

SOBRE LAS APLICACIONES DE LA LÓGICA FORMAL AL ESTUDIO DEL RAZONAMIENTO¹

Juan A. del Val

Departamento de Psicología
Universidad de California, Berkeley

Introducción

LA LÓGICA SE HA CONCEBIDO DURANTE SIGLOS como el estudio de las leyes del pensamiento de tal forma que se identificaba el trabajo del lógico y el del psicólogo. Se suponía que el pensamiento discurría siguiendo pautas lógicas y que los errores eran simplemente desviaciones de la norma (cf. Bochénski, 1956; Henle, 1962 y 1971; Beth y Piaget, 1961). La posición era semejante a la que existía con respecto al estudio del lenguaje en el que los análisis gramaticales estaban teñidos de consideraciones lógicas y psicológicas, y la gramática, al igual que la lógica, se consideraba como una disciplina normativa.

La gigantesca renovación que se produce a mediados del siglo XIX en la lógica, iniciada principalmente por George Boole, no supuso sin embargo un cambio explícito de acti-

¹ Estas páginas constituyen el texto, con algunas modificaciones, de una conferencia pronunciada en la Sociedad Española de Filosofía el 25 de abril de 1974. El trabajo se origina en las investigaciones que hemos llevado a cabo, con un grupo de colaboradores, en el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma del Madrid (Proyecto 2.2.1 del Plan Nacional de Investigaciones para el Desarrollo de la Educación) y refleja algunos de los problemas que nos ocupaban. Carlos París hizo posible que ese proyecto de investigación comenzara y me invitó a exponer estas consideraciones en la Sociedad Española de Filosofía. Alfredo Deaño participó en el proyecto y las discusiones con él me han ayudado a aclarar muchos de los puntos que aquí se tratan. A ambos les estoy muy agradecido.

tud con respecto a las relaciones entre lógica y psicología. La obra más importante de Boole se titula *An Investigation of the Laws of Thought* (1854) y al principio de ella afirma que su objetivo es "investigar las leyes fundamentales de las operaciones de la mente mediante las cuales se realiza el razonamiento" expresándolas en el lenguaje simbólico de un cálculo. (Boole, 1854 p. 1). Desde entonces la lógica se ha desarrollado prodigiosamente y la psicología también ha experimentado un avance considerable aunque, por su diferente naturaleza, esté lejos de haber alcanzado un nivel semejante al de la lógica. Frente al psicologismo y al logicismo, ese desarrollo ha contribuido a imponer cada vez más, tanto entre los psicólogos como entre los lógicos, la idea de que lógica y psicología son dos disciplinas totalmente independientes y hoy nadie pretende, aparentemente al menos, fundar la una en la otra. La lógica es una disciplina que puede presentarse axiomáticamente y que además constituye el modelo de una teoría axiomática. Las proposiciones que la componen son proposiciones analíticas que no tratan de describir hechos de la realidad exterior a la teoría. La psicología por su parte, sólo se ocupa de cuestiones de hecho y no de problemas de validez, y debe alcanzar sus resultados mediante la observación.

Uno de los psicólogos que más se han ocupado del problema de las relaciones entre lógica y psicología ha sido el suizo Jean Piaget el cual ha dedicado diversos escritos a este problema (Piaget, 1949, 1953, 1972, Beth y Piaget, 1961, etc.). Para Piaget la lógica es una teoría formal de las operaciones del pensamiento mientras que la psicología, o alguna parte de ella, constituye una teoría real de esas mismas operaciones (Piaget, 1949, p. 11). Nos previene, sin embargo, contra todo psicologismo y señala que si existe una correspondencia entre los problemas hay sin embargo una independencia radical en los métodos y nunca un dato psicológico puede ser utilizado en la formalización lógica, que es autónoma incluso con respecto a las normas más comúnmente admitidas por el grupo social o los individuos (*Ibid.*, p. 16).

Si bien la lógica y la psicología, en su estado actual, son dos ciencias completamente independientes, sin embargo, pueden mantener diversas relaciones sin por ello perder esa independencia. Existen sobre todo dos problemas en cuanto a esas relaciones que nos parece que presentan un gran interés. Está por una parte la cuestión de la génesis de la lógica desde el punto de vista psicológico y sociológico, y por otra parte la aplicación de la lógica al estudio del razonamiento natural. Sin embargo, muchos lógicos y psicólogos ven con desconfianza esa aproximación, o por lo menos la consideran innecesaria o estéril, y sostienen que el pensamiento no tiene ninguna relación con la lógica. Sin que pueda decidirse de una vez por todas cuales son las formas de colaboración entre lógica y psicología, lo que pretendemos mostrar en estas páginas es que esa concepción anti-logicista del pensamiento está basada en una idea muy estrecha de las relaciones posibles entre ambas disciplinas, y que buena parte de las investigaciones sobre el pensamiento lógico lo único que prueban es que los sujetos sin un entrenamiento específico tienen dificultades para resolver problemas explícitamente lógicos presentados verbalmente. Son cosas distintas el que la gente utilice esquemas lógicos inconscientes en su acción y en sus razonamientos, y el que sea capaz de resolver problemas de lógica tales como completar silogismos.

La posición de Piaget

Evidentemente aunque la lógica pueda presentarse como un cálculo en el cual no es necesario tener en cuenta nada que no esté perfectamente definido dentro de ese cálculo, sin embargo, podemos plantearnos, desde un punto de vista extra-lógico, el problema de cómo surge la lógica, lo cual no es un problema formal sino un problema de hecho. El estudio de este problema constituye uno de los temas de la epistemología genética. Como es bien sabido, esta disciplina, que ha sido desarrollada principalmente por Piaget, trata de abordar el problema del conocimiento mediante el estudio de cómo se produce el incremento de los conocimientos

(para una presentación breve véase Piaget, 1970). El incremento de los conocimientos puede estudiarse desde dos puntos de vista, desde el punto de vista individual y desde el punto de vista histórico, es decir que puede estudiarse el desarrollo de las nociones lógicas en cada uno de los individuos o el desarrollo de la lógica como disciplina. Por ello la epistemología genética se sirve de dos métodos, el método histórico-crítico y el método psico-genético. Piaget ha trabajado sobre todo en el estudio del desarrollo de los conceptos lógicos en el individuo. Sus trabajos son bien conocidos y no vamos a extendernos en su presentación. Durante el segundo de los estadios en que divide el desarrollo intelectual, el sujeto comienza a ser capaz de realizar simbólicamente operaciones con clases y con relaciones, pero siempre sobre objetos reales. Adquiere operaciones tales como la inclusión, la clasificación, la seriación. Pero para lo que aquí nos interesa resulta más importante el tercer período, el denominado 'período de las operaciones formales'. En este período, que comienza hacia los 11 o 12 años y se prolonga hasta la edad adulta, cuando el sujeto resuelve determinados problemas su acción se corresponde con operaciones interproposicionales. Según Piaget, por tanto, el sujeto realiza las operaciones proposicionales, aunque sin ser consciente de ello. Resulta entonces enormemente natural describir el comportamiento del sujeto en ese mismo lenguaje, el lenguaje del álgebra de Boole. Pero como vemos no es sólo que Piaget se sirva del lenguaje de la lógica para describir la conducta del sujeto, sino que pretende que hay algo más, que la conducta del sujeto sigue pautas booleanas. Cabría decir que el sujeto actúa booleanamente. Si así fuera, surgiría la pregunta de cómo es que el sujeto llega a actuar de esa manera. Nos parece que caben dos posibilidades principales: a) que la lógica proposicional esté de alguna manera inscrita en el cerebro, como podría suponerse a través de una interpretación realista de las ideas McCulloch y Pitts (1943), o b) que el sujeto actúe de ese modo porque en la vida social adquiere pautas de conducta que tienen una estructura booleana, es decir, que en última

instancia la que podría considerarse booleana es la sociedad o algunas de las actividades que en ella se realizan. Esta segunda alternativa estaría más próxima a la posición de Piaget que la primera.

Así pues el cálculo de proposiciones clásico, la parte más sencilla y más armoniosa de la lógica, constituiría el término del desarrollo intelectual de los sujetos que viven en nuestras sociedades occidentales. La lógica sería un lenguaje en el cual podríamos describir las conquistas del sujeto durante ese período, pero sería algo más, y por eso la lógica podría considerarse como una teoría formal de las operaciones que los sujetos ejecutan realmente.

Esta posición resulta atractiva por su simplicidad. El sujeto, al término de su desarrollo, adquiriría el esqueleto básico de la lógica y luego algunos individuos podrían desarrollar ese esqueleto haciéndolo, en primer lugar, consciente, mediante estudios especializados de lógica, y luego más amplio mediante el estudio de nuevos cálculos. Otros, la mayoría, se limitarían a servirse o a realizar esas conductas sin ser conscientes de ellas. La tarea del psicólogo sería describirlas y para ello nada mejor que servirse de esa misma teoría pero presentada de un modo formal. La pretensión de Piaget es, pues, la de mostrar que el sujeto al resolver problemas prácticos, y en concreto situaciones causales complejas, se sirve de la lógica. Para él, por tanto, la lógica, como en general las operaciones, están extraídas de la acción.

Investigaciones sobre silogismos

a) El papel del contenido

Hay un grupo de investigaciones realizadas desde una orientación y un punto de partida muy distintos que nos interesan para el problema que nos ocupa. Se trata de investigaciones sobre cómo resuelven los sujetos problemas lógicos presentados como tales. El iniciador de estas investigaciones parece haber sido Störring (1908, 1925, 1926) (véase un resumen en: Woodworth, 1938) quien presentaba a sus

sujetos las premisas de un silogismo y les pedía que dieran la conclusión y describieran, mediante un análisis introspectivo, el camino que les había llevado a ella. Se servía de letras como términos de las proposiciones con el fin de que el significado no influyera en la solución del problema. Es de señalar que utilizaba no sólo silogismos categóricos sino también hipotéticos y lineales (o series de tres términos), y su interés se dirigía sobre todo hacia la representación que los sujetos utilizaban para alcanzar la solución del problema. En una línea semejante se sitúan las investigaciones de Eidens (1929) que también se servía del método de la introspección provocada.

Los trabajos sucesivos, realizados también sobre silogismos, se orientan, sin embargo, hacia el empleo de otros métodos de investigación menos peligrosos que el introspectivo. Minna Wilkins (1928), inspirándose en ideas de Thorndike (1922) se planteaba el problema de la influencia del contenido sobre el razonamiento. Este problema es importante pues si el sujeto siguiera estrictamente normas lógicas en su razonamiento, el contenido no debería influir en los resultados de su tarea. Wilkins empleaba silogismos con cuatro tipos de contenido distintos: contenido concreto y familiar, simbólico (formado por letras), términos científicos posiblemente desconocidos para el sujeto o palabras inventadas y, por último, un contenido sugerente que facilitara la adopción de conclusiones erróneas pero aceptables. Al mismo tiempo que las premisas, presentaba tres conclusiones posibles a elegir. Los resultados con el material familiar son mejores que con otros contenidos aunque no siempre significativamente. Pero también el número de respuestas correctas o de errores depende mucho del tipo lógico de premisas.

El material sugerente empleado por Wilkins no era muy claro y podía criticarse desde muchos puntos de vista. Morgan y Morton (1944) trataron de estudiar la influencia que ejercían las opiniones del sujeto sobre sus resultados en problemas también de tipo silogístico y sostuvieron que "es probable que una persona acepte una conclusión que exprese sus convicciones casi sin tener en cuenta la corrección o

incorrección de las inferencias que intervienen. Nuestros datos indicarán que la única circunstancia en la cual podemos estar relativamente seguros de que las inferencias de una persona serán lógicas es cuando conducen a una conclusión que ya ha sido aceptada" (p. 39). Estos autores llevaron a cabo una investigación en la que pedían a sus sujetos que razonaran sobre problemas que en ese momento, la Segunda Guerra mundial, eran muy discutidos. Se trataba, por ejemplo, de cuestiones relativas a los nazis o a la marcha de la guerra. Los sujetos llegaban a conclusiones que no eran válidas lógicamente pero que coincidían con sus opiniones. Sin embargo, posteriormente Henle y Michael (1956) mostraron que los resultados de Morgan y Morton no eran tan claros como ellos pretendían y que aunque posiblemente las actitudes y la motivación influyen sobre el razonamiento no lo hacen en la forma en que habían pretendido esos dos autores, los cuales habían llevado a cabo un experimento poco cuidadoso. En otro trabajo Henle (1962) especificaba que el hecho de que los sujetos lleguen a conclusiones aparentemente incorrectas se debe en muchos casos a que están razonando sobre un material distinto que el que les presenta el experimentador, introduciendo, por ejemplo, premisas suplementarias.

b) El denominado 'efecto atmósfera'

Además de esta línea de investigaciones relativas a la influencia del contenido en el razonamiento existen otras que han puesto de manifiesto errores en cierto modo independientes del contenido y que parecerían deberse a la propia forma del razonamiento. La línea más importante de estas investigaciones es la que se origina en el llamado 'efecto atmósfera' presentado por primera vez por Woodworth y Sells (1935) (véase también: Sells, 1936). Según estos autores una de las causas de los errores en el razonamiento silogístico se debe a un efecto de atmósfera que crean las premisas de un silogismo y que conduce a conclusiones erróneas. Dos premisas afirmativas crean una atmósfera afirmativa, dos premisas universales crean una atmósfera universal, y dos par-

ticulares una atmósfera particular. Los autores presentaban explicaciones detalladas de los diversos tipos de atmósferas en otros casos más complicados y esto les permitía dar cuenta de los resultados en experiencias con silogismos formulados en términos simbólicos, es decir, representando los términos por letras. Investigaciones posteriores, como por ejemplo la de Chapman y Chapman (1959) han mostrado algunas insuficiencias de esa explicación. Estos dos últimos autores pusieron de manifiesto que la hipótesis del efecto atmósfera no permitía explicar los resultados en un cierto número de situaciones y que esa hipótesis podía sustituirse por una explicación fundada en que el sujeto llevaba a cabo inferencias probables y también que convertía ilícitamente alguna de las premisas. Más recientemente Ceraso y Provitera (1971) han analizado los distintos tipos de interpretaciones que pueden recibir las premisas de un silogismo y han mostrado cómo mejora el razonamiento del sujeto cuando no existe ambigüedad en la interpretación de esas premisas.

Diferencias entre las dos líneas de investigación

Parece pues que, sin forzar demasiado las cosas, pueden distinguirse dos líneas de investigación distintas cuyos resultados son directamente relevantes para el problema que nos ocupa: una, la de la epistemología genética y, en general, la inspirada en los trabajos de Piaget, y otra basada en el estudio de la resolución de problemas lógicos, generalmente silogismos. Vamos a ver cuál es la relación entre estos dos tipos de trabajos.

Aparentemente los resultados de unos y otros son contradictorios. Según Piaget el sujeto actúa siguiendo pautas lógicas, su comportamiento puede describirse mediante un álgebra de Boole que, como es bien sabido, puede interpretarse tanto como lógica de clases que como lógica de proposiciones. Por otra parte, trabajos como los de Wilkins (1928), Morgan y Morton (1944), Woodworth y Sells (1935) parecen mostrar que el sujeto no se atiene a normas lógicas sino que su razonamiento depende del contenido, sus con-

clusiones están a menudo predeterminadas por factores extralógicos o simplemente llega a conclusiones erróneas por razones estructurales (efecto atmósfera). Entonces, ¿el sujeto razona de un modo lógico o no? Parece que la contradicción no se plantea sin embargo tan claramente y que puede explicarse en base a las tareas que se pide al sujeto que realice. En efecto, la investigación principal de Piaget está contenida en su libro con Inhelder *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent* (1955). En él se plantean al sujeto situaciones causales complejas consistentes, en muchos casos, en encontrar la explicación de un fenómeno físico que se desarrolla delante del sujeto y sobre el que éste puede manipular, por ejemplo, la igualdad de los ángulos de incidencia y reflexión, la isocronía del péndulo, la flexibilidad de una serie de varillas, etc. Esta última experiencia consiste en que el sujeto señale los factores que determinan la flexión de unas varillas sujetas por uno de sus extremos. Esta flexión depende, en esa situación experimental, del material de que está constituida la varilla, de su longitud, de su grosor, de la forma de su sección, y del peso que soporta en el extremo libre. Para determinar la función de cada factor el sujeto debe formular hipótesis sobre el papel que desempeña e ir las contrastando sucesivamente. Al realizar esto parece llevar a cabo su tarea siguiendo unas pautas lógicas y en cualquier caso lo que hace puede describirse mediante la lógica de proposiciones, como hace Piaget, o, quizá mejor, mediante la lógica de predicados.

La otra línea de investigación plantea por el contrario problemas directamente lógicos, y en cualquier caso puramente verbales, es decir, sin manipulación posible de un material por parte del sujeto. Incluso frecuentemente se trata de silogismos cuyos términos son letras. Esta tarea nos parece que exige algo más que la otra, exige la resolución de problemas lógicos planteados en términos lógicos, mientras que la primera sólo exige la contrastación de una hipótesis relativa a un problema físico.

Una de las razones de la dificultad para solucionar el segundo tipo de problemas puede deberse a la dificultad

para entender la tarea de una manera unívoca. Esto, en cambio, desempeña un papel mucho menor en el primer tipo de tarea, en el que las propiedades del material delimitan las posibilidades de interpretación del problema.

Nos parece, por tanto, que el considerable número de errores en la realización de tareas de tipo lógico como es completar silogismos, no contradice directamente la posición piagetiana dada la diferencia de los problemas que se plantean al sujeto. En todo caso continúa en pie el problema de la explicación de esos errores y de las relaciones entre el pensamiento y la lógica. Otras investigaciones pueden aportar nuevos datos relevantes.

El problema de las cuatro tarjetas

En los últimos años se ha planteado un problema, que denominaremos el problema de las cuatro tarjetas (también llamado la 'tarea de selección'), y que presenta características intermedias entre los estudiados por Piaget y las investigaciones sobre el razonamiento silogístico. Se trata de una tarea que posee una estructura lógica determinada pero que no está expresada verbalmente. Tiene por tanto en común con las tareas de que se sirve Piaget el que se trata de un problema en el cual el sujeto tiene que hacer algo, y tiene en común con las investigaciones silogísticas el que la estructura lógica del problema está ya dada. La gran cantidad de trabajos realizados sobre este problema desde distintos enfoques y el número de factores que se han considerado lo ha convertido en uno de los temas en que más activamente se ha trabajado dentro de la psicología del razonamiento en los últimos años.² Se trata, por otra parte, de un campo poco explorado anteriormente pues se refiere al razonamiento proposicional.

El problema de las cuatro tarjetas fue formulado inicialmente por Wason (1966) (cf. también Wason, 1968) y con-

² Incluso se ha celebrado recientemente una reunión internacional consagrada únicamente a este problema: *Conference on Selection Task*, Trento, Italia, 17-19 de abril de 1974.

siste en lo siguiente: se presentan al sujeto cuatro trozos cuadrados de cartulina que tienen en sus caras visibles las siguientes letras o números: A, 2, 5, B³ y se le explica al sujeto que cada tarjeta tiene un número por una cara y una letra por la otra. Se le da una frase referente a cómo son esas tarjetas: 'en todas las tarjetas donde hay una A hay un 5', y se le pide que indique a qué tarjeta(s) tendría que darle(s) la vuelta para comprobar si esa frase es verdadera o falsa. La mayor parte de los sujetos elige la tarjeta que muestra una A, lo cual es correcto, y la que muestra un 5, lo cual es incorrecto. La tarea, que aparentemente es muy simple, resulta sin embargo muy compleja y los sujetos la resuelven incorrectamente. La solución correcta es elegir la A y el 2.

En esencia el problema consiste en la contrastación de un enunciado condicional del cual sólo se percibe el antecedente, el consecuente, o la negación de uno u otro. Puesto que el único caso que hace falso un enunciado condicional es el 1, 0 el sujeto sólo debe buscar en la tarjeta que tiene una A, ante la posibilidad de que haya un número distinto del 5 por detrás, y en la tarjeta que tiene un 2 y que podría ser el consecuente (falso) del condicional cuyo antecedente oculto fuera A.⁴

Diversos investigadores han introducido modificaciones en el material del experimento y han obtenido resultados muy distintos. Entre esas modificaciones tiene un interés particular la que usa un material realista (o temático) en vez de abstracto (letras, números o figuras geométricas). Utilizando ese material se obtiene un número considerablemente mayor de respuestas correctas (cf. Wason y Shapiro, 1971; Johnson-Laird, Legrenzi y Sonino-Legrenzi, 1972; Lunzer, Harrison y Davey, 1972; van Duyne, 1974;

³ Con el material que hemos empleado en nuestras últimas investigaciones, pues los estímulos varían de unos trabajos a otros.

⁴ Puede considerarse como antecedente del condicional la proposición 'hay una A' y como consecuente la proposición 'hay un 5', que representaremos, por p y q respectivamente. La presencia de la B y el 2 la representaremos, por tanto, por $\neg p$ y $\neg q$.

etcétera). El experimento de Johnson-Laird, Legrenzi y Sonino-Legrenzi consistía en pedir al sujeto que actuara como un funcionario de correos cuyo trabajo consistiera en comprobar si las cartas se ajustan a la siguiente regla: 'si una carta está cerrada entonces lleva un sello de 50 liras'. Las tarjetas se sustituyen por sobres abiertos, cerrados (anterior), con un sello de 50 liras o de 40 liras (consecuente). Evidentemente hay que examinar el sobre cerrado y el que lleva sello de 40 liras y así lo señala la mayor parte de los sujetos (91 %) en contraste con lo que sucede con el material simbólico. El material realista parece pues que facilita enormemente la resolución correcta desde el punto de vista lógico del problema. Sin embargo, la cuestión no es tan sencilla pues una pequeña modificación de este material produce resultados erróneos desde el punto de vista lógico. Así lo han mostrado Mosconi y D'Urso (1974) sustituyendo el sobre con un sello de 40 liras por otro con un sello de 100 liras. Ambos son negaciones del consecuente y por tanto deben seleccionarse igualmente, pero de hecho, en el caso de las 100 liras no sucede así pues los sujetos a los que se pide que se coloquen en la situación del funcionario de correos no consideran que una carta con un sello de 100 liras deba ser examinada, dado que, aunque viola las reglas del experimento, no viola las normas del correo; uno puede poner tanto franqueo como desee siempre que esté por encima de un mínimo. Es evidente, como señalan Mosconi y D'Urso que los sujetos no se limitan a razonar sobre la regla y el material del experimento sino que lo hacen sobre el conjunto de la situación, incluyendo todo el conocimiento que tienen de ella. ¿Quiere esto decir que las elecciones de los sujetos tienen poco que ver con la lógica como sugieren esos dos autores? Nos parece que no. El sujeto posiblemente se está comportando de una forma lógica pero actúa sobre una situación distinta de la que el experimentador cree darle.

A pesar de la cantidad de trabajo realizado no parece que exista una única explicación satisfactoria de las causas de la dificultad del problema y de los factores que condu-

cen a dar soluciones erróneas. Johnson-Laird y Wason (1970) han propuesto un modelo de la resolución de la tarea en términos de procesamiento de la información. En base a otras investigaciones anteriores, principalmente de Wason (1960), suponen que el sujeto tiende a verificar en vez de a falsar y por ello no selecciona la tarjeta que muestra un 2 ($\neg q$). Estos autores establecen la existencia de tres grados de comprensión ('insight') del problema que luego han encontrado experimentalmente (cf. Goodwin y Wason, 1972): comprensión total (elección de las tarjetas A y 2 (p y $\neg q$)), comprensión parcial (elección de las tarjetas A, 2 y 5 (p , $\neg q$, q)), ninguna comprensión (elección de A (p) sólo, o de A y 5 (p y q)).

Frente a esta explicación Jonathan Evans (cf. Evans y Lynch, 1973) ha sostenido que la selección de p y q se debía tan sólo a una tendencia a emparejar ('matching bias') los estímulos que aparecen en la regla a contrastar y las tarjetas, y que, por lo tanto, el sujeto selecciona sólo aquellas tarjetas que aparecen en la regla. Para probar esto presentó a los sujetos diferentes reglas con negaciones (si p , entonces q ; si p , entonces $\neg q$; si $\neg p$, entonces q ; si $\neg p$, entonces $\neg q$) y encontró que existía una fuerte tendencia a elegir siempre p y q sin tener en cuenta la presencia de negaciones. Si las selecciones del sujeto se debieran a una tendencia hacia la verificación, en el caso por ejemplo de la regla 'si $\neg p$, entonces $\neg q$ ' debería elegir $\neg p$ y $\neg q$, y sin embargo muchos de ellos continúan eligiendo p y q .

Las explicaciones anteriores aunque quizá sean correctas en algún punto son claramente incompletas. Por nuestra parte hemos supuesto (Del Val, 1974) que las respuestas erróneas de los sujetos se deben a que al resolver el problema lo modifican simplificando su tarea lo más posible y, por ejemplo, convierten la regla condicional en un bicondicional, suponiendo que la conversa de la regla también es cierta. La utilización de un material realista facilita la tarea porque hace patente la estructura del problema y ayuda a tener presentes todas las condiciones que es necesario considerar para llegar a una solución correcta. Es fácil asumir

(erróneamente) que 'si hay una A, entonces hay un 5' supone también que 'si hay un 5, hay una A', pero es mucho más difícil confundir 'si un sobre está cerrado lleva un sello de 50 liras' con 'si lleva un sello de 50 liras está cerrado'. A veces, sin embargo, el material realista, por sus propias características sugiere una estructura diferente de la explícitamente propuesta y ello induce soluciones erróneas desde el punto de vista lógico, como en el experimento de Mosconi y D'Urso. Los sujetos tenderían pues a resolver el problema más sencillo posible;⁵ cuando el problema es extremadamente difícil, como en el caso de las reglas con negación de Evans, el sujeto no es capaz de analizar racionalmente la tarea y puede elegir los estímulos que aparecen en la regla sin tener en cuenta la relación entre ellos. Sin embargo, con material realista o simplificando la tarea (regla disyuntiva) no aparece por ninguna parte el 'matching bias' de Evans.

El hecho de que el sujeto modifique el problema y no se limite a la situación propuesta por el experimentador no quiere decir que no esté actuando lógicamente: puede estar haciéndolo pero sobre otro material. Por ejemplo, el experimentador puede suponer y esperar que un enunciado de la forma 'si..., entonces' se interprete como una implicación material pero el sujeto que no ha estudiado lógica sólo lo hará así cuando el conjunto de la situación le lleve a ello (cf. Del Val, en preparación y Del Val y Rivière, en prensa); en otros casos lo interpretará como un bicondicional o una conjunción. Si le precisamos estrictamente como debe entenderlo es fácil que resuelva el problema correctamente desde el punto de vista de la lógica y de las expectativas del experimentador.

⁵ Esto constituiría un rasgo general de las tareas de razonamiento. En este caso, además, falta el necesario *feedback* que en otros problemas permite al sujeto comprender que su respuesta es incorrecta. En efecto, es característico de este problema la dificultad para entender la solución correcta y por ello el sujeto puede dar soluciones incorrectas, producto de una simplificación ilícita del problema, sin darse cuenta de que no son verdaderas soluciones.

*Otras investigaciones sobre el razonamiento
proposicional*

En los últimos años se ha empezado a estudiar la solución de problemas de cálculo de proposiciones por parte de los sujetos y el uso de las conectivas. Aunque existen trabajos sobre la disyunción (Naess, 1962) la mayor parte de ellos se ocupan del condicional o de equivalentes formales al condicional formulados mediante otras conectivas ($\neg p \vee q$, $\neg(p \wedge \neg q)$). El uso de estos equivalentes formales pone de manifiesto que la equivalencia lógica no es una equivalencia psicológica, cosa no sorprendente pues un análisis de las tareas muestra que son distintas.

La primera investigación sobre la comprensión del condicional se debe a Matalon (1962) quien mostró que los sujetos no interpretan un enunciado constituido por esa conectiva de un modo formal, sino de acuerdo con su contenido y que las nociones de verdadero y falso que utilizan los sujetos no coinciden con las nociones lógicas correspondientes. Investigaciones posteriores han confirmado esta idea. Nosotros, tras una serie de experiencias sobre la utilización, la interpretación y el descubrimiento de reglas condicionales creemos que puede mostrarse que el sujeto interpreta el enunciado de acuerdo con la situación experimental total y que tiende a excluir interpretaciones estrictamente condicionales (o de implicación material) que le resultan poco informativas, sustituyéndolas por interpretaciones bicondicionales o, incluso en algunos casos conjuntivas, que establecen una relación mucho más fuerte entre las dos proposiciones atómicas que constituyen el enunciado. Investigaciones sobre la tabla de verdad del condicional como las llevadas a cabo por Matalon (1962), Johnson-Laird y Tagart (1969) y Del Val y Rivière (en prensa), han mostrado la existencia de tablas de verdad del tipo 1 0 i i, 1 0 0 1, 1 0 0 0, 1 0 0 i (i = irrelevante).

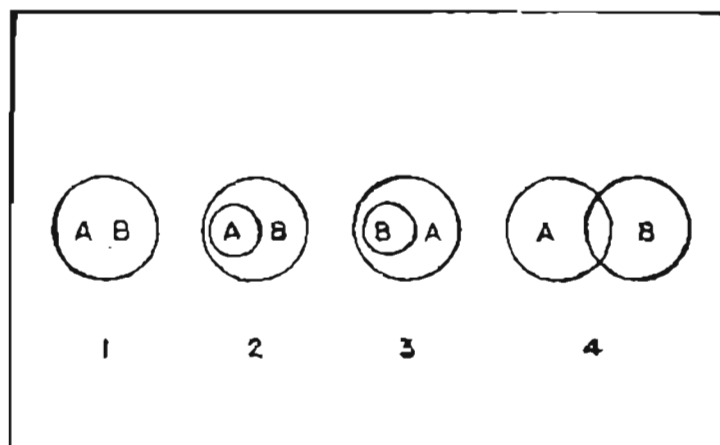
Enfoques lógicos y no lógicos

Tras estos varios tipos de investigaciones subyacen distintas posiciones sobre el problema de la relación entre la lógica y la psicología. J. Evans (1972 y 1974) propone que los enfoques teóricos del estudio del razonamiento deductivo pueden clasificarse como lógicos, ilógicos y no lógicos, aunque los dos primeros no sean fácilmente diferenciables pues, como él mismo señala, son dos caras de la misma moneda. Como con enfoque lógico se clasificarían teorías que tratan de dar cuenta de la conducta del sujeto en términos lógicos, como sucede en la teoría de Piaget, mientras que el enfoque ilógico lo constituirían teorías que proponen que los sujetos realizan operaciones incorrectas o inapropiadas para la estructura lógica del problema. En este grupo podría clasificarse el enfoque de Wason y Johnson-Laird en su *Psychology of Reasoning* (1972). La característica de ambos enfoques, difícilmente distinguibles cuando el sujeto comete errores, es su referencia a la lógica que no existe en los enfoques no lógicos. En éstos la conducta del sujeto se explica por ejemplo en términos estadísticos. Una muestra de este enfoque la constituye el viejo efecto atmósfera de Woodworth y Sells, antes citado, y otra la teoría del 'matching bias' del propio Evans que antes citábamos. Pero las teorías no lógicas en el estudio del razonamiento no son abundantes.

Una explicación de los errores del razonamiento silogístico bastante conocida es la propuesta por Mary Henle (1962,) explicación de tipo lógico. Según ella no puede hablarse de que los sujetos no estén razonando correctamente en experimentos como el de Morgan y Morton u otros parecidos sino que lo que sucede es que los sujetos están razonando sobre otras premisas. Evidentemente desde el punto de vista experimental no siempre resulta fácil demostrar esto pero resulta plausible.

Para el tema que nos ocupa nos interesa especialmente los enfoques no lógicos. Como decíamos antes el más claro es el efecto atmósfera que por otra parte constituye un

hermoso ejemplo de la evolución de la explicación de un problema. Y esa evolución ha llevado precisamente al abandono de la posición de Woodworth y Sells y a explicaciones en términos lógicos-ilógicos. En efecto, como recordábamos más arriba, Chapman y Chapman (1959) han propuesto una explicación alternativa a la de Woodworth y Sells formulada ya en términos lógicos. Tras una serie de intentos de conciliación entre ambas explicaciones, por otra parte no demasiado fecundos (Simpson y Johnson, 1966; Begg y Denny, 1969), Ceraso y Provitera (1971) han realizado un análisis de los tipos de relaciones posibles entre los términos de las proposiciones del silogismo. Por ejemplo, una proposición del tipo I (algunos A son B) puede referirse a las cuatro relaciones siguientes:



pero, a menudo, los sujetos la interpretan como si se referiera sólo a 4. Cuando la interpretación de las premisas está claramente especificada el sujeto comete muchos menos errores. El interés de esta explicación está en que resulta mucho más precisa que la de Woodworth y Sells pues no recurre a algo tan difuso como un 'efecto de atmósfera' sino que se basa en la utilización de diversas relaciones sujeto-predicado.

Algo muy semejante sucede con el 'matching bias' de Evans. Parece que esta 'explicación', si puede llamarse así, sólo se aplica cuando la tarea resulta muy difícil para el sujeto y éste elige lo que le parece más plausible. Sin embargo, cuando la tarea se simplifica, ya sea con material

realista o eliminando otras interpretaciones posibles (por ejemplo, la interpretación bicondicional del enunciado, como hemos hecho en un experimento, cf. Del Val, 1974) los resultados mejoran considerablemente.

Conclusiones

Todo esto nos parece que pone claramente de manifiesto la utilidad que la lógica puede prestar a la psicología del razonamiento suministrando un cuadro de las conductas posibles y un lenguaje. Tres son las posiciones, no excluyentes, sobre la utilización de la lógica en la psicología. Una primera posición consistiría en suponer que el comportamiento del sujeto se adapta a las reglas de la lógica, es decir, que el sujeto posee una competencia lógica aunque su actuación sólo se adecúe más o menos a esa lógica. Una segunda posición consistiría en suponer que la lógica sirve para describir la conducta del sujeto sin necesidad de suponer que éste posea una competencia lógica. La tercera posición propondría la utilización de la lógica para formalizar las teorías psicológicas, del mismo modo que puede formalizarse la teoría de conjuntos o la mecánica. Esta última utilización no nos interesa aquí y no parece que sea viable hoy por hoy; nos limitaremos por tanto a las dos primeras. Evidentemente si se acepta la primera de todas parece natural aceptar también la segunda, sin que la inversa sea cierta. Aunque la primera posición resulta atractiva parece difícil demostrar claramente la existencia de una competencia lógica en el sujeto, a pesar de los trabajos de Piaget. En cualquier caso no parece posible sostener que esa competencia exista en estado puro y se pueda actualizar ante cualquier tipo de problemas. El carácter lógico del comportamiento del sujeto depende considerablemente del tipo de tarea. Las que se plantean en el libro de Inhelder y Piaget (1955) llevan implícita ya una actuación de tipo lógico para resolverlas o de lo contrario la solución no se alcanza. De hecho, parece que muchos sujetos no son capaces de enfocarlos eficazmente. Socialmente está determinada una actuación de tipo lógico ante problemas de ese tipo y esto se debe al des-

arrollo de la ciencia moderna y a su difusión, pero por eso mismo no todos los sujetos, sino tan sólo una minoría llegan hasta allí, y tampoco en todos los problemas sino sólo en algunos.

Aunque puedan existir dudas sobre la existencia de una competencia lógica general esto no excluye que se puedan construir modelos lógicos del razonamiento e incluso que la única manera adecuada de describir el razonamiento sea en términos lógicos. Como hemos visto, las teorías no lógicas tienden a resolverse en teorías lógicas. Pero, ¿la lógica necesaria ya sea para describir la competencia del sujeto o para describir su actuación debe ser el álgebra de Boole? No parece evidente e incluso hay muchos datos que nos llevan a suponer lo contrario. Más arriba nos referíamos a que los sujetos daban para el condicional tablas de verdad trivalentes. El empleo de lógicas polivalentes parece necesario en los casos en que los sujetos razonan de modo probabilístico. Frecuentemente parece que el razonamiento no sigue cauces veritativo-funcionales, lo cual quizá haga necesaria una lógica intensional. El desarrollo de cálculos no clásicos permite utilizar algunos que quizá se adapten mejor a la conducta del sujeto. Apostel (1966) ha llevado a cabo un interesante análisis de la parte lógica del libro de Inhelder y Piaget (1955) y en él llega a la conclusión de que el álgebra de Boole resulta completamente insuficiente para la descripción que Piaget pretende realizar del período formal. Uno de los problemas centrales es el del condicional. Según Apostel la descripción piagetiana del uso de esta conectiva no coincide en absoluto con el de la implicación material y él sugiere que se denomine 'implicación causal' a lo que Piaget utiliza. En base a este tipo de implicaciones podría construirse un cálculo que estuviera más adaptado a la descripción de la conducta del sujeto. Según Apostel, la descripción lógica del estadio de las operaciones formales exigiría la construcción de una lógica modal, combinatoria y con variables temporales que está todavía por realizar pero que podría llevarse a cabo con elementos que ya existen en los trabajos de von Wright, Prior, Curry, entre otros.

Una lógica más compleja permitiría, por tanto, describir de una forma más exacta la conducta del sujeto. Parece que en tanto que la conducta ante un problema determinado no sea contradictoria consigo misma, mientras no exista una contradicción entre los objetivos buscados y los métodos empleados para alcanzarlos, puede encontrarse un formalismo que describa la conducta del sujeto. Evidentemente el empleo de otras lógicas no supone, en absoluto que los sujetos sean conscientes de ellas, de la misma forma que el empleo de gramáticas formales para describir el lenguaje no supone que el sujeto conozca o sea capaz de hacer conscientes esas gramáticas.

Pero aunque puedan encontrarse cálculos que describan mejor la conducta del sujeto cuando está razonando parece claro también que existen muchos casos en que no hay ninguna regla a la que el sujeto se atenga y que su conducta es contradictoria. Estos casos no pueden explicarse mediante un enfoque lógico del problema del razonamiento. Más bien es necesario explicar en términos sociales por qué el sujeto no razona. En un problema como el de las cuatro tarjetas el sujeto puede realizar su elección en base a las condiciones del problema o porque una tarjeta le parece más bonita que otra. También un sujeto puede elegir una conclusión porque esté de acuerdo con ella y no porque se deduzca lógicamente de las premisas, como señalaban Morgan y Morton. Al lado de una teoría del razonamiento, que debería ser lógica según nuestra opinión, es necesario establecer las condiciones en que esas habilidades se ejercen. El razonamiento formal es una habilidad altamente especializada que evidentemente no se adquiere por maduración sino que constituye el término de un desarrollo sólo posible en una sociedad en que se practica el razonamiento formal. Pero resulta que se practica en escasa medida pues las aplicaciones del razonamiento hipotético-deductivo están confinadas a problemas científicos de tal forma que incluso los individuos que se sirven de formas sofisticadas de razonamiento para estudiar problemas de la ciencia natural no las aplican cuando se trata de problemas personales,

políticos o sociales. O sea que no sólo buena parte de los adultos no son capaces de razonar formalmente sino que los que consiguen hacerlo sólo lo hacen en algunos campos determinados. Evidentemente el sistema educativo contribuye poco a generalizar el pensamiento formal y muchas veces la representación dogmática de las ciencias que se realiza en la enseñanza inhibe, más que estimula, ese tipo de conducta.

Resumiendo entonces podemos decir que la explicación del razonamiento debe hacerse en términos lógicos aunque para ello sea necesario la construcción de nuevos cálculos que describan mejor la complejidad de las situaciones en que se ejerce el razonamiento natural y que no obliguen a eliminar tantos aspectos de la conducta como sucede cuando nos servimos de la lógica de proposiciones. Al hacer esto la psicología recurre a la lógica como un lenguaje y un modelo sin por ello dejar de ser una disciplina experimental pero al mismo tiempo suministra a la lógica problemas y le exige nuevos desarrollos que en última instancia conducen a extensiones de la lógica. De este modo, aún manteniendo una total independencia en cuanto disciplinas, pueden establecer relaciones fecundas para ambas.

BIBLIOGRAFÍA

- APOSTEL, L. (1966). Quelques questions sur les rapports entre la psychogenèse et les logiques non classiques. *Inédito*. Una traducción castellana aparecerá en: Del Val, en prensa (véase más abajo).
- BEGG, I. & DENNY, J. P. (1969). Empirical reconciliation of atmosphere and conversion interpretations of syllogistic reasoning errors. *Journal of Experimental Psychology*, 81, 351-354.
- BETH, E. W. et PIAGET, J. (1961). *Épistémologie mathématique et Psychologie*. Paris, P. U. F. Trad. cast. de Víctor Sánchez de Zavala: *Relaciones entre la lógica formal y el pensamiento real*. Madrid, Ciencia Nueva, 1968.
- BOCHEŃSKI, I. M. (1956). *Historia de la lógica formal*. Trad. cast. de Millán Alonso Lozano, Madrid, Ed. Gredos, 1966.
- BOOLE, G. (1854). *An Investigation of the Laws of Thought*. Londres. Nueva ed. Nueva York, Dover Pub. s. a.

- CERASO, J. & PROVITERA, A. (1971). Sources of Error in Syllogistic Reasoning. *Cognitive Psychology*, 2, 400-410. Una trad. cast. aparecerá en: Del Val, en prensa.
- CHAPMAN, L. J. & CHAPMAN, J. P. (1959). Atmosphere effect re-examined. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 220-226. Una trad. cast. aparecerá en: Del Val, en prensa.
- DEL VAL, J. A. (1974). On Failure in the Four-Card Problem. Comunicación presentada en la *Conference on Selection Task*, Trento, abril, 1974. Una trad. cast. con modificaciones aparecerá en: Del Val, en prensa.
- (en prensa). *Investigaciones sobre lógica y psicología*. Madrid, Alianza Editorial.
- (en preparación). La interpretación lógica de un enunciado como función de la situación global.
- y RIVIERE, A (en prensa). 'Si llueve Elisa lleva sombrero': Una investigación sobre la tabla de verdad del condicional. *Revista de Psicología General y Aplicada*.
- EIDENS, H. (1929). Experimentelle Untersuchungen über den Denkverlauf bei unmittelbaren Folgerungen. *Archiv für die Gesamte Psychologie*, 71, 1-66.
- EVANS, J. St. B. T. (1972). On the problems of interpreting reasoning data: Logical and psychological approaches. *Cognition*, 1, 373-384.
- (1974). On the origin of selections in the selection task. Comunicación presentada en la *Conference of Selection Task*, Trento, abril, 1974. *Inédito*.
- & LYNCH, J. S. (1973). Matching bias in the selection task. *British Journal of Psychology*, 64, 391-397.
- GOODWIN, R. Q. & WASON, P. C. (1972). Degrees of insight. *British Journal of Psychology*, 63, 205-212.
- HENLE, M. (1962). On the relation between logic and thinking. *Psychological Review*, 69, 366-378. Una trad. cast. aparecerá en: Del Val, en prensa.
- (1971). Of the scholler of nature. *Social Research*, 38, 93-107.
- & MICHAEL, M. (1956). The influence of attitudes on syllogistic reasoning. *The Journal of Social Psychology*, 44, 115-127. Una trad. cast. aparecerá en: Del Val, en prensa.
- INHELDER, B. et PIAGET, J. (1955). *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*. Paris, P. U. F. Nueva ed., 1970. Trad. cast. de M.^a T. Cevasco: *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*, Buenos Aires, Ed. Paidós, 1972.
- JOHNSON-LAIRD, P. N., LEGRENZI, P. & SONINO-LEGRENZI, M. (1972). Reasoning and a sense of reality. *British Journal of Psychology*, 63, 395-400.
- & TAGART, J. (1969). How implication is understood. *American Journal of Psychology*, 82, 367-382.

- JOHNSON-LAIRD, P. N., LEGRENZI, P. & WASON, P. C. (1970). A theoretical analysis of insight into a reasoning task. *Cognitive Psychology*, 1, 134-148.
- LUNZER, E. A., HARRISON, C. & DAVEY, M. (1972). The four-card problem and the generality of formal reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 24, 326-339.
- MATALON, B. (1962). Étude génétique de l'implication. En: Beth, E. W. *et al.*, *Implication, formalisation et logique naturelle*. Paris, P. U. F., 69-93.
- MCCULLOCH, W. S. & PITTS, W. H. (1943). A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5, 115-133. Reproducido en: McCulloch, W. S., *Embodiments of Mind*, Cambridge, Mass., The M. I. T. Press, 1965, 1970, 19-39.
- MORGAN, J. J. & MORTON, J. T. (1944). The distortion of syllogistic reasoning produced by personal convictions. *The Journal of Social Psychology*, 20, 39, 59. Una trad. cast. aparecerá en: Del Val, en prensa.
- MOSCONI, G. & D'URSO, V. (1974). The selection task from the standpoint of the theory of double code. Comunicación presentada en la *Conference on Selection Task*, Trento, abril, 1974. *Inédito*.
- NAESS, A. (1962). L'emploi de la disjonction chez les adolescents. En: Beth, E. W. *et al.*, *Implication, formalisation et logique naturelle*. Paris, P. U. F., 151-164. Una trad. cast. aparecerá en: Del Val, en prensa.
- PIAGET, J. (1949). *Traité de logique. Essai de logistique opératoire*. Paris, A. Colin. Nueva ed., Paris, Dunod, 1972.
- (1953). *Logic and Psychology*. Manchester, University Press. Trad. cast. en: Piaget, 1972.
- (1970). *L'épistémologie génétique*. Paris, P.U.F. Trad. cast. de J. A. Del Val: *La epistemología genética*. Barcelona, A. Rondo ed., 1970.
- (1972). *Lógica y psicología*. Colección de trabajos publicados y traducidos por A. Deaño y J. A. Del Val. Barcelona, A. Rondo ed.
- SELLS, S. B. (1936). The atmosphere effect: An experimental study of reasoning. *Archives of Psychology*, 29, 2-72.
- SIMPSON, M. E. & JOHNSON, D. M. (1966). Atmosphere and conversion errors in syllogistic reasoning. *Journal of Experimental Psychology*, 72, 197-200.
- STÖRRING, G. (1908). Experimentelle Untersuchungen über einfache Schlussprozesse. *Archiv für die gesamte Psychologie*, II, 1-27.
- (1925). Psychologie der disjunctiven und hypothetischen Urteile und Schlüsse. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 54, 23-84.
- (1926). *Das Urteilende und Schliessende Denken in kausaler Behandlung*. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft.

- THORNDIKE, E. L. (1922). The effect of changed data upon reasoning. *Journal of Experimental Psychology*, 5, 33-38.
- VAN DUYN, P. C. (1974). Realism and linguistic complexity in reasoning. *British Journal of Psychology*, 65.
- WASON, P. C. (1960). On the failure to eliminate hypothesis in a conceptual task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 12, 129-140.
- (1966). Reasoning. En: Foss, B. (ed.), *New horizons in Psychology*. Harmondsworth, Penguin. Trad. Cast.: Razonamiento, en: *Nuevos horizontes en psicología*, Barcelona, Ed. Fontanella, 1969.
- (1968). Reasoning about a rule. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 20, 273-281. Una trad. cast. aparecerá en: Del Val, en prensa.
- (1969). Regression in reasoning? *British Journal of Psychology*, 60, 471-480.
- & JOHNSON-LAIRD, P. N. (1972). *Psychology of Reasoning. Structure and Content*. Londres, Batsford.
- & SHAPIRO, D. (1971). Natural and contrived experience in a reasoning problem. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 23, 63-71.
- WILKINS, M. C. (1928). The effect of changed material on ability to do formal syllogistic reasoning. *Archives of Psychology*, 16, 1-83.
- WOODWORTH, R. S. (1938). *Experimental Psychology*. Nueva York, Holt, Rinehart and Winston.
- & SELLS, S. B. (1935). An atmosphere effect in formal syllogistic reasoning. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 451-460. Una trad. cast. aparecerá en: Del Val, en prensa.

RESUMEN

El desarrollo de la lógica y de la psicología ha permitido superar el psicologismo y el logicismo y considerar estas disciplinas como ciencias totalmente independientes. Sin embargo pueden mantener relaciones fecundas y el análisis de la resolución de diversos problemas de razonamiento pone de manifiesto la utilidad que la lógica puede tener como marco de referencia para la explicación de determinadas conductas. Incluso, explicaciones dadas inicialmente en términos no lógicos, como el 'efecto atmósfera', han evolucionado hasta ser sustituidas por otras formuladas en términos lógicos. Pero la relación no se establece en un único sentido, y al mismo tiempo que la lógica constituye un instrumento necesario para ciertas investigaciones de psicología, éstas plantean a la lógica exigencias que sólo pueden satisfacerse mediante la construcción de nuevos cálculos.