11 La medición en las ciencias sociales

Matemática y ciencias sociales

En este capítulo volvemos a una cuestión lógica relacionada con la "medición". Indudablemente, las ciencias naturales se destacan tanto por el empleo de la matemática como por el refinamiento de las técnicas de medición que apuntan a la cuantificación de los conceptos. Pero en ciencias sociales, ¿el uso de la matemática es imprescindible y conveniente? En particular, y modificando ligeramente la pregunta, ¿el uso de lo cuantitativo es imprescindible y conveniente en ciencias sociales? Aunque ambas preguntas parezcan iguales, no lo son. Es bien sabido que la matemática moderna, tanto en el método axiomático como en las aplicaciones de la teoría de conjuntos o la topología, ha demostrado claramente que puede hacerse matemática, no estudiando asuntos cuantitativos, sino asuntos estructurales. Por ejemplo, el "álgebra abstracta", como la geometría abstracta, constituyen el estudio lógico de estructuras, es decir, del conjunto de objetos relacionados entre sí de cierta manera y que obedecen a cierto tipo de condiciones. Esto ha resultado verdaderamente útil,

porque desde Lévi-Strauss en adelante se ha puesto de moda la idea de que en cierto sentido la sociedad, o algo muy profundo en ella, posee carácter estructural y está sometida a ciertas relaciones y reglas formales. Por lo cual podría elaborarse una especie de matemática abstracta de modelos o estructuras sociales adoptadas por una comunidad o postuladas por los científicos sociales para entenderla.

Son muchos los cultores de las ciencias sociales que han considerado lícito y positivo el empleo de conceptos matemáticos en sus disciplinas. Tanto en el campo estructuralista como en el marxista se utiliza la idea de "estructura" y la idea de "conjunto de elementos interrelacionados" según reglas y procesos determinados. Conociendo la matemática moderna, se prevé que emplearla en el campo de lo social será muy conveniente para producir modelos de funcionamiento y de procesos dinámicos de transformación. Para los discípulos de Lévi-Strauss está claro que emplear métodos matemáticos estructurales para construir una teoría acerca de las relaciones sociales, de parentesco, etc., es muy fecundo, pues el comportamiento de una comunidad puede corresponder a una estructura postulada, subyacente, a la que se ajusta su funcionamiento. La escuela lacaniana en psicoanálisis intenta algo bastante similar. No es que Lacan elabore modelos matemáticos de carácter sociológico, sino modelos matemáticos de la estructura profunda del propio comportamiento de los seres humanos. Todo lo cual muestra que muchas escuelas han entendido que este tipo de matematización da buen resultado.

Lo cual no prueba que éste sea un método imprescindible que convenga utilizar sistemáticamente. Bien podría ser tan sólo una de las tantas cosas que pueden intentarse, y la respuesta final la proporcionará la historia futura de las ciencias sociales. Tal vez este método dé buenos resultados, pero no será el único que pueda aplicarse, pues otras formas de discurso, además del matemático estructural, permiten también construir teorías acerca de la realidad social. Por otra parte, habrá que ver si tanta formalización y búsqueda de estructuras elementales es fecunda. Es cierto que los aportes hechos por la escuela estructuralista en sociología y en antropología son muy interesantes, así como los modelos que, lamentablemente, quedaron truncos por la muerte del matemático argentino Oscar Varsavsky. Se trata de modelos numéricos y estadísticos acerca de las sociedades, especialmente las latinoamericanas, que se vuelcan en computadoras. Con este soporte informático se pueden realizar inferencias complejas con gran cantidad de variables y se simula qué ocurriría en diversas situaciones, para extraer luego conclusiones y resultados prácticos. En la revista *Desarrollo Económico*, Varsavsky, en coautoría con Carlos Domingo, un matemático que fue su alumno en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, publicó un modelo matemático –estructural y numérico– de la *Utopía* de Tomás Moro: determinaron los componentes, los actores, las relaciones entre éstos y las características grupales. Construyeron un modelo matemático y lo ingresaron en una computadora con el fin de averiguar qué ocurriría con una sociedad así de haber sido puesta en vigencia y, en particular, si es estable una sociedad con la estructura que describió Tomás Moro. Como la computadora puede manejar modelos multivariables, demostraron que, pasados unos pocos años, la estructura social de Utopía se derrumbaría. Se pasaba, después de una revolución y de un colapso, a otro tipo de estructura. Este resultado es por demás interesante. Luego lo vincularemos con otro aspecto de nuestro análisis de carácter utopista, en el que puedan investigarse los alcances de una utopía modelizando y luego *simulando*, es decir, volcando el modelo corporizado numérica y visualmente en una computadora, en la que se ve qué pasa con el sistema y su modo de comportamiento cuando ocurren ciertos hechos.

Varsavsky sostenía que éste es un método por el cual puede obtenerse gran conocimiento sobre la sociedad. También el sociólogo argentino Torcuato Di Tella integró ese equipo durante un tiempo e investigó lo siguiente: ¿puede elaborarse un modelo acerca del proceso histórico argentino que describa qué sucede en la Argentina año tras año con sus variables principales? Para ello hay que hacer un modelo aproximativo, ajustándolo con datos históricos. Habían avanzado bastante, cuando en 1966 se produjo la revolución del militar, general y luego dictador Onganía y se quedaron sin la computadora de Ciencias Exactas, por lo que este proyecto, como tantos otros, quedó trunco. Lo que deseaban hacer era aplicarlo al período comprendido entre 1800 y 1900 y perfeccionarlo de modo que con él pudieran hacerse deducciones acerca de lo ocurrido en la Argentina entre 1900 y 1970, y desde esta fecha hacer predicciones sobre el (entonces) futuro. Esto ilustra la fecundidad de este tipo de metodología, que fue muy explotada en la década del setenta por equipos –como el auspiciado por la Fundación Bariloche– que diseñaron dis-

tintos modelos de optimización para Latinoamérica en oposición a los formulados por Forrester, del Instituto Tecnológico de Massachussets, y el Club de Roma para el sistema mundial.

Pero, ¿es éste el único enfoque científico deseable y definitivo que permite avanzar? Existen muchas razones de carácter lingüístico para suponer que no. Hay discursos más relacionados con significaciones, roles, contenidos conflictuales, entre otros, que en principio exigirán un tipo de lenguaje distinto al formalizado y cuantificado que suponen los modelos matemáticos para computadoras, salvo que alguien descubra que también esos aspectos pueden matematizarse.

La segunda pregunta que formulamos es más concreta y específica: ¿hay que esforzarse por cuantificar en las ciencias sociales? Es decir, ¿hay que introducir la metrización de las dimensiones de análisis? Al preguntar esto, descontando que la investigación estadística es inevitable en sociología, lo que en realidad se pregunta es si la medición en su fase más desarrollada –que es el otro gran procedimiento cuantitativo en la ciencia– puede aplicarse también en ciencias sociales o si es algo ficticio e inútil.

¿Existe una forma de medir confiable y con sentido que conduzca realmente a ejes sociales de carácter numérico? Algo como: "Nuestro vecino del aserradero es 9,50 proletario, pero ese dirigente gremial es 7,33". ¿Tiene sentido hacer algo así? Esto es un mito y, además, negativo, porque un modo de hacer seudociencia es disfrazar, cuantitativa y matemáticamente, obviedades sociológicas. Con números manejados ingeniosamente, se obtiene el mismo resultado numérico que obtendría un niño disfrazado de científico.

Para responder a estos interrogantes, habría que preguntarse primero qué quiere decir "medir". Básicamente, ¿qué hace un científico cuando mide? Cuando se mide, ¿hay algo cuantitativo en la realidad? Los pitagóricos dirían que "Los números están en la realidad y se los descubre", y los no pitagóricos que "Los números no están en la realidad, sino que se los inventa y emplea para manejarse más cómodamente". Pueden emplearse números como meros nombres, de allí las llamadas "escalas nominales". Por ejemplo, en una carrera de caballos donde se adjudica a cada uno de los animales un número, éste luego sirve para proporcionar la información de que ganó tal o cual número. Pero se advierte que colocar el número allí no significa nada y que lo mismo se habría conseguido poniendo nombres a los caballos y entonces las apuestas se hubieran hecho a Tito o a Pepe, en

lugar de hacerse al 3 ó al 4. En este caso (y otros similares) no se está midiendo, que es nuestro punto en discusión. Evidentemente, esto no es matemática genuina.

Pero entonces, ¿qué es exactamente medir? Trataremos la cuestión de un modo general, para no fatigar al lector con todo el esquema o andamiaje lógico de las operaciones que lleva a cabo un científico cuando desea clasificar o caracterizar los objetos de la realidad. Para esto, nos referiremos a una célebre presentación que hizo Carnap al distinguir entre tres tipos de conceptos generales que se introducen en ciencia. No es casual que el problema de la medición esté vinculado con la historia de la formación de un concepto científico que, proveniente muchas veces del lenguaje ordinario, atraviesa luego y generalmente las siguientes etapas: conceptos clasificatorios, conceptos comparativos y conceptos cualitativos. Por ejemplo, al principio surge la distinción entre objetos fríos y calientes; después se distingue entre objetos que están más calientes que otros y, por último, llega el momento en que aparecen las escalas cuantitativas y se concluye: "La temperatura de este objeto es de 25 °C". Esta clasificación refleja, sin coincidir exactamente, lo que se encuentra en estadística y, en general, en la teoría de la medición cuando se habla de escalas nominales, ordinales y cardinales.

Todo proceso de conceptualización debería seguir este camino, aunque no todos los conceptos han llegado a la tercera etapa. Posiblemente algunos permanecen aún en la primera y otros en la segunda. Tomemos el ejemplo de la introducción de los conceptos "sociedad urbana" y "sociedad *folk*", admitiendo inicialmente que existan sólo dos clases, lo cual ha sido muy discutido y negado. ¿Qué vendría después? Bien, que X es más urbana que Y, lo cual ya significa una gradación y no solamente establecer condiciones necesarias y suficientes para decir que una sociedad es urbana o *folk*. En este sentido, tal vez podría decirse que la ciudad de Buenos Aires es más urbana que la ciudad de Bariloche. Una teoría que utilice el concepto de esta forma, deberá seguir algunos procedimientos de comparación y formular hipótesis más comprometidas e informativas que la simple clasificación. La etapa final consistiría en una propuesta de cuantificación de la variable *urbanización*, aunque todavía no la haya propuesto ningún autor.

El primero que advirtió que, cuando tiene lugar una serie de fenómenos, a éstos se los puede muy bien describir empleando núme-

ros, fue Pitágoras. Por ejemplo, señaló que los sonidos de las cuerdas dependen de su longitud. A partir de allí, ciertas propiedades cualitativas de los sonidos, por ejemplo, una octava o una quinta, estuvieron en relación con longitudes que se miden con números. Esta idea genial, que nace con Pitágoras y posteriormente se desarrolla a partir de la geometría de Euclides, plantea que existe una estructura empírica no numérica (por ejemplo, los sonidos emitidos por las cuerdas) y que esa estructura es isomórfica de una estructura matemática. Al decir que es isomórfica se afirma que una estructura refleja a la otra, o sea que sus componentes están representados por componentes de la otra estructura y que las relaciones de un lado tienen, también, contrapartida en las relaciones del otro lado. De modo que si A tiene la relación R con B, los correspondientes A' y B' tienen la relación correspondiente a R' del otro lado. Si una estructura es isomórfica a una estructura matemática, puede tomarse la estructura inicial (que en nuestro problema es la de los sonidos) e, isomórficamente, pasar a la estructura matemática. En ella es sencilla la manipulación numérica: se suma, multiplica, resta, divide, etc. Se averiguan así ciertas propiedades de la estructura para volver luego a la estructura inicial no matemática. Por lo tanto, el método de la medición sirve, en realidad, para salir de la verdadera estructura, manipular con comodidad su representación matemática y, una vez hecho esto, regresar a aquélla. Todo este procedimiento es mejor que tratar de permanecer en la estructura inicial, pues como lo prueba la historia de la física, intentar extraer leyes en la estructura real será a veces tan complicado que resultará imposible. Por otra parte, hasta el surgimiento y desarrollo del cálculo algebraico no fue posible solucionar los problemas cuantitativos, para los cuales el algoritmo algebraico (de Alkuarismi, matemático árabe del siglo IX) ha demostrado ser muy eficaz. Antes de la invención de la notación matemática o algebraica, hallar la solución de las ecuaciones de segundo grado era tan complicado y confuso que había que ser un Einstein para lograrlo. El método que se inicia con Pitágoras –pasar de lo cualitativo a lo cuantitativo– constituyó una de las grandes revoluciones en la historia de la ciencia, pero su practicidad recién pudo ser mostrada luego del desarrollo de la notación algebraica.

Lamentablemente, no siempre se encuentra un procedimiento para "isomorfizar" que sea realmente útil para enunciar leyes naturales. El método de asignarle números a los caballos no permite extraer leyes acerca de estos cuadrúpedos. Es por eso que, muchas veces, la cuestión ha quedado detenida en la formación de conceptos comparativos y, otras veces, exclusivamente en la de conceptos cualitativos.

La formación de conceptos cualitativos y la construcción de taxonomías

El estadio cualitativo es aquél en el que se proponen uno o varios conceptos, que se emplearán luego en clasificaciones que a su vez permitirán enunciar leyes. Tomemos el ejemplo de la noción de "peso de un cuerpo". En un principio, es suficiente con clasificar los objetos en pesados y no pesados (livianos). Basta para que un niño encuentre pretextos para no obedecer la orden materna: "Mueve eso de ahí, querido". Su respuesta será: "Es pesado, mami", y se negará a ejecutar tal acción. Hasta aquí, la clasificación es suficiente.

En primer lugar, pues, encontramos los conceptos cualitativos o clasificatorios: aquí un concepto se introduce, simplemente, para indicar una clase. Así, "proletario", se refiere a una zona del universo, a un dominio, constituido por los objetos o individuos que poseen determinadas características, por ejemplo, que están insertados de cierta manera en la estructura productiva, y su definición establece las condiciones necesarias y suficientes para aplicar correctamente el término. Automáticamente se produce una partición del dominio entre los objetos o individuos que poseen esa cualidad y los que no la poseen.

El uso de conceptos cualitativos se complica, ya que pueden introducirse no uno sino varios. Es conocido el caso de la biología y, sobre todo, de las taxonomías, donde se introducen simultáneamente una variedad de tipos. En el ejemplo de "proletario" también ocurre precisamente esto, porque en el intento por clasificar el dominio de los miembros de una sociedad según su inserción en la estructura productiva se admiten como otras posibles clases "burgués", "campesino", "pequeñoburgués", "lumpenproletario", "terciario", etcétera.

Para que una clasificación sea aceptable, deben satisfacerse ciertas condiciones. Cada concepto que se utilice debe definirse estableciendo las condiciones necesarias y suficientes para su correcta aplicación. Y tomadas en conjunto debe cumplirse que:

1) La clasificación sea exhaustiva, es decir, la unión de todos los subconjuntos que la componen debe agotar y cubrir a todos los elementos del dominio; de lo contrario, nos habríamos olvidado de algo

y la clasificación no sería completa. Un biólogo que hubiera olvidado introducir en su clasificación cierto tipo de seres, estaría clasificando incorrectamente, como ocurre con muchos maestros en la escuela primaria cuando dicen: "Los seres vivos se dividen en vegetales y animales". Existe toda una serie de reinos que no poseen las características de los vegetales ni las de los animales: por ejemplo, los infusorios que poseen clorofila, o los hongos, que no son animales pero tampoco vegetales porque no tienen clorofila, lo que hace que su metabolismo y forma de reproducción sean totalmente diferentes.

2) Los subconjuntos del dominio deben ser disyuntos "dos a dos", es decir, no pueden tener elementos comunes. Un mismo elemento no puede ser caso de aplicación de más de un concepto.

3) La labor debe ser fecunda. Para que una clasificación sea científicamente interesante debe dar lugar a leyes naturales y a teorías. Se las propone precisamente porque enriquecen el conocimiento y permiten la formulación de leyes que relacionan lo que ocurre con los miembros de una y otra clase. Si se hiciera una clasificación arbitraria, "a tontas y a locas", lo que resultara no sería interesante.

Muchos metodólogos agregan una cuarta condición: que las clases que se introduzcan sean clases naturales. Es difícil determinar qué es una "clase natural", aunque está implícito que esta condición tiene que ver con la idea de que la clasificación debe ser fecunda en términos de la eventual formulación de leyes. Nadie dudaría de que la clasificación en "proletarios", "burgueses", "campesinos" y "terciarios" ha sido lo bastante fructífera como para legitimar afirmaciones en las que figuran tales conceptos. Pero a veces se pretende más que tal fecundidad. Ilustremos el punto con el caso del "oro", que es muy interesante históricamente. ¿Cómo se definía al "oro" dos siglos atrás? Se decía que algo era "oro" si tenía color amarillo, cierta densidad, era dúctil, maleable y cristalizaba de cierta forma. Por consiguiente, si se encontraba algo sin alguna de esas características, no se lo consideraba oro. Los químicos creían qué "oro" era un término clasificatorio riguroso, que señalaba una marcada diferencia de naturaleza entre lo que es oro y lo que no lo es. Pero se descubrieron cuerpos que tenían la densidad del oro, eran maleables como el oro, dúctiles como el oro y cristalizaban como el oro, pero, en lugar de ser amarillos, eran blancos. En casos como éste siempre se genera una gran confusión y pueden hacerse dos cosas. La primera es decir: "Qué interesante; se ha descubierto algo que *no es oro* porque le

falta una de sus características, pero que es notablemente similar a él". A esta postura la llamaremos "solución conservadora y rígida", puesto que, por cumplirse todas las exigencias menos una, se concluye que el material no es oro. En la jerga metodológica, cuando se procede tan rígidamente, se dice que las características en cuestión han sido interpretadas como "esenciales y definitorias": debían estar todas presentes y, sólo entonces, el concepto podría aplicarse. Así, los cuerpos blancos no eran oro, ya que carecían de una de sus características esenciales y definitorias.

Sin embargo, la mayoría de los químicos y los físicos se puso en una posición flexible y opinó que se había descubierto "oro blanco". Esto obligaba a rever la definición y admitir que, después de todo, podía faltar alguna característica definitoria. Sin embargo, si la mayoría de las restantes estaba presente, el término "oro" era igualmente aplicable. Se llegó pues a la conclusión de que no era necesario que estuvieran presentes todas las características definitorias para utilizar un término. Bastaba con la presencia de la mayoría, y se adoptó entonces lo que podríamos llamar una "concepción democrática de las características definitorias": estaban presentes la densidad, la maleabilidad, la ductilidad y la forma de cristalizar, y faltaba sólo el color amarillo; entonces, el material era oro. Más tarde se reconoció incluso que, aunque alguna característica puede faltar, la más importante de este metal es su *densidad*, que es la que permite diagnosticar si estamos ante el metal precioso.

Esto quiere decir que las características definitorias de un *concepto* tienen distintos "pesos", por lo que debe asignarse un número a cada una de ellas (por ejemplo, color amarillo 0,3; ductilidad 0,2; densidad 0,6). Lo más grave será que estén ausentes las de mayor "peso". Sin embargo, si se encontrara algo amarillo, dúctil, maleable y que cristaliza como el oro pero sin su densidad, no podría certificarse que se trata de oro. Por lo expuesto, actualmente se cree que un concepto que refleje efectivamente una distinción importante y natural que exista entre algunas clases de entidades es útil si se maneja de esta manera: debe elegirse un conjunto de características consideradas definitorias pero no esenciales, porque puede suceder lo mismo que en el caso del amarillo en el oro. Dado ese conjunto, cada miembro del mismo tendrá su peso, de modo que si falta alguna o algunas de las características definitorias, pero la suma de los "pesos" de las restantes es mayor que 0,5, puede decidirse que el término es aplica-

ble. Si admitimos que la densidad de un material tiene un "peso" de 0,6, su sola presencia basta para garantizar que se trata de "oro".

Ahora bien, ¿cómo se elige el conjunto de características definitorias? ¿Por qué ese conjunto y no otro? Aquí debe llevarse a cabo una investigación estadística. Lo primero que debemos observar ante un conjunto de características presuntamente definitorias es el grado de asociación o correlación estadística que ellas poseen. En resumen, una clasificación o una clase son *naturales* si sus características definitorias poseen entre ellas un grado de asociación estadística mayor que la que poseen las características que quedaron fuera de la definición o la que hay entre las que quedaron fuera y dentro de ella.

Dicho esto, podría muy bien ocurrir que, por ejemplo, cuando los médicos hablan de las enfermedades no estén recortando entidades que constituyen clases naturales. ¿Cuándo es legítimo pensar que una enfermedad existe? Supongamos que alguien dice: "El sarampión es una enfermedad" y enumera sus síntomas: "Es una fiebre especial, un tipo de erupción especial, una debilidad especial, etc.". Pero, ¿por qué definir una enfermedad con estas características y no otra que se llamaría "saramepistemión", cuyos síntomas serían la fiebre, la debilidad, la erupción y además una vocación irresistible por la epistemología? ¿Por qué no definir una enfermedad así? La respuesta es que el sarampión aparenta ser una clase natural, es decir, que sus características definitorias poseen un alto grado de asociación estadística. En cambio, la otra enfermedad no, porque el amor irresistible por la epistemología no parece estar correlacionado estadísticamente con síntomas tales como la erupción o la fiebre y no define, por lo tanto, una clase natural.

Ya hemos dicho que, si se desea obtener un sistema clasificatorio con varios conceptos, se exige que la unión de los subconjuntos que corresponden a cada concepto den como resultado el dominio completo y, también, que los subconjuntos sean disyuntos dos a dos. Un ejemplo muy interesante acerca del cuidado que se debe tener en estos casos es el siguiente: entre los psicólogos y los psiquiatras es muy habitual el concepto de "personalidad fronteriza (*borderline*)", que es aquélla que se encuentra entre lo normal y lo psicótico. Una persona con estas características no es psicótica pero, en cierto sentido, tampoco es normal. Se trata de una especie de frontera que constituiría una clase natural, con lo cual habría personas normales, psicóticas y fronterizas. Este último concepto es universalmente aceptado, hasta el punto de que se utiliza aun en la conversación cotidiana. Generalmente, es una de esas palabras que utilizamos para molestar a los demás. Si decimos: "Eres una persona fronteriza", ya se adivina nuestra intención. Sería lo mismo que decir: "Normal no eres y te falta poco para ser un psicótico". Ahora bien, ¿qué es una persona fronteriza? Para esclarecer esto, se llevaron a cabo varias jornadas, congresos y reuniones, a partir de los cuales se propuso una lista de treinta o cuarenta características. De su estudio surgió algo estadístico que nadie esperaba: unas siete u ocho de esas características estaban relacionadas entre sí, y otras tantas también estaban conectadas entre sí pero no con el grupo anterior. Por este motivo, actualmente se acepta que hay más de dos clases, pero se cree que hay por lo menos dos enfermedades, que se deberían denominar "estado fronterizo I" y "estado fronterizo II". El primero de éstos suele afectar a los adolescentes y, en cambio, el segundo se presenta entre gente anciana. Por este motivo, al primero lo hallamos en los movimientos estudiantiles y el segundo, a menudo, entre los profesores. De todos modos, debe diferenciárselos, pues se trata de haces de características diferentes.

Éste es un ejemplo muy interesante pues implica una estrategia metodológica. Cuando se define una clase, antes de llegar a la taxonomía, por ejemplo, "proletario", lo primero que debe averiguarse es: ¿cuáles son las características que esa clase toma como definitorias? Por lo tanto, la primera investigación que debería emprenderse concierne al grado de asociación estadística que poseen esas características entre sí y con las que han quedado fuera del haz definitorio; pues, si se descubre que alguna de ellas posee un grado de asociación muy fuerte con las de afuera, podría aducirse que el haz elegido está incompleto. Una vez determinado que el conjunto de características posee un grado suficiente de asociación, queda definida legítimamente la clase como natural y también el concepto clasificatorio. A continuación, debemos estimar los "pesos" de cada característica, lo cual también es un asunto estadístico muy importante para decidir si un objeto o individuo pertenece o no a una clase. El método para decidir si un individuo ejemplifica la clase consiste en analizar si las características definitorias están presentes y si son tales que la suma de sus "pesos" es mayor de 0,5 o del 50%. Si, por añadidura, *la clasificación es fructífera*, entonces el concepto será aún más legítimo y sólo nos restará apreciar la fecundidad de haberlo in-

troducido de acuerdo con el poder explicativo y predictivo de las hipótesis en que figuren esos conceptos.

Es importante que, cuando se introduce un concepto cualitativo o una clasificación completa, ello conduzca a la formulación de leyes. Cuando se clasifica a los animales a la manera de Linneo, los conceptos "vertebrado", "mamífero", "batracio", "ave", resultan útiles ya que a partir de ellos pueden extraerse generalizaciones o leyes naturales. Si no, podríamos inventar palabras clasificatorias de cualquier tipo. Podríamos introducir, por ejemplo, el concepto de "trabú", que se aplica a las personas altas, rubias, que abominan de la matemática, usan zapatos marrones y acuden frecuentemente al cine. Nadie puede prohibírnoslo, pero, como en este momento ese concepto no sirve para nada, una vez inventado se puede desechar sin más. Pues, ¿cuál sería la razón para conservarlo? Deberíamos disponer de una ley, que hasta ahora nadie ha descubierto, que enuncie: "Las personas con esas características (o sea, los trabúes) tienen comportamientos bastante peculiares y cierto tipo de idiosincrasia, por lo que vale la pena investigarlas". Recién en ese momento el concepto sería útil.

Es indudable que el concepto de "clase" de Marx y, sobre todo, los de "burgués", "proletario", "clase terciaria", "clase agricultora", etc., son conceptos clasificatorios. Pero, ¿es necesario introducirlos? Nadie puede prohibirle a Marx que lo haga, pero la pregunta apunta a si se justifica su introducción. Marx empleó esos conceptos para enunciar las leyes del funcionamiento económico y social de la sociedad capitalista. Gracias a los conceptos de "proletariado" y de "clase burguesa" pudo enunciar las leyes de la miseria creciente, de la acumulación del capital o del advenimiento de la revolución social. Otro hecho digno de análisis es la importancia de esas leyes. Debe reconocerse que el papel histórico de la teoría marxista, tanto por su influencia política como por la gran cantidad de corroboraciones que tuvo en la historia, está demostrando el acierto y la oportunidad de haber introducido esos conceptos clasificatorios. En cambio, nuestro pobre intento de introducir la noción de "trabúes" tiene por el momento pocas esperanzas de ser fructífero. Sin embargo, hay algo muy interesante que debe destacarse: las clasificaciones sólo se justifican por su fecundidad hipotética o gnoseológica. De lo contrario, su formulación no tiene sentido.

Aún resta aclarar algo más acerca de la clasificación. Volvamos al ejemplo de "peso": todo comienza por la clasificación en objetos "pesados" y "livianos" que, hasta cierto punto, podría ser útil en la vida laboral. Imaginemos una ley para el "sindicato de estibadores" o de "transportadores de carga" que enuncie: "Cuando deben trasladarse cargas pesadas, el trabajo es insalubre y, por lo tanto, la jornada laboral no puede extenderse más de seis horas diarias". En la vida cotidiana suelen utilizarse conceptos clasificatorios, y hasta se construyen teorías sobre el particular. En la antigüedad se dividía a las personas en "ricas" y "pobres" y el libro clásico de Proudhon *Pobres y ricos* está basado en esta idea clasificatoria. Pero llegará un momento en que será preciso clasificar a los pobres en "más pobres y menos pobres" para, de acuerdo con ello, extraer conclusiones acerca de la estratificación y el orden social. Siendo así, ya no nos conformaremos con saber que existen objetos "pesados" y "livianos", pues queremos poder hablar de objetos "más pesados" y "menos pesados", "más livianos" y "menos livianos".

Los conceptos comparativos

Cuando además de clasificar deseamos jerarquizar y ordenar, introducimos un concepto comparativo. Es muy distinto producir la partición de un dominio en zonas definidas, cada una por medio de un concepto clasificatorio, que transformar al concepto en *relacional* y establecer un criterio de comparación. Si lo logramos, podremos decir que una persona es "más inteligente que" otra y construir una escala según el grado de inteligencia, lo cual tendrá efectos prácticos para la asignación de una beca o para la obtención de un empleo.

Un concepto relacional conlleva el establecimiento de dos relaciones, cada una con propiedades lógicas determinadas, que deben ponerse en paralelo con relaciones empíricas que, por supuesto, también deberán cumplir con esas propiedades: a saber, una *relación de equivalencia* (reflexiva, simétrica y transitiva) y una *relación de orden* (arreflexiva, asimétrica y transitiva).

Volvamos al ejemplo del peso y veamos qué nos permitiría decir que X es más pesado que Y. ¿Cómo estimar si un objeto es más pesado que otro? Debe poseerse algún criterio. En física, por ejemplo, este criterio se limita a utilizar una balanza. A su vez, como hay distintos tipos de balanzas, pensemos en la de platillos, que presenta dos platillos que pueden equilibrarse o desequilibrarse. Para introducir el concepto comparativo de ser "más pesado que..." deben establecerse

las dos relaciones ya mencionadas, una de equivalencia y otra de orden. La primera es la relación que puede denominarse de *igualdad* o equivalencia, que establece cuándo los objetos que se están comparando son iguales respecto de las características que se están investigando, y que, en este caso, se reducen al peso. La relación de coincidencia en peso quedará empíricamente definida como la relación de los platillos en la posición de equilibrio de la balanza. Se dirá que *X* coincide con *Y* en cuanto al peso o que tienen igual peso si al colocar a *X* en un platillo y a *Y* en el otro, los platillos se equilibran. Para que la relación de coincidencia en peso sea la adecuada deben cumplirse tres condiciones: 1) *reflexividad:* que todo objeto coincida consigo mismo; 2) *simetría:* que si un objeto coincide con otro, ese otro debe coincidir con el primero, y 3) *transitividad:* que si *X* coincide con *Y*, e *Y* coincide con *Z*, entonces *X* coincide con *Z*.

Las tres condiciones deben darse empíricamente, pues no se obtienen lógicamente: que *X* equilibre el platillo de *Y* y que *Y* equilibre el platillo de *Z*, no significa que *X* equilibre el platillo de *Z*. No es forzoso que las relaciones sean transitivas. Parece una ofensa lógica, pero es fácticamente común, aunque sea sorprendente, que, en un campeonato, Boca le gane a Independiente, Independiente a River y éste a Boca. De modo que, por lo que veremos enseguida, "ganar a" no es un concepto comparativo, y no puede utilizarse para introducir una medición, por lo cual se recurre a otro tipo de criterio, por ejemplo, la cantidad de puntos ganados y sumados en todo el campeonato. Evidentemente, "tener más puntos ganados" es una relación distinta a la de que un equipo le gane a otro.

De acuerdo con esto, que una cierta relación sea ley transitiva es algo que se debe hipotetizar y contrastar; por lo tanto, se aceptará como tal en tanto no surjan inconvenientes. Esto permite observar que, tanto los conceptos clasificatorios como los comparativos, dependen de nuestro conocimiento empírico, y en general siempre será una hipótesis el que se cumplan las condiciones exigidas por la definición de los conceptos. Por ejemplo, la condición llamada de "exclusión" exige que, para clasificar seres vivos de distintos tipos, se establezcan clases disyuntas, es decir, que no posean elementos comunes. ¿Cómo saber que las clases son disyuntas? Si se clasifican los cuerpos en calientes y no calientes, según produzcan o no la sensación sólo de "calor intenso", no habrá problema y la clasificación cumplirá la función de exclusión, pues todo objeto producirá o no la

sensación. Pero si en lugar de hacerlo de la manera indicada clasificáramos a los cuerpos en "calientes" y "fríos" nos encontraríamos con otro problema: 1) ¿agota esto la realidad? No, ya que podría haber objetos tibios; 2) ¿puede haber objetos que, al mismo tiempo, sean calientes y fríos? La primera reacción es negativa pero, si se lo piensa un poco, se advierte que esto no es tan claro ya que, en realidad, algunos objetos producen al tacto al mismo tiempo sensación de frío y de calor, por ejemplo, el hielo seco. Entonces, si se definiera así, el postulado de exclusión en la clasificación no se cumpliría.

Pero volvamos a nuestro ejemplo comparativo y detengámonos en la segunda relación, la que establece un orden. ¿Qué quiere decir tener "más peso que..."? Puede definirse así: *X* tiene más peso que *Y* si, al poner ambos cuerpos en la balanza, el platillo de *X* queda más bajo que el platillo de *Y*. Para que una relación de este tipo permita hacer una comparación, debe poseer propiedades ordenadoras, lo que obliga a utilizar la relación de coincidencia que introdujimos antes. Por ejemplo: 1) *arreflexividad:* si *X* coincide con *Y*, entonces *X* no puede ser más pesado que *Y*. Esto surge lógicamente, ya que "coincidir" quiere decir equilibrar, y "ser más pesado" significa desequilibrar; como ambas cosas no pueden ocurrir al mismo tiempo, debe optarse por una u otra; 2) *asimetría:* si *X* es más pesado que *Y*, *Y* no puede ser más pesado que *X*. Esto surge, nuevamente, de la definición misma; 3) *transitividad:* si *X* es más pesado que *Y* e *Y* es más pesado que *Z*, entonces *X* es más pesado que *Z*. Pero esto último, habría que analizarlo, ya que se trata del mismo caso de River, Boca, Independiente. Podría suponerse que no es así, e iniciar la investigación. Entonces se introduce lo que se denomina el "postulado de conexión", que afirma que, cuando se comparan dos objetos respecto de su peso, o bien *X* coincide con *Y*, o *X* es más pesado que *Y*, o *Y* es más pesado que *X*. Luego puede afirmarse que si *X* coincide con *Y* e *Y* es más pesado que *Z*, entonces *X* es más pesado que *Z*.

Si se introduce una relación de coincidencia *C* y una relación de orden, se dispone de un criterio de comparación. En estadística suele decirse que se ha introducido una escala ordinal. Aquí la balanza ha servido de elemento operacional que permite ordenar los objetos respecto de una magnitud, pero que la balanza se desequilibre no indica *cuánto* más pesado es el objeto que llevó más abajo el platillo, es decir, apunta a una información comparativa pero no cuantitativa. Algunos autores sostienen que cuando hay comparación sin que ha-

ya cuantificación, entonces el concepto se vuelve topológico, es decir, genera un orden.

En la vida cotidiana, el concepto de inteligencia es clasificatorio o comparativo, pero no cuantitativo. Se convierte en cuantitativo cuando utilizamos tests que nos permiten introducir números. Pero, en lo cotidiano, "inteligente" es quien resuelve problemas o situaciones difíciles. Cualitativamente, se define a las personas según puedan lograr algo o no, y esto da lugar a una clasificación. Pero también se advierte que algunas personas son más inteligentes que otras. Si esto se plantea correctamente, deben cumplirse las propiedades ya mencionadas: se debe demostrar que el criterio utilizado posee transitividad; y también si existen maneras de establecer cuándo dos personas son igualmente inteligentes. Esto implica poseer un criterio operacional del manejo de la palabra, por ejemplo, un test de dificultades: se pone a dos personas ante un mismo tipo de dificultad y se compara, por el tipo de respuesta, quién es más inteligente, no con un criterio cuantitativo sino, por generar un orden, estableciendo una jerarquía entre los comportamientos.

Los conceptos cuantitativos

En la tercera etapa de la formación de conceptos debe introducirse una *función*, que es una relación que adjudica a cada objeto (o argumento) el valor de la función (o resultado), que deber ser *único*. Por ejemplo, la función numérica que a cada número le hace corresponder su cuadrado es la función "cuadrado de": al número 8 le hace corresponder 64; a 3 le hace corresponder 9, etc. No toda función es numérica; por ejemplo, hay una función que a cada ser humano le adjudica el centro de gravedad de su cuerpo. Otra función es la que a cada ser humano le hace corresponder "su padre", siendo su resultado único e inequívoco: "Fulano es padre de mengano". Hay una única persona que queda excluida y es Adán, salvo que, teológicamente, se diga que cuando se habla del padre de Adán se alude al Padre Eterno.

La función que introduce la medición debe cumplir ciertas condiciones: que a cada objeto de un campo determinado le haga corresponder un único número, que llamaremos su "medida". Por lo tanto, si se sigue el procedimiento que determina que a cada cuerpo le corresponde un número –por ejemplo, el de su peso– se habrá introducido la "medida de peso", es decir, la función peso. Ahora bien, ¿cómo se define una función? En este caso es una función seminumérica: a elementos no numéricos como son los objetos, se le hace corresponder un elemento numérico, la cantidad que representa su peso. De todos modos, el concepto "peso de" ya no es un concepto clasificatorio o una relación; ahora se ha convertido en una función especial cuyos resultados o valores son números.

La noción de función, tal como la conocemos actualmente, es relativamente reciente. En cierto modo, sólo tiene dos o tres siglos. Newton ya hablaba de funciones, pero en la antigüedad no se las conocía por ese nombre y ni Euclides ni los matemáticos o físicos antiguos habían descubierto el concepto de función. Tampoco aparece en la *Lógica* de Aristóteles. Afirma Bertrand Russell que todos los esfuerzos de la lógica tradicional y de los lógicos históricos por entender qué es la ciencia, en el caso de aquéllas que logran dar una métrica a sus conceptos, resultaron infructuosos, pues, al no tener la noción de función, carecían de la herramienta de análisis indispensable. Ahora, en cambio, tanto un físico para el concepto "peso", como un psicólogo en la medición de la inteligencia, comprenden que, ante todo, deben definir una función.

Un concepto cuantitativo es simplemente una función, una operación que le asigna un número a los objetos que se están midiendo. Si se tratara de un concepto cuantitativo para "inteligencia", los objetos X serían seres humanos y la función F daría un número n, que es la cantidad que le corresponde a ese individuo respecto de la propiedad que se desea medir, la inteligencia.

Para introducir una métrica es preciso haber elaborado previamente el par de relaciones de coincidencia y de orden C y R que caracterizan la introducción de un concepto comparativo o relacional. Por lo tanto, para que la función F introducida sea legítima, debe cumplirse lo siguiente:

$$X\ C\ Y \text{ si y sólo si } F(X) = F(Y)$$
$$X\ R\ Y \text{ si y sólo si } F(X) > F(Y)$$

Si hay coincidencia, debe haber igualdad de medida: X será tan inteligente como Y si, y sólo si, la medida de la inteligencia de X coincide con la medida de Y. Si esto no ocurre, y a dos personas de igual inteligencia les corresponden números distintos, la función que

se propone no sirve para medir la inteligencia y, entonces, queda desechada. Lo mismo debe cumplirse con *R*, es decir que, si por la relación comparativa *X* hubiera tenido más inteligencia que *Y*, entonces la medida propuesta para *X* debe ser mayor que la propuesta para *Y*.

Introducir una función permite encontrar leyes nuevas o bien expresar, elegantemente, leyes viejas. Pero para que esto ocurra debe caracterizarse una operación empírica de unión que pueda ponerse en paralelo con la operación matemática de adición o suma, operación que es asociativa. En el caso del peso, tal operación empírica consiste en tomar dos cuerpos y juntarlos en el mismo platillo de la balanza. Pero, ¿tiene sentido pensar en algo así como la "inteligencia resultante" por la reunión de personas inteligentes en un único equipo? No es tan seguro que lo que se obtendrá agregando *Z* a uno de los equipos será equivalente a lo que se obtendría al incorporar a cualquier otra persona con la misma inteligencia. Si se dieran las condiciones de cooperación, al juntar o agregar distintas personas según la medida de su inteligencia, la medición funcionaría en forma más sistemática y estaríamos ante una "magnitud extensiva". Pero si se ha encontrado una operación como ésta, entonces el gran hallazgo es que la medida de lo que se obtiene juntando *X* con *Y*, debe ser igual a la medida de *X* sumada a la medida de *Y*. A esta fórmula habría que denominarla "fórmula pitagórica" pues expresa una idea de isomorfismo, una especie de correspondencia entre las cosas que se están midiendo y los números y sus propiedades.

Lo que se afirma en el caso de la magnitud extensiva llamada "peso" es que, si se toman dos cuerpos y se juntan, el peso del conjunto estará dado, precisamente, por la suma de los números de los pesos de cada uno. De este modo sabemos que, al examinar los números asignados a los cuerpos, las operaciones que se hagan con ellos reflejarán propiedades de los mismos. Si efectivamente las operaciones de juntar, además de cumplir las condiciones anteriores, cumplen esta condición fundamental, entonces se estará definiendo lo que se denomina una medida, y esto, en muchos casos, es suficiente para los propósitos o exigencias que tiene la ciencia. Si se cumple esta condición, se pueden introducir cálculos numéricos en el sentido usual del término.

Como bien observan Carnap y Hempel, entre otros autores, pueden definirse mediciones de diversas maneras, por ejemplo, mediante tests. Podría haberse definido un test de inteligencia basado en la

cantidad de problemas aritméticos/hora resueltos por un alumno en la clase de matemática. Como ya vimos cuando consideramos la posición operacionalista, no hay por qué prejuzgar que distintas funciones midan lo mismo. No habiendo una definición unívoca previa que haya caracterizado el concepto de inteligencia, lo único que puede afirmarse es que funciones distintas definen conceptos cuantitativos que en principio son diferentes. Sólo podremos decir que estamos midiendo lo mismo si, siempre que se mida con un criterio, las medidas obtenidas según el otro criterio son aritméticamente semejantes: es decir, se obtienen las mismas medidas, excepto por un coeficiente. (Por ejemplo, si con una escala de medición de jerarquía social se obtiene que una persona mide 4 y otra 2, y en otra escala la primera mide 10 y la segunda 5, igualmente se cumple que la primera tiene el doble de jerarquía social que la segunda.) ¿Puede decirse que se está midiendo lo mismo? Esto debe averiguarse mediante operaciones prácticas: son la observación y la práctica las que indicarán si se está midiendo lo mismo o no.

Para juzgar si la cuantificación de un concepto es conveniente, de nuevo debemos atender a su fecundidad. ¿Qué quiere decir que dar una métrica a un concepto sirve para algo? La respuesta es: que existe alguna ley importante que involucra la medición. Supongamos que, como resultado de investigaciones estadísticas, se descubre lo siguiente: "Cuanto más alta sea la medida de la inteligencia de un individuo según el test de Raven, mayor será el sueldo que ganará en su empleo". Si se descubriera algo semejante, el test sería bastante significativo. Éste es el tipo de cosas que hace interesante conocer una definición cuantitativa de inteligencia. Como son muchas las posibles definiciones de "inteligencia", es importante asimismo iniciar una investigación acerca de cuáles son los grupos de definiciones que coinciden entre sí y forman una familia de mediciones que permite hablar de "inteligencia" a secas. Si no fuese así y cada test diera una medida diferente no equivalente a las demás, el concepto de inteligencia que se maneja intuitivamente en la vida cotidiana no apuntaría a un concepto real, ni la clase de las personas inteligentes sería una clase natural perceptible.

Una observación final: las palabras, en el lenguaje ordinario, cambian a menudo de significación y lo hacen a causa de los descubrimientos científicos. Por ejemplo, "cobre" hace unos dos siglos se definía igual que "oro", por su color, su densidad y sus propiedades fí-

sicas aparentes. A principios del siglo XIX, se investigó la corriente eléctrica y los científicos comprobaron que el cobre es un buen conductor de la electricidad. Ahora bien, en aquella época, que un metal fuera un buen conductor de la electricidad no era una nota definitoria del mismo. Se conocía y hablaba del cobre, pero la corriente eléctrica recién se había descubierto. Por consiguiente, las propiedades que permitían reconocer al cobre no tenían nada que ver con la electricidad, pero sí con el color y la maleabilidad. Sin embargo, con el transcurso del siglo XIX, la gente tenía tan incorporado que el cobre era un buen conductor de la electricidad que, insensiblemente, cambió la definición incluyendo esa característica. Entonces "cobre" pasó a significar algo nuevo: "es lo que tiene tal color, tal maleabilidad, tal densidad y es buen conductor de la electricidad". Del mismo modo, características que hoy no se consideran definitorias, de ser descubiertas más adelante, pueden pasar a formar parte de una definición. Esto nos muestra un hecho muy interesante en la historia de la ciencia: que los conceptos cambian de significado a causa de los descubrimientos científicos y de las hipótesis y teorías que se ponen a prueba.

Es interesante observar que, entre las definiciones de "proletario", Marx no incluía nada relacionado con el sufrimiento o con el malestar en la vida. Eran proletarios los que ocupaban determinado lugar en la estructura productiva. Pero se ha dicho que aun en las sociedades con un régimen capitalista muy organizado, el proletario tiene un coeficiente de sufrimiento mayor que el de otras clases sociales. Si esto fuera así, aun cuando en la época de Marx el sufrimiento del proletariado no formara parte del haz de características definitorias, hoy ha llegado a transformarse en una de ellas. Con mayor sutileza, lo mismo podría decirse de la tesis que defiende Marx acerca de la posición cognoscitiva privilegiada que tendría la clase que está en ascenso y no en decadencia. Se encuentra en condiciones que favorecen alcanzar el conocimiento verdadero y tiene menos obstáculos epistemológicos que la clase en decadencia, la que desea defenderse de esta situación y tiende a imponerse pantallas ideológicas. De acuerdo con esta hipótesis de Marx, el proletario tiende a ver con más claridad la realidad, sobre todo en un momento de crisis y de conflicto. De modo que un principio que se sigue de la teoría de Marx es que el proletario ve "más claro" y comprende con más propiedad la situación política que el burgués. Ahora bien, ¿comprender

con mayor exactitud la realidad es una característica definitoria del proletariado? Es evidente que, a diferencia del caso del sufrimiento, por ahora no lo es. Que el proletario posea una particular capacidad para la captación de la realidad se constituye en un descubrimiento y, en principio, no forma parte del haz de características definitorias. Sin embargo, muchos pensadores, al reflexionar sobre la sociedad, han transformado dicha capacidad en característica definitoria y consideran que, por su propia esencia (y no en virtud de leyes sociales), un proletario ve "más claro" que un burgués.

Es muy interesante preguntarse si lo que se está discutiendo es de carácter semántico definitorio o de carácter fáctico. Esto tiene como moraleja lo siguiente: en un determinado momento de la evolución de una teoría científica, la cuestión de si debe darse por sentada una cualidad respecto de una clase de personas es un asunto que exige, ante todo, conocer muy claramente cuáles son las características definitorias admitidas. Una vez hecho esto, en muchas ocasiones se producirán hallazgos empíricos. Que a una cualidad, que no constituye una característica definitoria, se la incluya como tal, implica contrastar hipótesis y haberlas corroborado siempre. En el ejemplo anterior, no parece plausible dar por sentado que los proletarios siempre tienen una visión más clara de la realidad que los burgueses. Esto habrá sido corroborado dentro del propio contexto histórico en el que Marx enunció sus tesis, pero, de acuerdo con los consejos hipotético deductivos, lo que habría que comprobar es si otros hechos refutan o corroboran la hipótesis. Tal vez lo que dijo Marx aplicado al caso de la Rusia de principios de siglo podría ser cierto, es decir, que los proletarios rusos, en su momento, vieron "más clara" la situación que cualquier otra clase social (excepto quizá la vanguardia revolucionaria pequeño burguesa). Pero cuando se recuerda que en 1933 los dirigentes materialistas dialécticos alemanes aconsejaron votar a Hitler para que no triunfara la socialdemocracia, surgen dudas acerca de que, en ese momento, vieran "más claro" que otros.