacen otras operaciones e incluso si son operaciones permisibles podrá admitir definiciones diversas.

¹² Fong, J., *Abstract Algebra*, Schaums, 1963.

Para la corriente formalista de las matemáticas, éstas serían sistemas formales, juego de signos y reglas de combinación de éstos. La posibilidad de medir estaría dada por la existencia de isomorfismo entre las propiedades formales de los numerales y las de los números. Esta necesidad del isomorfismo habría provocado que las reglas de los numerales hayan sido ajustadas a las de los números, no obstante que una parte de las matemáticas no es isomórfica con nada empírico. El lenguaje matemático tendría tres campos según esta perspectiva: la sintáctica (relaciones entre signos), la semántica (relación entre signos y objetos) y la pragmática (relación entre signos y usuarios de la matemática). Así, el problema de la relación entre sintáctica y semántica sería un problema de verificación. Sin embargo, en esta relación empírica se presentan problemas como los siguientes: existen muchos términos matemáticos para los cuales no hay reglas semánticas (por ejemplo, en la fórmula de la hipotenusa del triángulo del teorema de Pitágoras $H = \mp \sqrt{a^2 + b^2}$, el valor negativo no tiene interpretación semántica. Otro problema sería, por ejemplo, que la matemática clásica implica divisibilidad infinita, en tanto que la materia no.

Aunque se reconoce el problema de la relación entre sintáctica y semánticas por parte de los formalistas, esto no significa que las reglas matemáticas se deriven de la experiencia, sino que se consideran simples convenciones arbitrarias: la inducción no sería la base de la matemática.

Habíamos dicho que si los números naturales (1, 2, 3, etcétera) pueden ser un punto de partida en la reflexión sobre los números, no son el único sistema numérico posible. Se tendrían otros sistemas numéricos que implican la obediencia a las reglas de los sistemas de donde se derivan y la inclusión de nuevas reglas. Ejemplos de estos sistemas numéricos extendidos a partir de los números naturales serían:

1) Los números racionales positivos que pueden ser expresados como el cociente entre dos enteros ($2/3$, $5/6$, etcétera).

2) Los números negativos (-8 , -585 , etcétera).

3) Los números irracionales que no se pueden expresar como el cociente entre dos enteros (por ejemplo la solución a la ecuación $X^2 - 2 = 0$, $X = \mp \sqrt{2}$).

4) Los números trascendentales.

Hasta aquí se trataría de números reales, pero también hay números imaginarios y complejos. Además, habría que agregar sistemas numéricos en más de una dimensión, como el álgebra de matrices o de tensores. Cada sistema numérico tiene sus propias reglas, las cuales pueden o no coincidir con la "lógica de la realidad". Por ejemplo, el álgebra de matrices no acepta la operación de división. Tendríamos que preguntarnos cuáles son los supuestos de realidad que se introducen cuando la economía hace uso de matrices para representar comportamientos económicos, por ejemplo.

Para ilustrar la lógica implícita en sistemas numéricos, tomemos el caso del sistema de los números naturales y el de los números racionales, considerando que en ciencias sociales son de los sistemas numéricos más utilizados para representar relaciones sociales.

El matemático italiano Peano estableció desde el siglo pasado que los números naturales deben satisfacer determinadas propiedades:

Axioma 1) 1 es un número natural;

Axioma 2) a cualquier número natural está asociado otro número natural llamado sucesor (por ejemplo el sucesor de 2 sería 3);

Axioma 3) el número 1 no es sucesor de ningún otro número natural (al cero no se le considera como natural);

Axioma 4) si dos números naturales tienen el mismo sucesor, estos números son iguales;

Axioma 5) suponga que M es un conjunto de números naturales con las siguientes propiedades: *i*) 1 es parte de M y *ii*) cualquier sucesor está en M cuando su antecesor está en M ; en estas condiciones, se dice que M es el conjunto de todos los números naturales.

A partir de estos axiomas se pueden establecer reglas de conteo como las siguientes: dos números naturales que son iguales a un tercero son iguales entre sí; empezando por un número natural y agregándole el sucesivo se puede formar una colección de números que pueden ser representados por el último número natural; dos conjuntos de números naturales sucesivos se pueden sumar substituyendo los números del segundo conjunto por los numerales sucesivos del primero (por ejemplo, la suma de los conjuntos 1, 2, 3 + 1, 2 = 1, 2, 3, 1, 2 = 1, 2, 3, 4, 5, = 5).

Tratemos de pensar si las respuestas de un cuestionario siguen la lógica de los números naturales como se plantea en algunas investigaciones. En una conocida investigación entre obreros regiomontanos se trató de captar su nivel de conciencia en términos de radicalidad por medio de preguntas cerradas de un cuestionario. Una de las preguntas decía:

“Está usted de acuerdo con el régimen de Fidel Castro en Cuba
 _____ _____”;
 Sí No

además, al que contestaba “sí” se le calificaba con 2 y al que contestaba “no” con 1, con la finalidad de sumar las respuestas de varias preguntas y tener un índice de radicalismo para cada individuo.

Al parecer se estaba dentro de la lógica de los números naturales: se partía no del cero, sino del 1; sólo había 1 y 2, es decir, sólo números naturales. Además, las respuestas con unos o con doses eran exactamente iguales y, por otro lado, las respuestas podrían ser sumadas de acuerdo con los números naturales (por ejemplo, 4 veces la respuesta “no” sería el número 4). Todo parece muy lógico y muy exacto, pero ya lo decía Kaplan: no hay que confundir exactitud con objetividad, ni presuponer siempre una capacidad de los números de reflejar la realidad. Al respecto podríamos hacer los siguientes cuestionamientos: 1) Al asignar 2 a la

respuesta positiva y 1 a la negativa se presupone dentro de la lógica de los números naturales que 2 es el doble de 1, pero ¿es así la realidad? 2) Cuando sólo se consideran 1 o 2 como respuestas, independientemente del individuo que responde se está considerando que todos los unos o los doses son exactamente iguales, pero ¿hasta qué grado el sí de Juan Pérez significa exactamente lo mismo que un sí de Pedro López, tomando en cuenta las biografías particulares de cada uno, las diferencias lingüísticas, etcétera? 3) Se asignan números naturales a las respuestas para luego sumarlas de acuerdo con las reglas de números naturales. Por ejemplo, dos síes valdrán 4, pero si dos síes provienen de diferentes individuos y valen 4 quiere decir que la respuesta de uno tiene exactamente el mismo significado que la del otro. En pocas palabras, al aplicar los números naturales a los problemas sociales se está suponiendo una homogeneidad y un isomorfismo problemáticos, isomorfismo que como tal no es verificado y por tanto las conclusiones numéricas finales estarán en la incertidumbre. A lo anterior habría que agregar que la consideración de que las respuestas de los individuos siguen la lógica de los números naturales tiene detrás una visión atomizada de la relación social y no es interacción. Así, las respuestas seguramente serán diferentes tomadas aisladamente que en interacción y la lógica natural no puede reflejar interacción, lo cual podría significar no sólo que $1 + 2 \neq 3$ sino que la suma dependería de la propia interacción entre 1 y 2, situación que la atomización de los números naturales no contempla.

Veamos ahora la lógica de los números racionales:

A. *Propiedades de orden:*

1. Para un par de números racionales a , b , una de las siguientes proposiciones es cierta $a > b$, $a = b$, o $a < b$. Aquí podríamos hacer la misma objeción que en el caso anterior. Podría ser que los posibles números sociales no tuvieran valores absolutos en sí sino en su relación con otros y en esta medida este postulado no podría ser sostenido como tal.

2. Si $a > b$ y $b > c$ luego $a > c$. Lo mismo que en el caso anterior.

B. *Propiedades aritméticas:*

1. Para cada par de números racionales a y b hay una sola suma racional: $c = a + b$.

2. La adición es conmutativa: $a + b = b + a$.

3. La adición es asociativa: $(a + b) + c = a + (b + c)$.

4. $a > b$ implica que $a + c > b + c$.

5. Hay un sólo número llamado cero tal que $a + 0 = a$.

6. Substracción: para cada par de números racionales hay un sólo

número racional para el cual $a + d = b$. Este número d es llamado la diferencia entre a y b y se denota como $a - b = d$.

7. Multiplicación:

a) Por cada par de números racionales a y b hay un solo número racional p llamado el producto de a y b y se escribe como $a \cdot b = p$.

b) La multiplicación es conmutativa: $a \cdot b = b \cdot a$.

c) La multiplicación es asociativa: $a \cdot (b \cdot c) = (a \cdot b) \cdot c$.

d) La multiplicación es distributiva con respecto a la adición:
 $a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$.

e) $a > b$ y $c > 0$ implica que $a \cdot c > b \cdot c$.

f) $a \cdot 1 = a$ para toda a .

8. División:

Para cada par de números racionales a y b hay un solo número q para el cual $b \cdot q = a$. Este número q se llama el cociente de a y b y se escribe como $q = a/b$.

En general, con los números racionales se presentan los mismos problemas isomórficos con lo social que con los naturales: primero, ¿cómo funciona la identidad? (podemos tener respuestas idénticas u observaciones idénticas con contenidos diferentes); segundo, los números naturales también presuponen isomorfismo con realidades atomizadas, es decir, realidades donde sus cantidades no están en función de la interacción. Esto relativiza todos los postulados de este sistema numérico en cuanto a su correspondencia estricta con la realidad social.

Hay que recordar que los sistemas numéricos son muchos y que no todos parten de los números naturales por extensión (por ejemplo, el sistema binario o el álgebra de matrices, en los cuales las reglas aritméticas tal como hasta ahora las hemos enunciado no siempre se cumplen). Al haber muchos sistemas numéricos podríamos preguntarnos si alguno podría ajustarse a una supuesta lógica de la realidad social. Este problema podríamos desglosarlo en dos: primero, qué entender por dicha "lógica de lo social" y segundo, si todos los sistemas numéricos están sujetos a una metalógica confrontando la cual podríamos decidir si puede haber un sistema numérico para lo social.

La primera pregunta recibe una respuesta simplista en la historia del positivismo: no hay forma de verificar si hay una lógica de la realidad, pero la matemática funciona en la física y, en esta medida, no se verifica, pero se toma como convención el isomorfismo entre sistemas matemáticos y realidad física y la matemática puede ser aplicada al estudio de la sociedad porque los criterios de cientificidad de las teorías son los mismos que para la naturaleza. Este problema lo discutiremos con mayor detalle desde una perspectiva diversa a la positivista en el siguiente apartado. La segunda pregunta recibe una respuesta interesante por parte de la corriente logicista de las matemáticas.

Para dicha corriente, las matemáticas serían una rama de la lógica y

en esta medida se trata de desentrañar primero las propiedades más generales de la lógica de las relaciones y de ahí de los sistemas numéricos.

B. Russell, en su *Principia Mathematica*, trató de establecer los fundamentos lógicos de las matemáticas proponiendo primero las propiedades de las relaciones lógicas y luego los postulados del álgebra compleja y ordinaria.

Por lo que respecta primero a las relaciones lógicas, Russell establece las siguientes propiedades:

Los atributos de las relaciones pueden ser clasificados en cuatro grupos de tres atributos cada uno, de tal forma que cualquier relación que nos interesase, como las relaciones matemáticas, se caracterizaría por la combinación de cuatro atributos, cada uno de los cuales provendría de esos cuatro grupos.

Los cuatro grupos de atributos se refieren a la *reflexividad* (se trata de establecer la semejanza entre dos elementos o clases, por ejemplo, $x = z$, para todo z), *simetría* (se refiere a si los términos de la relación son o no intercambiables, por ejemplo, en la relación marido y mujer no son simétricos, pero la relación entre cónyuges sí lo es), *transitividad* (si la relación entre dos o más predicados se transmite o no a la relación con otro predicado, por ejemplo, si $x = y$ e $y = z$ luego $x = z$), *conexión* (si hay una clase de objetos o relaciones y cada elemento guarda o no una relación definida con los otros, por ejemplo, en la serie de los números naturales, si se seleccionan dos elementos, uno de ellos es mayor que el otro).

Las relaciones matemáticas podrían definirse a través de la combinación de los atributos señalados anteriormente. Por ejemplo, la relación de *identidad* sería una combinación de atributos de reflexión, simetría y transitividad y no conexión. Por niveles de abstracción, según la corriente logicista, primero estarían los postulados de las relaciones, luego los del álgebra compleja (no habría un álgebra, sino varias, pero por niveles, una estaría dentro del campo de las más abstractas).

De una forma o de otra, independientemente de si la matemática se deriva de la lógica o no, parece plausible afirmar que no hay una sola álgebra y que incluso nuevos sistemas algebraicos podrían ser desarrollados estableciendo las reglas pertinentes. Si todos los sistemas algebraicos obedecen a la lógica de las relaciones, implica dos problemas. Primero, probar que sólo puede haber una lógica. En el primer sentido, el problema de la lógica tendría que explorar a las mismas estructuras mentales, es decir, si hay una estructura del pensamiento invariable y natural; éste es el punto de vista de la racionalidad clásica: hay una estructura invariable dada por dios o por la naturaleza y el mundo es isomórfico con dicha estructura. Una estructura invariante como la señalada implica postulados que establezcan las relaciones entre símbolos y objetos en términos de semejanzas y relaciones basadas en dichas semejanzas; el principio filosófico de identidad es básico en esta estructura lógica, así como el prin-

cipio matemático de identidad lo es para los sistemas algebraicos. Aquí parece encontrarse uno ante un juego tramposo: se presupone una lógica, primero como lógica de los símbolos extraída de la historia de las matemáticas, y luego se le adjudica al mundo esta misma lógica como algo trascendental que abarca todas las alternativas de la propia realidad. Pero el problema puede ser más complejo: aunque se aceptase que la lógica de las matemáticas es primero una lógica del lenguaje, el lenguaje con sus lógicas es un producto histórico y en esta medida la lógica es también histórica. Si el lenguaje refleja estructuras mentales, formas de razonamiento basadas en estructuras cerebrales, tendríamos que pensar que éstas también se han fijado históricamente.

A pesar de que la perspectiva de subsumir la matemática en la lógica abre la posibilidad de nuevos sistemas matemáticos cuya lógica restrictiva no sea la del álgebra común, esa misma subsunción mete en una nueva camisa de fuerza a la matemática, obligándola a transitar dentro de los cánones de una lógica invariable y natural. Pero los senderos del conocimiento y de la realidad pueden ser más ricos que esa lógica metafísica que pareciera abarcar todas las posibilidades de la realidad y, en esta medida, las formas de racionalidad y por tanto las de las propias matemáticas permanecen como un gran campo abierto en tanto proyecto de investigación de largo plazo para una perspectiva materialista reconstitutiva.

IV. *Medición, empiria y reconstrucción de la realidad*

El problema de la medición es un subproblema de la observación. El empirismo radical toma a la medición y a la observación como jueces supremos de la verdad. Sin embargo, como dice Bachelard,¹³ no todo lo empírico es observable directamente, sino que el diseño del instrumento de observación impone una mediación más a la relación entre concepto y realidad. Las propias concepciones sobre la realidad hacen cambiar las observaciones. Si la observación es parte de la experiencia en cuanto a relación sujeto-objeto, no hay una sola experiencia, sino muchas, dependiendo de la forma de concebir lo real, lo cual resulta consecuente con la idea de que el dato es siempre construido. Bunge, por su parte, afirma que las observaciones están siempre manchadas de teoría.¹⁴ Popper añadirá que "todos nuestros sentidos están impregnados de teoría" y por tanto no puede haber datos u observaciones puras.¹⁵ Para Adorno, los hechos no son el límite último e impenetrable de la cosa, y en ellos aparece algo que no son ellos mismos y en esta medida, dirá Adorno, la dialéctica no

¹³ Bachelard, G., *Epistemología*, Anagora, 1973.

¹⁴ Bunge, M., *Filosofía de la física*, Ariel, 1982.

¹⁵ Popper, K., *Conocimiento objetivo*, Tecnós, 1982.

renuncia a distinguir entre esencia y apariencia. Sin olvidar que los datos son fenómenos de una esencia y no simples fenómenos.

El cientificismo positivista se mueve en lo general buscando explicaciones a través de leyes universales. Detrás de esta pretensión de universalidad está la intención de borrar la cualidad, lo específico y, convirtiendo lo específico en determinaciones mesurables, se realiza la abstracción empírica que luego se traduce en la universalización teórica. Correspondientemente, afirma Adorno, "el cognoscente se reduce a un universal carente de cualidades, puramente lógico".¹⁶ La cosificación del sujeto y su reducción a pura lógica que realiza el positivismo se traduce en la separación entre sujeto y objeto que se traduce en una forma de razonamiento como razonamiento de la contemplación de lo que el objeto es, de su identidad. Esta racionalidad tiene su traducción lógica y metodológica en el principio de identidad como base de la razón contemplativa, y la explicación como proceso lógico de lograr la identidad es aceptación de lo dado, es pasividad. Pero la preeminencia de la identidad sobre el cambio no tiene fundamentos puramente epistemológicos, sino raíces históricas y materiales: la dominancia del intercambio mercantil se traduce en la necesidad material y lógica de identificar y de medir con precisión. La precisión cuantitativa se vuelve, así, necesidad de una racionalidad que define sus criterios de razón científica en consonancia con el cálculo productivo y la previsión de la ganancia.

Pero el objeto dado no es puro objeto, sino en parte sujeto. Una concepción de realidad social como articulación entre sujeto y objeto y una jerarquización del problema de la transformación sobre el de la correspondencia lleva a una subordinación de la identidad al movimiento: "no se trata, de manera principal de descubrir que $A = A$, sino como A puede llegar a ser B y en este proceso el pensamiento no necesita atenerse exclusivamente a su propia legalidad, sino que puede pensar contra sí mismo".¹⁷

Por otro lado, en una perspectiva positivista la captación de lo específico es sólo medio para establecer la ley general, y la explicación de lo concreto se consigue subsumiendo el caso particular en la ley general. En otras palabras, la explicación siempre se hará con base en lo universal, que desprecia los momentos particulares. En una perspectiva reconstructiva, que presupone una concepción de realidad por niveles de realidad, implicando en ésta al propio sujeto, *el camino de la reconstrucción es, a su vez, de especificación*, y en esta medida el proceso de generación de indicadores producirá indicadores cada vez más específicos al objeto (en esta línea va también la importancia de lo empírico en la reconstrucción y la finura de la construcción del dato). Se trata del hecho de un doble proceso reconstructivo, uno horizontal de avance teórico-histórico de los

¹⁶ Adorno, T., et al., *La disputa del positivismo en la sociología alemana*, Grijalbo, 1973.

¹⁷ Adorno, T., *Dialéctica Negativa*, Taurus, 1975.

conceptos de mayor abstracción a los de menor, y otro vertical de construcción de indicadores y datos, en el plano de lo empírico, un proceso de mayor *generalidad* a mayor *particularidad*. Lo que entre niveles de abstracción sería la relación abstracto-concreto y avance a lo concreto, en el plano de lo empírico sería la relación generalidad-particularidad, en tanto que lo específico resultaría de la articulación entre esos dos procesos de avance hacia lo concreto y hacia lo particular.

Lo anterior tiene profundas consecuencias para los posibles recortes de lo empírico que permitirán generar los datos. En primer término, el camino de lo abstracto a lo concreto conceptual, en cuanto a los datos, será el del paso de los datos generales a los particulares; en segundo lugar, la importancia de la intervención de lo empírico y la finura en la construcción del dato será menor en los niveles más abstractos y mayor en los más concretos. En otras palabras, el avance en la reconstrucción será, en el plano del dato, de aquellos menos específicos a los más específicos.

Todo lo anterior tiene consecuencias muy importantes en cuanto al posible papel de la medición y la cuantificación en una perspectiva de reconstrucción conceptual de la realidad.

Una primera observación general que cabría hacer en este momento es que no habría por qué identificar medición con objetividad, ni mucho menos tendría que ser la medición el criterio de la objetividad. Son tantas las mediaciones que se interponen entre el concepto teórico y su medida que obligan a establecer mínimamente una vigilancia permanente y una desconfianza permanente en cuanto a las conclusiones de las mediaciones en ciencias sociales (precaerse del "misticismo de la cuantificación", dirá Kaplan). Ni todo para ser científico tiene que ser medido, ni el criterio último de verificación tiene que ser la medición. El misticismo de la medición tiene detrás a la estrategia verificativa, al privilegio de las hipótesis como única mediación científica entre pensamiento y realidad, a la neutralidad del dato empírico y al supuesto del isomorfismo entre lógica de las matemáticas y de la realidad. Tantas mediaciones impulsan a relativizar la capacidad de la cuantificación para proporcionar leyes unívocas sobre la realidad social.

La realidad es a la vez homogénea y heterogénea, dependiendo del nivel de abstracción en que nos movamos. Destacar lo homogéneo en el plano empírico implica recortar de determinada manera esa realidad empírica, homogeneización que si no logra establecer las respectivas mediaciones entre concepto y dato dejaría en la obscuridad la pertinencia de la homogeneización, desde el momento en que lo empírico puede ser homogeneizado-deshomogeneizado desde muy diversas perspectivas. Es decir, la decisión de la homogeneización empírica no puede ser presupuesta, sino que será el resultado de la reconstrucción tanto vertical como horizontal; debe ser *resultado del nivel de especificidad definido en cada momento de la reconstrucción*. En esta medida, no todo concepto es

cuantificable, ni en todo momento de la reconstrucción los conceptos son cuantificables (es decir, los referentes empíricos homogeneizables). El concepto clave que permite distinguir entre un momento de cuantificación uno que no lo es, es el de la especificación requerida del concepto.

El problema de cuándo homogeneizar los referentes empíricos es susceptible de guías genéricas, dependiendo del momento de la reconstrucción. En la fase de la investigación en que se privilegian las funciones reconstructivas de los datos sobre las verificativas y que es, a la vez, una etapa menos sistemática que la de exposición, *la cuantificación puede cumplir un papel que podrá ser más importante en los momentos de arribo a la categoría más simple, dentro de la idea de que el avance en lo empírico de lo concreto a lo abstracto se traduce en otro de lo específico a lo general. Es en los momentos de mayor abstracción en los que las determinantes del concepto son menores cuando es posible un mayor acercamiento a la homogeneidad de lo empírico,* siempre y cuando sean reconstruidas las mediaciones entre concepto y dato y definido lo que es lo homogeneizable en ese momento. La heterogeneidad teórica del punto de partida en la investigación, el concreto real, aunque admite cuantificaciones, habla de la desconfianza en las cuantificaciones en cuanto a contribuir de inmediato a establecer legalidades más profundas que las simples asociaciones entre datos.

En la fase de la *exposición*, como avance de lo abstracto a lo concreto en el pensamiento, *la cuantificación aportará su función verificativa en los momentos más abstractos, en aquellos donde los conceptos dependen de menos determinaciones-menos mediaciones y, por tanto, en los que los aspectos empíricos homogeneizables son más claramente definibles que en las etapas donde los conceptos se vuelven más complejos.*

Lo dicho hasta aquí se refiere al avance conceptual en sentido horizontal. Sin embargo, como el proceso reconstructivo aparece en dos planos, y la traducción de conceptos en indicadores y el recorte de los datos es también un proceso de reconstrucción de mediaciones, aunque los niveles más abstractos de la línea horizontal dependen de menos determinantes, su traducción vertical en indicadores puede implicar más mediaciones que en las fases más concretas del concepto. En otras palabras, aunque horizontalmente la tendencia a aceptar la cuantificación con mayor seguridad sería hacia los momentos más abstractos, verticalmente lo sería en el sentido de los conceptos más concretos. En todo caso, el problema y su solución general permanecen: *es posible cuantificar cuando el nivel de especificidad requerido en cada fase de la reconstrucción permita la homogeneización en el plano empírico, siempre y cuando queden claras las mediaciones entre concepto teórico y rasgos empíricos homogeneizados.*

El segundo gran problema de la cuantificación, aparece una vez homogeneizando lo empírico, cuando su contabilidad permite operar con la lógica de las matemáticas. En general, esta lógica presupone fundamental-

mente: *un principio de identidad* (cuando dos objetos o propiedades son iguales), uno de *conmutación* (cuando algo es igual a otra cosa, los términos de la igualdad pueden ser intercambiados), una *asociativa* (cuando los objetos se igualan pueden ser reunidos en asociaciones diversas) y una *incremental* (definida la homogeneidad los objetos, pueden sumarse). *El problema fundamental de esta lógica matemática es si las relaciones sociales pueden analizarse de acuerdo con ella.* El primer principio remite al de la posibilidad de identificar rasgos comunes y diferenciables cuantitativamente en el mundo empírico, es decir, el de la homogeneización. Los otros problemas de los sistemas matemáticos se reducen a si las propiedades homogeneizadas pueden ser reunidas en agregados mayores y pueden distinguirse por su magnitud. Aquí el problema no es de fácil solución, porque tanto la respuesta positiva como la negativa son aceptables, más no en abstracto. En primer término, es posible pensar que no hay una sola "lógica de la sociedad", tanto por su posible cambio histórico, como por la posibilidad de lógicas diversas, dependiendo tanto del nivel de abstracción como del momento en la reconstrucción conceptual. En esta medida, la uniformidad de la lógica matemática no asegura que la medición no esté violentando a la misma realidad, lo que podría relativizar las conclusiones obtenidas al cuantificar. En este problema tan complejo, como en general en todos los otros que se derivan de una perspectiva reconstructiva, no hay recetas. *El principio general de descubrir más que deducir tendría que ser aplicado al uso de las matemáticas en la investigación. Es decir, la decisión de si una matemática y su lógica es pertinente o en el momento de la reconstrucción debería implicar no suspender la reconstrucción hasta el momento de la generación del dato, sino continuarla hacia la propia reconstrucción de la lógica de la cuantificación, la lógica de la matemática.* Si después de esto se ve que esta reconstrucción de la lógica matemática coincide con la del sistema matemático a disposición, ésta podrá utilizarse y sus conclusiones serán más confiables que un uso de las matemáticas que no aclarare las mediaciones y supuestos que subyacen a dicho uso.

Aunque los principios generales de *especificidad y medición* principalmente conducen a una reconsideración del uso de la cuantificación en ciencias sociales, no por ello las soluciones específicas son ahora suficientemente claras. La puerta está abierta para reflexiones más acabadas; por lo pronto, se impone una *vigilancia epistemológica* en cuanto al uso de la *cuantificación*: vigilancia con respecto al misticismo de la cuantificación que identifica *objetividad con exactitud*; vigilancia en cuanto a lo *conclusivo* que pudiera parecer lo cuantificable y vigilancia en cuanto a exigirlo como criterio de cientificidad; duda permanente en cuanto a los resultados numéricos que para algunos resuelven el problema de la correspondencia, pero que en muchos casos no han hecho sino complicarlo.