

NOCIONES ALTERNATIVAS, LEGALIDAD Y CAUSALIDAD: UNA DISCUSION

M.C. DIBAR ⁽¹⁾, C. SPELTINI ⁽²⁾, R. POZZO ⁽³⁾, B. TOLEDO ⁽⁴⁾, G. UTGES ⁽⁵⁾, R. OTERO ⁽⁶⁾, A.M. FIGUEROA ⁽⁷⁾, N. BAADE ⁽⁸⁾, V. KATZ ⁽⁹⁾, S. KRAPPAS ⁽¹⁰⁾, C. ESCUDERO ⁽¹¹⁾

- ⁽¹⁾ Instituto de Física; Universidade Federal Fluminense. 24020 Niterói. Río de Janeiro. Brasil. Dirección actual: Facultad de Ciencias Exactas; Pabellón 2; Ciudad Universitaria; Universidad de Buenos Aires.
- ⁽²⁾ Gabinete de desarrollo de metodologías de la enseñanza; Departamento de Física; Fac. de Ingeniería; UBA. Paseo Colón 850. 1063 Buenos Aires.
- ⁽³⁾ Departamento de Física; Fac. de Ingeniería Química; U. N. del Litoral. Santiago del Estero 2829. 3000 Santa Fe.
- ⁽⁴⁾ Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Pinto 399. 7000 Tandil.
- ⁽⁵⁾ Departamento de Físico-Química; Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura; Universidad Nacional de Rosario. Avda. Pellegrini 250. 2000 Rosario.
- ⁽⁶⁾ Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Pinto 399. 7000 Tandil.
- ⁽⁷⁾ Instituto de Física; Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología; U. N. de Tucumán. Avda. Independencia 1900. 4000 Tucumán.
- ⁽⁸⁾ Departamento de Ciencias Físico-matemáticas; Facultad de Ingeniería; U. N. de La Plata. Calle 1 y 47. 1900 La Plata.
- ⁽⁹⁾ Gymnasium Universitario; Universidad Nacional de Tucumán. Córdoba 260. 4000 Tucumán.
- ⁽¹⁰⁾ Instituto de Física; Universidade Federal Fluminense. 24020 Niterói. Río de Janeiro. Brasil.
- ⁽¹¹⁾ Departamento de Graduados; Facultad de Ingeniería; Universidad Nacional de San Juan. Avda. del Libertador 1109 (0). 5400 San Juan.

RESUMEN

El objetivo general de nuestro trabajo se encuadra dentro de la búsqueda de un referencial teórico en el cual tengan cabida las nociones alternativas. Tratamos de evaluar en qué medida la teoría de las operaciones causales de Piaget aporta al referencial buscado. Para ello elegimos un tema de Física: la flotación. Seguimos la discusión piagetiana desde las primeras épocas y la usamos para ejemplificar y discutir ciertas diferencias sutiles entre legalidad y causalidad, que este autor encuentra centrales.

ABSTRACT

The aim of the current work is to contribute in the search for a theory within which alternative conceptions can be described and predicted. We try to evaluate the degree in which Piaget's causal operations are useful in this respect. We have chosen one subject which we use for our examples: floating bodies. We follow Piaget's discussion starting from his early works and we use it to exemplify and discuss certain subtle differences between legality and causality which are central according to this autor.

NOTA HISTORICO ANECDOTICA

Este escrito es el producto de un trabajo grupal intenso que generó apasionantes discusiones. Lo

presentamos porque nos resultó un camino no común mediante el cual un grupo de gente dedicada a la enseñanza de la Física, con conocimientos extremadamente heterogéneos en Psicología y Epistemología Genética se entusiasmó y discutió un tema abierto: el de las explicaciones causales en Piaget y las nociones alternativas. Pensamos que puede serle de utilidad a otros investigadores ya que la problemática de las explicaciones de los alumnos es importante para los profesores, más allá de la moda.

El trabajo comenzó a partir de uno de los cursos de 15 días desarrollados en el Simposio Escuela realizado en Villa Carlos Paz en octubre de 1990. El grupo se propuso discutir y ejemplificar algunos aspectos del aporte piagetiano y de algunos autores cercanos a esa línea en la búsqueda de un referencial teórico para las nociones alternativas. Nos reunimos posteriormente en otras dos oportunidades con el apoyo de la Universidad de La Plata (febrero 1991) y de la Universidad de Rosario (julio 1991).

En estos encuentros surgieron discusiones enriquecedoras que nos llevaron a entender mejor muchos conceptos de Piaget y también a producir ejemplos que nos aclararon temas importantes aunque polémicos. Llegamos también en esta forma bastante directa a la causalidad, y a través de ésta, a

preguntas que permanecieron abiertas pero que esperamos generen futuras producciones.

INTRODUCCION

Hay toda una búsqueda en la comunidad de los investigadores de la enseñanza de la ciencia de una teoría para explicar las nociones alternativas, en particular la fuerte persistencia de algunas y las dificultades para producir un cambio conceptual. Estos dos aspectos están relacionados aunque el tema aún se encuentra en discusión. Pacca y Saraiva (1989) proponen que la teoría de Piaget, en particular su enfoque sobre causalidad, puede aportar al referencial buscado.

Pozo (1987) hace una exhaustiva revisión de las escuelas filosóficas con respecto a la causalidad: empirismo (Hume); racionalismo (Kant); semicausalismo (Bunge) y de las principales teorías psicológicas asociadas a ellas (H. Kelley; Piaget), elaborando un modelo general de pensamiento causal en el que tienen lugar las nociones alternativas.

Hewson (1981; 1984), reconociendo al cambio conceptual como un factor de suma importancia para el aprendizaje, lo analiza a partir de la Filosofía y la Historia de las Ciencias. Este autor llega a proponer una estrategia para lograr el cambio.

Carretero, proveniente del campo de la Psicología y cuando aún no habían sido divulgados los primeros trabajos sobre nociones alternativas (las tesis de R. Driver 1979 y L. Viennot 1979) rescata una de las problemáticas que Inhelder y Piaget (1955) habían abordado; a saber: a) ¿de qué modo son descartadas de entrada las hipótesis admitidas (por el individuo) hasta entonces? b) ¿de qué modo se las arregla el sujeto para construir una hipótesis nueva? c) ¿cómo logra verificarla?.

Halbwachs (1987), dentro de la Escuela de Ginebra, toma distancia de la discusión y agrupa y estudia los distintos tipos de explicación que la comunidad científica fue adoptando durante la Historia, dando otra luz así, sobre las dificultades que se les presentan a los estudiantes.

EL TEMA ELEGIDO: LA FLOTACION

Nos propusimos en este trabajo retomar el enfoque piagetiano, discutir sus características generales y en

particular la diferencia entre causalidad y legalidad que Piaget y García (1973) consideran esencial. Como esta diferencia no nos pareció clara, decidimos ejemplificarla usando un número pequeño de fenómenos físicos. Era necesario, entonces, tomar uno de los muchos temas de Física a través de los cuales Piaget y su escuela estudiaron el pensamiento infantil. Para poder situar los resultados, precisábamos también discutir las características de la forma de interrogar a los niños y el material utilizado durante las entrevistas.

Elegimos el tema de la flotación porque ha sido tratado por Piaget en diversas oportunidades, lo que nos permitió discutir la metodología, las hipótesis de Piaget y los resultados en diferentes fases de su extensa producción. Esto permite aclarar, o por lo menos cuestionar, ciertos puntos en que los trabajos finales se encuentran desarrollados en forma más escueta y a veces más crítica, aunque pueden ser situados en la teoría ya elaborada.

En uno de sus primeros libros ("La causalidad física en el niño", 1927) Piaget dedica uno de sus capítulos a estudiar las explicaciones de los niños sobre la flotación de los barcos. Resulta útil comparar este capítulo con el de la flotación de los cuerpos que es discutido en el ya clásico libro "De la lógica del niño a la lógica del adolescente" cuya edición original en francés data de 1955.

En el trabajo de 1927 podemos observar que la entrevista se hace a partir de cómo flotan los barcos y presenta las características fuertemente verbales de esta primera época de Piaget, aunque a través de los extractos vemos que incluye por lo menos en algunos casos preguntas acerca de un conjunto de objetos que se les presentan a los niños para que estos predigan cuáles van a flotar y cuáles se van a hundir. La entrevista es conducida por Piaget resaltando en muchas oportunidades las contradicciones entre la previsión y la experimentación o las contradicciones entre dos explicaciones. Es interesante notar que Piaget también pide a los niños que construyan barquitos para detectar si existe influencia de la forma de los objetos en la flotación. También les presenta dos volúmenes iguales de madera y de agua, preguntándoles cual de ellos es el más pesado.

Como veremos en la sección siguiente, Piaget utiliza los resultados de estas experiencias y otras de este volumen para hacer una discusión de temas como inteligencia gnóstica e inteligencia física; legalidad y causalidad.

En la obra de 1955 "De la lógica del niño a la lógica del adolescente", Piaget retoma el tema de la flotación, esta vez preocupado por el estudio del pasaje del pensamiento concreto al formal. Dentro del estudio de la lógica operatoria, dicho capítulo se propone analizar el proceso de construcción de una ley única que explique la flotación y la progresiva eliminación de las contradicciones.

Aquí la entrevista clínica, al igual que todas las de este libro, se inician empleando un material concreto. Se les presenta a los niños un conjunto de objetos diversos que flotan o se hunden (corchos, velas, piedritas, etc.). Entre éstos se encuentran también objetos huecos y varios cubos del mismo tamaño de diversos materiales, inclusive uno de plástico hueco que permite comparar "el peso de igual volumen de agua". Vale la pena comentar, que algunos objetos, como una aguja o un alfiler, flotan por tensión superficial. Esto introduce otro fenómeno para explicar la flotación, la tensión superficial, lo cual a nuestro criterio complica innecesariamente la búsqueda de la eliminación de las contradicciones.

Durante la discusión de este texto, Inhelder y Piaget no se refieren a las características de las explicaciones, centrados como están en las operaciones lógicas. También vale la pena comentar que en el texto de 1955 no aparecen cierto tipo de respuesta de los niños que aparecían en el texto de 1927. Un ejemplo de esto lo constituyen las explicaciones de la flotación por movimientos. Tal vez esto se deba a la forma de entrevistar, ya que en la entrevista de 1955 se refiere, por lo menos explícitamente a la flotación de objetos que están presentes y ninguno está animado de movimiento. En cambio la entrevista de 1927, comienza refiriéndose a cómo flota un barco, esta cuestión puede dirigir más a los entrevistados hacia la experiencia cotidiana y a este respecto debemos recordar, que es muy entendible que una explicación así aparezca, ya que los niños saben, desde edad muy temprana, que si uno no nada se ahoga.

LEGALIDAD Y CAUSALIDAD

En el trabajo de 1927 aparecen en forma embrionaria e indiferenciadas las nociones de operaciones lógicas y causales, que Piaget fue elaborando a lo largo de su obra. Sin embargo, resulta interesante observar cómo varias de sus ideas ya se encuentran esbozadas en esta obra. La introducción a la segunda sección, que justamente se llama "Previsión y Explicación",

termina con el siguiente párrafo: "... comparemos la previsión con la explicación a fin de poner de manifiesto las relaciones existentes entre la inteligencia física y la inteligencia gnóstica. El problema psicológico tiene su continuación en uno epistemológico: el de la legalidad y la causalidad; problema que E. Meyerson ha planteado en los términos que todos conocemos". Vemos que la distinción entre legalidad y causalidad, que discutiremos más adelante, era un tema vigente en la época en que fue escrito el libro.

La lectura de este párrafo nos muestra que ya entonces Piaget estaba sugiriendo una relación entre inteligencia gnóstica, previsión y legalidad por un lado e inteligencia física, explicación y causalidad por el otro. Posteriormente asociará explicación y causalidad en el propio título de su libro con R. García (1973), más aún, veremos que en varias oportunidades asociará causalidad del mundo físico a los objetos.

Al comentar los resultados de las entrevistas, Piaget encuentra que éstos confirman una "tendencia invencible (pág 155, 1927) de la inteligencia a la deducción de los fenómenos (explicación)... en lugar de simplemente preverlos y comprobarlos (ley)". ⁽¹⁾

En algunas etapas la ley "dirige" a la explicación mientras que en otras ocurre lo inverso. Afirma también que "entre legalidad y explicación existe independencia parcial pero también una colaboración cada vez más íntima. Es decir, unas veces la experiencia y la observación rompen los cuadros e imponen nuevas leyes que contradicen las pasadas explicaciones: entonces la legalidad es una cosa muy distinta de la causalidad". (Lo observado es muy distinto de lo previsto) "Otras veces la ley observada y la previsión que de la misma se deduce contiene implícitamente la explicación; entonces (en este caso) la legalidad implica ya la causalidad". ⁽²⁾

Las cuestiones sobre la explicación, la legalidad y la causalidad que habían sido discutidas en 1927, son retomadas como eje central en el libro de Piaget y R. García: "Las explicaciones causales" (1973), pero ahora, ubicadas con respecto a las operaciones como concepto central. En esta obra a Piaget le preocupa discriminar en qué caso es el objeto el que "lleva" al niño a construir una dada operación.

Nos parece que su propósito principal es mostrar, a través de una centena de experiencias realizadas por su equipo, que las operaciones causales -que son

atribuidas a los objetos y que conducen a la elaboración de modelos del mundo- se construyen paralelamente (entrelazadas y apoyándose continuamente unas sobre otras)⁽²⁾ a las operaciones lógicas, que llevan a la construcción de la inteligencia del sujeto. El sujeto se construye a medida que elabora sus modelos de mundo y viceversa.

Al discutir esta interacción dialéctica Piaget distingue entre causalidad y legalidad. Entiende por legalidad aquellas regularidades que el sujeto lee a partir de sus observaciones sobre el mundo aplicando las estructuras lógicas de pensamiento que dispone. Por esto, se hace innecesario explicar su evolución, ya descrita por su correspondencia con los estadios operatorios.

La causalidad para Piaget tiene un significado diferente del uso vulgar (relación causa-efecto) y su discusión tampoco coincide con la discusión sobre este tema en la Epistemología.

A este respecto, una cita de 1973 ("Las explicaciones causales"), dice "La causalidad es transformación porque la causa produce algo, porque el efecto es nuevo respecto a la situación anterior. Pero por otra parte la causalidad es siempre al mismo tiempo conservación de lo que se transmite entre la causa y el efecto y esta realidad transmitida la captamos por vía inferencial". Y, en las primeras páginas de dicho libro, Piaget afirma que "... la explicación causal depende más de los objetos que del sujeto", pero enseguida aclara que para entender el concepto de causalidad dentro de su teoría, es preciso discriminar entre causalidad y legalidad: "Hay cuatro razones para distinguir las leyes. En primer lugar las leyes se deben a relaciones observables entre los objetos, mientras que las conexiones causales no pueden observarse. En segundo lugar, las leyes sólo encierran relaciones generales, mientras que la causalidad contiene relaciones necesarias. En tercer lugar, incluso las leyes generales pueden permanecer aisladas, mientras que las explicaciones causales coordinan varias relaciones dentro de un sistema y a este sistema se debe la necesidad. En cuarto lugar, la legalidad no va más allá de la aplicación de operaciones mientras que la causalidad requiere una atribución mediante objetos que se convierten así en operadores" (R. Vuyk, pág 140, 1981).

A partir de algunos ejemplos de explicaciones acerca de la flotación comentaremos cada uno de estos pares. Respetaremos el orden de R. Vuyk sólo que dejamos para el final la discusión de las "relaciones

necesarias".

En el caso de la flotación pueden aparecer explicaciones como:

- a) "flota porque es de madera";
- b) "flota porque el agua la sostiene, es más fuerte".

Observamos que el ejemplo a) representa una legalidad, en tanto que b) representa una explicación causal. Analizamos a continuación las diferencias antes mencionadas.

En a) se relacionan dos observables (flota-madera) mientras que en b) hay una acción (sostiene o es más fuerte) no observable.

La explicación a) permanece aislada, se cierra en sí misma, ya que es válida sólo para este material y no la relaciona con otros. En cambio la explicación b) muestra relaciones en un sistema explicativo que podría contener elementos tales como fuerza, peso, empuje, que son usados en muchas otras situaciones.

Por otra parte en a) el sujeto solamente aplica una operación lógica que ya poseía, en este caso una correspondencia entre dos clasificaciones (flota-no flota, madera-no madera). En cambio en b) está atribuyendo una acción al objeto, se somete a los hechos (el agua sostiene al cuerpo).

En el ejemplo b) podemos suponer que existe una cadena deductiva en la forma en que el agua empuja al objeto (por qué no que el objeto molesta al agua y ésta lo empuja o que el objeto empuja al agua y el resto del agua lo empuja a él) producto de una necesidad que no encontramos en la explicación legal a).

Interpretamos la necesidad en términos de una cadena deductiva, no satisface a nuestra intuición la falta de eslabones, necesitamos su existencia por más endebles y poco científicos que sean. En el límite, esta cadena se transforma en una deducción lógica, donde, a partir de postulados básicos, se deduce la aplicación a un ejemplo.

El problema de la necesidad, que Piaget asocia a la causalidad y no a la legalidad merece más discusión. Para Piaget las explicaciones causales evolucionan hacia la deducción lógica. Es posible imaginar que una cadena explicativa evolucione hacia una completa formalización matemática. (En nuestro ejemplo incluiría las fuerzas del movimiento del agua vinculadas por las leyes de Newton, las presiones involu-

cradas y el peso, etc.). Dentro de la Física encontramos dos tipos de formalizaciones. Unas se refieren a verdaderas deducciones. Al entrar al lenguaje matemático uno abandona los parecidos, las analogías y la fluidez de las descripciones verbales y se asegura las transiciones lógicas. No podemos, por ejemplo, aceptar la validez de las Leyes de Newton y no acatar, dadas ciertas condiciones, la conservación de la energía. En este sentido ésta se deduce necesariamente de las Leyes de Newton. Sin embargo, es otro el tipo de necesidad que caracterizaría las formalizaciones de las cadenas explicativas como en nuestro ejemplo. Más que deducciones necesarias son aplicaciones de leyes a casos concretos.

Este punto que acabamos de discutir cobra importancia porque a Piaget y García les interesa más estudiar la evolución de las cadenas deductivas hacia la deducción lógica, que la situación planteada por el problema cuando no se comprueba la predicción, es decir, cuando la deducción parte de leyes equivocadas. Este es justamente el punto que nos interesa ya que vincula esta discusión al cambio conceptual y a las nociones alternativas.

A pesar que en estos ejemplos se puedan distinguir más o menos claramente las características diferenciales entre la causalidad y la legalidad, en ciertos textos de Piaget no es tan clara, y como veremos a continuación conduce a nuevos cuestionamientos.

Por ejemplo, en la página 38 del libro al cual nos estamos refiriendo ("Las explicaciones causales") los autores dicen: "... en lo que se refiere a la diferencia entre aplicación y atribución ...cuando... una composición operatoria es atribuida al objeto como la transitividad en el caso de la transmisión, cuando son los OBJETOS QUIENES ACTUAN... entonces es EL SUJETO EL QUE SE SOMETE A LOS HECHOS... él conserva su propia actividad, o sea que una operación atribuida es siempre, simultáneamente aplicada y atribuida al objeto, pero la recíproca no es verdad..., diez guijarros no son diez a no ser que el sujeto los enumere".

En la página 8 del mismo texto los autores dicen más explícitamente: "La explicación causal depende más de los objetos que del sujeto".

De acuerdo con lo anterior un volumen o una densidad no se impondrían, serían meras aplicaciones. Sin embargo, en la construcción de la longitud, Piaget nos muestra también que la construcción de los "objetos" geométricos está vinculada, inicialmente,

al propio "objeto físico"; inclusive la unidad de medida al ser desplazada para medir puede, en la concepción del niño pequeño, deformarse (alargarse o acortarse).

El mundo matemático se separa solo progresivamente del mundo físico. La atribución y la aplicación se confunden nuevamente.

En las etapas iniciales las construcciones causales y lógicas se dan inseparablemente. Legalidad y causalidad se desarrollan interfiriéndose mutuamente, así una causalidad construida puede convertirse en un nuevo punto de partida legal. Podemos suponer, tal como dice R. Vuyk (1981) "una espiral que va ensanchándose, desde una base muy estrecha hacia un bucle abierto al final", una evolución tipo espiral donde legalidad y causalidad, mundo físico y operaciones lógicas crecen y se realimentan mutuamente.

CUESTIONES FINALES

En términos de lo que hemos visto, se abren interesantes discusiones en relación con las nociones alternativas. Pozo (1987) encuentra que dentro de su modelo de pensamiento actual, las nociones alternativas son ideas causales erróneas que no necesariamente violan los principios causales sino que no se ajustan a la legalidad de la ciencia vigente. El uso del término legalidad, aquí empleado, no parece tener el mismo significado que el discutido en Piaget y García ya que si así fuera dejaría las explicaciones fuera de la Ciencia.

Por otra parte, todo el análisis anterior permite discutir la cuestión planteada al principio del artículo sobre el uso de la teoría de Piaget, como referencia para explicar las nociones alternativas. No hemos llegado a un acuerdo total sobre esta importante cuestión y preferimos dejarlo como una discusión abierta a la que enfocaremos desde dos posiciones.

Piaget en su obra de 1927, afirma que la experiencia y la observación imponen nuevas leyes que contradicen las pasadas explicaciones. Si pensamos en un sujeto que ya posee desarrolladas las operaciones formales esto conduciría a cambiar dichas explicaciones. El cambio conceptual aparece como algo natural, que se daría espontáneamente. Nada en particular explica la dificultad en realizarlo y la consecuente persistencia de las nociones alternativas. Piaget más bien concluye, a partir de aquí, que causalidad y legalidad no son la misma

cosa, pero que tampoco una viene antes y la otra después, sino que hay un interjuego permanente entre ellas. En lugar de explicar la persistencia de algunas nociones, Piaget centra su discusión en la discriminación entre legalidad y causalidad. Luego, más que buscar en las operaciones causales, respuestas de la Teoría Piagetiana a las nociones alternativas, hay que interpretar que el aporte fundamental de esta teoría se halla en la descripción de la formación básica del conocimiento.

Por otro lado, también se puede pensar que las nociones alternativas se forman como todo conocimiento, con el complejo mecanismo de la

asimilación y la acomodación, hasta lograr la equilibración. En la descripción de este proceso estaría el aporte de la teoría piagetiana. La persistencia de las nociones alternativas ocurriría porque éstas son el resultado de una equilibración, con todo el sentido que la palabra tiene en esta teoría, siendo una adquisición de conocimiento por el individuo.

Resta como pregunta: dentro de la teoría de Piaget, el libro de la causalidad, (con su enfoque de las operaciones causales, y la diferenciación entre legalidad y causalidad) ¿permite entender mejor los datos provenientes del área de las nociones alternativas?.

⁽¹⁾ Los paréntesis de esta cita son nuestros.

⁽²⁾ Todos los paréntesis de esta cita son nuestros.

Referencias bibliográficas

- DIBAR URE, M. C. y CASTORINA, J. A., 1990. *Algunas reflexiones sobre la relación entre hipótesis y procedimientos en la Física infantil, Problemas de epistemología genética*, Ed. Miño y Dávila
- HALBWACHS, F., 1987. *Historia de la explicación en Física. La explicación en las Ciencias*, Ed. Martínez Roca.
- HEWSON, P., 1981. *A conceptual change approach to learning science*. Eur. Journ. of Science Ed. 3,4.
- HEWSON, P. y HEWSON, M., 1984. *The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction*. Instructional Science 13.
- INHELDER, B. y PIAGET, J., 1972. *De la Lógica del niño a la Lógica del adolescente*, Paidós, original en francés 1955.
- OGBORN, J., 1985. *Understanding Students' Understandings*, Eur. Jour. of Science Ed. vol. 7,2.
- PACCA, J. L. A. y SARAIVA, J. A. F., 1989. *Causalidad y operaciones en la interpretación de las concepciones espontáneas*. Enseñanza de las Ciencias, 7(3).
- PIAGET, J., 1974. *Histoire et développement de la causalité*, Raison Presente (30).
- PIAGET, J., 1978. *Introducción a la Epistemología Genética*. Volumen Pensamiento Matemático, Buenos Aires, Paidós, versión original en francés 1950.
- PIAGET, J. y INHELDER, B., 1971. *El desarrollo de las cantidades en el niño*, Barcelona Nova Terra, versión original de la segunda edición en francés, 1962.
- PIAGET, J. y GARCIA, R., 1973. *Las explicaciones causales*. Editorial Barral, versión original en francés 1971.
- PIAGET, J. y GARCIA, R., 1982. *Psicogénesis e Historia de las Ciencias*, Siglo XXI, versión original en francés 1981.
- POZO, J. I. y CARRETERO, M., 1987. *Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: ¿Qué cambia en la enseñanza de las Ciencias?*, Infancia y Aprendizaje.
- POZO, J. I., 1987. *Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal*. Ed. Aprendizaje Visor-Madrid.
- VUYK, R., 1981. *Panorámica y crítica de la epistemología genética de Piaget 1965-1980*, I. Alianza Editorial, Madrid, versión original en inglés, 1981.