Inferencias causales y clasificación: su relación en niños de 4-7 años

JULIO PÉREZ LÓPEZ

Universidad de Murcia

Resumen

La presente investigación analiza la relación entre la adquisición de la clasificación y la capacidad para realizar inferencias causales. Además, se pretende comprobar en qué medida los contenidos de las historias causales (en términos de animado/inanimado, de los antecedentes y los consecuentes) provocan diferencias en la ejecución. Participaron 70 niños de 8 centros públicos de EGB de Murcia, el rango de edad oscilaba entre 4;0 y 7;10. Los resultados indican cómo a medida que los sujetos dominan la clasificación muestran una mayor capacidad para realizar inferencias causales. No aparecen diferencias en la ejecución debida a los contenidos de las historias. Finalmente, se propone un modelo causal, a partir del modelo de equilibrio de la teoría de Piaget, sobre el desarrollo de las inferencias causales.

Palabras clave: Causalidad, Clasificación, Desarrollo, Infancia.

Causal inferences and classification: its relationship in 4-7 years old children

Abstract

The present work analyzed the relationship between the acquisition of classification and the ability to establish causal inferences. Also, to find out to what extent the content of causal stories (in terms of animate/inanimate, antecedents and consequences) elicit differences in performance. Seventy children from 8 primary state schools participated in the study, their age ranged between 4;7 and 10 years. The results showed that as children master classification their ability to perform causal inferences increases. However, children's level of performance did not vary when the content of the story was altered, i.e., an animate or inanimate main character. Finally, a causal model on the development of causal inferences is proposed based on Piaget's equilibration theory.

Keywords: Causality, Classification, Development, Children.

Agradecimientos: Queremos agradecer a Manuel Ato García y Julio Sánchez Meca las orientaciones metodológicas y de tratamiento de los datos, proporcionados para la elaboración de este trabajo. Así como a los Centros Públicos de EGB que facilitaron sus instalaciones y alumnos para la realización de la investigación.

Dirección del autor: Dpto. de Psicología Evolutiva y de la Educación. Universidad de Murcia. Campus Universitario de Espinardo. 30071 Murcia.

Original recibido: Agosto 1989. **Revisión recibida:** Diciembre 1989. **Aceptado:** Enero 1990.

INTRODUCCION

Las investigaciones relacionadas con la construcción del concepto de causalidad constituyen uno de los procedimientos más interesantes para explicar la construcción de los conocimientos. Generalmente, los trabajos sobre dicho tema se presentaban, bien haciendo referencia al mundo físico o no-social (causalidad física —Bullock, Gelman y Baillargeon, 1982; Shultz y Kestenbaum, 1985—), o bien centrándose exclusivamente en el dominio social (causalidad psicológica —Kelley, 1972, 1973, o las revisiones de Kassin y Pryor, 1985, o Sedlak y Kurtz, 1981—). El origen de esta dicotomización reside en la propia naturaleza de los objetos que se estudian, así como en los sistemas de conocimiento que se utilizan para cada uno de ellos. En el primer caso, se opera mediante una serie de principios lógicos para la obtención de conocimiento. En cambio, en la causalidad psicológica, el procedimiento a utilizar para obtener conocimiento será el razonamiento probabilístico. A pesar de esa diferenciación, la finalidad que se persigue es prácticamente la misma: encontrar reglas y sistemas de reglas o esquemas que expliquen las respuestas causales, así como determinar su momento de aparición y utilización desde un punto de vista evolutivo.

Sin embargo, en ninguna de las investigaciones, derivadas de uno u otro dominio, se ha pretendido explicar la variabilidad en la aplicación y utilización de las reglas apelando a la posible existencia de estructuras cognitivas. Esto se debe a que todas ellas se han basado en un trabajo de Piaget (1934), donde se aborda el tema desde una perspectiva meramente descriptiva, ignorando en casi todos los casos la obra posterior (Piaget, 1973), en la que se plantea una vinculación más precisa entre la concepción de causalidad y el desarrollo cognitivo.

No obstante, en aras de un abordaje más integrador del estudio de la causalidad, Piaget (1978) nos ofrece un modelo teórico dentro del cual se ponen en correspondencia estructuras cognitivas y explicaciones causales. El trabajo que aquí abordamos, parte del interés que este modelo nos ofrece para tratar esta cuestión básica. A través del mismo, podemos suponer que las explicaciones causales, tanto para la causalidad física, como para la psicológica o social requieren partir de los observables y establecer inferencias, construyendo así un conjunto de relaciones nuevas que depende de coordinaciones lógico-matemáticas, ya que todas las regulaciones cognitivas se sitúan en este plano (Pérez-López y Serrano, 1987).

Este modelo permite, además, afrontar dos aspectos básicos en este tipo de investigaciones, como son las características de los contenidos sobre los que los sujetos deben formular un juicio causal, por un lado, y por otro, su posible relación con el desarrollo de sus estructuras lógico-matemáticas. En este sentido, nuestra investigación pretende comprobar si características propias de los contenidos pueden incidir en el establecimiento de inferencias causales.

Como estas inferencias dependen de estructuras lógico-matemáticas (Piaget, 1978), tendríamos que elegir aquéllas que mejor representasen las actividades que subyacen en este tipo de relaciones. Decidimos utilizar una de ellas para realizar nuestro trabajo. La elección recayó en la clasificación, debido a que esta variable puede ser la más importante para el objetivo de nuestra investigación, en la que se ponen en relación objetos animados e

inanimados. Puesto que «a priori», para que un sujeto pueda establecer una conexión causal entre dos sucesos ha de someter a éstos a algún tipo de relación de pertenencia (inclusiva o partitiva) o de conveniencia, y esta capacidad, que procede del juego primitivo de relaciones que constituirán la materia de las «comprehensiones» y «extensiones» de los sistemas ulteriores, es evaluada precisamente por la clasificación.

En definitiva, el propósito fundamental de nuestra investigación consiste en comprobar si la capacidad de organizar lo real, desde el punto de vista de las clases, puede dar cuenta de la ejecución en las inferencias causales. Además, pretendemos saber si existen diferencias en la ejecución de los sujetos por el hecho de que los contenidos, expresados en términos de animado o inanimado, de los antecedentes o de los consecuentes de las historias causales sean sustituidos.

METODO

Sujetos

En esta investigación, participaron 70 niños de ambos sexos (37 niños y 33 niñas) que se distribuían en cuatro grupos según el nivel escolar al que pertenecían: 1.º Preescolar, 9 sujetos; 2.º Preescolar, 12 sujetos; 1.º EGB, 25 sujetos; y 2.º EGB, 24 sujetos. El rango de edad oscilaba entre 4;0 años y 7;10. Los niños pertenecían a 8 Centros Públicos de EGB de Murcia elegidos al azar mediante un muestreo aleatorio estratificado. Y la elección de los sujetos en cada uno de estos centros se efectuó al azar entre los que (según opinión del profesor del aula) tenían un rendimiento escolar medio y pertenecían a una clase social media.

Material

El material utilizado lo componía dos elementos que mantenían una relación parcial. Por una parte la prueba de clasificación, y por otra la prueba de causalidad. La primera estaba constituida por 185 dibujos realizados en tarjetas de tamaño 10 × 15 cm., en los que se representaban categorías de seres vivos y no-vivos que resultasen más o menos familiares para los sujetos. A los sujetos se les proporcionaba un conjunto de estas tarjetas en las que se encontraban, al menos, dos dibujos de cada una de las subcategorías (ver al pie) que se iban a manejar. Por ejemplo, de la subcategoría «personas estáticas», había al menos, dos dibujos de hombres, dos de mujeres, dos de niños y dos de niñas; y lo mismo sucedía con las subcategorías restantes. Las subcategorías estaban, a su vez, en relación con el material que formaba parte de la prueba de causalidad.

Categorías y subcategorías de la prueba de clasificación

SERES VIVOS: *personas* (hombres, mujeres, niños, niñas), *animales* (mamíferos, aves, peces) que podían estar estáticos o realizando acciones, y *vegetales* (árboles y plantas).

SERES NO-VIVOS: *animales muertos* (mamíferos, aves y pescados cocinados); *vegetales muertos* (frutas, flores y ramas de árboles cortadas); *instrumentos u objetos útiles no móviles* (herramientas, objetos cortantes, mobiliario, recipientes, vasos, botellas); *objetos móviles* (hechos por el hombre —bicicletas, motos, coches...—, y naturales —nubes, sol, luna—); *juguets* (muñecas, pelotas, bolos...).

El número de tarjetas utilizadas por cada sujeto oscilaba entre 45 y 65, que se seleccionaban según el conocimiento o familiaridad de los sujetos con el material, evitando siempre los dibujos referentes a objetos no conocidos o poco familiares para el niño.

Para la prueba de causalidad, se utilizaron 20 historias, cada una de las cuales estaba formada por 5 elementos que se representaban en tarjetas de tamaño 10 × 15 cm. De las 5 tarjetas, una representaba el suceso antecedente, otra el consecuente y tres tarjetas de las que debían elegir una de ellas como respuesta de lo que había ocurrido en el paso intermedio del antecedente al consecuente. De estas tres alternativas una representaba una situación que explicaba perfectamente el paso del antecedente al consecuente; otra representaba un elemento que estaba implicado funcionalmente en la historia causal, pero que no explicaba completamente el paso del antecedente al consecuente; y una tercera opción que no tenía relación en la explicación de la historia causal. Las 20 historias se distribuyeron en 4 grupos, de modo que habían 5 historias de cada uno de los siguientes criterios: antecedente y consecuente animado (A-A), antecedente animado y consecuente inanimado (A-I), antecedente inanimado y consecuente animado (I-A), y antecedente y consecuente inanimado (I-I).

Estas historias fueron realizadas de manera que sus elementos constituyentes fuesen semejantes a los utilizados en la prueba de clasificación, y por tanto, familiares para el niño.

Procedimiento

Antes de comenzar la investigación propiamente dicha, se realizó un estudio piloto con 12 niños de edades comprendidas entre 5 y 7 años para determinar el orden de aplicación de las pruebas, constatándose que el orden apropiado era el siguiente: en primer lugar, la prueba de clasificación, y posteriormente, la de causalidad, ya que en el caso opuesto se producía un efecto «rebote» o contaminador, en el cual los sujetos atribuían a los objetos de clasificación propiedades que no les correspondían, es decir, los sujetos intentaban encontrar relaciones de conveniencia entre los elementos de la prueba de clasificación.

En la tarea de clasificación se realizaba una clasificación ascendente, a partir de la clasificación espontánea del sujeto, y una clasificación descendente, a partir de una clasificación dicotómica del material que nosotros proporcionábamos a los niños.

La consigna que se les daba a los sujetos era «pon junto lo que se parece», y las respuestas de los niños eran valoradas de acuerdo con los criterios de los distintos tipos de relaciones que se pueden establecer entre un conjunto de elementos cuando se intenta agruparlos, conforme lo exponen Piaget e Inhelder (1976). De acuerdo con el orden genético que hasta la ad-

quisición de la clasificación proponen estos autores, se otorgaron unas puntuaciones a las diferentes respuestas a cada uno de los criterios. Estas fueron: 1. Tipos de relaciones de pertenencia (esquemáticas y partitivas -1 punto; esquemáticas y partitivas junto a pertenencias inclusivas en algunas colecciones -2 puntos; y relaciones de pertenencia inclusiva en todos los casos -3 puntos), la puntuación máxima en este apartado era de 3 puntos; 2. Aparición de intersecciones en ambos tipos de clasificación, si no había presencia de intersecciones concedíamos al sujeto 1 punto por tipo (ascendente, descendente), puntuación máxima 2 puntos; 3. Utilización de criterio único en ambos tipos de clasificación, si el sujeto era capaz de utilizarlo se le otorgaba 1 punto por tipo, puntuación máxima 2 puntos; 4. Uso de la negación (complementariedad), si el sujeto la utilizaba se valoraba al sujeto con 1 punto, siendo ésta la puntuación máxima en este criterio; y 5. Cuantificación intensiva (inclusión), para la que existían cinco tipos de respuestas y la puntuación máxima alcanzable era de 5 puntos. En definitiva, la puntuación total máxima era de 13 puntos en esta prueba.

En la prueba de causalidad, se les mostraba a los niños una historia al azar, y se les explicaba cuál era el antecedente, el consecuente, y las tres posibles transformaciones. A continuación se les preguntaba por qué había sucedido esto (señalando el consecuente). Y posteriormente, se les daba a los sujetos el resto de historias, de una en una, elegidas también al azar.

Las respuestas a estas historias fueron puntuadas según el baremo confeccionado al respecto, siendo la puntuación máxima alcanzable de 20 puntos. Las puntuaciones que se otorgaban eran +1 si el niño elegía la tarjeta correcta para la historia causal que se le presentaba; 0 si elegía una respuesta que podía ser válida, pero incompleta; y -1 si la tarjeta elegida era la que no tenía ninguna relación con la historia que se le presentaba.

RESULTADOS

Con los datos obtenidos, se realizó un primer análisis para tratar de comprobar la potencia del constructo clasificación sobre el constructo causalidad tal y como han sido medidos en nuestra investigación. Para ello, se creó una única variable denominada «clasificación» sumando las puntuaciones obtenidas en los cinco indicadores utilizados para medir el constructo clasificación. Tras el análisis de regresión simple pertinente, se observó una razón F altamente significativa ($F_{1,68} = 74.298$; $p = .000$), siendo 52.2 % el porcentaje de varianza explicada por la prueba de clasificación sobre las respuestas correctas en la prueba de causalidad. Este porcentaje es significativo desde el punto de vista cuasi-experimental en el que se enmarca esta investigación.

Así pues, con este resultado, podemos afirmar que la prueba de clasificación es capaz de explicar, por sí misma, una parte importante de la prueba de causalidad (ver Figura 1); o lo que es lo mismo, y como respuesta al primer planteamiento expuesto anteriormente, que la capacidad para organizar lo real es una buena variable explicativa de la ejecución de los sujetos en las inferencias causales.

Con objeto de obtener una información más detallada sobre las relaciones entre clasificación y causalidad, pasamos a estudiar la importancia que

FIGURA 1

Ejecución de los sujetos en las inferencias causales y en la prueba de clasificación.

cada componente de la prueba de clasificación tenía sobre el constructo causalidad. En primer lugar, pueden observarse en la Tabla 1 los altos coeficientes gamma entre cada indicador de clasificación y la variable causalidad. A continuación, realizamos un análisis de regresión por pasos (stepwise) donde se observa (ver Tabla 2) que los elementos que más explican la ejecución en la prueba de causalidad son el uso de la negación, la aparición de intersecciones y la cuantificación intensiva (inclusión). Tras el análisis de varianza pertinente, se aprecia que la razón F ($F_{3,66} = 28.832$; $p = .000$) es altamente significativa, y la proporción de la varianza explicada por estas tres variables es del 56.7 %.

Estos resultados muestran que los tres componentes antes citados son realmente los más importantes y que efectivamente se confirma la hipótesis de que la capacidad de los sujetos para organizar el mundo de lo real es una buena variable explicativa de las ejecuciones causales de los niños.

Con todos estos análisis quedaba despejada la primera de las cuestiones planteadas en la introducción de este trabajo, pero para poder responder a la segunda cuestión, es decir, para saber si existen diferencias en la actua-

TABLA I

Matriz de coeficientes gamma

	Pert.	Int	Unic.	Neg.	Cuant.	Causal.
Pert.	1.000					
Int.	0.835	1.000				
Unic.	0.869	0.827	1.000			
Neg.	0.702	0.729	0.904	1.000		
Cuant.	0.552	0.609	0.709	0.728	1.000	
Causal	0.546	0.712	0.637	0.730	0.509	1.000

Número de observaciones: 70.

PERT: Tipos de relaciones de pertenencia.
 INT: Aparición de intersecciones.
 UNIC: Utilización de criterio único.
 NEG: Uso de la negación.
 CUANT: Cuantificación intensiva (inclusión).
 CAUSAL: Respuestas correctas en la prueba de causalidad.

TABLA II

Análisis de regresión por pasos (stepwise) con valor alfa de entrada = .150 y valor alfa de salida = .150

Paso 1	Entrada	Int.	R = .644	Rcuadrado = .415
Paso 2	Entrada	Neg.	R = .735	Rcuadrado = .540
Paso 3	Entrada	Cuant.	R = .753	Rcuadrado = .567

El submodelo incluye los siguientes predictores: Constante, Neg., Int., Cuant.

Var. dep.: CAU; N: 70; R múltiple: .753; Proporc. var. expl.: .567; Ajuste de la prop. var. expl.: .548; Error típico de estima: 2.313.

Variable	Coefic.	E. Típico	Coef. Tip.	Toler.	T	p
Constante	11.250	0.495	0.000	1.0000000	22.731	0.000
Neg.	2.095	0.686	0.306	.6543605	3.054	0.003
Int.	2.164	0.501	0.410	.7285238	4.320	0.000
Cuant.	0.423	0.206	0.209	.6347745	2.054	0.044

Análisis de Varianza

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Razón F	p
Regresión	462.828	3	154.276	28.832	0.000
Residual	353.158	66	5.351		

ción de los sujetos por el hecho de que los contenidos, (expresados en términos de animado o inanimado) de los antecedentes o de los consecuentes de las historias causales sean sustituidos, tuvimos que realizar un nuevo tratamiento de los datos, según el cual debíamos descomponer la puntuación total de causalidad en dos bloques de cuatro componentes. El primer bloque estaba formado por las puntuaciones obtenidas por los sujetos en las

historias con AA, AI, IA, II. El segundo bloque lo constituían las historias cuyos antecedentes eran animados o inanimados, y cuyos consecuentes eran animados o inanimados (Aa, Ai, Ca, Ci).

El tratamiento estadístico utilizado para ambos bloques de datos, fueron dos análisis de regresión multivariados. En el primer análisis tomamos como variables independientes la clasificación y la edad de los sujetos en meses, y como variable dependiente las puntuaciones de los sujetos en el primer bloque de las tareas de causalidad. Inicialmente determinamos los coeficientes de regresión de las variables y los coeficientes estandarizados de regresión (ver Tabla III). Posteriormente, hallamos la matriz de correlación residual de las historias causales (ver Tabla IV). Realizados estos análisis, decidimos comparar las historias del grupo AA con todos los otros grupos (ver Tabla V). Los valores de F obtenidos en estas comparaciones se pueden apreciar en la Tabla V, y el valor del criterio multivariante hallado fue, en la prueba de la huella de Pillai, de 0.149 ($F_{9,207} = 1.198$; $p = .298$), que como puede apreciarse no resultó significativo.

TABLA III

Análisis de regresión de los contenidos según las categorías de animado-inanimado

Coefficientes de regresión $B = (X' X)^{-1} X' Y$

	AA	AI	IA	II
Constante	0.356	-4.384	-1.165	-0.605
Edad	-0.003	0.072	0.024	0.011
Clasific.	0.352	0.184	0.306	0.365

Coefficientes de regresión estandarizados

	AA	AI	IA	II
Constante	0.	0.	0.	0.
Edad	-0.017	0.405	0.147	0.069
Clasific.	0.538	0.267	0.492	0.580

Para el segundo análisis de regresión las variables independientes fueron las mismas del análisis anterior y como variable dependiente se tomaron los valores de causalidad agrupados conforme a las historias cuyos antecedentes eran animados o inanimados (Aa, Ai), o cuyos consecuentes eran igualmente animados o inanimados (Ca, Ci). El procedimiento estadístico aplicado en este segundo análisis fue idéntico al anterior, siendo sus resultados los que aparecen en las Tablas 6, 7 y 8. El valor del criterio multivariante hallado fue, en la prueba de la huella de Pillai de 0.092 ($F_{9,207} = .730$; $p = .681$). Este análisis resultó igualmente no significativo, lo cual nos permite rechazar la hipótesis de una diferencia en la ejecución causal debida a la presencia de objetos animados o inanimados en los antecedentes y/o consecuentes.

En definitiva, dando respuesta a esta segunda cuestión, los resultados de estos análisis permiten establecer que la introducción de elementos animado-inanimado en los contenidos de la situación causal que se plantea a

TABLA IV

Matriz de correlación residual de las historias causales

	AA	AI	IA	II
AA	1.000			
AI	0.378	1.000		
IA	0.210	0.169	1.000	
II	0.156	0.321	0.409	1.000

Correlaciones múltiples

	AA	AI	IA	II
	0.526	0.626	0.607	0.632

Correlaciones múltiples cuadráticas

	AA	AI	IA	II
	0.277	0.392	0.368	0.399

TABLA V

*Comparaciones entre los grupos de las historias causales y valores de F**Matriz*

	1.	2	3	4
1	1.000	-1.000	0.	0.
2	1.000	0.	-1.000	0.
3	1.000	0.	0.	-1.000

Contraste de la hipótesis nula ABC

	1	2	3
1	4.740	1.521	0.961
2	-0.075	-0.026	-0.014
3	0.168	0.046	-0.013

Valores de F de las comparaciones de las historias causales

Variable	F (3,67)	Probabilidad
1	2.613	.058
2	.554	.647
3	.385	.764

los sujetos, parecen ser irrelevantes a la hora de elaborar las inferencias correspondientes para emitir los juicios causales.

DISCUSION

A la luz de nuestros resultados, podemos decir que, a medida que el sujeto domina la clasificación, la relación entre los elementos de la tarea pa-

TABLA VI

Coefficientes de regresión de las historias causales cuyos antecedentes o consecuentes eran animados o inanimados

Coefficientes de regresión $B = (X' X)^{-1} X' Y$

	Aa	Ca	Ai	Ci
Constante	-4.262	-2.325	-2.501	-4.550
Edad	0.072	0.042	0.048	0.081
Clasific.	0.533	0.632	0.633	0.526

Coefficientes de regresión estandarizados

	Aa	Ca	Ai	Ci
Constante	0.	0.	0.	0.
Edad	0.237	0.146	0.164	0.274
Clasific.	0.452	0.569	0.559	0.461

TABLA VII

Matriz de correlación residual de las historias causales con antecedentes o consecuentes animados o inanimados

Matriz de correlación residual

	Aa	Ca	Ai	Ci
Aa	1.000			
Ca	0.674	1.000		
Ai	0.322	0.711	1.000	
Ci	0.740	0.460	0.652	1.000

Correlaciones múltiples

	Aa	Ca	Ai	Ci
	0.644	0.682	0.687	0.686

Coefficientes de determinación de las variables dependientes

	Aa	Ca	Ai	Ci
	0.415	0.466	0.473	0.470

TABLA VIII

Comparaciones de las historias del Grupo Aa con todos los otros grupos y valores de F

	1.	2	3	4
1	1.000	-1.000	0.	0.
2	1.000	0.	-1.000	0.
3	1.000	0.	0.	-1.000

TABLA VIII (CONTINUACION)

Comparaciones de las historias del Grupo Aa con todos los otros grupos y valores de F

Contraste de la hipótesis nula ABC

	1	2	3
1	-1.936	-1.761	0.289
2	0.030	0.024	-0.008
3	-0.099	-0.100	0.007

Valores de F de las comparaciones entre las variables dependientes

Variable	F (3,69)	Probabilidad
1	.548	.651
2	.725	.540
3	.616	.6077

rece estar dominada más por una actividad de tipo operativo que por un mero reconocimiento de la relación entre las partes.

No obstante, en el marco de las respuestas primitivas que dan los sujetos, podría ocurrir que eligieran una relación de la secuencia que es verdaderamente causal. Pero esta elección pudiera deberse a que los objetos o las acciones no se mantienen representadas aisladamente, sino de forma agrupada. En este caso, la conexión causal correcta se realizaría no tanto por la capacidad para elegir un criterio que una a los elementos, sino más bien porque esa parte de la secuencia elegida es la que mejor representa la funcionalidad de la relación entre los elementos, en los que la memoria puede jugar un papel importante. Por ejemplo, en el caso de una historia causal cuyo antecedente es un árbol (objeto animado) y su consecuente una rama caída en el suelo (objeto inanimado), de las tres opciones entre las que debía elegir el sujeto para dar su respuesta: un hombre con un hacha en la mano, un hacha, y un pájaro sobre una rama. La elección adecuada podía ser proporcionada (hombre con el hacha en la mano) no tanto por una selección de entre cada una de las tarjetas sino más bien porque el contenido del hacha se mantiene asociado al agente como algo no totalmente diferenciado. En este sentido, en el desarrollo de las estrategias de memoria, los niños preescolares presentan una tendencia a establecer relaciones entre los estímulos, sobre la base de su interdependencia funcional, y los niños mayores las establecen en cuanto que son miembros de una clase (Lange, 1978; Marchesi, 1985).

Así pues, podemos decir que hasta que los sujetos no utilizan el criterio de la inclusión para clasificar tienen dificultades en la elección de la relación correcta de causalidad. Es decir, la posibilidad de establecer relaciones entre antecedentes y consecuentes guarda cierta relación con la capacidad para agrupar esos mismos objetos sobre los que se ha analizado esta propiedad.

Por otra parte, queda por explicar el 43,3 % de la varianza. Al respecto cabrían dos posibilidades. La primera consistiría en que el conocimiento de las relaciones causales puede derivar de la propia historia que cada sujeto tiene con el mundo de los objetos. La presión que supone la relación con-

tinuada con las propiedades de los objetos, junto a la posibilidad de que «desde fuera» se les informe de esas propiedades, pueden constituirse en elementos decisivos en la organización de determinados tipos de causalidades. Una segunda posibilidad es que determinadas causalidades se «comprendan» mejor que otras. Es decir, podrían existir propiedades de los contenidos de los objetos o acciones entre los que se establecen relaciones causales, que facilitarían no solamente que el niño tuviera mayor disposición para crear una hipótesis, sino también la posibilidad de verificarla.

Esta última suposición, al menos con los resultados aquí expuestos, no parece demasiado probable, pues como ya hemos señalado, el contenido de las historias parece no tener incidencia sobre la elaboración de las inferencias correspondientes para emitir los juicios causales. No obstante, los resultados vienen a complementar, en cierta medida, el trabajo de Gelman, Bullock y Meck (1980), en el que utilizaron unas historias causales semejantes a las nuestras, pero que carecen de instrumentos y contenidos sociales o de naturaleza animada. Así, este trabajo introduce la posibilidad de estudiar lo que ocurre en la elaboración de inferencias cuando son objetos de naturaleza animada, y fundamentalmente agentes humanos, los responsables de la transformación. Pues bien, a la luz de nuestros resultados, este aspecto no parece tener ningún tipo de incidencia en la elección de la respuesta apropiada para la atribución causal, como ya apuntábamos anteriormente. Ahora bien, nuestros resultados discrepan con los de estos autores, ya que si en su trabajo encuentran que los niños de 3 años son capaces de emitir juicios apropiados para las transformaciones de los objetos, en nuestro estudio encontramos que los niños de 4 años, e incluso los de 5, tienen muchas dificultades para efectuar la elección correcta. Quizá esta diferencia de resultados pueda ser atribuida, precisamente, a la inclusión de las personas como agentes de la transformación de las historias causales.

En pocas palabras, la existencia de una jerarquización en la propia causalidad, y la existencia de características directamente vinculadas con esa relación causal, pueden influir en la capacidad del niño para relacionar causalmente o de descubrir funcionalidades entre los objetos o las acciones.

PROPUESTA DE UN MODELO CAUSAL PARA EXPLICAR LAS INFERENCIAS CAUSALES DE LOS NIÑOS

A pesar de que la capacidad para organizar lo real es una buena variable explicativa de las inferencias causales de los niños, debemos recordar que el porcentaje de varianza explicada por la misma era del 56,7 %, con lo cual creemos conveniente tratar de completarlo con otras variables de naturaleza cognitiva. En este intento, suponemos que lo más adecuado es proponer un posible modelo causal que pueda explicar mayor proporción de la variabilidad.

El modelo que desde aquí se propone es el siguiente:

Con este modelo se trata de poner en relación los datos que emanan de nuestro trabajo con el modelo de equilibrio de la teoría piagetiana, ya que al considerar con carácter causal la función implicativa de la inteligencia en su totalidad, mediante seis pruebas sobre clasificación, seriación y relaciones cuantitativas métricas, pensamos que se podría explicar prácticamente

El modelo que desde aquí se propone es el siguiente:

FIGURA 2

Modelo causal propuesto para explicar la ejecución de los sujetos en causalidad a partir de la función implicativa de la inteligencia.

la totalidad de la varianza de la causalidad, medida ésta a través de las dos pruebas descritas en el modelo.

En este modelo se invoca, en cierta forma, a las «consecuencias mutuas inherentes al proceso funcional de asimilación» (Piaget, 1978; p. 26), por cuanto considera todas las categorías de la función implicativa de la inteli-

gencia y sus intercorrelaciones expresadas por los coeficientes (Φ) en el modelo. En él, también se especifican las relaciones hipotéticas existentes entre cuatro constructos o variables latentes de las cuales, tres son consideradas como exógenas (clasificación, seriación, y las relaciones cuantitativas métricas), y se representan por ξ_n ; la cuarta, se considera endógena, y se representa por π (causalidad). Las correlaciones entre las variables exógenas, simbolizadas por Φ_n , no poseen connotaciones causales por afectar a la misma función, y especifican el principio de conservaciones mutuas invocado por Piaget. Las relaciones causales implicadas, vienen expresadas por los coeficientes estructurales γ_{in} . Y, la parte de varianza de la variable latente considerada como endógena, que no es capaz de explicar el modelo, está designada por ξ . La ecuación estructural del modelo es, por tanto:

$$\pi = \Gamma\xi + \xi$$

Este modelo estructural contiene, además, un modelo de medida con dos ecuaciones:

$$\begin{aligned} x &= \Delta x\xi + \delta \\ y &= \Delta y\pi + \xi \end{aligned}$$

que recogen las saturaciones factoriales de x e y sobre sus respectivas variables latentes (coeficientes λ), además de los errores de medida de las cuatro variables latentes (δ_n para las variables independientes, ξ_n para la variable dependiente).

Las medidas tomadas para las variables exógenas (X) serán: una prueba de clasificación que mida la capacidad de organización de lo real en clases (Piaget e Inhelder, 1976); una prueba de clasificación que mida la capacidad de organización de lo real en colecciones en el sentido de Leoniewski; una de las pruebas clásicas de seriación utilizadas por Piaget e Inhelder (1976); una prueba de seriación como la elaborada por Kingma y Reuvekamp (1984); una prueba de conservación y cuantificación del universo discreto; y una prueba de conservación y cuantificación del universo continuo. Para la variable endógena, utilizaremos dos pruebas. Una conteniendo un conjunto de experiencias constituidas por un análisis de secuencias que impliquen desplazamiento; y otra, similar a la anterior, pero donde las secuencias sean espacio-temporales, basada en una modificación de nuestras propias tareas.

Como punto final de esta exposición, sólo nos queda justificar este trabajo con respecto al modelo de equilibrio de Piaget. Así, encontramos en los sujetos estudiados que los observables son para ellos, tal y como Piaget los define, comprobaciones aplicadas a la percepción actual, pero dependientes de los esquemas conceptuales. De ahí, que ante dos situaciones perceptivas idénticas, los sujetos encuentren relaciones funcionales distintas.

En nuestra investigación, lo que pedíamos al sujeto era que estableciera coordinaciones entre dos observables (antecedente y consecuente), y este establecimiento, en algunos casos, no pasaba de la propia frontera de los observables, por cuanto la solución al problema causal planteado se encontraba explícita en otras tres tarjetas. Ahora bien, la solución correcta que debía proporcionar el sujeto supera el límite de los observables, ya que los

niños deben atribuir operaciones a los «objetos», en la medida que actúan unos sobre otros, y esto conlleva el uso de inferencias y, por tanto, la superación de este límite. Así, en tanto en cuanto las operaciones son atribuidas por el sujeto a los objetos, el modelo utilizado es causal.

En este sentido, encontramos, tras un análisis cualitativo, que los sujetos que obtenían bajas puntuaciones en la tarea de clasificación, no eran capaces de superar la frontera de los observables y, realizaban concatenaciones perceptivas (o funcionales) entre el antecedente o el consecuente, y una de las alternativas que se le presentaban, siendo ésta una ejecución similar a la producida en clasificación, donde solían utilizar relaciones de pertenencia sucesivas y no simultáneas. En otras palabras, lo que encontramos es que si un sujeto es capaz de realizar un inferencia causal correcta, es capaz también (o quizá más apropiadamente, por esta razón) de clasificar un material similar en función de las características puestas en juego en la implicación causal. Esto puede confirmarse también desde un punto de vista cuantitativo al observar la relación que existe entre ambas variables.

Todos estos datos nos reafirman en la hipótesis de que el modelo causal ha de tener en cuenta que las variables causales o exógenas del proceso inferencial que se quiere explicar deben de ser de naturaleza lógico-matemática, y ello conlleva, desde nuestro punto de vista, la viabilidad de analizar las investigaciones sobre causalidad (bien sea en el ámbito físico, o en el social) con el modelo de equilibrio propuesto por Piaget (1978). Y pensamos que éste es el curso que deben seguir futuras investigaciones que se realicen sobre el tema, con el fin de poder llegar a un verdadero modelo explicativo de la causalidad.

Referencias

- BULLOCK, M.; GELMAN, R., y BAILLARGEON, R. (1982). «The development of causal reasoning». En W. Friedman (ed.): *The developmental psychology of time*. Nueva York: Academic. 209-254.
- GELMAN, R.; BULLOCK, M., y MECK, E. (1980). «Preschoolers' understanding of simple object transformations». *Child Development*, 51, pp. 691-699.
- KASSIN, S. M., y PRYOR, J. B. (1985). «The development of attribution processes». En J. B. Pryor y J. D. Day (eds.): *The development of social cognition*. Nueva York: Springer Verlag.
- KELLEY, H. H. (1972). Causal schemata and the attribution processes. En E. E. Jones, D. E. Kanouse, H. H. Kelley, R. E. Nisbert, S. Valins y B. Weiner (Eds.): *Attribution perceiving the causes of behavior*. Morriston, N.J.: General Learning.
- KELLEY, H. H. (1973). «The processes of causal attribution». *American Psychologist*, 28, 107-128.
- KINGMA, J., y REUVEKAMP, J. (1984). «The construction of a developmental scale for seriation». *Educational and Psychological measurement*, 44, 1-23.
- LANGE, G. (1978). «Organization-related processes in children's recall». En E. A. Ornstein (ed.): *Memory development in children*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum.
- MARCHESI, A. (1985). «El desarrollo de la memoria». En J. Palacios, A. Marchesi y M. Carretero: *Psicología Evolutiva. 2. Desarrollo cognitivo y social del niño*. Madrid: Alianza.
- PÉREZ-LÓPEZ, J., y SERRANO, J. M. (1987). *El modelo de la causalidad en la teoría piagetiana: un intento de explicación de las secuencias espacio-temporales*. Comunicación presentada en las IV Jornadas de Pedagogía Operatoria. Barcelona, 11-15 mayo.
- PIAGET, J. (1934). *La Causalidad física en el niño*. Madrid: Espasa-Calpe.
- PIAGET, J. (1973). *Las explicaciones causales*. Barcelona: Barral.
- PIAGET, J. (1978). *La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo*. Madrid: Siglo XXI.
- PIAGET, J., y INHELDER, B. (1976). *Génesis de las estructuras lógicas elementales: clasificaciones y seriaciones*. Buenos Aires: Guadalupe.

- SEDLAK, A. J., y KURTZ, S. T. (1981). «A review of children's use of causal inference principles». *Child Development*, 52, 759-784.
- SHULTZ, T. R., y KESTENBAUM, N. R. (1985). «Causal reasoning in children». En G. J. Whithurst (ed.): *Annals of Child Development*. Vol. 2, pp. 195-249. Greenwich, CT: JAI press.

Extended summary

This study aimed to establish correspondences between certain cognitive structures in children (classification ability) and their causal explanations. The research was founded on the possibilities that the equilibration model of Piaget's theory offers to deal with causal explanations on events both of a physical or non-social nature and of a psychological or social nature, for in both cases inferences are established on the basis of what is observable (Piaget, 1978). In addition, a second aim of this study was to analyze to what extent the intrinsic characteristics of causal stories (i.e., with a physical or causal content) affect the formulation of causal explanations.

The study sample were seventy children (37 boys, 33 girls) distributed between preschool (4-6 years), and 1st and 2nd year of primary school, their age range was 4;0 to 7;10 years. The material used in the classification and causality tasks were cards 10 × 15 cm in size made for this study and representing either live or non-live things. In the classification tests, children were required to make two different types of classifications: ascendent (starting from the child's spontaneous classification), and descendent (on the basis of a dichotomic classification of the material provided to the subjects). The causality task consisted in 20 stories, with five elements each, and divided into 4 groups according to the story's content (AA, AI, IA, II).

Results showed that children's ability to organize the world of what is real is a good explanatory variable of children's causal performance. That is, as subjects expertise of the classification task increases, their ability to carry out causal inferences improves. On the other hand, the introduction of animate or inanimate items into the content of the causal event, proved irrelevant to children's elaborations of causal inferences. In summary, it seems that causality may have a hierarchical structure which could affect the child's ability to establish causal relations or to discover functionalisms between objects or actions.

Finally, a causal model is proposed which takes into account other cognitive variables, apart from classification. We feel that this model could explain a higher proportion of the existing variability between the implicative function (logic-mathematical structures) and the explanatory function of intelligence (causality). In our opinion, it is possible to analyze causality (both physical and social) through Piaget's equilibration model (Piaget, 1978), together with the causal model we propose. Thus, we feel this analysis of causality is viable.