

Razonamiento y formación de esquemas causales

JUAN IGNACIO POZO :

Universidad Autónoma de Madrid



Resumen

El presente trabajo estudia las inferencias realizadas en la formación de esquemas causales. Para ello se enfrenta a varios grupos de adolescentes y alumnos universitarios a una situación nueva en la que existen varios factores causales potenciales. Se manipula la información inicialmente presentada a los sujetos y se analizan con detalle las estrategias tanto de evaluación de las covariaciones observadas como de control de variables. Los resultados muestran la insuficiencia de los modelos lógicos de pensamiento aplicados a la causalidad y la necesidad de interpretar el pensamiento causal en un contexto pragmático o funcional, en lugar de formal.

Abstract

This paper is concerned with the inferences executed in the construction of causal schemes. A novel problem involving several plausible causes is presented to some groups of adolescents and university students. The information initially presented to the subjects is manipulated. The strategies used by the subjects to evaluate observed covariations and to control variables are analysed. The results show the insufficiency of the logical models of thinking in the study of causal reasoning and the necessity of a pragmatic, functional conception of the causal thinking instead of the formal one.

El presente trabajo forma parte de la Tesis Doctoral del autor, dirigida por Mario Carretero, a quien debo agradecer su continuo apoyo y estímulo. En la realización de la Tesis he contraído también una deuda preciosa con María Puy Pérez Echevarría, Amparo Moreno y Mikel Asensio, a quienes pienso pagar con la misma moneda. Asimismo esta investigación se ha beneficiado de la concesión por parte de la CAICYT de la subvención núm. 2716/83 a una investigación dirigida por Mario Carretero y Juan Antonio García Madruga.

Dirección del autor: Juan Ignacio Pozo. Departamento de Psicología Básica, Social y Metodología. Facultad de Psicología. Universidad Autónoma de Madrid. 28049 Madrid.

INTRODUCCION

Uno de los más serios problemas que tiene pendiente la psicología cognitiva es el origen de las representaciones que estudia. Suele afirmarse que los sujetos enfrentados a cualquier tarea, y especialmente cuando ésta tiene una relativa complejidad, guían su procesamiento por ideas o esquemas previos. Ahora bien, ¿de dónde proceden esas ideas o esquemas? o, en otras palabras, ¿cómo se adquieren y modifican las representaciones de los sujetos sobre el mundo? Fascinada por la poderosa metáfora del ordenador, la psicología cognitiva ha ofrecido hasta la fecha escasas o insuficientes respuestas. Una de esas pocas respuestas procede de la psicología del pensamiento. Tanto el enfoque general del procesamiento de información como, de forma más específica, la psicología del pensamiento han venido asumiendo, de acuerdo con los supuestos logicistas imperantes, que el ser humano dispone de una habilidad general para la detección de covariaciones en el medio, que le permite formar conceptos y esquemas fiables que guíen su procesamiento. Esta creencia es una capacidad lógica y general para el cómputo de covariaciones; se ha visto, sin embargo, enfrentada a múltiples datos que prueban la existencia de sesgos sistemáticos en el pensamiento humano (véase por ej., Carretero y García Madruga, 1984; Nisbett y Ross, 1980; Pozo, 1987a; de Vega, 1984). Como consecuencia de ello han comenzado a proliferar modelos de pensamiento que, en lugar de concebir al ser humano como una máquina lógica de cómputo le representan como un conjunto escasamente articulado de esquemas específicos (Pozo, 1987b). El problema de estos modelos es, una vez más, explicar el origen de esos esquemas. ¿Qué relación existe entre la información presente en el medio y las ideas que se forma el sujeto? La presente investigación estudia este problema en el contexto del pensamiento casual. Partiendo de una situación en la que el sujeto carece de expectativas causales o ideas previas relevantes, puede estudiarse cómo se forman éstas al recibir una primera información, así cómo la influencia de posteriores informaciones adicionales. De esta forma podemos comprobar si también en este área se observan los efectos de «primacía» que han sido encontrados en la formación de otro tipo de esquemas o conceptos (por ej., en la formación de impresiones).

En la literatura sobre detección de covariaciones causales complejas (con antecedentes y/o consecuencias múltiples) puede distinguirse entre tareas de construcción y tareas de evaluación. En el primer caso, las tareas de *construcción*, se pide al sujeto que construya o diseñe situaciones que le permitan determinar con certeza la influencia causal de diversos factores potenciales. Esta habilidad, inherente al uso del método experimental, ha sido abundantemente estudiada como parte constitutiva del pensamiento formal piagetiano. Inhelder y Piaget (1955) consideraban que el esquema de «control de variables», consistente en realizar pruebas sucesivas haciendo variar una sola variable y «permaneciendo todo lo demás igual», era propio del pensamiento adolescente —y también adulto— y permitía la elaboración de conceptos científicos muy complejos (como, por ejemplo, el concepto newtoniano de inercia). En cambio, los estudios posteriores muestran notables limitaciones en la aplicación de esta regla de inferencia por adolescentes y adultos, por lo que su eficacia para la adquisición de conceptos es dudosa (véase Carretero, 1985; Pozo y Carretero, 1987). Entre los sesgos más significativos en el control de variables se halla la tendencia a verificar las hipótesis formulados en lugar de falsarlas. En este trabajo queremos comprobar la frecuencia con que nuestros sujetos utilizan una y otra estrategia en

relación con el tipo de relación causal esperada por los propios sujetos. Las tendencias verificadoras suelen interpretarse habitualmente como sesgos ilógicos en el pensamiento. Sin embargo, cuando ese pensamiento tiene un contenido causal es posible otra interpretación distinta que no presupone ninguna ilogicidad por parte del sujeto. En la causalidad, la estructura del condicional lógico, se corresponde con la de una relación causal suficiente (si p entonces q). En cambio, la relación causal necesaria adopta justamente la forma inversa (si q entonces p), en la que el antecedente causal se convierte en consecuente lógico. De esta forma inferencias que verifican una relación suficiente pueden falsar una relación necesaria, con lo que, en el contexto de las tareas causales, algunos de los sesgos supuestamente ilógicos del pensamiento podrían estar en realidad relacionados con el tipo de relación causal esperado por el sujeto.

En cualquier caso, sea cual sea la estructura causal que adopte, existen muchas situaciones en las que el control de variables no puede utilizarse, ya que no sería posible, ético o eficaz manipular a discreción variables para observar el efecto causal producido (por ej., ¿por qué se separan los matrimonios?). De hecho, la mayor parte de los problemas causales que solucionamos en la vida cotidiana son de este tipo. En la mayor parte de esas situaciones debemos contentarnos con evaluar las covariaciones observadas hasta la fecha, sin poder experimentar con ellas.

En cuanto a la *evaluación* de covariaciones causales múltiples existe un número mucho menor de trabajos, por lo que aún no están claramente identificadas las estrategias que se utilizan en este tipo de tareas. Tampoco está establecido con suficiente claridad cómo se desarrollan esas estrategias. No obstante, los datos existentes con sujetos adolescentes y adultos muestran la existencia de serias lagunas en su razonamiento causal. Así, D. Kuhn (Kuhn y Amse, 1983; Kuhn, Pennington y Leadbeater, 1983) ha localizado tres deficiencias fundamentales. En primer lugar, existe una tendencia a evaluar las situaciones no en función de los datos presentes sino de las ideas previas que el sujeto posee al respecto. Una segunda dificultad, conectada sin duda con una falta de rigor y exhaustividad en el pensamiento causal, es lo que Kuhn denomina *falsa inclusión*, esto es, la inclusión como factores relevantes de variables que en realidad no tienen ningún efecto. Por último, Kuhn localizó un tercer tipo de deficiencia en la «detección de covariaciones causales», que venía propiciado por el método empleado en sus investigaciones. Los datos que presentaban al sujeto para que éste los evaluase eran en realidad ambiguos. En otras palabras, no podía concluirse nada definitivo sobre cuál era el factor causal determinante, ya que había dos factores que covariaban sistemáticamente con el efecto. Ante esta situación, la mayoría de los sujetos, incluidos los adultos universitarios, cerraban prematuramente la tarea, atribuyendo el efecto a ambos factores, sin considerar que uno de los dos podría ser irrelevante. Con respecto a este último problema, resulta difícil determinar si se debe a un sesgo real en el pensamiento, consistente en cerrar prematuramente aquellas situaciones que resultan ambiguas o «faltas de cierre» (Collins, 1978) o más bien a un artefacto metodológico, ya que existiría posiblemente en el sujeto una expectativa según la cual el experimentador le proporciona toda la información necesaria para tomar una decisión, sin ocultarle ningún dato relevante, cosa que no sucedía en este caso. En esta investigación, utilizaremos un procedimiento que nos permitirá conocer la existencia o no de esa tendencia al cierre prematuro de la tarea entre los adolescentes y los adultos universitarios. Así, tras presentar en una primera fase una

información ambigua, que no permite obtener conclusiones definitivas, se le ofrece al sujeto la posibilidad de proseguir la tarea hasta asegurarse de cuáles son los factores causales relevantes. De esta forma podemos distinguir lo que posiblemente es un juicio provisional basado en la única información disponible —que resulta insuficiente— de una actitud de cierre o conclusión prematura de la tarea. Dado que parece admitirse que el pensamiento causal posee ante todo una función pragmática, relacionada con el control de los acontecimientos (véase Pozo, 1987a), la primera conducta —la que mide en realidad Kuhn en sus trabajos— posiblemente se encuentre en la mayor parte de los sujetos, mientras que la segunda aparecería con mucha menos frecuencia.

Además de comprobar si realmente esta tendencia al cierre es un sesgo ilógico o más bien una estrategia pragmática en situaciones de ambigüedad o falta de información suficiente, en relación con los dos primeros sesgos identificados por Kuhn (especialmente con la *falsa inclusión*, vinculada nuevamente a tendencias verificacionistas en el pensamiento) es necesario comprobar también si tienen una naturaleza lógica o pueden deberse al tipo de relación causal postulado por el sujeto. Dado que el condicional lógico se corresponde con el establecimiento de relaciones causales suficientes, las tendencias «verificacionistas» en el pensamiento causal podrían deberse a que los sujetos tienden a establecer relaciones causales necesarias.

En definitiva, en la presente investigación nos proponemos los siguientes objetivos en el estudio del pensamiento causal. En primer lugar, queremos estudiar el uso de reglas de inferencia en la formación de esquemas causales múltiples, comprobando el efecto que tiene la información inicial en dicha formación. En segundo lugar, se trataría de comprobar si la tendencia al «cierre prematuro» en esas situaciones es un sesgo sistemático o sólo un artefacto metodológico. En tercer lugar, se estudiará el uso que hacen adolescentes y adultos universitarios de las reglas de inferencia causal así como las diferencias entre ambos tipos de sujetos en relación con los sesgos de *falsa inclusión* e influencia de las ideas previas. Por último, estudiaremos la relación existente entre el tipo de relación causal esperada por el sujeto y la aparición de tendencias supuestamente verificadoras o falsadoras en su pensamiento.

METODO

Sujetos

La muestra estaba compuesta de un total de 48 sujetos, formando cuatro grupos de 12 sujetos cada uno, como muestra la tabla 1. Tres de los grupos estaban compuestos por adolescentes de distintos cursos y niveles de edad; séptimo de EGB, primero de BUP y tercero de BUP. El cuarto grupo estaba compuesto por adultos jóvenes recién licenciados o matriculados en los últimos cursos de universidad. Este último grupo estaba compuesto a partes iguales por historiadores y físicos, si bien esta distinción, relevante para otras tareas de la investigación en la que se engloba este trabajo (Pozo, 1985), no se mantendrá en el análisis de la presente tarea.

Todos los sujetos eran voluntarios. En el caso de los adolescentes se procuró que fueran representativos de la población normal, eliminando los alumnos con calificaciones escolares extremas. Se procuró que en todos los grupos la variable

sexo estuviese equilibrada. No obstante, dado el número de sujetos que componían cada grupo, se eliminó esta variable de los análisis.

TABLA I

Grupo	n.	Rango de edades	Edad media
Séptimo de EGB	12	12;6-13;1	12;10
Primero de BUP	12	14;3-15;9	14;9
Tercero de BUP	12	16;3-17;7	16;1
Adultos universit.	12	21;6-24;9	23;1

Sujetos de la muestra

Descripción de la prueba y procedimiento

A fin de cubrir los objetivos antes señalados consideramos que la prueba debía reunir las siguientes condiciones básicas:

- Plantear al sujeto un problema de covariación entre un hecho determinado (efecto) y un número limitado de posibles factores causales.
- El contenido de la prueba debía ser causalmente relevante, pero sin que el sujeto pudiera tener ideas específicas fuertes al respecto.
- La prueba debía de constar de dos fases: una de evaluación y otra de construcción.
- La «regla» o covariación causal que el sujeto debía hallar tenía que ser lo suficientemente compleja como para permitir identificar estrategias y conductas de muy diversa complejidad.
- La información presentada inicialmente al sujeto debía poder manipularse, de forma que los sujetos generasen expectativas distintas en función de esa información.

Con objeto de satisfacer estas exigencias diseñamos una prueba de covariación causal en la que se pide al sujeto que descubra cuáles de los factores propuestos por el experimentador curan una supuesta enfermedad denominada «ladiplaxia lubular». La prueba comenzaba con la lectura del siguiente texto por parte del sujeto:

En 1978 se descubrió en Estados Unidos la existencia de una grave enfermedad hasta entonces desconocida denominada Ladiplaxia lubular. Los médicos no sabían cómo curar esta enfermedad, por lo que trataron a los enfermos de diversas formas, basadas todas ellas en una combinación de cinco factores: aplicar antibióticos, hacer deporte, seguir una dieta, recibir rayos y tomar vitaminas. Tras el tratamiento observaron que unos pacientes se habían curado y otros no. Te vamos a dar información sobre varios enfermos, unos curados y otros no. Se trata de que, a partir de esos datos, nos digas qué es lo que hace que se curen los pacientes.

En principio, te vamos a dar información sobre cuatro pacientes. Léela y dínos a qué crees tú que se debe la curación. Si necesitas información sobre otros pacientes sometidos a tratamientos distintos pídenosla. Tenemos toda la necesaria.

A continuación se le entregaban cuatro tarjetas, cada una de las cuales «contenía un tratamiento utilizado para curar esa enfermedad». Todos los tratamientos se basaban en una combinación de los cinco factores señalados en el texto. Cada factor podía estar presente o ausente en el tratamiento. De los cuatro tratamientos que se presentaban en principio, dos curaban y dos no. Mientras que el primer tratamiento constaba de los cinco factores potenciales, los restantes se basaban sólo en algunos de ellos, estando otros ausentes.

Las tarjetas presentadas inicialmente a los sujetos respondían siempre a la misma pauta de relaciones de covariación. Sin embargo, se manipulaban los factores que mantenían esa pauta. Así se establecieron dos condiciones experimentales, que variaban únicamente en la información inicial que se proporcio-

TABLA II

Condición A	
ENFERMO NUM. 1	ENFERMO NUM. 15
SI Tomó antibióticos	SI Tomó antibióticos
SI Hizo deporte	NO Hizo deporte
SI Siguió la dieta	NO Siguió la dieta
SI Recibió Rayos	NO Recibió Rayos
SI Tomó vitaminas	SI Tomó vitaminas
<i>Curado</i>	<i>No curado</i>
ENFERMO NUM. 6	ENFERMO NUM. 21
SI Tomó antibióticos	NO Tomó antibióticos
SI Hizo deporte	NO Hizo deporte
NO Siguió la dieta	SI Siguió la dieta
SI Recibió Rayos	NO Recibió Rayos
NO Tomó vitaminas	NO Tomó vitaminas
<i>Curado</i>	<i>No curado</i>
Condición B	
ENFERMO NUM. 1	ENFERMO NUM. 8
SI Tomó antibióticos	SI Tomó antibióticos
SI Hizo deporte	SI Hizo deporte
SI Siguió la dieta	NO Siguió la dieta
SI Recibió Rayos	NO Recibió Rayos
SI Tomó vitaminas	NO Tomó vitaminas
<i>Curado</i>	<i>No curado</i>
ENFERMO NUM. 13	ENFERMO NUM. 21
SI Tomó antibióticos	NO Tomó antibióticos
NO Hizo deporte	NO Hizo deporte
NO Siguió la dieta	SI Siguió la dieta
SI Recibió Rayos	NO Recibió Rayos
SI Tomó vitaminas	NO Tomó vitaminas
<i>Curado</i>	<i>No curado</i>

naba en la fase de evaluación. Se aplicó cada condición a la mitad de los sujetos de cada grupo. El resto de la prueba era exactamente igual para ambos grupos de sujetos. De hecho, el material utilizado era el mismo, variando sólo las tarjetas proporcionadas al principio. Así, la «regla curativa» o combinación de factores que curaban era la misma en ambas condiciones. Las particularidades de esa regla y su relación con la manipulación de la información inicial se comentan más adelante. Las tarjetas presentadas inicialmente en cada condición se recogen en la tabla 2.

Puede observarse que las diferencias entre las dos condiciones son mínimas. Sólo varían dos de las tarjetas, mientras otras dos (núm. 1 y 21) se mantienen constantes. Además en las dos tarjetas que cambian la modificación en los tratamientos es mínima: sólo afecta a dos variables (deporte y vitaminas), cuyos valores se invierten en esas dos tarjetas de la condición A a la B. Asimismo, si se analiza con detalle la información proporcionada puede comprobarse que en ninguno de los dos casos es concluyente. En la condición A la curación covaría sistemáticamente con los rayos y el deporte, pero no puede saberse si ambos son curativos. En la condición B sucede lo mismo pero en este caso los factores que covarían con la curación son los rayos y las vitaminas. De esta forma las expectativas inducidas por la información inicialmente presentada son distintas en una condición y otra. Sin embargo, la regla curativa, deliberadamente compleja, es común a ambas y está relacionada con la manipulación introducida. La ladiplaxia lubular se cura con todo tratamiento que incluya rayos, acompañados de vitaminas o de deporte (o de ambos). No existe ningún factor neutralizador de la curación. De esta forma, los rayos son una condición necesaria pero no suficiente de la curación. Para que ésta se produzca deben de acompañarse bien de vitaminas bien de deporte. Se observará que la manipulación introducida tiene por finalidad inducir un tipo u otro de solución, según la condición. De esta forma, podemos observar la influencia de la primera información recibida en la búsqueda de solución ante un problema causal nuevo, para el que el sujeto en principio carece de ideas relevantes o las que tiene son muy débiles.

Una vez que el sujeto había estudiado todos los casos se iniciaba un interrogatorio en torno a cuál o cuáles creía él que eran los factores que curaban. Se le pedía que justificase cada una de sus opiniones en los datos disponibles. El sujeto analizaba los factores en el orden que creía más conveniente. En todo momento tenía a su disposición lápiz y papel para hacer las anotaciones que creyese oportunas. Si al concluir esta fase espontánea el sujeto no había mencionado algún factor se le interrogaba expresamente sobre él. Cuando terminaba el análisis de todos los factores individuales, se le pedía al sujeto que resumiera los factores que curaban la enfermedad. Se le preguntaba si todos los factores influyentes tenían la misma importancia y finalmente se le preguntaba si podía estar completamente seguro de sus juicios o necesitaría más casos de tratamiento para estarlo. Si el sujeto decía estar seguro, la prueba concluía. En cambio si creía que necesitaba más información, se pasaba a la fase de construcción.

El objetivo de la fase de construcción era que el sujeto descubriese con exactitud los factores que curaban la enfermedad. Para ello podía pedir al experimentador todos los tratamientos que quisiese basados en la combinación de los cinco factores señalados. Antes de proporcionar al sujeto el caso pedido, el experimentador formulaba algunas preguntas al respecto: «¿para qué pides este

caso?» «¿Tú crees que se curará o que no?». Una vez que el sujeto había respondido a estas preguntas se le entregaba una tarjeta, exactamente igual que las utilizadas al principio, que recogía la combinación solicitada por el sujeto. En la parte inferior de la tarjeta figuraba escrito el resultado del tratamiento. El sujeto podía pedir cuantos casos quisiese. Cuando decía estar definitivamente seguro, se le pedía que informase sobre cuál era el tratamiento que curaba y por qué creía eso. Si el tratamiento contenía varios factores se le preguntaba por la importancia relativa de cada uno. Así concluía la prueba. En ningún momento proporcionaba el experimentador información correctora sobre la regla curativa del sujeto ni hacía ninguna sugerencia o contrasugerencia. Cuando el sujeto se desviaba hacia opiniones personales no basadas en los datos, se le invitaba a fijarse en éstos para emitir su juicio. En todo momento tenía a su disposición papel y lápiz para hacer las anotaciones que creyera oportunas.

Criterios de análisis y resultados

Dada la complejidad de los criterios de análisis utilizados en este tipo de tareas se expondrán conjuntamente con los resultados obtenidos en cada una de las fases.

Fase de evaluación

En la primera fase de la prueba, el principal aspecto estudiado son las reglas de inferencia utilizadas por los sujetos para determinar los factores que, según los datos disponibles, curan la enfermedad. Dada la naturaleza de la información presentada, los sujetos tienen que evaluar las posibles covariaciones entre esos factores y la curación. Así pues, el principal criterio de análisis será determinar las inferencias de evaluación de la covariación usadas por los sujetos.

Existen diversos criterios posibles para analizar esas inferencias de evaluación. Siguiendo los trabajos de Kuhn (Kuhn y Amsel, 1983; Kuhn, Pennington y Leadbeater, 1983) podemos diferenciar entre inferencias basadas en los datos presentados e inferencias basadas en las ideas personales. Asimismo, podemos diferenciar entre inferencias de inclusión (es decir, que concluyen con la inclusión de un factor como causa eficiente) e inferencias de exclusión (que concluyen con la eliminación de un factor como posible causa). Asimismo, atendiendo a la distinción clásica establecida en los estudios filosóficos y psicológicos sobre la causalidad (véase Pozo, 1987a) podemos hablar de inferencias de causalidad necesaria (cuando conducen a una relación en la que un factor es condición necesaria pero no suficiente para la producción de un efecto) y de inferencias de causalidad suficiente (cuando la presencia del factor asegura la presencia del efecto, pero no sucede a la inversa, ya que el efecto puede producirse en ausencia de ese factor causal). Por último, pueden clasificarse las inferencias según el número de casos de covariación que se tengan en cuenta para hacer la inferencia. Así, Kuhn y Amsel (1983) distinguen entre inferencias de coocurrencia (basadas en un solo caso de covariación entre causa y efecto), inferencias de covariación parcial (basadas en varios casos de covariación) e inferencias de covariación plena (basadas en todos los casos de covariación presentes).

Estos cuatro criterios independientes pueden además combinarse entre sí. Habría, por ejemplo, inferencias de exclusión necesaria o de exclusión suficiente (cuando un factor se excluye como causa necesaria o como causa suficiente), o

inferencias de inclusión por coocurrencia, por covariación parcial o por covariación plena. El establecimiento de todas las combinaciones posibles entre esos criterios sería demasiado extenso y detallado (véase al respecto Pozo, 1985). Sin embargo, tampoco pueden analizarse todas las inferencias realizadas por los sujetos utilizando por separado cada uno de esos criterios. Así, por ejemplo, mientras las inferencias de exclusión por coocurrencia resultan válidas, las inferencias de inclusión por coocurrencia incurrir en la falacia de falsa inclusión. Por ello es necesario establecer un compromiso entre la disparidad de criterios heterogéneos, que resulta engañosa, y una taxonomía general de criterios demasiado compleja. A tal fin establecimos unos niveles generales de inferencia, que recogerían los tipos fundamentales de inferencias de inclusión y exclusión realizados por los sujetos. Estos niveles están justificados en la constancia empírica de que si bien son lógicamente posibles múltiples combinaciones entre los cuatro criterios anteriormente expuestos sólo algunas de esas combinaciones son empíricamente probables. Así, basándonos en algunos trabajos anteriores (Kuhn y Amsel, 1983; Kuhn, Pennington y Leadbeater, 1983; Pozo y Carretero, 1983) establecimos los siguientes niveles generales de inferencia (para una justificación de los mismos véase también Pozo, 1985):

1. Ideas personales: inferencias de inclusión y exclusión basadas exclusivamente en ideas personales.
2. Coocurrencia: inferencias de inclusión basadas en un solo caso (coocurrencia) e inferencias de exclusión basadas bien en ideas personales, en un caso (no coocurrencia).
3. Covariación parcial: inferencias de inclusión apoyadas en covariaciones parciales e inferencias de exclusión basadas en uno de los casos.
4. Covariación plena: inferencias de inclusión basadas en una covariación plena (es decir, en todos los casos de covariación presentes) e inferencias de exclusión basadas en uno o más casos.

Existe una gradación jerárquica entre los niveles. El primer nivel difiere netamente de los siguientes, ya que en él los sujetos incurrirían en el sesgo de utilizar sus ideas previas (escasamente útiles para la tarea, ya que se les ha advertido que la ladiplaxia lubular es una enfermedad nueva y hasta ahora desconocida) en lugar de los datos. De los tres niveles superiores, sólo el último (covariación plena) está libre de incurrir en sesgos de falsa inclusión.

Se clasificó la estrategia global de cada sujeto de acuerdo con los criterios establecidos al respecto. La tabla 3 recoge el número de sujetos de cada grupo situado en cada nivel de acuerdo con esos criterios. No se distingue entre las dos condiciones experimentales en cada grupo, ya que la manipulación de la información inicial no afectó al tipo de inferencias realizadas, sino sólo a su contenido, es decir, a las conclusiones finalmente alcanzadas por los sujetos con respecto a los factores que curan la enfermedad. Las consecuencias de esa manipulación experimental se analizarán más adelante, al presentar los resultados de la fase de construcción.

Puede observarse que muy pocos sujetos (aproximadamente, el 10% del total) basan sus inferencias en juicios personales. En cambio, el 68% del total de sujetos realizan inferencias de covariación plena. No obstante, las distintas inferencias no se distribuyen por igual en todos los grupos. Comparando los grupos entre sí mediante la U de Mann-Whitney (análisis por rangos) los adolescentes de 12-13 años utilizan inferencias de nivel inferior que los de 16-17 años ($p < .05$) y los adultos universitarios ($p < .05$). Aunque ambas diferencias están muy pró-

ximas al nivel mínimo de significación, el grupo de adolescentes más pequeños incurre con mayor frecuencia tanto en el uso exclusivo de las ideas previas como en el sesgo de falsa inclusión, mientras que en los dos grupos mayores la mayor parte de los sujetos infieren mediante covariación plena.

TABLA III

Grupos	Edad media	n	Tipos de inferencia			
			Ideas personales	Concurrencia	Covariación parcial	Covariación plena
7 de EGB	12;10	12	2	2	3	5
1 de BUP	14;9	12	1	1	2	8
3 de BUP	16;1	12	1			11
Adultos	23;1	12	1		2	9
Total		48	5	3	7	33

Fase de evaluación. Número de sujetos de cada grupo que utiliza cada uno de los tipos de inferencia que se explican en el texto

Existen algunos datos con respecto a las inferencias de evaluación de la covariación usadas por los sujetos que no se recogen en la tabla. Así, los sujetos tienden a utilizar más las inferencias de exclusión necesarias que las de exclusión suficiente. Treinta y dos sujetos (2/3 de la muestra) excluyen sistemáticamente basándose en inferencias necesarias, frente a ocho (1/6 de la muestra) que hacen exclusivamente inferencias de exclusión suficiente. Los ocho sujetos restantes (1/6 de la muestra) utilizan ambos tipos de relaciones causales. Como se recordará, la búsqueda de relaciones causales necesarias implica una inversión de las relaciones implicadas en el condicional lógico. La tendencia global a establecer relaciones causales necesarias se manifiesta en todos los grupos excepto en los adolescentes de 12-13 años, donde las inferencias se distribuyen por igual en las tres posibilidades mencionadas. Aplicada la prueba de chi-cuadrado, la diferencia entre cada uno de los demás grupos con los adolescentes más pequeños (12-13 años) es claramente significativa ($p < .01$). Podemos, por tanto, afirmar que, a excepción de los adolescentes más jóvenes, los sujetos realizan una búsqueda de los factores necesarios para curar la enfermedad en lugar de intentar encontrar un simple factor o combinación de factores suficiente para la curación. Esto se manifiesta tanto en los datos que utilizan para excluir los dos factores aparentemente excluibles (dieta y deporte o vitaminas, según la condición) como, sobre todo, en la conclusión con respecto a los antibióticos.

Según los datos proporcionados en ambas condiciones los antibióticos pueden excluirse fácilmente como condición suficiente, ya que hay un enfermo (núm. 8 ó 15) que los toma y no se cura. Sin embargo ningún dato permite excluirlos como un factor necesario. Pues bien, veintidós sujetos (46%) acaban incluyendo los antibióticos en el tratamiento que cura, la mayor parte de ellos tras estudiar todos los datos, quince lo excluyen (31%) y once hacen inferencias de incertidumbre (23%). Este dato muestra una vez más la preferencia por el esquema de causalidad múltiple necesaria por parte de los sujetos, frente a la búsqueda de causas suficientes. Apenas existen diferencias entre los grupos al respecto. Únicamente cabe reseñar una mayor tendencia de los sujetos mayores (adolescentes de 16-17 años y adultos universitarios) a mantener la incertidum-

bre con respecto a la influencia de ese factor. Diez de los once sujetos que dudan sobre su influencia pertenecen a esos dos grupos. Esto parece indicar que tienen una mayor capacidad para aceptar la ambigüedad de los datos.

Sin embargo, esta mayor capacidad es relativa. A pesar de que los datos no permiten establecer ninguna conclusión definitiva sobre los factores que curan, sólo cuatro de los treinta y tres sujetos que infieren basándose en covariaciones plenas se resisten a obtener conclusiones definitivas con los datos disponibles. Esos cuatro sujetos son adultos universitarios. Ello podría indicar —y así se ha interpretado en investigaciones anteriores— que el resto de los sujetos cierra prematuramente la tarea, alcanzando conclusiones que no se justifican en los datos. Pero este cierre prematuro es sólo aparente. Según nuestros datos, trece sujetos —ocho de ellos universitarios— exponen en algún momento de la entrevista la necesidad de disponer de más datos para poder hacer afirmaciones definitivas y, lo que es más importante, 38 de los 48 sujetos (79%) admiten al final de la entrevista la necesidad de disponer de más datos que les permitan asegurar los factores que curan, acogiendo a la segunda parte de la prueba. Esos 38 sujetos se distribuyen así por grupos: 7 de séptimo de EGB, 9 de primero de BUP, 10 de tercero de BUP y los 12 universitarios. Aplicada la prueba de diferencia de proporciones, sólo son significativas las diferencias entre los sujetos de séptimo de EGB y los adultos universitarios ($p < .01$). En conclusión, no puede afirmarse que en general los sujetos cierren prematuramente la tarea, alcanzando conclusiones definitivas no justificadas en los datos, sino que más bien en todo momento intentan tener una teoría fuerte con respecto a los datos. No obstante, en la mayor parte de los casos conciben esa «teoría» como provisional e intentan afinarla si tienen ocasión para ello, cosa que no sucedía en investigaciones anteriores. En otras palabras, podríamos decir que los sujetos están guiados por el principio pragmático de preferir una «mala teoría», que saben que se apoya en datos insuficientes, a la falta de teoría. De hecho, en esta tarea los sujetos partían con ideas causales muy débiles. Sin embargo, al acabar esta primera fase poseen ya concepciones muy férreas sobre cuáles son los posibles factores causales. Estas concepciones se reflejan en los «experimentos» que realizan en la segunda fase de la prueba.

Fase de construcción

En la segunda parte de la prueba los sujetos tenían que solicitar al experimentador tratamientos específicos que, conociendo sus resultados, les permitieran decidir sobre la influencia de cada factor. Dado que no existía ninguna limitación en el número ni el tipo de tratamientos que los sujetos podían solicitar, estaban en disposición de alcanzar la solución final del problema. Por tanto, en esta fase construcción los criterios fundamentales de análisis hacen referencia a la estrategia inferencial usada por los sujetos en cada uno de sus «experimentos» y a la solución final que obtienen, en relación con la reglas de inferencia usadas y con otros criterios que se especifican más adelante, relacionados con la manipulación experimental introducida en la información inicialmente presentada.

En cuanto a las reglas de inferencia usadas en esta fase de construcción están necesariamente relacionadas con el control de variables. Así, los sujetos pueden hacer pruebas sin control de variables, haciendo variar más un factor de una prueba a otra, y con control de variables, manteniendo constantes todos los fac-

tores menos uno. Dentro de las pruebas con control de variables esperábamos encontrar dos tipos de inferencia, relacionadas con el tipo de relación causal previsto por el sujeto:

- Sustracción (o estrategia falsadora): intenta siempre comprobar si un determinado factor —el que varía— es necesario para obtener la curación obtenida anteriormente con un tratamiento en el que ese factor estaba presente. Por ejemplo, el sujeto, tras observar que un tratamiento que incluye deporte, antibióticos y rayos cura la enfermedad intenta comprobar si los rayos son necesarios probando un tratamiento sólo con antibióticos y deporte. Si este tratamiento también cura, los rayos son innecesarios. De lo contrario hay que conseguir considerándolos necesarios.
- Adición (o estrategia verificadora): intenta comprobar si un determinado factor es suficiente y/o necesario para curar la enfermedad. Para ello añade ese factor a una combinación que anteriormente se había mostrado ineficaz. Por ejemplo, si los antibióticos y el deporte solos no curan, se añaden los rayos y se observa lo que sucede. Si el tratamiento nuevo cura, los rayos influyen, si bien no puede saberse aún si son suficientes y/o necesarios. En cambio, si tampoco cura, los rayos no son suficientes aunque no podemos saber si son o no necesarios.

Como puede comprobarse, el primer tipo de inferencia es más eficaz y seguro ya que no conduce a conclusiones tan ambiguas como el segundo. De hecho, las inferencias aditivas son bastante ambiguas y poco resolutivas. El uso de estrategias sustractivas es útil sobre todo cuando las relaciones causales esperadas son necesarias. De hecho, la estrategia sustractiva ante relaciones causales suficientes sólo conduce a resultados inequívocos (no verificadores) cuando se ha localizado una combinación curativa con sólo dos factores quiere determinarse si alguno de ellos basta por sí solo para producir el efecto.

Según la distinción anterior, pueden establecerse los siguientes niveles jerarquizados para el análisis de las pruebas hechas por los sujetos en la fase de construcción:

1. Pruebas sin control de variables, esto es, haciendo variar más de un factor de una a otra prueba.
2. Pruebas aditivas, con control verificador de variables.
3. Pruebas sustractivas, con control falsador de variables.

Se analizaron todas las pruebas realizadas por los sujetos de acuerdo con estos criterios. Al usar cualquiera de las estrategias anteriores los sujetos pueden cometer errores inferenciales, es decir, alcanzar conclusiones no justificadas en los datos presentes (por ej., tras hacer una prueba aditiva y comprobar que el resultado no cambia concluir que el factor añadido es absolutamente irrelevante). En un primer análisis (Pozo, 1985b) se contabilizaron estos errores. Sin embargo, dado que eran muy escasos han sido eliminados de la presente exposición.

Se recordará que esta fase sólo la completaron 38 sujetos, aquellos que al término de la fase de evaluación afirmaban necesitar más información para llegar a una conclusión segura. La tabla 4 recoge el número total de inferencias realizadas por cada grupo, distribuidas de acuerdo con las tres estrategias identificadas.

Según estos datos el 91,5 % de las inferencias hechas por nuestros sujetos en la fase de construcción se apoyan en un control de variables. De ellas, el 57,7 % del total son inferencias sustractivas (falsadoras) frente a un 34,8 % de inferencias aditivas (verificadoras). En esta distribución no existe ninguna diferencia significativa entre los distintos grupos, según muestra la prueba de chi-cuadrado.

TABLA IV

Grupo	Edad media	Sujetos	n	Tipos de inferencia		
				Sin control	Con control de variables	
					Aditivas (verificación)	Sustractivas (falsación)
7 de EGB	12;10	7	18	2	8	8
1 de BUP	14;9	9	34	2	10	22
3 de BUP	16;1	12	36	2	13	21
Adultos	23;1	12	54	6	17	31
Total		38	142	12	48	82

Fase de construcción. Número total de inferencias de cada tipo realizada por cada grupo de sujetos. Esta fase sólo la completan aquellos sujetos que al término de la fase anterior lo consideraban necesario. En este caso no hace referencia al total de inferencias realizado por cada grupo

En otras palabras, la probabilidad de usar cada regla de inferencia es la misma en todos los grupos. Además, casi el 58 % de los sujetos que completan la fase de construcción utilizan prioritariamente la estrategia de falsación correcta. De hecho todos los sujetos utilizan al menos en una ocasión esa estrategia.

Además de analizar las inferencias realizadas por los sujetos, en esta fase se estudió también la solución final que ofrecían. El problema tiene tantas soluciones potenciales como combinaciones posibles entre factores. Pero sólo algunas de estas soluciones pueden aceptarse como correctas. Se recordará que la regla curativa puesta por el experimentador establecía los rayos como condición necesaria que debía complementarse con el deporte o las vitaminas. Ningún factor era suficiente para curar. Se recordará asimismo que la información proporcionada en la primera fase se manipulaba de forma que a unos sujetos se les inducía a creer que el factor curativo adicional era el deporte y a otros los antibióticos. Con estos condicionantes hemos establecido tres niveles en la solución final obtenida por los sujetos:

1. Soluciones incorrectas: o bien incluyen algún factor distinto de los tres implicados en la solución real que son deporte, rayos y vitaminas, o bien atribuyen la curación a un solo de los factores implicados. En cualquiera de los casos, la solución incorrecta se debería a una falsa inclusión, ya sea total —esto es, de un factor que realmente no tiene ninguna influencia— o parcial —o sea, la inclusión de un factor como causa suficiente cuando no lo es. Se trata siempre de un problema derivado de una aplicación insuficiente de las inferencias de exclusión.
2. Soluciones parcialmente correctas: incluyen los rayos acompañados de uno de los dos factores intervinientes (vitaminas o deporte), pero no de los dos. Esto es, el sujeto considera que influyen dos factores de la misma importancia, no logrando descubrir la diferencia entre el factor necesario y el complementario. En otras palabras, no se concibe la influencia de dos factores complementarios alternativos sino sólo de uno. Por tanto sólo se admite una forma de curación: deporte y rayos, o vitaminas y rayos, según la condición experimental del sujeto.
3. Soluciones plenamente correctas: el sujeto descubre que el único factor necesario son los rayos, que debe acompañarse con uno de los dos factores

complementarios (deporte o vitaminas). El sujeto descubre la regla curativa formulada por el experimentador.

Según estos criterios se categorizó la solución final obtenida por todos los sujetos. En el caso de los sujetos que completaron la fase de construcción esa solución final era la que proponían a la conclusión de dicha fase. Cuando los sujetos no consideraban necesario hacer esa segunda fase, su solución final era la que habían dado al final de la primera fase.

La tabla 5 recoge los sujetos de cada grupo que alcanzaron cada tipo de solución. Como puede comprobarse, el 58 % de los sujetos alcanzan una solución incorrecta, el 36 % una solución parcialmente correcta y sólo tres sujetos universitarios (6 %) descubren la regla curativa del experimentador. Según la prueba U de Mann-Whitney, los adultos universitarios alcanzan soluciones significativamente mejores que los adolescentes de 7º de EGB ($p < .01$), de 1º de BUP ($p < .05$) y de 3º de BUP ($p < .05$). Estas diferencias en la solución final de los universitarios con respecto a los tres grupos de adolescentes contrastan con

TABLA V

Grupo	Edad media	n	Tipo de solución		
			Incorrecta	Parcialmente correcta	Plenamente correcta
7 EGB	12;10	12	9	3	
1 BUP	14;9	12	7	5	
3 BUP	16;1	12	8	4	
Adultos	23;1	12	4	5	3
Total		48	28	17	3

Solución final alcanzada por cada sujeto. La tabla refleja el número de sujetos de cada grupo que llega a cada uno de los tres tipos de solución identificados en el texto. En este caso, n hace referencia a la muestra total de sujetos independientemente de que completaran o no la segunda fase de la prueba

las escasas diferencias observadas en las inferencias realizadas en las dos partes de la prueba.

Algunos otros datos sobre la solución final no recogidos en la tabla 5 ayudan a entender el significado de los resultados obtenidos. Al margen de los tres sujetos que descubren la regla «disyuntiva» del experimentador, sólo otro sujeto más llega a descubrir la influencia del factor complementario no sugerido en su información inicial. En otras palabras, la conclusión final de los sujetos está completamente determinada por las primeras covariaciones observadas, manipuladas mediante la formación de dos condiciones experimentales. En la tabla 6 pueden observarse con claridad los efectos de esa manipulación experimental de la información inicial sobre las conclusiones finalmente alcanzadas por los sujetos de cada condición. Muy pocos sujetos intentaban comprobar la existencia de relaciones distintas a las que se derivaban de sus primeras expectativas causales. Podemos afirmar que nuestros sujetos no intentaban agotar todas las combinaciones posibles entre factores, sino que restringían el problema a aquellas que eran sugeridas por las primeras covariaciones observadas. Este «efecto de primacía» indica que los sujetos no razonan formalmente ni siquiera en tareas para las que inicialmente no disponen de teorías. Una mínima información es suficiente para formar teorías fuertes.

TABLA VI

Condición	Expectativa inducida	n	Solución final			
			Con Deporte	Con Vitaminas	C/deporte y vitaminas	Sin deporte ni vitaminas
A	Rayos y Deporte	24	20	2	1	1
B	Rayos y Vitaminas	24	1	19	2	2
Total		48	21	21	3	3

Influencia de la manipulación de la información inicial sobre la conclusión finalmente alcanzada. La tabla refleja el número de sujetos de cada condición experimental que alcanzan soluciones que incluyen, solos o juntos a otros factores, uno de los dos factores causales experimentalmente manipulados; ambos o ninguno de los dos

Sin embargo, a diferencia de otras muchas tareas e investigaciones, los sujetos no tenían problema para rechazar aquellas relaciones cuya influencia resultaba falsada. Ahora bien ¿qué relación hay entre la solución obtenida y la regla de inferencia utilizada? Queda claro, comparando las tablas 3, 4 y 5, que el uso de la regla de inferencia correcta no asegura la solución plena del mismo. No obstante existe una fuerte relación entre ambos criterios. De todos los sujetos que alcanzan las soluciones correctas parcial o totalmente, sólo dos no han usado sistemáticamente reglas de inferencia correctas. En cambio de los 18 sujetos que incurren en una solución incorrecta 11 usan con frecuencia inferencias incorrectas. Esto indica que el uso de reglas de inferencia basadas en un control de variables correctamente realizado es una condición necesaria, pero no suficiente para obtener la solución correcta. Además no todos los sujetos que usan esas estrategias alcanzan la solución correcta, aunque sea parcial. De estos datos se deduce que son necesarias otras condiciones para que se alcance esa solución correcta.

Esas condiciones necesarias complementarias están en nuestra opinión relacionadas con la planificación de las pruebas realizadas por el sujeto. No basta con que las pruebas estén bien hechas. Es necesario además que sean las adecuadas. En este sentido, el error en que incurren la mayor parte de los sujetos que no alcanzan ni siquiera la solución parcialmente correcta es no intentar excluir como condición necesaria los antibióticos, incurriendo en una falsa inclusión, o no intentar la exclusión suficiente de los rayos, incurriendo en una falsa inclusión parcial. Por su parte, los sujetos que proponen la solución parcialmente correcta hacen una planificación adecuada pero insuficiente, ya que no agota todas las combinaciones posibles basadas en los factores identificados. De hecho, los sujetos que logran la solución plena lo hacen porque, tras identificar dos factores intervinientes, intentan combinarlos con el resto para observar si algún otro factor tiene efectos causales.

La planificación inadecuada de las pruebas se pone de manifiesto también en que el 16 % de las pruebas realizadas son redundantes, esto es, sólo pueden

aportar conclusiones que el sujeto ya ha obtenido previamente. Asimismo queda patente en la ausencia de un plan preconcebido que guíe todas las pruebas del sujeto. En gran parte de los casos, los sujetos carecen aparentemente de un plan general, realizando pruebas aisladas e inconexas.

CONCLUSIONES

De un modo muy resumido podemos establecer las siguientes conclusiones con respecto a los objetivos fijados. En primer lugar, hemos observado que la formación de esquemas o teorías causales está claramente determinada por la primera información procesada. Muy pocos sujetos se liberan de este «efecto de primacía» en la detección de covariaciones. Pero la existencia de este efecto no está, en nuestra opinión, vinculada a ningún sesgo «ilógico» en el pensamiento, sino que debe interpretarse dentro del marco de la causalidad, cuyos rasgos exceden las meras formalizaciones lógicas. Así, los criterios establecidos por nosotros para la evaluación que hacen los sujetos de las covariaciones observadas muestran una preferencia, al menos en la presente tarea, por los esquemas causales necesarios, cuya estructura difiere del condicional lógico. En otras palabras, los sujetos no procesan la información de acuerdo con leyes estrictamente lógicas, sino causales. Esto hace que su pensamiento sea más fácilmente interpretable en términos *pragmáticos* que formales (Pozo, 1987a, 1987b). Según esta idea, los seres humanos no pueden considerarse, como frecuentemente ha hecho la psicología cognitiva al amparo de la analogía del ordenador, como mecanismos generales para el cómputo de covariaciones, sino que su pensamiento parece estar guiado más bien por criterios de eficacia funcional que de suficiencia o coherencia lógica (Keil, 1981; De Vega, 1984).

Esta misma tendencia pragmática se observa al analizar la posible existencia de un cierre prematuro de la evaluación de covariaciones (Collins, 1978). Al permitir una fase posterior de construcción hemos podido comprobar que los sujetos admiten la carencia de datos para cerrar la tarea definitivamente. Pero eso no les impide mantener, aún cuando sepan que sus datos son insuficientes, ideas bastante sólidas sobre cómo se cura esa supuesta enfermedad. En otras palabras, lo que parece observarse es no tanto un cierre prematuro de las tareas como una necesidad pragmática de disponer de explicaciones eficaces con respecto a las covariaciones observadas. De hecho, en rigor, una gran parte de las «tareas» a las que nos enfrentamos en la vida cotidiana, por no decir todas, carecen de cierre, pero ello no nos impide disponer de ideas eficaces que nos permitan hacer predicciones correctas y, en definitiva, mantener la creencia que somos capaces de controlar los acontecimientos, una creencia pragmáticamente justificada, aunque no siempre empíricamente válida (Pozo, 1987b).

En cuanto a las diferencias entre adolescentes y adultos universitarios podemos afirmar que a partir de los 14-15 años no existe ninguna evolución de las estrategias inferenciales utilizadas. Además, en términos generales los sujetos muestran un rendimiento superior al que se recoge en otras investigaciones similares. Creemos que esta aparente superioridad se debe a que en nuestro caso el razonamiento de los sujetos ha sido analizado desde un punto de vista causal más que de una perspectiva lógica. En muchos casos, los sujetos razonan de un modo causalmente válido pero lógicamente incorrecto. De hecho, si utilizáramos como criterio único la solución final observaríamos una actuación pa-

radójica en nuestros sujetos. Aunque mayoritariamente razonan de un modo causalmente correcto, las soluciones correctas son minoritarias. Así al analizar las soluciones finales propuestas por los sujetos para la curación de la «ladiplaxia lubular», hemos observado que sólo tres sujetos descubren la «regla lógica» impuesta por el experimentador, si bien 20 de los 48 sujetos obtienen soluciones eficaces (correctas parcial o totalmente) que «curan» la hipotética enfermedad. Además, en la solución final hay diferencias sistemáticas entre adultos y adolescentes, que no se producen en el uso de reglas de inferencia.

¿A qué se deben estas diferencias entre las inferencias realizadas y las soluciones alcanzadas? Es muy difícil responder con los datos actuales a esa pregunta. Pero desde nuestro punto de vista una interpretación posible remitiría a diferencias entre los adolescentes y los adultos en cuanto al uso que hacen de las inferencias realizadas. No se trataría desde esta perspectiva de un avance formal en el pensamiento de la adolescencia a la edad adulta sino de un progreso pragmático, interpretable en el marco de modelos interactivos del pensamiento causal (Pozo, 1987a, 1987b), en los que éste sería el producto de la interacción entre ideas previas y reglas de inferencia disponibles. Según esta hipótesis, apoyada en la reducción con la edad del sesgo debido a la influencia de las ideas previas (por ej., Kuhn, Pennington y Leadbeater, 1983) pero pendiente de una más clara verificación experimental, el pensamiento causal evolucionaría de la adolescencia a la edad adulta en el sentido de ir concediendo un papel creciente a las inferencias en detrimento de las ideas previas. En otras palabras, habría una capacidad creciente no tanto para razonar causalmente sino más bien para modificar las propias creencias causales como consecuencia de ese razonamiento. Diríamos que progresaría no tanto el razonamiento como el «metarazonamiento».

En cualquier caso, la presente investigación parece mostrar la necesidad de analizar el razonamiento de los sujetos de un modo funcional y no exclusivamente formal. Las soluciones alcanzadas por los sujetos son más eficaces causalmente que lógicamente correctas; los sujetos establecen relaciones causales necesarias —que, en términos lógicos, suelen interpretarse como tendencias verificadoras en el pensamiento— y su detección de las covariaciones responde ante todo a las ideas previas de que disponen, aún cuando éstas tengan escaso fundamento. Los sujetos parecen tener claramente asumido el título de un célebre artículo de Karmiloff-Smith e Inhelder (1975): «Si quieres avanzar hazte con una teoría». Aunque son capaces de evaluar correctamente las covariaciones observadas, una vez formada una primera idea, el resto de las evaluaciones son analizadas en función de esa idea y no de la estructura «real» de los problemas. Definitivamente, como avanzaran hace unos años Wason y Johnson-Laird (1972, pag. 122 de la trad. cast.): «La mayor parte del pensamiento de los individuos cae fuera del alcance del cálculo y, sin duda, fuera de cualquier rama establecida de la lógica formal, puesto que se ocupa de problemas de causalidad». Quince años después, apoyándonos tanto en los datos aquí presentados como en otras muchas investigaciones (véase Pozo, 1987a), debemos completar esa afirmación, señalando que la lógica y la causalidad se rigen por criterios distintos y que las metáforas lógicas parecen poco adecuadas para dar cuenta de cómo los seres humanos adquirimos y modificamos nuestras representaciones causales sobre el mundo.

Referencias

- CARRETERO, M. (1979). ¿Por qué flotan las cosas? El desarrollo del pensamiento hipotético-deductivo y la enseñanza de las ciencias. *Infancia y Aprendizaje*, 8, 7-22.
- CARRETERO, M. (1984). De la larga distancia que separa la suposición de la certeza. En: M. Carretero y J.A. García Madruga (Eds). *Lecturas de psicología del pensamiento*. Madrid: Alianza.
- CARRETERO, M. (1985). El desarrollo cognitivo en la adolescencia y la juventud: las operaciones formales. En: M. Carretero; J. Palacios y A. Marchesi (Eds). *Psicología Evolutiva*. 3. *Adolescencia, madurez y senectud*. Madrid: Alianza.
- CARRETERO, M. y GARCÍA MADRUGA, J.A. (1984) (Eds). *Lecturas de psicología del pensamiento*. Madrid: Alianza, (a).
- COLLINS, K.F. (1978). Operational thinking in elementary mathematics. En: J.A. Keats; K.F. Collins y G.S. Halford (Eds.). *Cognitive development*. N. York: Wiley.
- INHOLDER, B. y PIAGET, J. (1972). *De la logique de l'enfant a la logique de l'adolescent. Essai sur la construction des structures opératoires formelles*. París: P.U.F., 1955. Trad. cast. de M.T. Cevasco: *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Buenos Aires: Paidós.
- KARMILOFF-SMITH, A. e INHENDER, B. (1981). If you want to get ahead, get a theory. *Cognition*, 1975, 3, 195-212. Trad. cast. de J.I. Pozo en: *Infancia y Aprendizaje*, 13, 67-82.
- KEIL, F.C. (1981). Constraints on knowledge and cognitive development *Psychological Review*, 88 (3), 197-227.
- KUHN, D. y AMSEL, E. (1983). Causal inferences in multivariable contexts. Informe no publicado. Nueva York: Columbia University.
- KUHN, D., PENNINGTON, N. y LEADBEATER, B. (1984). Adult thinking in developmental perspective: the sample of the juror reasoning. En: P. Baltes y O. Brim (Eds.) *Life-span developmental psychology*. Vol 5. N. York: Academic Press, 1983. Trad. cast. no en su totalidad de J.I. Pozo en M. Carretero y J.A. García Madruga (Eds.) *Lecturas de psicología del pensamiento*. Madrid: Alianza.
- NISBETT, R. y ROSS, L. (1980). *Human inference: strategies and shortcomings of social judgement*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- POZO, J.I. (1985). *Teorías y reglas de inferencia en la solución de problemas causales*. Tesis Doctoral inédita. Universidad Autónoma de Madrid.
- POZO, J.I. (1987a). *Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal*. Madrid: Visor/Aprendizaje.
- POZO, J.I. (1987b). Pensamiento causal: un cemento para los ladrillos del conocimiento. *Boletín de Psicología*.
- POZO, J.I. y CARRETERO, M. (1983). El adolescente como historiador. *Infancia y Aprendizaje*, 23, 75-90.
- POZO, J.I. y CARRETERO, M. (1987). Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: ¿qué cambia en la enseñanza de la ciencia? *Infancia y Aprendizaje*, 38.
- VEGA, M. de (1984). *Introducción a la psicología cognitiva*. Madrid: Alianza.
- WASON, P.C. y JOHNSON-LAIRD, P.N. (1981). *Psychology of reasoning: structure and content*. Londres: Batsford Ltd., 19872. Trad. cast. de J.A. Delval: *Psicología del razonamiento*. Madrid: Debate.