

Comprensión e inferencia en el razonamiento silogístico *

JUAN ANTONIO GARCÍA-MADRUGA
UNED

Palabras clave: Razonamiento deductivo, comprensión, resolución de problemas.

Comprehension and inference in syllogistic reasoning

Key words: Deductive reasoning, comprehension, problem solving.

Resumen

En el presente trabajo se utiliza el enfoque de las relaciones entre inferencia y comprensión para analizar la actuación de los sujetos en el razonamiento con silogismos categóricos. Partiendo de la teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird, se propone un modelo con dos características principales: dos niveles en la representación de las premisas, superficial y semántico; y una fase de comprobación en la que los sujetos tienden a verificar las conclusiones producidas por el procesamiento superficial. Asimismo, el modelo incluye la hipótesis del razonamiento-ancha que permite explicar las tendencias observadas en la dirección de las conclusiones para las figuras 2 y 3. El estudio experimental realizado tenía como objetivos comprobar las predicciones del modelo en cuanto a la especial dificultad de algunos silogismos y los posibles efectos de un tratamiento tendente a reducir su dificultad, así como comprobar la hipótesis del razonamiento-ancha y la posible eficacia de la instrucción recibida en el aula sobre el silogismo por un grupo de alumnos. Los resultados mostraron que el tratamiento experimental no obtuvo los efectos esperados, así como la ausencia de una mejora en los sujetos que habían sido instruidos en el silogismo, y la confirmación de las predicciones de especial dificultad de ciertos silogismos y del «efecto de emparejamiento» en las figuras simétricas, que fue más pronunciado en la figura 2 que en la 3. Estos resultados se analizan y discuten en el contexto teórico ya apuntado de las interrelaciones entre comprensión e inferencia y parecen mostrar la existencia de fuentes de error diversas, superficiales y semánticas, con las que es necesario contar si se quiere explicar la actuación de los sujetos.

Abstract

In the present work the subjects' performance with categorical syllogisms is analysed from the point of view of the relationships between comprehension and inference. Beginning from Johnson-Laird's mental model theory, a model with two main features is proposed: two levels, superficial and semantic, in the representation of premises; and a test phase in which the subjects tend to verify the conclusion yielded by the superficial processing. Likewise, the model includes the anchor-reasoning hypothesis that accounts for observed tendencies in the direction of conclusions for figures 2 and 3. The experimental study objectives were to check the model's predictions as to the special difficulty of some syllogisms and the possible effects of a treatment that tried to reduce this difficulty, as well as to check the anchor-reasoning hypothesis and the influence of the instruction as to syllogisms received by one group of subjects in the class-room. Neither the experimental treatment, nor the previous class-room instruction produced a significant improvement in subjects' performance. Yet the results show a confirmation of predictions on the extreme difficulty of some syllogisms and the most probable conclusion. One outstanding difference is in syllogisms and the «matching effect» in symmetrical figures, this being greater in figure 2 than in 3. The results are analysed and discussed in the context of the relationships between comprehension and inference, and seem to show that the subjects' performance needs to be explained from the interactive effect of various sources of error, superficial as well as semantic.

* Este trabajo se ha realizado dentro del marco de la investigación: «Desarrollo del pensamiento de la adolescencia a la edad adulta: razonamiento y comprensión». Dirigida por M. Carretero y J. A. García Madruga y financiada por la CAICYT (N/r 2716-83). Agradezco las críticas y comentarios de M. Carretero, M. Asensio y J. I. Martín Cordero, así como a dos anónimos revisores de la revista *Cognitiva*.

Dirección del autor: Facultad de Psicología (Ps. Evolutiva) UNED² Ciudad Universitaria (28071-Madrid).

1. INTRODUCCION GENERAL

El estudio del razonamiento humano y, en particular, las tareas lógicas ha sido siempre, aun en los momentos más álgidos de hegemonía conductista, uno de los campos básicos de investigación psicológica. Esto se debe, además del indudable interés psicológico de estos estudios, al carácter central que el razonamiento tiene dentro de la actividad cognitiva y al hecho de que su estudio permite arrojar alguna luz en sus asuntos y polémicas tan importantes como el de la racionalidad o no del pensamiento humano.

El razonamiento es un proceso sistemático de pensamiento que permite extraer conclusiones a partir de premisas o acontecimientos dados previamente; es decir, obtener algo nuevo a partir de algo ya conocido. Este proceso de extracción de conclusiones o inferencia ha sido estudiado mediante diferentes tareas como las provenientes de la lógica proposicional, entre las que destacan los estudios sobre las conectivas lógicas y, en particular, el condicional; y tareas provenientes de la lógica de predicados de primer orden y, en particular, una parte muy pequeña de la misma, pero de gran importancia histórica que son los silogismos categóricos.

La utilización de este tipo de tareas lógicas, especialmente en sus versiones de contenido abstracto y no familiar, no ha estado libre de críticas centradas en su ausencia de validez ecológica. Este problema ha sido analizado con su habitual lucidez por Peter Wason (1983) en su respuesta a las críticas de falta de representatividad recibidas por su ya famosa tarea de selección. En realidad, la mayor parte de estas críticas olvidan dos cuestiones fundamentales: en primer lugar, la gran importancia que tiene el razonamiento a partir de enunciados verbales en la producción intelectual de nuestra especie; en segundo lugar, olvidan también que en este tipo de problemas como la tarea de selección o los silogismos categóricos, debido a su gran dificultad y a que los sujetos deben superar los aspectos «engñosos» que incluyen, se ponen de manifiesto los límites y algunas de las características más significativas de la actividad intelectual humana.

Uno de los rasgos más característicos de los numerosos trabajos recientes sobre problemas deductivos, que continúa una ya larga tradición que trata de explicar los errores en el razonamiento a partir de interpretaciones erróneas (Henle, 1962), consiste en el estudio de las relaciones entre inferencia y comprensión. El análisis cognitivo detallado de los procesos inferenciales ha permitido subrayar la importancia de los factores lingüísticos, representaciones internas y operaciones mentales, poniendo de manifiesto la importancia que la comprensión tiene en la búsqueda de la solución de un problema. Esta característica ha sido resaltada tanto desde el campo psicolingüístico, donde los estudios sobre la comprensión del lenguaje han tenido una importancia crucial durante estos años y en el que se enmarcan gran parte de los investigadores sobre el razonamiento, como desde el campo de la solución de problemas donde el enfoque del procesamiento de información ha destacado el papel clave que tiene la construcción del espacio del problema (García Madruga, 1988b). A este respecto, los estudios sobre la influencia del contenido en el razonamiento han puesto en cuestión las teorías piagetianas sobre la competencia lógica en el período operatorio formal y, en general, las posiciones teóricas defensoras de la racionalidad. El carácter dependiente del contenido de la actuación de los sujetos en las ta-

reas lógicas ha llevado a postular, como explicación alternativa a las reglas formales de inferencia, la existencia de procedimientos específicos dependientes de la tarea y del conocimiento del sujeto; es decir, dependientes de los esquemas que activa el sujeto en la comprensión. Rumelhart (1980) ha expresado esta posición en forma especialmente clara, al sostener que «comprender un problema y resolverlo es prácticamente la misma cosa».

En este contexto global, destaca la teoría de los modelos mentales de P. N. Johnson-Laird ya que es no sólo una teoría general sobre el razonamiento, sino además una teoría psicolingüística sobre la comprensión del lenguaje. De esta manera, proporciona un mecanismo general, los modelos mentales, que permiten explicar, al mismo tiempo, tanto los procesos de comprensión lingüística, como los de razonamiento. (Johnson-Laird, 1982; Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird, 1985; Johnson-Laird y Steedman, 1978; Johnson-Laird y Bara, 1984).

La teoría de Johnson-Laird es una teoría semántica que sostiene que el razonamiento no se realiza a partir de reglas formales de inferencia, ya sean éstas las de la lógica formal o las de una lógica natural como sostienen algunos autores (Braine y Rumin, 1983), ni tampoco mediante esquemas dependientes del contenido, sino a partir de la comprensión que alcanzan los sujetos, de los modelos mentales que construyen de las premisas. A las razones clásicas aducidas por numerosos autores contra las teorías que postulan la existencia de reglas formales de inferencia, el efecto del contenido y el alto porcentaje de errores en determinadas tareas como el condicional o el razonamiento silogístico, Johnson-Laird añade el que a partir de cualquier conjunto de premisas existe siempre un número infinito de conclusiones lógicamente válidas y la lógica nos dice qué conclusiones son válidas, no cuál de ellas debemos extraer. En cuanto a las teorías que postulan la existencia de reglas específicas dependientes del contenido o esquemas, Johnson-Laird aduce que se necesitaría un número muy grande de reglas específicas diferentes para explicar la capacidad lógica humana y, además, no serían capaces de explicar el hecho de que podamos razonar con materiales sobre los que no poseemos ningún conocimiento previo.

El razonamiento, considerado como una habilidad que se puede adquirir, dependería de la capacidad general de los sujetos de comprender enunciados, de formar modelos mentales del estado de cosas descrito en los mismos y de la capacidad de comprobar semánticamente su validez mediante la búsqueda de contraejemplos. La teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird, que analizaremos en el próximo apartado centrándonos ya en los silogismos categóricos, reúne las cualidades de parsimonia y poder explicativo pero plantea también algunas dificultades a las que también nos referiremos.

2. EL RAZONAMIENTO SILOGISTICO

El silogismo categórico es un tipo de argumento condicional en el que el antecedente está formado por dos premisas, unidas mediante la conjunción, y el consecuente es la conclusión. Tanto las premisas como la conclusión son enunciados que incluyen los cuantificadores «Todo» y «Algún», con sus negaciones «Ningún» y «Algún no». Tradicionalmente se

han utilizado las letras mayúsculas A, E, I y O para referirse a los enunciados con estos cuantificadores:

- A - «Todo A es B» - Universal Afirmativa
- E - «Ningún A es B» - Universal Negativa
- I - «Algún A es B» - Particular Afirmativa
- O - «Algún A no es B» - Particular Negativa

La combinación de los distintos tipos o formas de las premisas es lo que se llama el modo del silogismo, mientras que el orden de los términos en cada premisa nos da la figura del silogismo. De esta manera las cuatro figuras posibles son:

<i>Figura 1</i>	<i>Figura 2</i>	<i>Figura 3</i>	<i>Figura 4</i>
B - C	C - B	B - C	C - B
A - B	A - B	B - A	B - A

Mediante el modo y la figura podemos, por tanto, caracterizar las 64 combinaciones posibles (16 combinaciones $\times$ 4 figuras). Así, el silogismo:

Todo B es C

Algún A es B

Algún A es C

puede ser caracterizado como un silogismo AI-I, o como una combinación de premisas AI-1, con conclusión válida I.

Un factor característico del silogismo, que influye en su dificultad por la tendencia de los sujetos a dar conclusiones proposicionales, es el que de las 64 combinaciones posibles, más de la mitad no tienen conclusión proposicional válida. Así por ejemplo, la combinación de premisas OA-4, no tiene conclusión proposicional válida:

Algún C no es B

Todo B es A (OA-N)

No hay conclusión.

El rasgo más característico del razonamiento silogístico es, quizá, el que existe una gran diferencia en la dificultad entre unos silogismos y otros con lo que es necesario explicar, al mismo tiempo, actuaciones completamente acordes con la lógica en los silogismos de baja dificultad, y otras absolutamente contrarias a ella en los silogismos más difíciles. Quizá por este hecho, se pueden encontrar todo el abanico posible de explicaciones desde las puramente ilógicas como la hipótesis del efecto «atmósfera» (Sells, 1936; Woodworth y Sells, 1935), a las que sostienen que los errores son debidos únicamente a las interpretaciones erróneas de las premisas (Revlis, 1975a y b), pasando por una amplia representación de posiciones intermedias (Ceraso y Provitera, 1971; Chapman y Chapman, 1959; Dickstein, 1978b; Erickson 1974, 1978; Fisher, 1981; Guyotte y Sternberg, 1978).

Otro aspecto de singular interés, que acerca el silogismo categórico a los problemas de series de tres términos típicos del razonamiento lineal, es que la dificultad del silogismo no está determinada únicamente por el modo del mismo, sino también por la figura. Además, si utilizamos una tarea de construcción en la que los sujetos deben escribir ellos mismos la conclusión y no elegir entre varias posibles, encontramos que la disposición de los términos de las premisas puede afectar a la disposición de los términos

de la conclusión, existiendo una clara tendencia hacia conclusiones A - C en la figura 1 y hacia conclusiones C - A en la figura 4. (Dickstein, 1978a; Johnson-Laird, 1975; Johnson-Laird y Steedman, 1978; García Madruga, 1982b, 1984).

La teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird, a la que nos hemos referido en el anterior apartado, surge precisamente en el campo del razonamiento silogístico como un intento de dar cuenta de la actuación de los sujetos en esta tarea, pero proponiendo mecanismos generales aplicables a otras. El proceso de razonamiento según la teoría de los modelos mentales podría ser resumido en los siguientes pasos:

- 1.º Los sujetos construyen una representación semántica del significado de las premisas, un modelo mental que da cuenta del estado de cosas que es descrito en ellas.
- 2.º Los sujetos formulan una conclusión semánticamente informativa, es decir que no haya sido dada explícitamente en las premisas, a partir del modelo mental de las mismas.
- 3.º Los sujetos tratan de comprobar semánticamente la conclusión buscando contraejemplos, es decir intentando construir nuevos modelos mentales que se adecuen a las premisas pero que hagan la conclusión falsa.

La teoría de Johnson-Laird reúne una serie de características generales que la hacen especialmente valiosa, como vimos, y también permite explicar la actuación de los sujetos en el razonamiento silogístico. La existencia de grupos de combinaciones de premisas de diferente dificultad es explicada mediante el número de modelos mentales que son necesarios para su resolución; asimismo, y mediante el importante papel otorgado a la memoria operativa, es capaz de explicar el efecto de la figura. No obstante, esta teoría plantea algunos problemas a los que nos vamos a referir.

En primer lugar, como el propio Johnson-Laird (1983; 1985) ha defendido: «existen al menos dos niveles en los que el discurso se representa normalmente: una representación relativamente superficial cercana a la forma lingüística de las oraciones y una representación más profunda que toma la forma de un modelo mental del estado de cosas descrito en el discurso» (1985, p. 293). Esta concepción sobre una representación dual del discurso es compartida por los especialistas en la comprensión de textos, quienes parten de ella en sus modelos (van Dijk y Kintsch, 1983; Just y Carpenter, 1987), y ha sido aplicada en campos de solución de problemas como en el caso de los problemas aritméticos (Kintsch y Greeno, 1985). Sin embargo, la teoría de los modelos mentales ignora el nivel de representación superficial y su posible influencia en el razonamiento de los sujetos cuando, precisamente, la existencia de procesos de error superficiales como el efecto «atmósfera» o el sesgo de «emparejamiento» en el razonamiento proposicional, ha sido propuesta por diferentes autores (Evans, 1972; Evans y Lynch, 1973; García Madruga, 1982a; Guyotte y Sternberg, 1978; Revlis, 1975b; Sells, 1936; Wason y Evans 1975; Valiña y Dde Vega, 1988; Woodworth y Sells, 1935). La existencia de la representación superficial y su influencia en la actuación de los sujetos en el razonamiento silogístico se pone de manifiesto, como veremos, en el hecho de que haya una tendencia a elegir una conclusión del mismo tipo o forma, es decir, con una representación superficial semejante a alguna de las premisas.

En segundo lugar, no parece que la habilidad para buscar contraejemplos, como la teoría de Johnson-Laird supone, sea un rasgo general de la conducta cognitiva humana. Más bien, existen datos provenientes de diferentes tareas, especialmente en el campo de la comprobación de hipótesis, que avalan la existencia de sesgos confirmatorios (p. ej., Karmiloff-Smith e Inhelder, 1975; Moshman, 1979; Wason, 1968). Los sujetos tienden a verificar sus hipótesis, centrando su atención en los datos que las avalan, pasando por alto o minusvalorando los datos contrarios o contraejemplos, y esta tendencia es coherente con la práctica diaria de los científicos o los médicos (Elstein y Bordage, 1979; Mynatt, Doherty y Tweney, 1977). En cualquier caso, sería necesario postular la existencia de notables diferencias individuales en la habilidad de buscar contraejemplos y la influencia de la persistencia y la motivación de los sujetos.

Por último, y en cuanto a las predicciones se refiere, la teoría de los modelos mentales no es capaz de explicar la gran dificultad de algunos silogismos. En nuestros estudios anteriores, utilizando la tarea de construcción propuesta y utilizada por Johnson-Laird, comprobamos la existencia de tres grandes grupos de dificultad (García Madruga, 1982a, 1983). En primer lugar, los silogismos de dificultad baja (DB) en los que la conclusión es siempre del mismo tipo que alguna de las premisas y que según la teoría de Johnson-Laird exigen la construcción de un solo modelo mental. En segundo lugar, los silogismos de dificultad media (DM), sin conclusión proposicional válida, en los que el sujeto tiene que evitar la tendencia a dar una conclusión del mismo tipo que alguna de las premisas, reconociendo que no existe una conclusión necesariamente válida; estos silogismos exigen la construcción de dos modelos mentales. Finalmente, el grupo de silogismos de dificultad alta (DA) incluye los silogismos con conclusión de diferente tipo que ambas premisas y aquellos silogismos sin conclusión proposicional válida que, además se ven afectados por las interpretaciones simétricas de las premisas universales afirmativas A. Estas interpretaciones simétricas de las premisas A consisten en interpretar «Todo A es B» como si fuera «A es igual a B», con lo cual es más fácil acceder a una conclusión aunque ésta no sea válida. El problema para la teoría de los modelos mentales se plantea en algunos silogismos de este último grupo de dificultad alta, que además de tener una conclusión de diferente tipo que ambas premisas, se ven afectados por las interpretaciones simétricas de las premisas universales afirmativas.

En primer lugar tenemos el caso del silogismo AA-3, con conclusión proposicional particular afirmativa I, en el que existen datos fehacientes sobre su gran dificultad (García Madruga, 1983; Johnson-Laird y Bara, 1984; Valiña y De Vega, 1987), mientras que la teoría de Johnson-Laird supone que exige únicamente dos modelos mentales. Aquí la conclusión válida es de diferente tipo que ambas premisas y las interpretaciones simétricas de las premisas A podrían llevar a conclusiones erróneas también de la forma universal afirmativa A, lo que es el tipo de error más usual.

En segundo lugar, están las combinaciones de premisas AE-1; AE-3; EA-3 y EA-4, con conclusión proposicional particular negativa O, a las que todos los estudios otorgan el honor de silogismos más difíciles. En este caso la conclusión válida es también de diferente tipo que ambas premisas y las interpretaciones simétricas de las premisas A llevarían a conclusiones

erróneas universales negativas E, que son igualmente las conclusiones que suelen dar los sujetos. Sin embargo, y a pesar de que los resultados de los trabajos de Johnson-Laird confirman la especial dificultad de estos silogismos, la teoría supone que necesitan tres modelos no prediciendo, por tanto, ninguna diferencia con los otros silogismos de tres modelos.

Nuestro modelo general del razonamiento silogístico (García Madruga, 1982a, 1983, 1984), claramente deudor de los trabajos de Johnson-Laird, difiere precisamente en estos tres aspectos de la teoría de los modelos mentales y tiene como características principales las siguientes:

- 1.º Existen dos niveles en la representación de las premisas, superficial y semántico, y ambos influyen en la solución que extraen los sujetos. A nivel superficial la codificación lingüística de las premisas se centra en la cualidad (afirmativa o negativa) y tipo de cuantificador (Todos, Algunos) produciendo automáticamente una conclusión que coincide en los rasgos superficiales con alguna de las premisas. En el nivel semántico los sujetos tratan de construir una representación integrada de ambas premisas o modelo mental lo cual, debido a la sobrecarga en la memoria operativa, les lleva a simplificar su tarea utilizando interpretaciones parciales e incompletas, especialmente interpretaciones simétricas.
- 2.º Existe una fase de comprobación en la que los sujetos tratan de comprobar semánticamente las conclusiones propuestas por el procesamiento superficial. En esta fase los sujetos tienen tendencia a utilizar una estrategia de verificación que facilita la realización de interpretaciones parciales e incompletas. La existencia de esta fase permite explicar el hecho de que los sujetos pasen más de una vez por la fase de interpretación y que sus interpretaciones estén en función de la complejidad de las inferencias que tienen que realizar (Falmagne, 1975a y b; García Madruga, 1982a; Moshman, 1980).

Las predicciones del modelo en cuanto al tipo de respuesta más probable, los grupos de silogismos de diferente dificultad y la eficacia de las instrucciones contra la verificación fueron contrastadas empíricamente en anteriores trabajos (García Madruga, 1982b, 1983). También comprobamos la existencia del efecto de la figura en las figuras 1 (B-C / A-B) y 4 (C-B / B-A) hacia las conclusiones A-C y C-A, respectivamente, como ya habían encontrado Johnson-Laird (1975, Johnson-Laird y Steedman, 1978) y Dickstein (1978).

Asimismo, en los silogismos en que una de las premisas es universal afirmativa, encontramos un efecto de la figura en las figuras simétricas 2 (C-B / A-B) y 3 (B-C / B-A). Veamos un ejemplo de este tipo de efecto, a partir de los resultados de dos silogismos en uno de nuestros experimentos (García Madruga, 1983):

Algún B es C (IA-3)
Todo B es A

Algún A es C (73 %)
Algún C es A (23 %)
No hay conclusión (3 %)

Algún C es B (IA-2)
Todo A es B

Algún A es C (6 %)
Algún C es A (56 %)
Ningún A es C (3 %)
No hay conclusión (33 %)

Vemos pues, como en nuestro primer ejemplo (IA-3) existe una tendencia hacia conclusiones válidas I en la dirección A-C; mientras que en el segundo ejemplo (IA-2), sin conclusión proposicional válida, existe una tendencia hacia conclusiones I erróneas en la dirección C-A. Este nuevo efecto de la figura va unido al hecho de que uno de los términos extremos (A o C) juegue el mismo papel gramatical en la conclusión y en la premisa del mismo tipo; lo que nos llevó a postular la hipótesis del «razonamiento-ancla». Según esta hipótesis, en las combinaciones de premisas AE-EA, AI-IA y AO-OA, los sujetos realizan la inferencia a partir de una premisa-ancla (E, I y O, respectivamente), sustituyendo en esta premisa el término medio (B) por el otro término extremo situado en la premisa universal afirmativa. De esta manera, la hipótesis del razonamiento-ancla predice no sólo determinadas direcciones en las conclusiones para todas las figuras, incluyendo la 2 y la 3, sino también el tipo de conclusión que será de la misma forma que la premisa ancla. Este efecto en las figuras simétricas ha sido también hallado recientemente por Johnson-Laird y Bara (1984) al que han llamado efecto de «emparejamiento»; asimismo, han encontrado que el citado efecto parece ser más pronunciado en la figura 2 que en la figura 3, lo que coincide también con nuestros resultados anteriores.

3. EXPERIMENTO

3.1. Objetivos e hipótesis

En el contexto teórico-experimental descrito previamente nos propusimos comprobar algunos aspectos que nos parecían de especial interés, ya fuera por su novedad, ya por su especial relevancia. En primer lugar estábamos interesados en las relaciones existentes entre el tipo de interpretaciones que hacen los sujetos y las inferencias que realizan. En este sentido, tratamos de comprobar si la especial dificultad de los silogismos sin conclusión proposicional válida y con conclusión de diferente forma que las premisas y que, según nuestra teoría, se ven afectados por las interpretaciones simétricas de las premisas universales afirmativas se debía realmente a este último factor. Para ello elaboramos unas instrucciones específicas tendientes a evitar este tipo de interpretaciones y las conversiones ilícitas de estas premisas. Asimismo, tratamos de comprobar cómo podía afectar a la tarea de inferencia silogística, la realización previa de una tarea de interpretación mediante verificación con diagramas. En un estudio anterior (García Madruga, 1982a) habíamos utilizado una tarea de verificación con diagramas *después* de la tarea silogística lo que nos había llevado a postular la necesidad de una fase de comprobación para explicar la falta de coincidencia entre las interpretaciones que realizan los sujetos en la tarea de interpretación y las interpretaciones que subyacen a las inferencias que realizan. No obstante, pensábamos que la presentación previa de la tarea de interpretación podría mejorar ligeramente la actuación de los sujetos. En segundo lugar, teníamos la oportunidad de comprobar «ex post facto» la influencia que podían haber tenido en la actuación de los sujetos, las enseñanzas recibidas dentro del «currículum» sobre las leyes del silogismo. De esta manera, comenzábamos una línea de investigación aplicada, tendente a lograr establecer cómo puede adquirirse y mejorarse esa habilidad, difícil pero po-

sible, de razonar a partir de enunciados verbales. Dado que según nuestra teoría los errores de los sujetos provienen de la existencia de estrategias superficiales de resolución de la tarea y de la sobrecarga de la memoria operativa que se produce en el procesamiento semántico, nuestra hipótesis general era que una enseñanza centrada más en la relevancia del silogismo dentro de la historia de la filosofía, que en el entrenamiento directo en la resolución de la tarea tendría poco o ningún efecto en la actuación de los sujetos, especialmente en los más difíciles.

Por último, estábamos interesados en continuar nuestros estudios sobre el efecto de la figura en las figuras simétricas, tratando de comprobar la hipótesis del razonamiento-ancla y sus diferencias entre la figura 2 y la figura 3. A este respecto, la hipótesis del razonamiento-ancla predice, en la figura 2, conclusiones A-C para las combinaciones EA-2, IA-2 y AO-2, conclusiones C-A para las combinaciones EA-2, IA-2 y OA-2; en la figura 3 predice conclusiones A-C para las combinaciones AE-2, AI-2 y AO-2, conclusiones C-A para las combinaciones EA-3, IA-3 y OA-3, y conclusiones C-A para las combinaciones AE-3, AI-3 y AO-3.

3.2. Método

3.2.1. *Sujetos*

Los sujetos fueron estudiantes de 3.º de BUP pertenecientes a un Instituto de Madrid que por sus características sociales y pedagógicas puede ser considerado de clase media. Como no se hizo ninguna selección previa y dada la dificultad de la tarea y la concentración y motivación que exige, hubo que eliminar algunos sujetos que en sus respuestas no mostraban una adecuada comprensión de la misma o no respondían a ella.

Entre las respuestas más usuales que nos llevaron a descartar a algunos sujetos estaba la de formular conclusiones que incluían el término medio B. El porcentaje total de sujetos que fueron eliminados superó levemente al 20 %, lo que pone de manifiesto, una vez más, las notables exigencias cognitivas del razonamiento silogístico. El número final de sujetos fue de 68, 24 varones y 44 mujeres, de los que 47 pertenecían al grupo que no había recibido previamente ninguna instrucción en el razonamiento silogístico y 21 que habían sido instruidos por su profesor de Filosofía en las leyes del silogismo durante cuatro clases. El grupo sin instrucción fue dividido en tres grupos diferentes según el tratamiento recibido: Grupo Control. (N = 15; E.M. = 17:3), Grupo de interpretación previa (N = 16; E.M. = 16:11), Grupo de instrucciones experimentales (N = 16; E.M. = 17:4).

El grupo con instrucción previa (E.M. = 17:1) recibió también los tres tipos de tratamiento (Control: 7 sujetos; interpretación previa: 8 sujetos; instrucciones experimentales: 6 sujetos).

3.2.2. *Diseño y materiales*

Dados los objetivos del experimento utilizamos como variable independiente el tipo de tratamiento, así como la condición de haber tenido instrucción o no en el silogismo. La primera de estas variables era una variable activa que permitía una manipulación experimental, mientras que la segunda era una variable ya asignada o atributiva. De esta manera utilizamos

dos diseños simples de grupos. El primero de ellos, fue un diseño experimental de tres grupos (control, interpretación previa e instrucciones experimentales) que permitía el análisis del efecto de los tratamientos en el grupo sin Instrucción. El segundo, fue un diseño cuasi-experimental de dos grupos (sin Instrucción y con Instrucción) que permitía una comparación entre ambos grupos. Este diseño doble respondía correctamente a los objetivos de nuestra investigación. Preferimos este diseño doble a un diseño factorial (3×2), que nos podría haber permitido contrastes más finos con respecto a las posibles interacciones, debido a la desigualdad entre los factores y al pequeño número de sujetos en el grupo con Instrucción que impedía el completo aprovechamiento de estas ventajas. La asignación de los sujetos a los tratamientos en ambos grupos fue siempre aleatoria, mientras que los sujetos del grupo con instrucción pertenecían todos, obviamente, a la misma clase. Como variable dependiente utilizamos el porcentaje y tipo de respuestas dadas por los sujetos.

Cada sujeto recibía un cuadernillo con unas instrucciones generales que con algunos cambios, ya hemos utilizado en anteriores investigaciones. Estas incluyen una descripción de las características del silogismo categórico y varios ejemplos con conclusión válida semejante, diferente y sin conclusión proposicional válida. Ninguno de los ejemplos coincide en el modo y la figura con los silogismos de la prueba, aunque necesariamente sí coinciden en el modo. Asimismo, las instrucciones generales incluyen, al contrario que en anteriores investigaciones, una mayor insistencia en el hecho de que una conclusión es válida sólo si responde a todas las posibles relaciones entre los significados de las premisas. De esta manera, tratábamos de incidir en contra del llamado sesgo contra las conclusiones no proposicionales, es decir la tendencia a dar conclusiones proposicionales en aquellos silogismos que no la tienen (Revlis, 1975a).

El tratamiento de interpretación previa incluía, además, entre las instrucciones generales y la prueba de razonamiento, una tarea de interpretación de premisas mediante la verificación con diagramas de Euler y se invitaba a los sujetos a utilizar las interpretaciones realizadas en la posterior tarea de inferencia.

El tratamiento de instrucciones experimentales incluía, después de las instrucciones generales, unas instrucciones especiales contra la conversión ilícita de las premisas universales afirmativas en las que se les presentaban a los sujetos los dos diagramas de Euler correspondientes a este tipo de premisas y se les explicaba el error de conversión.

La prueba de razonamiento consistía en 36 pares de combinaciones de premisas (Tabla 1), ordenadas alatoriamente, que incluían todas las combinaciones de premisas de las figuras 2 y 3 que se ven afectadas por la hipótesis del razonamiento-*ancla* y representantes de todas las figuras y modos, así como de los diferentes grupos de dificultad.

3.2.3. *Procedimiento*

Las pruebas fueron aplicadas colectivamente en la propia aula de clase. Tras un primer contacto en el que se les explicaba el sentido general de las pruebas que iban a realizar, tratando de motivarles adecuadamente, el investigador leía en voz alta las instrucciones generales comunes a los distin-

TABLA I

Combinaciones de premisas, por grupos de dificultad, utilizadas en el experimento

Dificultad baja		Dificultad media		Dificultad alta (DA)*			
(DB)		(DM)		DA1	DA2	DA3	
AE-2	EA-2	EE-2	II-3	EI-2	AA-2	IA-1	AA-3
AI-3	IA-3	EE-3	IO-2	EI-3	AI-2	IA-2	AE-1
AO-2	OA-2	EO-3	OE-3	EI-4	AI-4	OA-1	AE-3
AO-3	OA-3	II-1	OI-2	IE-3	AO-1	OA-4	EA-3
		II-2	OO-2		AO-4		EA-4

* El grupo DA1 está formado por silogismos con conclusión proposicional O de diferente modo que ambas premisas; el grupo DA2 por aquellos que no tienen conclusión proposicional válida y están afectados por las posibles interpretaciones simétricas de las premisas A; y, por último, el grupo DA3 está constituido por silogismos que, además de tener conclusión proposicional válida de diferente modo que ambas premisas, se ven afectados por las posibles interpretaciones simétricas de las premisas universales afirmativas.

tos tratamientos, al mismo tiempo que los sujetos las leían en sus cuadernos. A continuación se abría un turno de preguntas que respondía el investigador, resaltando y repitiendo los aspectos más importantes. Asimismo, se le decía que algunos tendrían unas instrucciones especiales o una prueba de interpretación antes de la prueba de silogismos. A partir de ese momento se midió el tiempo hasta la finalización de la prueba de razonamiento, aunque se aclaró que debían responder en forma natural y espontánea. Las pruebas se realizaron siempre por la mañana y el grupo de investigadores estuvo siempre formado por varias personas.

4. RESULTADOS

4.1. Resultados del Grupo sin Instrucción

En la tabla 2 puede verse el porcentaje de aciertos en cada uno de los tres grupos de tratamiento: control, experimental con interpretación previa y experimental con instrucciones. Como puede observarse, no existen di-

TABLA II

Porcentajes de respuestas válidas por tratamiento y silogismos de diferente dificultad, en el grupo sin Instrucción

Grupo	Aciertos	DB	DM	DA			Media DA
				DA1	DA2	DA3	
Control	46,85	72,5	85,33	36,67	10,36	2,66	14,06
Exp. con interpret.	46,18	63,28	81,25	39,06	19,44	2,5	18,46
Exp. con instrucc.	45,13	68,75	77,5	26,56	18,05	6,25	16,66
MEDIA	46,04	68,08	81,27	33,5	16,3	3,82	16,54

ferencias importantes en los porcentajes de aciertos que, en cualquier caso, nunca alcanzaron la significación (Prueba de Kruskal-Wallis. Total aciertos: $H = 0,658$, $p < 0,7195$; Aciertos DB = 0,916, $p < 0,6324$; Aciertos DM = 1,778, $p < 0,4111$; Aciertos DA = 2,269, $p < 0,3216$).

En cuanto a la hipótesis referente a la mejora debido al tratamiento experimental en las combinaciones de premisas de dificultad alta y afectadas por las interpretaciones simétricas de las premisas A (grupos de combinaciones de premisas DA2 y DA3), los porcentajes de aciertos fueron superiores en los dos grupos experimentales, pero sin alcanzar la significación estadística: 7,61 %, 13,39 % y 13,83 % en los grupos control, experimental con interpretación y experimental con instrucciones, respectivamente (Prueba de Mann-Whitney. Grupo Control, Grupo Experimental con interpretaciones previas: $U = 97$, $p < 0,3791$; Grupo Control, Grupo Experimental con instrucciones: $U = 95$, $p < 0,3378$).

Las predicciones del modelo en cuanto al tipo de respuesta más probable se cumplen en términos generales como puede observarse en la tabla A del Apéndice 1, donde se presentan los tipos de respuesta en el grupo total sin instrucción. Hay que destacar, no obstante, el alto porcentaje de respuestas no proposicionales válidas en los silogismos de dificultad media, superando significativamente en el porcentaje de aciertos a los silogismos de dificultad baja. Con esta salvedad, todas las demás diferencias previstas de dificultad son altamente significativas y, en particular, la diferencia entre los silogismos más difíciles DA3 y los otros silogismos de dificultad alta DA1 y DA2 (Prueba de rango con signo de Wilcoxon. DM-DB: $Z = 3,38$, $p = 0,0007$. DB-DA: $Z = 5,77$, $p < 0,0001$. DA1-DA3: $Z = 4,74$, $p < 0,0001$. DA2-DA3: $Z = 3,36$, $p < 0,0005$). Asimismo, la diferencia entre los silogismos de dificultad alta DA1 y DA2 resultó significativa ($Z = 5,21$, $p < 0,0001$).

4.2. Resultados del Grupo con Instrucción

En la tabla 3 pueden verse los porcentajes de aciertos en el grupo de sujetos que habían sido instruidos por su profesor en el silogismo categórico. Se cumplen todas las predicciones sobre diferencias de dificultad entre los silogismos y, en este caso, superando los silogismos de dificultad baja a los de dificultad media en el porcentaje de aciertos. (Prueba de Wilcoxon. DB-DM: $Z = 2,95$, $p = 0,0032$. DM-DA: $Z = 4,02$, $p = 0,0001$. DA1-DA3: $Z = 3,13$, $p = 0,0018$. DA2-DA3: $Z = 2,38$, $p = 0,0171$). La diferencia entre los silogismos de dificultad alta DA1 y DA2 no alcanzó la significación (Prueba de de Wilcoxon. $Z = 1,78$, $p = 0,0749$). Destaca también el hecho de que el porcentaje total de aciertos es inferior respecto al grupo sin instrucción, aunque no llega a alcanzar la significación estadística (Prueba de Mann-Whitney). $Z = 1,864$, $p < 0,0648$). Esta diferencia respecto al grupo sin instrucción se pone de manifiesto en forma clara, únicamente, en los silogismos de dificultad media donde disminuyen de forma significativa los aciertos (Prueba de Mann-Whitney. $Z = 2,251$, $p < 0,0244$). En el grupo de dificultad alta se produce también una disminución en el porcentaje de aciertos aunque no alcanzando en ningún caso la significación (Prueba de Mann-Whitney. $Z = 1,38$, $p < 0,1677$). Por el contrario, en los silogismos de dificultad baja se produce un aumento en el porcentaje de conclusiones válidas en el grupo con instrucción, aunque tam-

TABLA III

Porcentajes de respuestas válidas por silogismos de diferente dificultad en los grupos con y sin Instrucción

Grupo	Aciertos	DB	DM	DA			Media DA
				DA1	DA2	DA3	
Con Instrucción	33,46	73,21	46,18	16,66	9,52	0,95	8,72
Sin Instrucción	46,04	68,08	81,27	33,5	16,3	3,82	16,54

poco alcanza la significación (Pueba de Mann-Whitey. $Z = 0,576$, $p < 0,5647$).

Las predicciones del modelo en cuanto al tipo de respuesta más probable se cumplen también como puede observarse en la tabla B del Apéndice 1, en la que se presentan los tipos de respuesta para cada una de las 36 combinaciones de premisas.

4.3. Resultados de la Prueba de Interpretación

En la tabla 4 pueden verse los resultados de la tarea de verificación con diagramas tanto en los sujetos con instrucción, como sin ella ($N = 24$).

TABLA IV

*Frecuencia de respuestas en la tarea de verificación con diagramas para las diferentes formas de premisas **

	Aciertos-errores omisiones		NC	S	A	R	RI	CE	Otras erróneas
A	3	4	8	12				3	1
	17								
E	22	2							2
	0								
I	0	1			9	2	12		1
	23								
O	2	0			7	6	11		0
	22								

* Los tipos de respuesta se han agrupado de la siguiente manera:

Premisas A. NC = No conversa: aquellas respuestas lógicamente válidas que incluyen el diagrama A B

S = Simétrica: sólo el diagrama A,B

CE = Conversa errónea: aquellas respuestas erróneas que incluyen el diagra B A

Premisas E. Al necesitar solamente el diagrama A B sólo hay dos alternativas: acierto o errores.

Premisas I. A = Amplia: aquellas respuestas lógicamente válidas que incluyen los diagramas A,B o A B o ambos.

R = Restringida: los diagramas B A o B A y A B

RI = Restringida intersección: sólo el diagrama A B

Premisas O. A = Amplia: aquellas respuestas lógicamente válidas que incluyen los diagramas B A o B A y A B

R= Restringidas: los diagramas B A o B A y A B

RI = Restringida intersección: sólo el diagrama A B

La correlación entre los aciertos en la prueba de razonamiento y la de interpretación fue positiva, alcanzando la significación, aunque no muy alta [Correlación de rango de Spearman. $r = 0,398$, $t = 2,035$, $p < 0,05$ (1)].

4.4. Resultados sobre el Efecto de la Figura

En el caso del efecto de la figura hemos eliminado los sujetos que habían recibido el tratamiento experimental con instrucciones contra las interpretaciones simétricas de las premisas A, ya que este tratamiento podría afectar al efecto de la figura. De esta manera, el número total de sujetos fue de 47. Los resultados referentes a la hipótesis del razonamiento-ancla en las figuras simétricas, es decir en las combinaciones con una premisa universal afirmativa A de las figuras 2 y 3, pueden verse en la tabla 5 y en los histogramas 1 y 2. No presentamos los resultados de las figuras 1 y 4 ya que, al no ser objeto de este estudio, sólo se utilizaron 8 combinaciones de estas figuras. En cualquier caso, en las tablas del Apéndice 1 puede observarse que las respuestas de los sujetos en estas figuras coinciden con las predicciones generales.

TABLA V

Porcentajes de respuestas de acuerdo con las tendencias A-C y C-A previstas por la hipótesis del razonamiento-ancla para las figuras 2 y 3

	Tendencia A-C		Tendencia C-A		Media	
	A-C	C-A	A-C	C-A		
Figura 2	65,94	11,59	26,81	50,72	58,33	19,20
Figura 3	47,11	31,15	42,02	41,30	44,20	36,59

En el histograma 1 pueden verse los porcentajes de respuesta según la hipótesis del razonamiento-ancla para la figura 2; las conclusiones de los sujetos, 58 % en las direcciones previstas por la hipótesis y 19 % contrarias a ella, fueron claramente favorables y altamente significativas (Pruebas de rango con signo de Wilcoxon. Tendencia A-C: $Z = 4,79$, $p < 0,0001$. Tendencia C-A: $Z = 2,77$, $p = 0,0057$. Media: $Z = 5,03$, $p < 0,0001$).

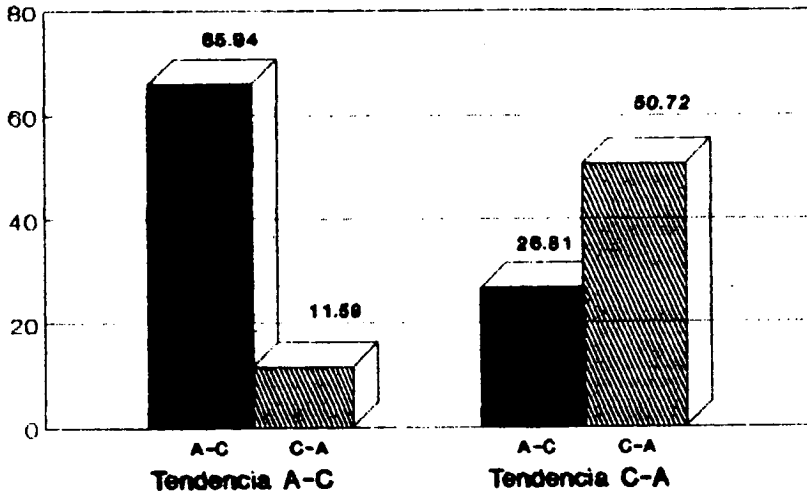
En el histograma 2 pueden verse los porcentajes de respuesta según la hipótesis del razonamiento-ancla para la figura 3; las conclusiones de los sujetos, 44 % a favor de las direcciones previstas por la hipótesis y 36 % contrarias a ella, fueron sólo claramente favorables en el caso de la tendencia de respuesta A-C, rozando el nivel de significación elegido. En cuanto a la tendencia C-A, no se observa en las conclusiones de los sujetos tal tendencia (Pruebas de rango con signo de Wilcoxon. Tendencia A-C: $Z = 1,88$, $p = 0,0596$. Tendencia C-A: $Z = 0,02$, $p = 0,9836$. Media: $Z = 1,22$, $p = 1,2241$).

unas instrucciones contra las interpretaciones simétricas de las premisas A, y la realización previa de una tarea de interpretación permitió un aumento, aunque no significativo, en las respuestas lógicamente válidas en los silogismos afectados por este proceso de error (DA2 y DA3). Esta ausencia de resultados significativos a favor de nuestra hipótesis debe ser considerado como un fracaso parcial del tratamiento elegido para evitar la aparición de este proceso de error. Lo cual «a posteriori» no debe extrañarnos demasiado, ya que una mera explicación del proceso de error y, menos aún, la realización previa de una tarea de interpretación pueden evitar la aparición de un sesgo que es fruto de las demandas de la tarea. Demandas éstas que no han sido simplificadas y que siguen exigiendo a los sujetos un nivel de actuación límite, sobrecargando al máximo la capacidad de la memoria operativa. Además, y este es un rasgo general de los resultados de este estudio debido principalmente a la utilización de una tarea colectiva, el nivel de actuación medio de los sujetos fue bastante bajo con lo que los posibles efectos del tratamiento quedan aún más difuminados.

En cuanto al patrón general de resultados en el grupo sin instrucción, coincide en términos generales con las predicciones del modelo excepto en el alto porcentaje de respuestas no proposicionales válidas «no hay conclusión» en los silogismos de dificultad media, superando incluso al porcentaje de respuestas válidas en el grupo de dificultad alta. Este resultado no debe ser entendido como fruto de un mayor razonamiento lógico en estos silogismos, sino como una forma de salirse de la tarea promovida por las propias instrucciones que trataban de evitar el efecto contrario; es decir, como un sesgo promovido por la instrucciones. Como ya mencionamos en la descripción del experimento, las instrucciones incluían una mayor insistencia en que una conclusión es válida sólo si es necesariamente válida y que en caso contrario la respuesta debería ser «no hay conclusión». Esta interpretación coincide con los resultados de Johnson-Laird y Bara (1984, primer experimento) quienes encontraron una alta proporción de conclusiones no proposicionales en la primera fase de un experimento en el que se pedía a los sujetos que dieran una respuesta en 10 segundos. Asimismo, el porcentaje de conclusiones no proposicionales aumentaba según la figura, siendo mayor en las figuras simétricas, 2 y 3 que en las otras dos (Johnson-Laird y Bara, 1983; pp. 21-22). Precisamente, de las diez combinaciones de premisas del grupo de dificultad media, nueve pertenecen a las figuras 2 y 3 (véase, tabla 1). Hay un aspecto de estos resultados que no quisiéramos dejar de mencionar. Nos referimos al carácter superficial de la actuación de los sujetos, al que ya nos hemos referido y que se pone de manifiesto, quizá, en forma más clara cuando vemos las semejanzas existentes con los resultados encontrados por Johnson-Laird y Bara en su primer experimento en el que los sujetos debían dar una respuesta en 10 segundos.

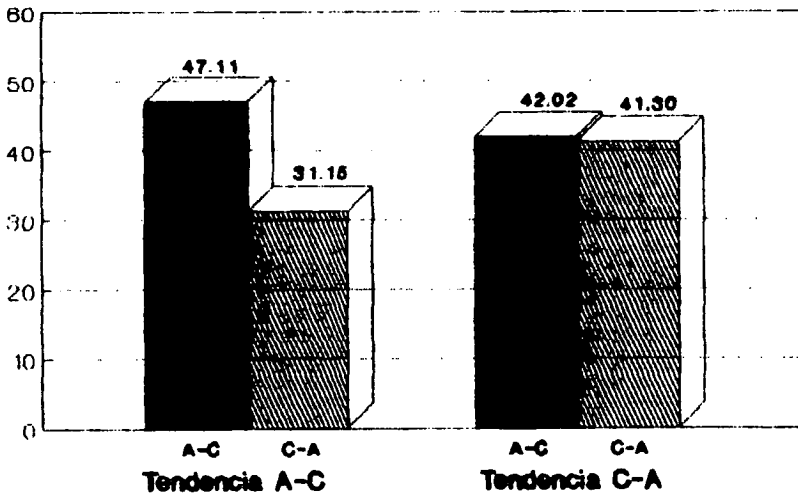
Los resultados del grupo que había recibido instrucción en el aula sobre el silogismo categórico muestran un porcentaje de aciertos claramente inferior al del grupo que no recibió ninguna instrucción, rozando esta diferencia el nivel de significación elegido. Este hecho, en principio sorprendente y poco alentador sobre la eficacia de nuestra enseñanza en la mejora de las aptitudes lógicas, no es contradictorio con los resultados de otros estudios realizados, y resulta menos sorprendente si realizamos un análisis más detallado. Como podemos observar en la tabla 3, esta disminución en

HISTOGRAMA 1



Porcentaje de conclusiones en la Fig. 2
Hipótesis del razonamiento ancla

HISTOGRAMA 2



Porcentaje de conclusiones en la Fig. 3
Hipótesis del razonamiento ancla

5. DISCUSION

5.1. Prueba de Razonamiento

Los resultados del grupo sin instrucción muestran que los porcentajes de aciertos en el grupo control y los dos grupos experimentales fueron semejantes, no hallándose ninguna diferencia significativa. La utilización de

el porcentaje de aciertos en el grupo con instrucción se debe en gran medida a la disminución de las conclusiones no proposicionales válidas en los silogismos de dificultad media. De esta manera, el principal aspecto a explicar es el por qué de esta disminución del porcentaje de aciertos en DM, volviendo a presentar un patrón general de resultados acorde con las predicciones del modelo y de la teoría de Johnson-Laird. El efecto general de las instrucciones y los posibles sesgos promovidos por éstas serán necesariamente diferentes en un grupo de sujetos que tiene un conocimiento previo de la tarea y que es capaz de realizar una comprensión de la misma, de crear un espacio del problema, no únicamente a partir de las instrucciones, sino a partir de su conocimiento y práctica previa. A este respecto hay que señalar que la enseñanza del silogismo suele centrarse en ejemplos de modos que tienen conclusión proposicional válida, por lo que no es de extrañar que en estos sujetos la insistencia de las instrucciones a favor de las conclusiones no proposicionales haya tenido un efecto diferente.

El grupo con instrucción muestra también diferencias no significativas en los otros dos grupos de silogismos: una disminución en el porcentaje de aciertos de los silogismos de dificultad alta y un pequeño aumento en los silogismos de dificultad baja. Estos resultados pueden explicarse, en nuestra opinión, siguiendo el mismo tipo de argumentación. El grupo sin instrucción realiza la inferencia a partir de una comprensión de la tarea determinada por las instrucciones en las que se pone el acento en tratar de evitar algunos de los errores más usuales y, además, se advierte a los sujetos sobre las dificultades de la tarea y se ponen ejemplos de los diferentes tipos de silogismos; es decir, son unas instrucciones adaptadas a la tarea que permiten que algunos sujetos especialmente hábiles y persistentes sean capaces de resolver aún los problemas más difíciles. En el caso del grupo con instrucción en el aula es su conocimiento y práctica previa, centradas en la significación del silogismo dentro de la historia de la filosofía y no en el entrenamiento en la resolución de problemas lógicos, el que determina principalmente su actuación. Dicho de otra manera, el espacio del problema construido a partir únicamente de las instrucciones experimentales puede, probablemente, ser más eficaz para resolver los problemas más difíciles, mientras que resulta perfectamente normal que el tipo de instrucción recibido en el aula facilite la resolución de los problemas más fáciles, coincidentes con los ejemplos vistos en clase y en los que no se exige un nivel de actuación lógico especialmente alto. No parece, por tanto, que pueda decirse que la actuación en el grupo de instrucción muestre un nivel lógico distinto e inferior, sino más bien muestra la construcción de una representación del problema diferente, fruto de la interacción entre los conocimientos previos adquiridos en el aula y el ambiente de la tarea. En cualquier caso, los resultados relativos a los efectos de la instrucción deben ser tomados cautelosamente ya que no ha habido un control riguroso de otros factores, como los motivacionales, que podrían haber afectado a los resultados.

Quisiéramos, por último, destacar el hecho de que los silogismos con conclusión proposicional de diferente forma que ambas premisas y que están afectados por las interpretaciones simétricas de las premisas universales afirmativas, es decir los silogismos que hemos llamado DA3, resultaron tanto en el grupo con instrucción previa como sin instrucción significativa-

mente más difíciles que los otros silogismos de dificultad alta (DA1 y DA2). Estos resultados confirman las predicciones de nuestra teoría y ponen de manifiesto una de las debilidades de la teoría de los modelos mentales que, como vimos en la introducción teórica, no predice ni explica estas diferencias. Asimismo, conviene resaltar que estos resultados han sido encontrados por otros autores (Valiña y De Vega, 1988; en el silogismo AA-3) y por el propio Johnson-Laird (García Madruga, 1984). Como ilustración de la relevancia de estos resultados, en el más reciente estudio de Johnson-Laird y Bara (1984; experimentos 1 y 3) estos autores no encontraron ningún sujeto que diera una conclusión lógicamente válida en estos silogismos.

5.2. Prueba de Interpretación

Los resultados de la prueba de interpretación con diagramas de Euler coinciden, en líneas generales, con los encontrados en otros trabajos y, en particular, con los de un trabajo anterior en el que presentamos la tarea de interpretación *después* de la de razonamiento (García Madruga, 1982a). En el citado estudio encontramos un aumento de las omisiones con la edad y en función del número de diagramas de cada premisa, lo que nos llevó a postular una actuación heurística y no algorítmica por parte de los sujetos adultos, coherente con nuestra hipótesis general sobre la tendencia de los sujetos a simplificar las tareas a las que se enfrentan. Los resultados actuales confirman esta tendencia ya que el número de omisiones es muy alto, superior al de nuestro estudio anterior, y crece también según el número de diagramas que precisa cada proposición: es decir, más omisiones en las premisas I que en las O, y más en las premisas O que en las A. La actuación de los sujetos es lógica, pero parcial e incompleta como lo muestra el pequeño número de errores con respecto al de omisiones. Merece la pena resaltar algunas diferencias aunque la comparación no puede ser muy precisa ya que no coinciden exactamente los grupos de edad y además en nuestro presente estudio la prueba de interpretación fue realizada *antes* de la de razonamiento. En primer lugar, en los resultados en la premisa A destaca una pauta de actuación menos lógica que en nuestro anterior estudio: hay menos respuestas no conversas y más errores en general, más respuestas simétricas y más conversas erróneas que en los sujetos adultos de 1.º de Psicología. La existencia de las interpretaciones simétricas conversas erróneas en las premisas A conduce a la comisión de errores en el razonamiento en los silogismos DA2 y DA3, lo cual es una confirmación indirecta de este proceso de error. En las restantes proposiciones no existen diferencias dignas de mención, salvo el aumento de las omisiones ya citado y la ausencia de respuestas conversas erróneas en la proposición particular negativa O. En términos generales, los resultados de la prueba de interpretación parecen mostrar la existencia de interpretaciones parciales e incompletas que llevan a cometer errores en el razonamiento y que son coherentes con nuestra concepción sobre la actuación de los sujetos en tareas lógicas en la que los sujetos tienden a simplificar la tarea, reduciendo las demandas de la misma.

La existencia de una correlación significativa (0,398) entre la prueba de interpretación y la de razonamiento es también coherente con nuestros postulados y coincide con la hallada por Johnson-Laird, Oakhill y Bull (1986),

aunque estos autores encontraron una correlación más alta (0,70). Esta diferencia puede ser debida al diferente sistema de cuantificación de las respuestas en la prueba de interpretación y a que en nuestro estudio, como ya mencionamos, el nivel de actuación de los sujetos fue bastante bajo, poniéndose de manifiesto en mayor medida la influencia de estrategias superficiales en el razonamiento.

5.3. Efecto de la Figura

Los resultados encontrados confirman parcialmente nuestra hipótesis del razonamiento-ancla en las figuras simétricas ya que las tendencias de respuesta encontradas coinciden con las previstas en ambas figuras, aunque en la figura 3 no alcanzó la significación. En el caso de la figura 2 los resultados tanto en la tendencia A-C, como en la tendencia C-A fueron altamente significativos, aunque menores en este último caso. En la figura 3, los resultados sólo coincidieron con las predicciones en la tendencia A-C, rozando la significación. Este sesgo hacia las conclusiones A-C que ya encontramos en un estudio anterior (García Madruga, 1982b) puede ser un artefacto producido por la utilización de términos abstractos en nuestros experimentos, ya que este orden coincide con el orden alfabético.

Por otra parte, el hecho de que este efecto de emparejamiento sea mayor en la figura 2 que en la figura 3 confirma nuestros anteriores resultados (García Madruga, 1982b) y los de Johnson-Laird y Bara (1984). Estos autores encontraron en un primer experimento al que ya nos hemos referido, en la condición de 10 sgs, que el efecto era significativo sólo en la figura 2 y en otro experimento que era significativo en ambas figuras, aunque menor en la figura 3. La explicación de la teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird del efecto de la figura está basada en cómo la información es conectada en la memoria operativa y en el número y tipo de operaciones que es necesario realizar para conseguirlo (1982, p. 15; 1983, p. 109). Ahora bien, estos procesos son incapaces de explicar el efecto de emparejamiento y, menos aún, el que éste sea más pronunciado en la figura 2 que en la 3. La hipótesis del razonamiento-ancla permite explicar el efecto de emparejamiento en las figuras 2 y 3 ya que mantiene que la integración de la información en la memoria operativa se realiza a partir de la premisa-ancla del mismo tipo que la conclusión. Sin embargo, no es capaz de explicar el porqué este efecto es más pronunciado en la figura 2 que en la figura 3, es decir qué es lo que causa esta «asimetría» en las figuras simétricas. Una posible explicación estaría, siguiendo las más recientes teorías de Johnson-Laird, en la necesidad existente en la figura 3 de «dar la vuelta» (switch round) al modelo mental de la premisa ancla. Si observamos que en la figura 2 el término final de la premisa ancla es siempre el sujeto gramatical, mientras que en la figura 3 es siempre el predicado, otra explicación provendría de la importancia que el sujeto gramatical de una oración, en este caso de la premisa ancla, tiene en numerosas tareas (Huttenlocher y Weiner, 1971). En el caso de oraciones como las premisas del silogismo, el sujeto gramatical, que además está cuantificado, es un elemento especialmente «enfocado», es decir es el elemento temáticamente central dentro de la oración (Chafe, 1972; Just y Carpenter, 1987) (3). Uno de los efectos del foco de una oración es que tiene un estatus privilegiado en la búsqueda de

un referente para una nueva expresión, es decir, el foco de la oración será el más probable referente de un pronombre de una oración posterior. De esta manera, en la figura 2 la premisa ancla tiene un foco, el sujeto de la misma, que proporciona una hipótesis fuerte a la hora de buscar el sujeto de la conclusión, mientras que en la figura 3 la premisa ancla no tiene ningún foco que pueda actuar como sujeto de la conclusión, aportando solamente el predicado y, por tanto, una hipótesis indirecta, débil, sobre el sujeto de la conclusión.

6. DISCUSION GENERAL Y CONCLUSIONES

Comenzábamos este trabajo proponiendo como una de las características más relevantes de los trabajos recientes sobre razonamiento deductivo el estudio de las relaciones entre inferencia y comprensión. La solución de un problema, como el grupo de Carnegie-Mellon ha puesto de relieve (García Madruga, 1988b; Simon, 1978), implica dos procesos complejos e interactuantes: un proceso de comprensión que genera el espacio del problema a partir de las instrucciones verbales y un proceso de solución, en nuestro caso de inferencia, que explora el espacio del problema para intentar resolverlo. Los resultados de nuestro trabajo muestran una vez más la importancia de este enfoque para el estudio de los problemas deductivos. A pesar del fracaso parcial del tratamiento experimental en el grupo sin instrucción pasiva, la actuación de los sujetos pone de manifiesto la influencia de las instrucciones experimentales, algo que ya habíamos encontrado en un estudio anterior (García Madruga, 1983). Ahora bien, el proceso de comprensión depende no sólo de las instrucciones experimentales que recibe el sujeto, sino de también de los conocimientos previos que poseen los sujetos y que aportan al proceso de comprensión. Las diferencias entre el grupo con instrucción previa y sin ella pueden ser explicados, como vimos en el apartado anterior, desde esta perspectiva. No obstante, este último aspecto debe ser tomado con gran cautela y exigirá en futuros trabajos un control experimental de la instrucción recibida, de los conocimientos previos de los sujetos, así como de posibles factores motivacionales que puedan afectar a la conducta de los sujetos. De esta manera, se podrían realizar predicciones específicas que podrían ser comprobadas experimentalmente y no, únicamente, explicaciones «a posteriori».

Centrándonos más específicamente en la búsqueda de una conclusión a partir de las premisas del silogismo, nos encontramos de nuevo con la interacción entre inferencia y comprensión. Los resultados del razonamiento silogístico ponen de manifiesto que en la comprensión de las premisas se ponen de manifiesto procesos superficiales y semánticos. La existencia de procesos superficiales se refleja en la tendencia a dar conclusiones con la misma forma que alguna de las premisas. Además, en su intento de construir una representación semántica integrada de ambas premisas, los sujetos reducen la sobrecarga de la memoria y realizan interpretaciones parciales e incompletas, como las simétricas, que les llevan a la comisión de errores en el razonamiento y que se ponen ya de manifiesto en la tarea de interpretación. En cuanto al proceso inferencial en cuanto tal, los sujetos tratan de evitar la sobrecarga de la memoria operativa utilizando para ello es-

trategias no exhaustivas que tienden a reducir su esfuerzo simplificando su tarea y verificando las conclusiones propuestas por la codificación superficial. Como hemos destacado en otras ocasiones, las relaciones entre la interpretación y la inferencia no deben ser consideradas en forma secuencial, sino interactiva y en paralelo, no esperando el proceso de inferencia a que esté finalizado el de interpretación, sino activándose en cuanto le llega alguna información. Esta actuación en paralelo explica la existencia de conclusiones superficiales que, en ausencia de otras conclusiones, serán las que proporcione el sujeto.

En cuanto al efecto de la figura, en él se ponen de manifiesto también en forma clara la influencia de los procesos de comprensión en la conclusión de los sujetos. La disposición de los términos de las premisas determina cómo se van a integrar en una representación unitaria ambas premisas. La hipótesis del razonamiento-ancla postula una estrategia específica en la integración de la representación de las premisas que permite explicar el efecto de emparejamiento en las figuras simétricas, pero que necesita postular otro proceso de comprensión lingüística, como es el foco, para explicar las diferencias entre las figuras 2 y 3.

Por tanto, tenemos, como también han sostenido otros autores recientemente (p. ej.: Fischer, 1981; Valiña y De Vega, 1988), una visión compleja de los procesos y mecanismos que subyacen a la actuación de los sujetos en el razonamiento silogístico en el que interactúan procesos de error de distinto tipo, procedentes de la comprensión que realiza el sujeto, de las estrategias no exhaustivas y verificadoras que tiende a utilizar y de cómo ambos procesos se ven afectados por la sobrecarga de la memoria operativa. Nuestro anterior modelo general de razonamiento silogístico es un intento de integrar todos estos factores en una concepción unitaria. Recientemente, hemos realizado un modelo computacional que introduce algunas ligeras modificaciones y que permite comprobar su coherencia interna y su falta de contradicción, algo que, como Johnson-Laird suele decir (García Madruga, 1988a), resulta de importancia crucial si no queremos enredarnos en nuestro propio lenguaje. Es nuestro propósito continuar investigando en el razonamiento silogístico, tratando de comprobar algunas predicciones que se extraen de las modificaciones que hemos introducido en nuestro modelo y, especialmente, estudiando cómo se adquiere ese especial tipo de habilidad para razonar lógicamente a partir de enunciados formulados lingüísticamente.

Notas

(1). Para realizar esta correlación hemos otorgado una puntuación a cada sujeto en la prueba de interpretación en función del número y tipo de diagramas que selecciona y no únicamente según el número, como hacen otros autores (Johnson-Laird, Oakhill y Bull, 1986). De esta manera, por ejemplo en el caso de las premisas universales afirmativas A, otorgamos 3 puntos cuando la respuesta incluye ambos diagramas, 2 puntos cuando incluye el diagrama «A está incluido en B», 1 punto si la respuesta es sólo el diagrama «A es igual a B» y 0 puntos en cualquier otro caso. Esta puntuación nos permite discriminar entre las dos respuestas con un diagrama, ya que la primera no conduce a errores mientras que la segunda es fuente importante de errores en el razonamiento silogístico. En cuanto a las premisas universales negativas, no se plantea ninguna dificultad ya que sólo hay dos alternativas: diagrama correcto 1 punto, error 0 puntos. En las premisas particulares I y O, además del número de diagramas, hemos ponderado si las respuestas eran amplias o restringidas.

(2) Para una comparación con los resultados de los estudios de Johnson-Laird, es necesario considerar que sus figuras A-B/B-C, B-A/C-B, A-B/C-B y B-A/B-C corresponden a nuestras figuras 4, 1, 2 y 3, ya que nosotros llamamos «C» al término final de la primera premisa y «A» al término final de la segunda premisa.

(3) Esta idea del foco para explicar las diferencias en el efecto de emparejamiento en las figuras 2 y 3 me la dio Anthony Sanford, quien ha hecho una amplia utilización de esta noción en relación con su teoría de los «escenarios» (Sanford y Garrod, 1981).

Referencias

- BRAINE, M. D. S. y RUMAIN, B. (1983). Logical Reasoning. En: P. H. Mussen (Comp.), *Handbook of Child Psychology*, 3. New York: John Wiley & Sons, 1983.
- CERASO, J. y PROVITERA, A. (1971). Sources of error in syllogistic reasoning. *Cognitive Psychology*, 2, 400-410. Traducción castellana en: J. A. Delval (Comp.), *Investigaciones sobre Lógica y Psicología*. Madrid: Alianza Universidad, 1977.
- CHAFE, W. (1972). Discourse structure and human knowledge. En: S. B. Carroll y R. D. Freedle (Comps.), *Language, Comprehension and the Acquisition of Knowledge*. Washington: Winston, 1972.
- CHAPMAN, L. J. y CHAPMAN, J. P. (1959). Atmosphere effect reexamined. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 200-206. Traducción castellana en: J. A. Delval (Comp.), *Investigaciones sobre Lógica y Psicología*. Madrid: Alianza Universidad, 1977.
- DICKSTEIN, L. S. (1978a). The effect of figure on syllogistic reasoning. *Memory and Cognition*, 6, 76-83.
- DICKSTEIN, L. S. (1978b). Error processes in syllogistic reasoning. *Memory and Cognition*, 6, 537-543.
- ELSTEIN, A. S. y BORDAGE, G. (1979). Psychology of Clinical Reasoning. En: G. Stone y N. Alder (Comps.), *Health Psychology*. San Francisco: Jossey-Bass. Traducción castellana en: M. Carretero y J. A. García Madruga (Comps.), *Lecturas de Psicología del Pensamiento*. Madrid: Alianza Psicología, 1984.
- ERICKSON, J. R. (1974). A set analysis theory of behaviour in formal syllogistic reasoning tasks. En: R. L. Solso, *Theories of Cognitive Psychology*. Hillsdale, N. J.: LEA, 1974.
- ERICKSON, J. R. (1978). Research on syllogistic reasoning. En: R. Revlin y R. E. Mayer *Human Reasoning*. Wiley: New York, 1978.
- EVANS, J. S. B. T. (1972). Interpretation and matching bias in a reasoning task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 24, 193-199.
- EVANS, J. S. B. T. y LYNCH, J. S. (1973). Matching bias in the selection task. *British Journal of Psychology*, 64, 391-397.
- FALMAGNE, R. J. (1975a). Deductive processes in children. En: J. Falmagne (Comp.), *Reasoning: Representation and Process*. Hillsdale, N. J.: LEA, 1975.
- (1975b). Introduction and Overview. En: R. J. Falmagne, R. J. (Comp.), *Reasoning: Representation and Process*. Hillsdale, N. J.: LEA, 1975.
- FISHER, D. L. (1981). A three-factor model of syllogistic reasoning: the study of isolable stages. *Memory and Cognition*, 9 (5), 496-514.
- GARCÍA MADRUGA, J. A. (1982a). Razonamiento silogístico e interpretación de premisas: un estudio genético. *Infancia y Aprendizaje*, 19-20, 175-204.
- (1982b). Un estudio sobre el efecto de la figura en el razonamiento silogístico. *Estudios de Psicología*, 11, 23-32.
- (1983). Un modelo general sobre el razonamiento silogístico: doble procesamiento y fase de comprobación con verificación. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 38, 439-466.
- (1984). Procesos de error en el razonamiento silogístico: doble procesamiento y estrategia de verificación. En: M. Carretero y J. A. García Madruga (Comps.), *Lecturas de Psicología del Pensamiento*. Madrid: Alianza Psicología, 1984.
- (1988a). Entrevista a Philip N. Johnson-Laird. *Cognitiva*, 1, 3, 311-333.
- (1988b). Lenguaje y conducta cognitiva: el papel del lenguaje en la solución de problemas. *Estudios de Psicología*, 32-34, 191-209.
- GUYOTTE, M. J. y STERNBERG, R. J. (1981). A Transitive-Chain Theory of Syllogistic Reasoning. *Cognitive Psychology*, 13, 4, 461-525.
- HENLE, M. (1962). On the relation between logic and thinking. *Psychological Review*, 69, 366-378. Traducción castellana en: J. A. Delval (Comp.), *Investigaciones sobre Lógica y psicología*. Madrid: Alianza Universidad, 1977.
- HUTTENLOCHER, J. y WEINER, S. (1971). Comprehension of instructions in verifying contexts. *Cognitive Psychology*, 2, 369-385.
- JOHNSON-LAIRD, P. N. (1975). Models of deduction. En: R. S. Falmagne (Comp.), *Reasoning: Representation and Process*. Hillsdale, N. J.: LEA, 1975.
- (1982). Ninth Barlett Memorial Lecture. Thinking as a Skill. *Quarterly Journal of Experi-*

- mental Psychology*, 34 A, 1-29. Traducción castellana en: M. Carretero y J. A. García Madruga (Comps.), *Lecturas de psicología del pensamiento*. Madrid: Alianza Psicología, 1984.
- (1983). *Mental models. Towards a Cognitive Science on Language, Inference, and Consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.
- (1985). Logical Thinking: Does it occur in daily life? Can it be Taught? En: S. F. Chipman, D. W. Segal y R. Glaser (Comps.), *Thinking and Learning skills*, 2. New Jersey: Hillsdale. LEA, 1985.
- JOHNSON-LAIRD, P. N. y BARA, B. G. (1984). Syllogistic Inference. *Cognition*, 16, 1-61.
- JOHNSON-LAIRD, P. N., OAKHILL, J. y BULL, D. (1986). Children's syllogistic reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 38 A, 35-58.
- JONHSON-LAIRD, P. N. y STEEDMAN, M. (1978). The psychology of syllogisms. *Cognitive Psychology*, 10, 64-99.
- JUST, M. A. y CARPENTER, P. A. (1987). *The Psychology of Reading and Language Comprehension*. Newton, Mass.: Allyn y Bacon.
- KARMILOFF-SMITH, A. y INHELDER, B. (1975). If you want to get ahead, get a theory. *Cognition*, 3, 195-212. Traducción castellana en: M. Carretero y J. A. García Madruga (Comps.), *Lecturas de psicología del pensamiento*. Madrid: Alianza Universidad, 1984.
- KINTSCH, W. y GREENO, J. G. (1985). Understanding and solving word arithmetic problems. *Psychological Review*, 92-1, 109-129.
- MCCLELLAND, J. L., RUMELHART, D. E. y The PDP Research Group (1986). *Parallel Distributed Processing. Explorations in the Microstructure of Cognition. Volumen 2: Psychological and Biological Models*. Cambridge, Massachussets: MIT Press, Bradford Books.
- MOSHMAN, D. (1979). Development of formal hypothesis: testing ability. *Developmental Psychology*, 15, 104-122.
- (1980). Representation and process in reasoning about logical relationships. *The Journal of General Psychology*, 103, 251-262.
- MYNATT, C. R., DOHERTY, M. E. y TWENEY, R. D. (1977). Confirmations bias a simulated research environment: an experimental study of scientific inference. En: P. N. Johnson-Laird y P. C. Wason (Comps.), *Thinking. Reading in Cognitive Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 1977.
- NEWELL, A. (1973). You can't play 20 questions with nature and win. En: W. G. Chase (Comp.), *Visual Information Processing*. New York: Academic Press, 1973.
- REVLIS, R. (1975a). Syllogistic reasoning: logical decisions from a complex data base. En: R. J. Falmagne (Comp.), *Reasoning: Representation and Process*. Wiley: New York, 1975.
- (1975b). Two models of syllogistic reasoning: feature selection and conversion. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 180-195.
- RUMELHART, D. E. (1980). Schemata: The building blocks of cognition. En: S. J. Spiro, B. Bruce y W. Brewerv (Comps.), *Theoretical Issues in Reading Comprehension*. Hillsdale, N. J.: LEA, 1980.
- RUMELHART, D. E., MCCLELLAND, J. L. y The PDP Research Group (1986). *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition. Volume 1: Foundations*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, Bradford Books.
- SANFORD, A. S. y GARROD, C. J. (1981). *Understanding written language*. New York: John Wiley & Sons.
- SELLS, S. B. (1936). The atmosphere effect: an experimental study of reasoning. *Archives of Psychology*, 29, 3-72.
- SIMON, H. A. (1978). Information Processing Theory of human problem solving. En: W. K. Estes (Comp.), *Handbook of learning and cognitive processes: vol 5: Human information processing*. Hillsdale, N. J.: LEA. Traducción castellana en: M. Carretero y J. A. García Madruga (Comps.), *Lecturas de Psicología del Pensamiento*. Madrid: Alianza Psicología, 1984.
- VALIÑA, M. D. y DE VEGA, M. (1988). Un estudio experimental del razonamiento cotidiano en tareas de silogismos: una aproximación pragmática. *Cognitiva*, 1, 33-62.
- VAN DIJK, T. A. y KINTSCH, W. (1983). *Strategies of Discourse Comprehension*. New York: Academic Press.
- WASON, P. C. (1968). «On the failure to eliminate hypothesis...» a second look. En: P. C. Wason y P. N. Jonson-Laird (Comps.), *Thinking and Reasoning*. Hadmonswoth: Penguin, 1968.
- (1983). Realism and rationality in the selection task. En: J. S. B. T. Evans (Comp.), *Thinking and reasoning. Psychological approaches*. London: Routledge and Kegan Paul. Traducción castellana en: M. Carretero y J. A. García Madruga (Comps.), *Lecturas de Psicología del Pensamiento*. Madrid: Alianza Psicología, 1984.
- WASON, P. C. y EVANS, J. S. B. T. (1975). Dual processes in reasoning? *Cognition*, 3, 141-154.
- WOODWORTH, R. S. y SELLS, S. B. (1935). An atomosphere effect in syllogistic reasoning. *Journal of Experimental Psychology*, 451-460.

EXTENDED SUMMARY

In the present work the subjects' performance with categorical syllogisms is analysed from the point of view of the relationships between comprehension and inference. A model with two main features is proposed: two levels, superficial and semantic, in the representation of premises; and a test phase in which the subjects tend to verify the conclusion yielded by this superficial processing. The model makes predictions very close to Johnson-Laird's mental theory as to the difficulty of syllogisms AA-I, AE-O and EA-O which have a conclusion of differing form for both premises and can be affected by the symmetrical interpretations of universal affirmative premises (A). The model predicts a special difficulty for these syllogisms, whereas for Johnson-Laird's theory they are as difficult as the other syllogisms which need three mental models. Likewise, the model includes the anchor-reasoning hypothesis to account for the observed tendencies in the direction of conclusions for figures 2 and 3. In syllogisms with a premise universal affirmative (AI-IA, AE-EA and AO-OA) the end term of one of the premises (I, E and O, respectively) plays the same grammatical role as in the more probable conclusion of the same form: Thus, subjects tend to draw a conclusion from this anchor premise, replacing the middle term B by the other end term. This figural effect has also been noted by Johnson-Laird y Bara (1984), calling it «matching effect».

The experimental study objectives were to check the model's predictions on the special difficulty of some syllogisms and the possible effects of a treatment that tried to reduce this difficulty; likewise, to check the anchor-reasoning hypothesis and the influence of instruction on syllogisms received by one group of subjects in the class-room. A three group simple design was used: control, with a previous interpretation task, and with some specific instructions against the symmetrical interpretations. The subjects of the group that were instructed by their Philosophy teacher in syllogism-use were also assigned to the three treatments. All the subjects received a booklet that included 36 syllogisms for which they had to construct a conclusion.

The specific instructions against symmetrical interpretations and the previous interpretation task did not produce a significant improvement in subjects' performance, though they were in the predicted direction. The subjects that were instructed in classical syllogisms did not improve their performance and showed a different pattern of results. Their percentage of logically correct conclusions increased in easy syllogisms with propositional conclusion, but decreased in the other, particularly in the middle difficulty syllogisms without propositional conclusions. These results, though not completely surprising, can be explained from the interaction between the previous knowledge and the task environment. Moreover the results show a confirmation of the model's predictions as to the extreme difficulty of some syllogisms and the «matching effect» in symmetrical figures, this being higher in figure 2 than in 3. With regard to the anchor reasoning hypothesis, a linguistic mechanism, the «focus», is proposed to account for the difference between figure 2 and 3. In figure 2 the end term of the anchor premise is always the grammatical subject of the sentence and so it is focused, while in figure 3 the end term of the anchor premise is the gram-

matical predicate, so it is not focused. The focused end term will be more probably selected as the grammatical subject of conclusion, rather than the non focused end term as the grammatical predicate.

The results of this study can be interpreted in the context of the relationships between comprehension and inference and seem to show that the subjects' performance needs to be explained from the interactive effect of various sources of error, both superficial and semantic.

APENDICE

TABLA A

*Porcentajes de respuestas por combinaciones de premisas en el grupo sin instrucción **

	A	A'	E	E'	I	I'	O	O'	N	Otras	Aciertos
36 AA-2/N	25,53	34,04				2,12			31,91	6,38	31,91
17 AA-3/II'	42,55	34,04		2,12	2,12	4,25		2,12	10,63	2,12	6,38
30 AE-1/O'		2,12	72,34	10,63	2,12		4,25	2,12	4,25	2,12	2,12
7 AE-2/EE'			65,95	14,89					17,02	2,12	80,85
10 AE-3/O'	2,12		46,80	34,04				2,12	12,76	2,12	2,12
20 AI-2/N		2,12			59,57	12,76			25,53		25,53
18 AI-3/II'		4,25			57,44	34,04			4,25		91,48
24 AI-4/N	2,12				53,19	34,04	2,12		8,51		8,51
32 AO-1/N			4,25		2,12	2,12	61,70	10,63	14,89	4,25	14,89
19 AO-2/O					2,12	4,25	59,57	14,89	12,76	6,38	59,57
6 AO-3/O'				6,38	10,63	6,38	29,78	40,42	6,38		40,42
8 AO-4/N			2,12	2,12	6,38	2,12	27,65	40,42	14,89	4,25	14,89
3 EA-2/EE'	2,12		31,91	46,80					19,14		78,72
34 EA-3/O		4,25	40,42	34,04	2,12		4,25	2,12	8,51	4,25	4,25
28 EA-4/O	4,25	2,12	23,40	55,31	2,12		4,25		8,51		4,25
15 EE-2/N			6,38	17,02	2,12				74,46		74,46
22 EE-3/N			2,12	10,63					87,23		87,23
27 EI-2/O			10,63	21,27	6,38		44,68	2,12	14,89		44,68
11 EI-3/O			14,89	2,12	17,02	6,38	34,04	6,38	19,14		34,04
16 EI-4/O			4,25	17,02	8,51	14,89	34,04	6,38	12,76	2,12	34,04
5 EO-3/N			2,12	2,12		2,12	17,02	17,02	57,44	2,12	57,44
33 IA-1/N	4,25	2,12		4,25	44,68	23,40			17,02	4,25	17,02
26 IA-2/N	2,12				38,29	42,55		2,12	14,89		14,89
4 IA-3/II'	6,38	4,25			42,55	42,55			4,25		85,10
2 IE-3/O'			21,27	12,76	4,25	8,51	8,51	27,65	14,89	2,12	27,65
31 II-1/N					6,38		2,12		87,23	4,25	87,23

TABLA A (CONTINUACIÓN)

	A	A'	E	E'	I	I'	O	O'	N	Otras	Aciertos
9 II-2/N						6,38			93,61		93,61
1 II-3/N						2,12	4,25		93,61		93,61
14 IO-2/N					2,12		2,12	2,12	89,36	2,12	93,61
25 OA-1/N					2,12		55,31	25,53	14,89	2,12	14,89
35 OA-2/O'		2,12	2,12	2,12	2,12	8,51	14,89	55,31	8,51	4,25	55,31
21 OA-3/O	2,12	4,25	4,25		4,25	2,12	53,19	25,53	2,12	2,12	53,19
13 OA-4/N	2,12	2,12		2,12	8,51	17,02	14,89	42,55	4,25	6,38	4,25
12 OE-3/N			4,25	6,38	2,12	6,38	10,63	12,76	57,44		57,44
29 OI-2/N				2,12		2,12	8,51	6,38	80,85		80,85
23 OO-2/N		2,12				2,12	6,38		89,36		89,36
Media	2,65	2,77	9,98	8,50	10,92	8,09	13,53	9,98	31,61	1,82	46,04

* Esta tabla incluye antes de las combinaciones de premisas el número de orden de presentación de las mismas a los sujetos. Las respuestas de los sujetos están codificadas por el modo y la dirección de la respuesta: A, E, I y O en la dirección A-C; A', E', I' y O' en la dirección C-A. Utilizamos N cuando los sujetos responde «No hay conclusión».

TABLA B

*Porcentajes de respuestas por combinaciones de premisas en el grupo con instrucción **

	A	A'	E	E'	I	I'	O	O'	N	Otras	Aciertos
36 AA-2/N	23,80	52,38							19,04	4,76	19,04
17 AA-3/II	42,85	42,85							14,28	0	
30 AE-1/O'			90,47	4,76					4,76		0
7 AE-2/EE'			80,95	14,28					4,76		95,23
10 AE-3/O'			47,61	42,85	4,76				4,76		0
20 AI-2/N			4,76		85,74				9,52		9,52
18 AI-3/II'	4,76				57,14	33,33			4,76		90,47
24 AI-4/N			4,76		47,61	33,33			9,52	4,76	9,52
32 AO-1/N					4,76		71,42	9,52	4,76	9,52	4,76
19 AO-2/O		4,76		4,76	4,76	4,76	71,42	4,76	4,76		71,42
6 AO-3/O'					19,04		19,04	47,61	14,28		47,61

TABLA B (CONTINUACIÓN)

	A	A'	E	E'	I	I'	O	O'	N	Otras	Aciertos
8 AO-4/N					14,28		28,58	42,85	14,28		14,28
3 EA-2/EE'			19,04	66,66					9,52	4,76	85,71
34 EA-3/O			38,09	47,61			4,76		4,76	4,76	
28 EA-4/O			9,52	66,66				4,76	14,28	4,76	0
15 EE-2/N			23,80	42,85					33,33		33,33
22 EE-3/N			23,80	38,09					38,09		38,09
27 EI-2/O			28,57	23,80			19,04	9,52	14,28	4,76	19,04
11 EI-3/O			14,28	33,33	4,76		19,04	4,76	23,80		19,04
16 EI-4/O			14,28	42,85	9,52	4,76	19,04	4,76	4,76		19,04
5 EO-3/N				19,04	4,76	14,28		57,14	4,76		57,14
33 IA-1/N	4,76			4,76	52,38	23,80			9,52	4,76	9,52
26 IA-2/N			9,52		9,52	76,19			4,76		4,76
4 IA-3/II'					61,90	19,04			14,28	4,76	80,95
2 IE-3/O'			28,57	19,04			4,76	9,52	38,09		9,52
31 II-1/N				4,76	66,66				28,57		28,57
9 II-2/N					38,09	14,28			38,09	9,52	38,09
1 II-3/N			4,76		33,33	9,52			52,38		52,38
14 IO-2/N					14,28	9,52	23,80		52,38		52,38
25 OA-1/N			9,52				42,85	28,57	14,28	4,76	14,28
35 OA-2/O'				9,52			9,52	71,42			
21 OA-3/O	4,76		19,04			4,76	42,85	23,80	4,76		42,85
13 OA-4/N			4,76		9,52	9,52	4,76	66,66		4,76	0
12 OE-3/N			19,04	9,52	9,52			14,28	52,38		52,38
29 OI-2/N			9,52	4,76	4,76	4,76	9,52	14,28	52,38		52,38
23 OO-2/N				4,76	4,76		28,57	4,76	57,14		57,14
Media	2,24	2,77	13,88	13,75	15,63	7,27	12,03	11,24	19,17	2,11	33,46

* Esta tabla incluye antes de las combinaciones de premisas el número de orden de presentación de las mismas a los sujetos. Las respuestas de los sujetos están codificadas por el modo y la dirección de la respuesta: A, E, I y O en la dirección A-C; A', E', I' y O' en la dirección C-A. Utilizamos N cuando los sujetos responden «No hay conclusión».