



INTERPRETACIÓN PSICOLÓGICA DE CONECTIVAS LÓGICAS EN UN GRUPO DE ESTUDIANTES DE 12 AÑOS

M. C. SANS

CIIPME. Buenos Aires (Argentina)

Resumen

Un grupo experimental de estudiantes de escolaridad primaria, de 12 años de edad, fue examinado con el objeto de estudiar su capacidad para resolver problemas contruidos sobre cinco conectivas de la lógica proposicional bivalente.

Si bien desde el punto de vista del cálculo lógico todas las conectivas tienen el mismo grado de dificultad, tal como lo muestran los resultados experimentalmente obtenidos, cada una de ellas difiere en relación con la dificultad psicológica que ofrece.

El análisis de los datos muestra las discrepancias entre las respuestas formalmente esperadas y las respuestas producidas por los sujetos en la interpretación de las conectivas y los sesgos que utilizan para resolver estos problemas.

Abstract

An experimental group of elementary school students —12 years old— were tested with the purpose of studying their ability to deal with five specific connectives commonly used in bivalent propositional logics. Those connectives were contained in a ten problems series that was administered to the students. Though these connectives have the same degree of difficulty (in a logical sense), this paper shows evidence of psychological difficulties in students problem solving behavior.

Data analysis shows significant differences between the formally expected responses and those responses given by the students. Such differences are found mostly in the interpretation of logics connectives and the biases used by students to solve problems.

Introducción

Los temas referidos a la resolución de problemas han despertado un renovado interés a la luz del enfoque cognitivista y numerosos trabajos experimentales intentan explicar el pensamiento del sujeto a partir de las respuestas emitidas al resolver un problema. La selección de instrumentos destinados a tal fin no resulta una tarea simple, ya que si bien el ser humano resuelve en forma espontánea y cotidianamente situaciones problemáticas, no todas ofrecen la posibilidad de efectuar mediciones objetivas ni permiten un satisfactorio control de variables.

La necesidad de sistematizar procesos que son de naturaleza cualitativa ha llevado a la psicología a utilizar instrumentos provenientes de otras disciplinas. En este trabajo por ejemplo, utilizamos como instrumentos de razonamiento deductivo problemas basados en la lógica proposicional bivalente. Este tipo de problemas ha sido utilizado por Wason y Johnson Laird (1970), por Johnson Laird y Legrenzi

(1972) estudiando el razonamiento condicional en adultos y por Delval y Rivière (1975) en el estudio de la interpretación del condicional en niños de diversas edades.

Las proposiciones son unidades de significado sujetas a valores de verdad, es decir, que pueden ser verdaderas o falsas, y reflejan relaciones que subyacen a las expresiones lingüísticas. Desde el punto de vista del cálculo lógico todas las conectivas de la lógica proposicional tienen igual dificultad, aunque ésta no se corresponda con la dificultad psicológica de las mismas.

Dada la edad de los sujetos que componen la muestra (12 años), tomaremos la idea de Piaget (1956) que considera que en esta etapa el pensamiento del sujeto ya no parte de lo real a lo teórico, sino que parte de la teoría para establecer y verificar relaciones, de modo que la lógica del sujeto no se ocupa sólo de los objetos sino también de las proposiciones. Los resultados obtenidos experimentalmente nos mostrarán cuál es la interpretación que

logran de las conectivas administradas y las discrepancias entre la dificultad lógica y la dificultad psicológica de las mismas.

Método

Objetivos

Se presentaron a cada sujeto problemas contruidos sobre las siguientes conectivas lógicas: conjunción, disyunción inclusiva, disyunción exclusiva, condicional y bicondicional para ver cómo responden a los estándares de ejecución de los modelos formales y cuál es la interpretación que realizan de las mismas estudiantes de 12 años de edad.

Partiendo de la hipótesis de que la resolución de problemas no resulta indiferente a la forma de presentación del mismo, estos ejercicios se presentaron en dos formas diferentes, una verbal (lengua escrita) y una que llamaremos pictórica (figurativa), para estudiar la influencia de esta variable en las respuestas proporcionadas por los sujetos.

Instrumento y procedimiento

Las conectivas lógicas se presentaron en una serie de problemas que podríamos considerar bien definidos, dado que proporcionan al sujeto las posibles alternativas para que, efectuando las inferencias necesarias, pueda construir la tabla de verdad para cada una de ellas. Estos problemas, contruidos por la profesora Elsa Bei de Libonatti, plantean situaciones de la vida cotidiana; de esta forma se busca que el contenido temático de los mismos no obstaculice su resolución.

Los problemas verbales requieren que el sujeto lea el enunciado y determine el valor de verdad de cada una de las alternativas escritas a continuación. En tanto que en los problemas pictóricos es el examinador quien lee el enunciado y muestra al sujeto una serie de dibujos que representan las cuatro posibles alternativas para que determine su valor de verdad.

Se contrabalanceó el orden de la forma de presentación (verbal y pictórico) para evitar el efecto del entrenamiento.

La evaluación de los problemas se efectuó bajo dos procedimientos diferentes, un enfoque cuantitativo por el que se adjudicó un punto a cada respuesta correcta (de modo tal que a una tabla de verdad que tiene todas sus alternativas correctas se le adjudicaron 4 puntos), y un enfoque al que podríamos llamar cualitativo con el que se determinó a qué conectiva corresponde la tabla de verdad producida por el sujeto. Por ejemplo, un problema de condicional que no ha sido resuelto en forma satisfactoria puede presentar la tabla de verdad correspondiente al bicondicional, a la conjunción o a otra conectiva de acuerdo con la interpretación que el sujeto haya realizado de la misma.

Resultados

En la tabla 1 podemos observar los resultados obtenidos en un análisis de variancia que pone de manifiesto un valor de F altamente significativo ($p = 0,000$) para el tratamiento que corresponde a las diferentes conectivas de lógica proposicional administradas, confirmando la hipótesis que plantea diferencias entre la dificultad lógica y la dificultad psicológica de las mismas.

Desde el punto de vista del razonamiento cotidiano las tablas de verdad que se atribuyen a algunas conectivas resultan más naturales que otras. La conjunción, por ejemplo, es usada con mayor frecuencia que las demás conectivas presentadas y la interpretación que hacen los sujetos habitualmente se corresponde con la interpretación lógica en todas sus alternativas.

Por su parte, la disyunción tiende a interpretarse cotidianamente como exclusiva, y al administrar las dos formas (disyunción inclusiva y disyunción exclusiva) hemos observado cierta dificultad para percibir diferencias semánticas entre ellas.

Esta dificultad resultó considerablemente persistente cuando a los fines de observación se efectuó un control entre todos los sujetos que, de acuerdo con las tablas de verdad producidas, confundían

TABLA 1
Análisis de variancia con medidas repetidas.
Problemas de lógica proposicional (pictóricos y verbales)
Edad: 12 años n: 51 sujetos

	S.S.	D.F.	M.S.	F	P
A (5 conectivas lógico-proposicional)	61,5745	4	15,3936	56,6718	0,0000
Error: 2	54,3255	200	0,2716		
B (lenguajes: verbal y pictórico)	1,02	1	1,02	7,5893	0,0080
Error: 2	6,720	50	0,1344		
A x B (conectivas x lenguajes)	138,8174	9	15,4242	34,0271	0,0000
Error: 2	183,5826	406	-0,4533		

ambas conectivas. (Al hacer leer nuevamente los problemas en los que se había subrayado la disyunción correspondiente y al preguntar si significaban lo mismo, la mayoría respondió afirmativamente).

La interpretación psicológica del condicional ha sido ampliamente estudiada por Deval y Rivière (1975), Wason y Johnson Laird (1972), Delval y Carretero (1978) entre otros. Su tabla de verdad ha sido considerada como la menos natural desde el punto de vista psicológico; en ella únicamente se considera falsa la alternativa en la que el antecedente es verdadero y el consecuente es falso, en tanto que las demás alternativas son siempre verdaderas.

En nuestra experiencia el problema condicional en su forma verbal se planteó de la siguiente manera: «El profesor dijo, si sacan siete puntos aprueban el examen.» A continuación debían señalar el valor de verdad de las posibles alternativas.

Si bien el contenido temático de este problema facilita la percepción de la relación entre el antecedente y el consecuente, sólo 6 de los 50 alumnos lograron una tabla de verdad condicional, y únicamente 1 entre ellos lo consiguió en la forma pictórica en la que el contenido temático era diferente (en este ejercicio se planteó: «Si hay sol, llevaré a pasear a mi perro...»). Esto nos lleva a pensar que cuando respondían satisfactoriamente en la forma verbal probablemente estábamos frente a una situación como la planteada por Wason (1984) en la que el contenido del problema lleva a resolverlo por el recuerdo de una situación real, más que por una inferencia correcta.

Desde el punto de vista del razonamiento cotidiano, la interpretación del bi condicional resulta más natural que la del condicional, tal como lo muestra el incremento de las tablas de verdad que indican una interpretación satisfactoria de esta conectiva. En ella, una proposición resulta verdadera si el antecedente y el consecuente son verdaderos o si ambos

son falsos, en tanto que la presencia de solo uno de ellos no resulta suficiente para hacer verdadera la proposición.

El valor de F para el tratamiento que corresponde a las formas de presentación verbal y pictórica es también significativo ($p < 0,01$), por lo que podemos considerar que hay una relación entre los resultados obtenidos y la forma de presentación de los problemas.

La influencia de esta variable ha sido ampliamente estudiada por Rimoldi (1960, 1967) quien la denomina «dificultad extrínseca» del problema, diferenciándola de la dificultad intrínseca que estaría dada por las relaciones implicadas en el mismo. A partir de esta idea, algunos de sus discípulos han realizado observaciones interesantes al relacionar la forma de presentación de los ejercicios con otras variables en estudio, tales como problemas auditivos (Rojo, 1974), dificultades en la lecto escritura (Gramigna, 1981), nivel socio cultural (Sans, 1981), encontrando que la presentación de las mismas estructuras a través de determinadas formas (lenguajes o imágenes) tiende a favorecer la percepción de las relaciones implicadas en el problema.

Una vez señaladas las diferencias estadísticamente significativas entre las conectivas lógicas y su forma de presentación, cabe analizar cuáles son las discrepancias entre los resultados formalmente esperados y las respuestas obtenidas experimentalmente en este grupo de estudiantes.

Para construir una tabla de verdad, el sujeto debe tener en cuenta todas las combinaciones posibles de los elementos presentados en el problema, y los valores de verdad adjudicados a cada una de las alternativas nos permiten inferir la interpretación que realizan de la misma.

Como podemos ver en la tabla 2, los sujetos interpretan correctamente la conjunción independientemente de la forma de presentación, en este proble-

TABLA 2
Interpretación de conectivas lógicas en formas de presentación verbal y pictórica
Edad: 12 años N : 50 sujetos

Problema \ Interpr.	Forma	Conjunción	Disyunción inclusiva	Disyunción exclusiva	Condicional	Bicondicional	Otros
Conjunción	V.	48	1	—	—	1	—
	P.	50	—	—	—	—	—
Disyunción inclusiva	V.	27	11	4	—	2	6
	P.	1	29	16	—	—	4
Disyunción exclusiva	V.	4	2	30	—	3	11
	P.	3	3	43	—	1	—
Condicional	V.	19	—	—	6	23	2
	P.	33	—	—	1	13	3
Bicondicional	V.	15	—	—	1	26	8
	P.	33	2	—	1	13	1

ma deben considerar como verdadera la presencia simultánea de las dos condiciones y como falsas las demás alternativas.

En las demás conectivas podemos observar una amplia gama de respuestas, las tablas de verdad producidas pueden corresponder a las de otras conectivas presentadas o incluirse en una categoría adicional en la que se agrupan otras respuestas posibles tales como negación conjunta, incompatibilidad, etcétera.

Ya nos hemos referido a la tendencia a interpretar cotidianamente a la disyunción como exclusiva, tal como se observa en los problemas pictóricos. No obstante en nuestra experiencia el contenido temático del problema verbal determinó que más del 50 por 100 de los sujetos lo interpretarían como conjunción, debido que al presentar en el enunciado información que no coincide con la que poseen los alumnos respecto del tema, éstos tienden a evaluar la situación planteada teniendo en cuenta sus conocimientos previos y no lo enunciado en el problema.

El ejercicio plantea: «Dice Pedro, para pasar de grado es necesario tener buenas calificaciones en matemáticas o en castellano...», y el sujeto debe evaluar el valor, de verdad de las alternativas propuestas a continuación. Por su experiencia escolar, los sujetos tienden a considerar verdadera sólo a la alternativa en que se dan las dos condiciones, produciendo la tabla de verdad de la conjunción y dejan de lado la información que no se adecúa (en este caso, la posibilidad de que sea verdadera si resulta verdadera sólo una de las condiciones).

Este tipo de errores en el razonamiento del sujeto ha sido señalado por Norman (1987) como una de las dificultades que los estudiantes ponen de manifiesto con mayor frecuencia en las evaluaciones.

La interpretación de la disyunción exclusiva no parece ofrecer mayores dificultades en este grupo de 12 años de edad, en esta conectiva los valores de verdad atribuidos en lógica resultaron muy naturales en el razonamiento cotidiano, esta proposición resulta verdadera cuando uno de los dos términos es verdadero pero no ambos.

Hemos observado, tal como lo hicieran los autores mencionados al referirnos al condicional, la dificultad que presenta esta inferencia, de modo que resulta interesante ver cuál es la interpretación que realizan los sujetos al responder al problema condicional y sus discrepancias en relación con la forma de presentación del mismo.

En la forma verbal, por ejemplo, hay mayor frecuencia de respuestas bicondicionales. Si bien podríamos considerar a esta interpretación como la más cercana al condicional, el error que cometen los sujetos al resolver el ejercicio consiste en simetrizar la relación entre el antecedente y el consecuente.

La interpretación psicológica es la siguiente: si el antecedente es verdadero y el consecuente es falso la proposición es falsa, y si el antecedente es falso y el consecuente es verdadero la proposición también es falsa. La primera inferencia es lógicamente correcta en el condicional, no así la segunda.

Este tipo de respuestas, frente a un contenido

temático como el que presentamos (...si sacan 7 puntos aprueban el examen...) nos muestra cómo la dificultad propia de la conectiva obstaculiza el empleo de otros recursos, tal como evocar información que poseen sobre el tema y que favorecería la producción de tablas condicionales, dado que los alumnos saben que no sacar siete puntos y aprobar un examen es empíricamente verdadero si se obtiene una puntuación superior.

En la forma pictórica, la mayor frecuencia de respuestas corresponde a la tabla de verdad de la conjunción. Para esta interpretación resulta verdadera la presencia simultánea de los dos términos sin ninguna relación de orden, y la misma tabla de verdad se observa entre las interpretaciones erróneas del bicondicional.

Hemos observado que en estos ejercicios, en los que las alternativas se presentan en forma de imágenes, tienden a aparecer como verdaderas las proposiciones que representan las dos condiciones presentes. Podríamos inferir que la dificultad en estos casos consiste en establecer un orden, tal como se expresa en el enunciado, en las imágenes que representan los términos del problema, en tanto que en la forma verbal la relación de orden aparece en la formulación de cada alternativa.

Observaciones finales

Tal como habíamos previsto al proyectar este trabajo, hemos observado diferencias significativas entre la dificultad lógica y la dificultad psicológica de las conectivas de lógica proposicional administradas. Por otra parte, la variedad del contenido temático de los instrumentos utilizados, ha posibilitado la observación de otras variables que originan la aparición de respuestas que muestran determinados sesgos interpretativos en la solución de los problemas, tales como considerar únicamente los datos que confirman sus teorías respecto del tema enunciado o evaluar situaciones a partir de los datos que les resultan más accesibles.

También pudimos observar que los sujetos no utilizan los mismos recursos en la resolución de todos los ejercicios y que esto parece estar relacionado con la dificultad que presentan las relaciones lógicas implicadas en el mismo.

Debemos considerar que la edad de los sujetos que componen la muestra corresponde a la etapa evolutiva en la cual van adquiriendo la posibilidad de realizar operaciones formales, de modo que los datos empíricamente obtenidos ponen de manifiesto las diferencias individuales en la adquisición de esta habilidad en un grupo homogéneo en cuanto a su edad, escolaridad y nivel, socio cultural al que pertenecen, como así también las discrepancias entre las interpretaciones lógicamente esperadas y aquellas que resultan más naturales desde el punto de vista del razonamiento cotidiano.

A partir de las observaciones realizadas en el presente trabajo se ha visto la necesidad de controlar

con mayor rigor las variables referidas al contenido temático y la forma de presentación de los problemas, de modo que este estudio se ha incluido en un proyecto actualmente en curso.

Nota: Trabajo realizado en el Centro Interdisciplinario de Investigaciones en Psicología Matemática y Experimental, Buenos Aires, Argentina, bajo la dirección de H. J. A. Rimoldi.

Referencias

- Bei de Libonatti, E. I. Problemas construidos sobre cinco conectivas de lógica proposicional. Trabajo no publicado.
- Delval, J. y Carretero, M. (1978). La adquisición de las conectivas proposicionales. En J. Delval (Ed.), *Lecturas de Psicología del Niño*. Vol. 2. Madrid: Alianza Editorial.
- Delval, J. y Rivière, A. (1975). Si llueve, Elisa lleva sombrero: Una investigación psicológica sobre la tabla de verdad del condicional. *Revista de Psicología General y Aplicada*.
- Gramigna, S. (1981). Solución de problemas y lenguaje. Aproximación al estudio comparativo de la resolución de problemas en niños con y sin dificultades de lectoescritura. *Interdisciplinaria*, 2, 183-208.
- Johnson Laird, P., Legrenzi, P. J. y Legrenzi, M. (1972). Reasoning and a sense of reality. *British Journal of Psychology*, 63, 395-400.
- Norman, D. (1987). ¿Qué pasa en la mente del alumno? *Informática Educativa*, 2, 32-37.
- Piaget, J. (1956). *Le problème des stades en psychologie de l'enfant*. Symposium de l'Association psychologique scientifique de langue française. Paris: PUF.
- Rimoldi, H. J. A., Aghi, M. y Burguer, G. (1960). *Some Effects of Logical Structures, Language and Age in Problem Solving in Children*. Loyola Psychometric Laboratory. Loyola University, Public. N.º 50, Chicago, Illinois.
- Rimoldi, H. J. A. (1967). *Analysis of the Interrelationship between Logical Structures, Language and Thinking*. Loyola Psychometric Laboratory. Loyola University, Publication N.º 51, Chicago, Illinois.
- Rojo, E. A. (1974). Tácticas de resolución de problemas y respuestas. Sujetos con déficit auditivo y sujetos oyentes. *Centro Interdisciplinario de Investigaciones en Psicología Matemática y Experimental (CIIPME)*, Publicación núm. 34.
- Sans, M. C. (1981). Influencia del nivel sociocultural en el desarrollo intelectual. *Interdisciplinaria*, 2, 209-225.
- Wason, P. C. y Johnson Laird, P. N. (1970). A conflict between selecting and evaluating information in an inferential task. *British Journal of Psychological*, 61, 509-515.
- Wason, P. C. y Johnson Laird, P. N. (1972). *Psychology of Reasoning: Structure and Content*. Londres: Bastsford.
- Wason, P. C. y Shapiro, D. (1971). Natural and contrived experience in a reasoning problem. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 23, 63-71.
- Wason, P. C. (1984). Realismo y racionalidad en la tarea de selección. En M. Carretero y J. García Madruga (Comp.), *Lecturas de Psicología del pensamiento*. Madrid: Alianza.