

LA SIGNIFICACIÓN PSICOPEDAGÓGICA  
DE LAS ACTIVIDADES ESPONTÁNEAS  
DE EXPLORACIÓN

CESAR COLL

Facultad de Psicología y Ciencias de la Educación  
Universidad de Ginebra



## I. INTRODUCCIÓN

El objeto de nuestro trabajo es el estudio de los procesos psicológicos subyacentes a la investigación de la realidad, es decir lo que tradicionalmente se ha identificado con el estudio de la inducción y, más concretamente, de la inducción experimental en su doble vertiente de descubrimiento de leyes físicas y arbitrarias. Nuestra tesis consistirá precisamente en mostrar que esta identificación es abusiva y deja de lado todo un conjunto de comportamientos que, aunque no desembocan necesariamente en la formulación de leyes o en la constatación de regularidades, permiten al ser humano obtener información sobre los objetos que encuentra y sobre las situaciones en las que está inmerso. Queremos pues subrayar de entrada que la sustitución de la expresión «conductas experimentales» por la de «actividades exploratorias» y la adición del calificativo «espontáneas» dista de ser, como podría parecer a simple vista, un asunto puramente terminológico.

Entre todas las circunstancias que nos han llevado a abordar esta problemática, dos merecen ser destacadas por su incidencia directa sobre la manera como la hemos formulado y, a través de ello, sobre las respuestas apuntadas, o mejor sobre la dirección en que hemos buscado dichas respuestas. En primer lugar, nos referiremos a nuestra participación en los trabajos que actualmente están llevando a término B. Inhelder y su equipo de colaboradores sobre el estudio de las estrategias cognitivas y de los procesos de resolución de problemas; dos aspectos han llamado profundamente nuestra atención:

- el interés por las conductas experimentales que aparecen con anterioridad al razonamiento formal.
- el problema de las correspondencias entre el nivel de desarrollo operatorio de un sujeto y las conductas que dicho sujeto puede presentar en una situación concreta de resolución de problemas.

La segunda circunstancia a la que aludíamos concierne la decisión del Departamento de Instrucción Pública del cantón de Ginebra de introducir la enseñanza de las ciencias experimentales en la escuela primaria y de iniciar una investigación a este respecto, para lo cual se ha recabado la colaboración de un equipo de psicólogos y de pedagogos de la Universidad de Ginebra <sup>(1)</sup>.

(1) Este equipo está dirigido por A. CHRISTOFIDES, directora de investigaciones del Departamento de Ciencias de la Educación, con la que compartimos una parte considerable de las ideas expuestas en este artículo.

De este modo, al interés por la génesis de las conductas experimentales y a los problemas planteados para establecer las relaciones existentes entre sujeto epistémico y sujeto psicológico, se ha añadido la necesidad de reflexionar sobre la utilización del marco teórico y de los resultados experimentales acumulados por la psicología genética durante las últimas décadas, con el fin de elaborar propuestas de método y de contenido para la iniciación a las ciencias experimentales en la escuela primaria, es decir, para niños entre 6/7 y 12/13 años.

## II. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

### A) *Psicología genética y ciencias experimentales en la escuela primaria.*

Los planes de estudio actualmente vigentes en una buena parte de los países europeos reflejan con toda claridad una cierta tendencia a aplazar la enseñanza de las ciencias experimentales (física, química, biología) al nivel de la enseñanza secundaria<sup>(1)</sup>. Dicha tendencia encuentra a menudo su justificación en un conjunto de datos cuyo origen se sitúa en los numerosos estudios realizados en las últimas décadas en el dominio de la psicología del desarrollo y, en particular, de la psicología genética; así, por ejemplo, se alude al hecho de que hasta los 9-10 años los niños no poseen la noción de causalidad física, no pueden realizar razonamientos inductivos y son incapaces de poner en relación una fórmula matemática con la realidad física subyacente.

Estas afirmaciones, que en abstracto son correctas, constituyen en el contexto pedagógico una de las manifestaciones posibles de la actitud que podemos calificar como «ilusionismo psicológico». Así, nuestra primera decisión ha consistido en rechazar esta actitud de facilidad que consiste en trasponer directamente al dominio pedagógico los descubrimientos de la psicología del niño, en general, y de la psicología genética en particular. Estos resultados pueden ser de gran utilidad en el contexto escolar, y éste es nuestro punto de vista, a condición de renunciar a las tentaciones cómodas, pero engañosas, del «ilusionismo» que hace abstracción de los parámetros en juego en la situación educativa.

El primer obstáculo que hemos encontrado es el de precisar *el contenido* de esta iniciación a las ciencias experimentales destinadas a los niños cuyas edades están comprendidas entre los 6/7 y 12/13 años. Por una parte sabe-

(1) Así por ejemplo:

— «Plan d'études pour l'enseignement primaire de Suisse Romande». 1972. Edité par l'Office Romand des services cantonaux des éditions et matériel scolaires.

— «Educación General Básica. Nueva orientación pedagógica». Vida Escolar. Dirección General de Enseñanza Primaria. Núms. 1244-126. Diciembre-febrero 1970-71.

mos, gracias a los trabajos realizados principalmente en el Centro de Epistemología Genética de Ginebra durante varios años sucesivos, que el niño construye su propia representación espontánea del mundo físico en base a unas nociones que distan mucho de corresponder a las nociones que querríamos transmitir desde un punto de vista científico<sup>(1)</sup>. Por otra parte, es bien conocido que cualquier intento de corrección sistemática de estas prenociones está obstaculizado por los fenómenos de asimilación y de asimilación de-formante que la psicología genética ha puesto en evidencia en numerosas ocasiones (Inhelder, Sinclair y Bovet, 1974).

Una alternativa posible, representada por los trabajos más conscientes que se están llevando a término en el momento actual en diferentes países —principalmente en Estados Unidos y en Inglaterra—, consiste en proponer como objetivo principal de esta iniciación la formación de una *actitud científica y experimental*. Sin embargo, la cuestión que se plantea inmediatamente es la de saber qué entendemos por «actitud científica y experimental». Es evidente que si con tal expresión se hace referencia a la posibilidad de investigar la realidad en base a un razonamiento hipotético-deductivo, es decir, a través de la formulación de un conjunto de hipótesis y de su verificación sistemática por medio de experiencias adecuadas, dicha iniciación se enfrentará con problemas insuperables por lo menos hasta que el niño sea capaz de razonar a un nivel formal, como lo han mostrado los trabajos de B. Inhelder y J. Piaget sobre el pensamiento del niño y del adolescente (Inhelder y Piaget, 1955).

Ciertamente, cabe la posibilidad de dirigir los esfuerzos a favorecer este tipo de conductas que han sido bautizadas con el nombre de «técnicas imaginativas» y «técnicas concretas» y que, sin alcanzar el grado de perfección de las «técnicas formales», las preparan en cierta manera (Inhelder, 1954). En otros términos, si la expresión máxima del proceso de investigación de la realidad viene definida por la posibilidad de operar un razonamiento hipotético-deductivo, éste no aparece de una vez por todas, sino que está preparado por una serie de conductas y procesos psicológicos de nivel inferior cuyo objetivo es asimismo la investigación de la realidad. De ahí la dirección tomada por algunos investigadores que pretenden establecer diferentes niveles, diferentes estadios de conductas experimentales.

Pero esta manera de proceder presupone la aceptación de un modelo terminal, ideal, de conducta de investigación de la realidad con relación al cual son evaluados los niveles precedentes. La óptica estructuralista subyacente a esta opción identifica el método experimental, y el razonamiento hipotético-deductivo que le es propio, con dicho modelo. La identificación entre procesos

(1) Algunas de estas investigaciones, conocidas con el nombre de causalidad, han sido ya publicadas en los «Etudes d'épistémologie génétique». Vols. XXV, XXVI, XXVII, XXXVII. París, PUF, 1971-72-73.

Un buen resumen puede encontrarse en la publicación de F. Halbwachs (1974).

psicológicos de investigación de la realidad e inducción de leyes a la que aludíamos al principio se opera así una vez más. Si tal manera de proceder ha demostrado que puede ser altamente fructuosa en el pasado, se enfrenta de hecho con dos objetivos fundamentales que la hacen inadecuada para nuestro propósito:

- el olvido de toda una serie de comportamientos que con toda evidencia forman parte del proceso psicológico de investigación de la realidad y que no conducen al descubrimiento de leyes o a la constatación de regularidades,
- la dificultad para definir de manera positiva los diferentes niveles de conductas experimentales, es decir, la dificultad de definirlos de otra manera que no sea simplemente enunciando sus insuficiencias con respecto al modelo terminal.

Pero si el estudio de los procesos psicológicos de investigación de la realidad en este sentido más amplio no ha sido abordado nunca desde una perspectiva psicogenética, debido sin duda a las preocupaciones esencialmente epistemológicas de los autores que se sitúan en esta perspectiva, dicho problema se encuentra en el centro de un conjunto de investigaciones que, desde una perspectiva de psicología del niño y de análisis experimental del comportamiento, se han venido efectuando bajo el título general de «conductas exploratorias».

### B) *Las conductas de exploración*

El interés por los patrones de conductas que habitualmente designamos con los nombres de «curiosidad» y «exploración» es un fenómeno relativamente reciente en la corta historia de la psicología científica. Desde principios de siglo, los psicólogos han procedido al análisis experimental de numerosos tipos de comportamiento pero, profundamente influidos por las teorías darwinianas de la evolución, sus esfuerzos se han dirigido en primer lugar al estudio de las conductas con una significación biológica evidente. La expresión «conducta exploratoria» empieza a ser utilizada en la década de los 40 para designar un conjunto de pautas comportamentales que no parecen poseer una clara significación biológica, es decir, que no están directamente relacionadas con la supervivencia de la especie o del individuo (Hebb, 1955; Harlow, 1953; Berlyne, 1954). La totalidad de trabajos dedicados a este tema en los años 50 y 60 tienen como objeto demostrar la existencia de tales conductas e investigar los procesos motivacionales que están en su origen. Ello explica que, a nivel experimental, el interés se haya centrado casi exclusivamente en determinar cuales son las propiedades de los estímulos (novedad, complejidad, congruencia, capacidad conflictiva, etc.), que desencadenan la conducta exploratoria y en precisar la cantidad y fuerza de ésta en función

de las propiedades de aquéllos (Berlyne, 1960; Hutt, 1966; Rheingold, 1969).

A finales de los años 60, es fácil discernir en las publicaciones que se ocupan del tema una insatisfacción que tiene su origen en la incapacidad de integración teórica de la masa de datos acumulados durante las dos décadas precedentes. De esta manera, la cuestión de saber *qué cantidad* de conducta exploratoria es provocada por tal o cual configuración de estímulos es sustituida progresivamente por la cuestión de saber *qué tipo* de conducta exploratoria presenta el organismo (Coie, 1973). Pero este desplazamiento de interés provocará la necesidad de definir concretamente la actividad exploratoria, definición escamoteada más o menos conscientemente durante 20 años. En el seno de esta tendencia, tres aspectos merecen a nuestro juicio ser destacados.

En primer lugar, la mayor parte de los autores coinciden en distinguir dos tipos diferentes de actividad exploratoria. Berlyne (1960) habla de exploración específica (*specific exploration*) y de exploración diversificada (*diversive exploration*); la primera tiene como función proporcionar informaciones a propósito de una configuración de estímulos determinada, mientras que en la segunda la fuente de información es secundaria y lo importante es que suponga un cambio con respecto a la estimulación anterior del organismo. Hutt (1970), precisando la distinción propuesta por Berlyne, distingue en el seno de la actividad exploratoria dos conductas claramente diferenciadas: la investigación y el juego; la primera, que es una forma particular de exploración específica, es considerada como esencial para la supervivencia del organismo en el sentido de que le permite obtener información sobre el medio en que vive; la segunda, forma particular de exploración diversificada, no parece desempeñar ninguna función de este tipo y puede ser provocada por un conjunto de factores más o menos aleatorios. Precisamos aun que mientras el juego se caracteriza por presentar secuencias comportamentales variables y parece responder, en términos de Hutt, a la pregunta implícita «¿qué puedo hacer con este objeto?», la investigación por su parte se caracteriza por presentar secuencias comportamentales relativamente estereotipadas y parece responder a la pregunta implícita «¿qué es y qué propiedades posee este objeto?».

La importancia de la dimensión temporal para el estudio de la actividad exploratoria ha sido puesta también de relieve por numerosos autores (Hutt, 1966). A este respecto conviene citar el modelo elaborado por Nunnally y Lemond (1973) con el fin de articular los diferentes procesos implicados en la exploración y que postula, al nivel de las conductas observadas, la secuencia siguiente: Estímulo X —→ Investigación perceptiva —→ Conducta manipulatoria —→ Actividad de juego —→ Actividad de búsqueda —→ Estímulo Y. Este modelo nos parece sumamente atractivo por varias razones: permite integrar toda una serie de conceptos relativos a la actividad exploratoria hasta ese momento incoordinados; es compatible con gran parte de los resultados experimentales obtenidos por autores de procedencia teóri-

ca muy diversa; no constituye un esquema rígido y apriorista de la actividad exploratoria, puesto que la secuencia temporal descrita permite múltiples variaciones. En definitiva Nunnally y Lemond, al proponer este modelo, por insatisfactorio y limitado que pueda parecer, han desplazado la problemática tradicional y han mostrado la necesidad de considerar la actividad exploratoria en el conjunto de los procesos cognoscitivos del organismo, abriendo así un amplio abanico de posibilidades teóricas y experimentales.

Destacaremos finalmente lo que, citando textualmente a los autores (Wright y Vlietstra, 1975), ha sido calificado como hipótesis micro y macrogenética de la actividad exploratoria, hipótesis que integra el modelo temporal citado en una dimensión genética. Estos autores proponen establecer una diferencia entre las conductas de exploración perceptiva (*perceptual exploration*) y las conductas de búsqueda lógica (*logical search*), distinción que recuerda las establecidas por Berlyne y Huttl respectivamente. Ambas tienen como objetivo el obtener una cierta cantidad de información acerca del medio ambiente, pero difieren considerablemente en una serie de aspectos. La conducta de exploración es un precursor necesario de la conducta de búsqueda; la búsqueda lógica representa una elaboración de la exploración perceptiva y aparece generalmente más tarde en el desarrollo. La hipótesis es válida a nivel microgenético: el paso de la exploración a la búsqueda en un lapso de tiempo relativamente corto representa la familiaridad y competencia creciente del individuo frente a una situación determinada; y a nivel macrogenético: el paso del predominio de la exploración al predominio de la conducta de búsqueda supone un cambio importante en la competencia del individuo para adquirir información del medio ambiente. Así la exploración, aunque pierda su preponderancia con el desarrollo ontogenético, no llega a desaparecer y sigue cumpliendo funciones importantes en los adultos, en especial en determinadas situaciones ambientales.

### III. LA ACTIVIDAD EXPLORATORIA EN LA ESCUELA

#### A) *Hipótesis directrices*

A partir de este momento, y en función de cuanto antecede, adoptaremos una definición amplia de las actividades espontáneas de exploración y calificaremos como tales todos los comportamientos, o secuencias de comportamientos, que respeten simultáneamente los siguientes criterios: a) son provocados por estímulos, o configuraciones de estímulos, exteriores al organismo y aparecen en ausencia de necesidades biológicas primarias; b) toman como contenido los objetos (o estímulos) que los desencadenan; c) dan lugar a una serie más o menos larga de manipulaciones observables que están organizadas en función de un fin preciso; d) este fin, subyacente a las mani-

pulaciones y responsable de su organización, no aparece necesariamente desde el principio, sino que puede presentarse en el transcurso de las manipulaciones y estar sujeto a modificaciones varias; e) el fin no responde a ninguna imposición externa directa (consigna, instrucciones, etc.); f) en cualquier caso, uno de los resultados de este comportamiento es la obtención de información acerca del objeto o estímulo desencadenante.

Definidas así, las actividades espontáneas de exploración, que situamos en la base de los procesos psicológicos de investigación de la realidad, constituyen el objeto de nuestro trabajo en una doble vertiente:

- *en el contexto escolar*, con respecto a la iniciación a las ciencias experimentales en la escuela primaria, cuando postulamos:
  - que dichas actividades, que presuponen la actividad del sujeto en el sentido que la psicología genética atribuye a esta expresión, son un punto de partida óptimo para esta iniciación,
  - que dichas actividades delimitan el marco en el cual pueden y deben inscribirse las intervenciones pedagógicas;
- *en sí mismas*, por cuanto las observaciones realizadas deben proporcionar un conjunto de datos que permitan que nos pronunciemos sobre los puntos siguientes:
  - la importancia de la formulación y verificación sistemática de un conjunto de hipótesis en el seno de la actividad exploratoria,
  - la dicotomía juego/investigación y el modelo temporal de la actividad exploratoria,
  - el origen de la actividad exploratoria, situado tradicionalmente en un estímulo o configuración de estímulos desencadenante,
  - la hipótesis micro y macrogenética de la actividad exploratoria y su significación en el estudio de los procesos psicológicos de investigación de la realidad,
  - los objetivos subyacentes a estas actividades y su evolución.

## B) Aspectos metodológicos

Dada la problemática y el marco psicopedagógico en que se inscribe, nuestra técnica debía respetar dos principios básicos: favorecer la aparición de actividades espontáneas de exploración y respetar, en la medida de lo posible, las principales variables de la situación escolar. Ha sido pues necesario adoptar una situación de trabajo en grupo con todas las dificultades que este hecho comporta. En una primera fase hemos procedido con los efectivos totales de cada clase; en una segunda fase, hemos operado una reducción de este efectivo con el fin de facilitar la recogida de datos: entre 8 y 10 niños, seleccionados al azar entre los componentes de una clase, eran

invitados a trasladarse a una sala contigua donde se encontraba el material. Los niños podían trabajar solos o en grupo, y ninguna restricción ni directiva ha sido dada en lo que respecta al número mínimo de los componentes de un grupo. La consigna era, voluntariamente, lo más vaga posible: «Mirad las cosas que os hemos traído... intentad hacer algo con ellas... si es posible, hacer algo que os parezca interesante».

El material presentado estaba compuesto casi exclusivamente por objetos relativamente familiares; aunque heterogéneos, dichos objetos estaban estructurados, desde nuestro punto de vista adulto, alrededor de un tema común: el peso en unos casos, el agua en otros <sup>(1)</sup>.

A continuación, los niños podían manipular libremente los objetos y los observadores, dos como mínimo, intentaban seguir, recoger y comprender las actividades espontáneas limitando al máximo sus intervenciones. Cuando la actividad empezaba a disminuir sensiblemente, los niños eran invitados a explicar por escrito «todo lo que habían hecho». Las sesiones siguientes, con intervalos de 6-7 días, discurrían de manera semejante a la primera. 14 grupos, que abarcan desde 2.º de primaria (7/8 años) hasta 6.º de primaria (11/12 años) han sido observados de esta manera durante tres sesiones consecutivas como mínimo. Los protocolos obtenidos contienen información sobre un total de 282 sujetos.

Los datos sobre los que han sido efectuados los análisis son de dos órdenes: las descripciones que los niños han dado de sus propias actividades al final de cada sesión y los protocolos de observación. Éstos han sido establecidos por dos observadores simultáneamente; uno de ellos, desde un rincón de la sala, describía y registraba sistemáticamente con la ayuda de un magnetofón, cada cinco minutos, la actividad de cada niño o de cada grupo en ese momento; como esta tarea le ocupaba aproximadamente durante un minuto, los cuatro restantes los dedicaba a recorrer los diferentes grupos solicitando explicaciones y precisiones, que eran también registradas, con respecto a la actividad desarrollada. El segundo observador desempeñaba el mismo cometido tomando un protocolo escrito y realizando dibujos de las construcciones. El protocolo definitivo de cada sesión ha sido establecido mediante una comparación y coordinación entre las transcripciones de las bandas y los protocolos escritos.

Estos protocolos comportan pues una descripción de la actividad de todos los miembros del grupo con intervalos de cinco minutos, lo que permite seguir su evolución en el transcurso de una misma sesión.

(1) La exposición detallada del material y la justificación de su elección ha sido expuesta en otro lugar. (Christofides y Coll, 1976a).

### C) Algunos resultados significativos

El carácter exploratorio y descriptivo de nuestro trabajo, impuesto por la naturaleza misma del problema planteado y por los conocimientos actuales sobre el tema, nos mueve a hacer las reflexiones siguientes. En primer lugar, la señalización de nuestra estrategia experimental como no demostrativa, es decir, voluntariamente no verificativa, fija el interés de los resultados en una descripción y clasificación de los fenómenos estudiados. En segundo lugar, en el marco de una investigación de estas características, es importante hacer una diferenciación entre un primer nivel de análisis, que debe implicar un mínimo de presuposiciones teóricas, y un segundo nivel de interpretación en el que forzosamente se plantea el problema de la significación psicológica de los resultados obtenidos y que debe conducir a la formulación de hipótesis explicativas más concretas y verificables (Coll y otros, 1976). No se trata pues en absoluto de corroborar estas hipótesis a partir de los análisis efectuados, sino de mostrar la plausibilidad de las mismas a partir de aquéllos, que son así utilizados como soporte ilustrativo, como marco de referencia pero no como prueba.

Dada la imposibilidad de entrar en el detalle de exposición de los resultados en estas páginas, nos limitaremos a recordar los sucesivos análisis efectuados y a precisar algunos hechos que nos servirán de base para la discusión que sigue y que plantearemos en el segundo de los niveles mencionados.

Como ya hemos indicado, el material estaba organizado, según nuestro punto de vista, alrededor de dos temas generales: el peso y el agua. Todos los objetos presentes guardan alguna relación con uno u otro tema. Un primer conjunto de resultados interesantes consiste pues en ver cuales han sido los objetos elegidos para las manipulaciones en cada grupo, lo que proporciona una primera idea de cómo los sujetos han asimilado y estructurado el material en función de las diferentes actividades presentadas. Así, *el análisis* de la elección que los niños operan sobre el material disponible tiende a mostrar claramente que ciertos objetos son sistemáticamente ignorados y otros sistemáticamente elegidos, de tal modo que los objetos elegidos o ignorados son diferentes en los distintos grupos de edad. Asimismo, los objetos que son igualmente elegidos en los distintos grupos de edad dan lugar de hecho a actividades diferentes. En resumen, la evolución de la preferencia de los niños en cuanto a los objetos manipulados se acompaña de una evolución paralela de la naturaleza misma de las manipulaciones. Así, por ejemplo, una varita de madera puede ser utilizada por el niño como un objeto para pesar, como pasarela de un puente, como brazo de una balanza, como catapulta, como techo de una casa, etc. Evidentemente el significado de la elección de este objeto es diferente en cada caso.

*El análisis de las actividades espontáneas*, su clasificación y descripción detallada, está destinado a mostrar qué tipo de problemas abordan los niños

espontáneamente delante de un material como el que ha sido puesto a su disposición, qué tipos de fines se fijan, cómo organizan sus propias manipulaciones para alcanzarlos y cómo intentan superar los obstáculos que encuentran. La riqueza y variedad de las actividades espontáneas en todos los niveles, implícitamente postuladas por nuestra proposición de tomarlas como punto de partida para una iniciación a las ciencias experimentales en la escuela primaria, han quedado suficientemente probadas. Recordemos, a título de ejemplo, las construcciones de sistemas de equilibrio y los ejercicios espontáneos a que dan lugar en 3.º, 4.º, 5.º y 6.º; o las manipulaciones de balanzas, que hacen surgir los problemas relativos a las unidades de peso, y que están presentes con mayor o menor fuerza en todos los grupos; o las construcciones de balanzas, que aparecen sobre todo en el nivel 6.º y que plantean los problemas de sensibilidad y fiabilidad de estos instrumentos.

*El análisis de la evolución de las actividades* a través de las sucesivas sesiones experimentales nos proporciona información sobre su grado de dispersión y de permanencia, así como sobre los efectos de la progresiva familiarización con los objetos presentes. Por dispersión entendemos el número de actividades de características diferentes que un mismo sujeto presenta en el transcurso de una sola sesión. A este respecto, hemos podido constatar que los niños de 2.º y de 3.º suelen presentar dos o más actividades diferentes, cualquiera que sea por otra parte la sesión considerada; en los grupos de 4.º y 5.º la dispersión disminuye progresivamente a través de las sesiones, de tal manera que la totalidad de los sujetos de estos grupos presentan una sola actividad en la tercera sesión; finalmente, los niños de 6.º suelen presentar también una sola actividad independientemente de la sesión considerada.

Por permanencia entendemos el grado en que los sujetos persisten en el mismo tipo de actividad, no ya en el transcurso de una sola sesión, sino en dos, tres o cuatro sesiones sucesivas. En este sentido, si bien es cierto que el número de niños que desarrollan exactamente actividades del mismo tipo a través de las sucesivas sesiones experimentales aumenta sensiblemente con la edad, un análisis más detallado muestra la importancia de la naturaleza misma de las actividades a este respecto. Es decir, hay actividades que presentan un alto grado de permanencia cualquiera que sea el grupo de edad en que aparecen.

Recordemos finalmente que un *examen detallado de las descripciones* que los niños han dado de sus propias actividades al final de cada sesión muestra una evolución neta en función de los grupos de edad. Así, mientras los niños de 2.º se limitan a citar las actividades, los de 3.º añaden generalmente una referencia de los objetos utilizados, los de 4.º y 5.º exponen además los resultados obtenidos, y hay que esperar el grupo de 6.º para encontrar una descripción del conjunto de manipulaciones o del proceso de construcción.

## IV. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A) *Actividad exploratoria y ciencias experimentales en la escuela primaria*

Comenzaremos esta última parte de nuestra exposición discutiendo las implicaciones pedagógicas de los resultados. Nuestra hipótesis respecto a la posibilidad y conveniencia de partir de las actividades espontáneas de exploración en un intento de iniciar los alumnos de la escuela primaria a las ciencias experimentales adquiere una nueva dimensión a la luz de los resultados obtenidos. Su plausibilidad, pese a la somera descripción de los resultados que precede, queda suficientemente ilustrada sin que sea necesario insistir de nuevo. Su conveniencia, argumentada con consideraciones teóricas que derivan de una comprensión psicogenética de la inteligencia y, más concretamente, de nuestra interpretación de la actividad exploratoria, queda asimismo reforzada por el balance arrojado por los sucesivos análisis.

No nos escapa, sin embargo, que únicamente una evaluación puede aportar una confirmación categórica, aunque por el momento no dispongamos de los instrumentos y de los criterios de evaluación necesarios. Pese a ello, hay ciertas indicaciones que apoyan la creencia de que los sujetos «aprenden» en el transcurso de las sesiones de manipulación libre; y aprenden no solamente lo que habitualmente se denomina contenidos o conocimientos nocionales, sino también un método de trabajo. Recordemos a este propósito el grupo de niños de 5.º que ha explorado un objeto relativamente complejo, la balanza romana; tras describir su funcionamiento y utilizarla para pesar diversos objetos, inician la construcción de un instrumento análogo, lo que les conduce de manera natural a abordar problemas relativos al equilibrio, a la sensibilidad de las balanzas y al establecimiento de una escala métrica del peso. Los protocolos de observación están llenos de ejemplos similares, quizá menos espectaculares pero igualmente válidos.

Al observar la actividad infantil durante varias sesiones consecutivas, se descubre que su evolución no puede ser atribuida al azar.

En múltiples ocasiones hemos podido constatar la existencia de un hilo conductor, de una problemática que empuja los sujetos a emprender nuevas series de manipulaciones. Un ejemplo paradigmático es el de los niños de 2.º que, al intentar derrumbar una torre con los proyectiles lanzados por una catapulta, se plantean problemas de longitud y dirección de tiro. En un momento dado, construyen una catapulta «acostada» y, cuando golpean una extremidad del brazo, el proyectil parte oblicuamente contrariamente a sus previsiones; las manipulaciones siguientes no tienen ninguna significación para un observador que no haya asistido a toda la evolución y, probablemente, este observador ficticio las clasificaría como lúdicas. En realidad, estas manipulaciones constituyen todo un conjunto de tanteos cuyo objeto es la resolución del problema que podría ser formulado sumariamente de la

siguiente manera: «¿Cómo conseguir que el proyectil se desplace en línea recta?».

Sin embargo, el problema fundamental en esta perspectiva es el carácter generalmente local de las actividades espontáneas, que se dirigen a la resolución de problemas prácticos. Tomemos el ejemplo de los circuitos de canicas en el nivel IV; utilizando rieles como planos inclinados y haciendo rodar las canicas sobre ellos, los objetivos son fundamentalmente dos: hacer un circuito lo más largo posible y hacer cambiar de dirección las canicas al final del circuito. Las construcciones así emprendidas presentan sobre todo problemas de orden práctico, técnico. Algunos niños construyen una y otra vez circuitos con estas características, variando únicamente detalles que para nosotros carecen de importancia: los recipientes en los que van a parar las canicas al salir del circuito, los soportes de los rieles, etc. En ningún momento parecen tomar una cierta distancia respecto a su propia actividad para plantearse problemas más generales como, por ejemplo, cuál es la influencia del peso o del volumen de la canica sobre la velocidad de descenso. Cuando les hemos interrogado sobre estos problemas, nos han dado fácilmente sus opiniones, pero en raras ocasiones se los plantean de manera espontánea. Conscientes de la necesidad de superar este nivel de conocimiento práctico y una primera reflexión sobre las dificultades encontradas, que son los únicos aspectos recogidos por las actividades espontáneas, hemos sido conducidos a abordar el problema de la prolongación de las mismas.

Resumiendo, nuestra concepción actual, tras los distintos ensayos realizados, propugna una articulación de tres niveles de intervención: *las actividades espontáneas*, tal como han sido expuestas; *las sesiones de síntesis*, durante las cuales el conjunto de la clase discute sobre los problemas que espontáneamente han aparecido en las sesiones de manipulación libre y cuya finalidad es provocar una confrontación de ideas y opiniones; y *las actividades propuestas*, que recogen los problemas que más interés han suscitado en las sesiones precedentes. Estas tres fases no son concebidas en términos de sucesión rígida y su única constante es partir de las actividades espontáneas, es decir de las sesiones de manipulación libre <sup>(1)</sup>.

Digamos aun que este esquema de tres niveles de intervención es tan sólo una propuesta de cómo prolongar las actividades espontáneas, propuesta que aún no está suficientemente elaborada para pretender sustentar una didáctica de las ciencias experimentales en la escuela primaria. Esta tarea todavía está por realizar y el presente trabajo aspira únicamente a proporcionar un punto de partida heurísticamente válido.

(1) Ejemplos concretos de articulación de estas tres fases, así como precisiones sobre la actitud del maestro en cada una de ellas, han sido expuestos en otro lugar. (Christofides y Coll, 1976b).

**B) Actividad exploratoria e investigación de la realidad**

El aspecto más polémico de la discusión es sin duda el que hace referencia a la naturaleza misma de las actividades exploratorias. Recordemos una vez más que los procesos psicológicos de investigación de la realidad han sido estudiados tradicionalmente con situaciones de inducción de leyes. Pero la capacidad de inferir una ley a partir de un conjunto de regularidades, físicas o arbitrarias, supone una interrogación de la realidad cuya expresión máxima ha sido identificada con el método experimental. Es fácil así intuir la importancia que posee la estructura de la situación experimental propuesta al sujeto para evaluar su conducta.

En este contexto, el interés de la estrategia que hemos utilizado reside en que los problemas que el niño aborda en el transcurso de sus manipulaciones no le han sido impuestos por el experimentador, sino que han sido elegidos por él mismo. En este sentido, el hecho que merece ser destacado es que las conductas de formulación explícita de hipótesis con verificación posterior más o menos sistemática no aparecen en ninguno de los grupos de edad observados ni permiten diferenciarlos. Todo parece pues indicar que la evolución de las actividades espontáneas de exploración, su complejidad y eficacia crecientes en función de la edad, no debe ser entendida como un recurso cada vez mayor al razonamiento hipotético-deductivo, caracterizado éste como un proceso más o menos sistemático de formulación y verificación de un conjunto de hipótesis.

Cabía sin embargo suponer la posibilidad de establecer una tipología de las conductas según su finalidad exploratoria, con la esperanza de llegar así a una jerarquización de las mismas. En base a las actividades observadas hemos podido distinguir:

- las conductas cuya finalidad es la identificación de un objeto;
- las conductas cuya finalidad es indagar las propiedades del objeto elegido;
- las conductas cuya finalidad puede ser explicitada como un intento de indagar todas las acciones que se pueden realizar, o todos los resultados a los que se puede llegar, con el objeto elegido;
- las conductas cuya finalidad es indagar el funcionamiento del objeto manipulado;
- las conductas cuya finalidad es la reproducción del aspecto externo de un mecanismo cualquiera;
- las conductas cuya finalidad parece ser el perfeccionamiento del objeto reproducido y la indagación más o menos sistemática de todas las posibilidades ofrecidas por la construcción realizada.

Repasando esta tipología, parece evidente la imposibilidad de afirmar a priori que una de estas conductas ocupa un lugar más elevado que otra en la

jerarquía de la exploración. Tan importante es identificar un objeto como indagar sus propiedades o tratar de descubrir su funcionamiento, aunque a menudo para poder hacer esto último es necesario haber identificado previamente el objeto y tener un conocimiento, aunque sea intuitivo y global, de algunas de sus propiedades. Por otra parte, los resultados obtenidos muestran, en primer lugar, que varias de estas conductas pueden aparecer sucesivamente, y aun simultáneamente, en el transcurso de una misma actividad; y en segundo lugar, todas ellas *pueden* aparecer en los distintos grupos de edad de tal manera que las diferencias constatadas en las respectivas frecuencias de aparición pueden ser imputables, en gran medida, a los objetos que componen el material utilizado.

En definitiva, el desarrollo creciente de las actividades exploratorias espontáneas parece más bien estar en relación con una compleja serie de modificaciones que se operan en la dimensión temporal de las mismas, en la organización de las manipulaciones a que dan lugar y en el contenido concreto sobre el que se centran.

Pero esta afirmación nos conduce directamente a abordar la dicotomía postulada por diferentes autores entre juego e investigación en el seno de la actividad exploratoria. En realidad, esta distinción no es sino una consecuencia de la posición epistemológica que consiste en situar en el objeto el origen y el punto de partida de todo el proceso de adquisición de los conocimientos. Simplificando, el razonamiento implícito puede glosarse de la siguiente manera: la única exploración posible es la *dirigida hacia* los objetos que se encuentran en nuestro medio ambiente y a propósito de los cuales necesitamos obtener información; la exploración e investigación de las posibilidades de realización de las ideas propias, aun utilizando objetos externos *como soporte*, ocupan un lugar secundario en el proceso de investigación de la realidad, merecen ser calificadas de juego y, aunque se les supone una función propia para el desarrollo del organismo, son accesorias para la adquisición de conocimientos. La prueba de que esta distinción es ante todo la consecuencia de una posición epistemológica determinada es que la mayoría de actividades observadas participan simultáneamente de algunos criterios corrientemente utilizados para caracterizar el juego y de otros también corrientemente utilizados para caracterizar la investigación. Diferenciar los dos aspectos sólo tiene sentido postulando una continuidad temporal entre ambos. Cuando el niño, tras seleccionar el objeto que estará en la base de sus manipulaciones, comienza por utilizarlo en un contexto tal que sus propiedades específicas no son tomadas en consideración, tendemos sin más a hablar de juego; cuando, por el contrario, tras la selección inicial, el niño procede a la identificación del objeto, a explorar sus propiedades o funcionamiento y a utilizarlo en un contexto tal que sus propiedades específicas están presentes, tendremos tendencia a hablar de investigación.

Las conclusiones que se imponen al finalizar esta discusión son de tres órdenes:

— En primer lugar, parece cuanto menos artificial intentar una distinción neta, en el seno de la actividad exploratoria, entre investigación y juego; ambos aspectos se encuentran en mayor o menor grado en todo proceso exploratorio. La diferencia reside en que en determinadas ocasiones las manipulaciones observables parecen directamente determinadas por las propiedades de los objetos presentes, mientras que en otras dichas manipulaciones parecen responder más intensamente a procesos o motivaciones internas del sujeto que son difícilmente observables.

— En segundo lugar, ambos aspectos pueden presentarse indistintamente ante o después en la secuencia temporal del proceso exploratorio, que puede tener al principio un aspecto lúdico y después investigativo o viceversa, siendo lo habitual un continuo vaivén entre ambos.

— Finalmente, en nuestra opinión, la riqueza de las actividades espontáneas de exploración, y su importancia como instrumento del proceso de investigación de la realidad, reside precisamente en este vaivén continuo y constante en el que la iniciativa corresponde sucesivamente al sujeto y al objeto: ora el sujeto impone determinados modelos a los objetos, ora los objetos obligan a aquél a tomar en consideración sus propiedades específicas.

Queremos terminar matizando la afirmación según la cual la evolución de la actividad exploratoria no puede ser descrita con un modelo de estadios lineal y acumulativo. Si la naturaleza misma de la actividad exploratoria reside, como postulados, en este vaivén entre los modelos interpretativos que el sujeto impone al objeto (o a la situación) y las resistencias de éste a plérgarse a las imposiciones de aquél obligándole a tomar en consideración sus propiedades específicas; si aceptamos esta explicación, parece evidente que el objeto concreto que constituye el contenido de la exploración determinará de manera considerable la conducta del sujeto; mucho más sin duda que en las otras áreas de la conducta que la psicología genética ha estudiado hasta ahora. En este contexto debe ser entendida nuestra proposición final de que, paralelamente al desplazamiento de una psicología del sujeto epistémico hacia el sujeto individual (Inhelder y col., 1976; Karmiloff e Inhelder, 1975), debe producirse otro desplazamiento de una psicología que pretende estar libre de todo contexto a una psicología de las situaciones.

Octubre 1977.

## RESUMEN

El trabajo presentado se inscribe en el marco de una investigación más amplia sobre la posibilidad y conveniencia de introducir la enseñanza de las ciencias experimentales en la escuela primaria. En este contexto, nuestro interés es doble: (a) estudiar los procesos psicológicos subyacentes a la investigación de la realidad, es decir, lo que tradicionalmente se ha identificado

con el estudio de la inducción y, más concretamente, de la inducción experimental en su doble vertiente de descubrimiento de leyes físicas y arbitrarias; (b) reflexionar sobre la utilización de las formulaciones teóricas y de los resultados experimentales acumulados por la psicología genética durante las últimas décadas, con el fin de elaborar propuestas de método y de contenido para la iniciación a las ciencias experimentales en la escuela primaria, es decir para niños entre 6/7 y 12/13 años.

La tesis defendida respecto al primero de estos problemas en que la identificación entre procesos psicológicos de investigación de la realidad e inducción experimental es abusiva y deja de lado todo un conjunto de conductas que, aunque no desembocan necesariamente en la formulación de leyes o en la constatación de regularidades, permiten al ser humano obtener información sobre los objetos que encuentra y sobre las situaciones en que está inmerso. La observación de las actividades espontáneas de 14 grupos de niños ( $N = 282$ ) en situación escolar ilustra como la evolución de las actividades espontáneas de exploración, su complejidad y eficacia crecientes en función de la edad, no debe ser entendida como un recurso cada vez mayor al razonamiento hipotético-deductivo. El desarrollo de estas actividades parece más bien estar en relación con una compleja serie de modificaciones que se producen en su dimensión temporal, en la organización de las manipulaciones y en el contenido concreto sobre el que se centran.

En cuanto al segundo de los problemas planteados, nuestra concepción reposa sobre el rechazo de la actitud que consiste en extrapolar directamente a la situación escolar los descubrimientos de la psicología del niño en general, y de la psicología genética en particular. Estos resultados pueden ser de gran utilidad a condición de renunciar definitivamente a las tentaciones engañosas de una extrapolación directa. Tras los ensayos efectuados, nuestra concepción actual propugna tres niveles de intervención: las actividades espontáneas de exploración; las sesiones de síntesis, en las que el conjunto de la clase discute los problemas que han aparecido durante la manipulación libre; y las actividades propuestas, que recogen los problemas que más interés han suscitado en las sesiones precedentes.

## RÉSUMÉ

Ce travail s'inscrit dans le cadre plus large d'une recherche sur l'initiation aux sciences expérimentales à l'école primaire. Deux problèmes ont attiré particulièrement notre intérêt: (a) l'étude des processus psychologiques sous-jacents à l'investigation de la réalité, ce qui traditionnellement a été identifié avec l'étude de l'induction de lois physiques et arbitraires; (b) l'utilité des formulations théoriques et des résultats expérimentaux de la psychologie génétique en vue de proposer des contenus et des méthodes pour l'enseignement des sciences à l'école primaire, c'est-à-dire pour enfants entre 6/7 et 12/13 ans.

En ce qui concerne le premier problème, notre thèse est que l'identification entre processus psychologiques d'investigation de la réalité et l'induction de lois est abusive; elle laisse de côté tout un ensemble de conduites qui, même si elles n'aboutissent pas à la découverte de lois, cependant elles permettent à l'être humain d'obtenir des informations sur les objets qu'il rencontre et sur les situations qu'il vit. L'observation des activités spontanées de 14 groupes d'enfants ( $N = 282$ ) en situation scolaire suggère que l'évolution des activités exploratoires ne doit pas être envisagé comme un recours de plus en plus important au raisonnement hypothético-déductif, si on caractérise celui-ci comme un processus plus ou moins systématique de formulation et vérification d'hypothèses. Le développement de ces activités semble plutôt être en rapport avec des changements complexes qui se produisent au niveau de leur dimension temporelle, avec l'organisation des manipulations et avec leur contenu concret.

Par rapport au deuxième problème, nous refusons d'adopter l'attitude qui consiste à extrapoler directement au domaine scolaire les découvertes de la psychologie de l'enfant et de la psychologie génétique. Ces découvertes peuvent être très utiles, mais seulement à condition de refuser cette attitude commode mais trompeuse. Suite aux essais effectués, notre conception actuelle propose trois niveaux d'intervention: les activités exploratoires spontanées, les séances de synthèse et les activités proposées.

#### SUMMARY

The present paper must be placed within the framework of a larger research concerning the possibility and convenience of introducing the teaching of experimental sciences in primary schools. Regarding this, our interest is twofold: a) to study the psychological processes underlying the investigation of reality, i.e. those processes which traditionally have been identified with the study of induction and, more concretely, experimental induction under its double aspect of discovery of physical as well as arbitrary laws; and b) to examine the use of theoretical formulations and the experimental results accumulated by genetic psychology over the last decades, in order to elaborate some proposals about methods and contents adequate for the initiation of experimental sciences in primary schools, i.e. for children between 6-7 and 12-13 years old.

As regards the first of these problems, the author holds the thesis according to which the identification between psychological processes of investigating reality and experimental induction is abusive and fails to take into account a series of behaviours which, though not necessarily leading to the formulation of laws or the verification of regularities, allow the human being to obtain information about the objects he encounters and about the situations in which he is involved. Fourteen groups of children ( $N=282$ )

attending school have been observed in their spontaneous activities. The results show that the evolution of spontaneous activities of exploration, their complexity and efficiency according to age, must not be understood to imply a steadily increasing hypothetic-deductive reasoning. The development of these activities seems rather to be related with a complex series of modifications that take place in its temporal dimension, in the organization of the manipulations and the concrete content on which they are centred.

As to the second of the problems studied, our conception is based on the refusal to apply directly to the school situation the discoveries of child psychology in general, and of genetic psychology in particular. Those results can be most useful, provided we definitely abandon the deceitful temptations of a direct application. As a result of our tests, our present conception can be considered to advocate three levels of intervention: spontaneous activities of exploration; sessions of synthesis for the whole class in order to discuss the problems that have arisen in connection with the free manipulation, and, finally, the suggested activities taking into account the problems which had appeared of foremost interest in the preceding sessions.

#### BIBLIOGRAFIA

- BERLYNE, D. E.: A theory of human curiosity. *British journal of Psychology*, 1954, 45: 180-191.
- BERLYNE, D. I.: Motivational problems raised by exploratory and epistemic behavior. En S. Koch (ed.): *Psychology: a study of a science*. Mc Graw-Hill, 1960, vol. 5: 284-364.
- CHRISTOFIDES, A., y COLL, C. (a): Apprendre à dialoguer avec les objets ou l'enseignement des sciences à l'école primaire. *Cahiers de la Section des Sciences de l'Éducation: Pratiques et théorie*. Genève, 1976, (2): 28-58.
- CHRISTOFIDES, A., y COLL, C. (b): L'enseignement des sciences à l'école primaire: perspectives piagetiennes. Communication présentée au *Séminaire International sur l'enseignement de la physique*. Montpellier, 1976.
- COIE, J. D.: The motivation of exploration strategies in young children. *Genetic Psychology Monographs*, 1973, 87: 177-196.
- COLL, C.; GILLIERON, CH.; GUYON, J.; MARTI, E., y VENTOURAS-SPYCHER, M.: Les méthodes de la psychologie génétique et les questions du psychologue. *Archives de Psychologie*, 1976, XLIV, 171: 19-30.
- HALBWACHES, F.: *La pensée physique chez l'enfant et chez le savant*. Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1974.
- HARLOW, H. F.: Mice, monkeys, men and motive. *Psychological Review*, 1953, 60: 23-32.
- HEBB, D. O.: Drives and CNS (Conceptual nervous system). *Psychological Review*, 1955, 62: 243-254.
- HUTT, C.: Exploration and play in children. *Symposium of the zoological society of London*, 1966, 18: 61-68.
- HUTT, C.: Specific and diversive exploration. En H. W. Reese and L. P. Lipsitt (eds.): *Advances in Child Development and Behavior*, vol. 5. New York: Academic Press., 1970, 120-182.
- INHOLDER, B.: Les attitudes expérimentales de l'enfant et de l'adolescent. *Bulletin de Psychologie*, 1954, VII, 5: 272-282.
- INHOLDER, B., y PIAGET, J.: *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*. Paris, PUF, 1955.
- INHOLDER, B.; SINCLAIR, H., y BOVET, M.: *Apprentissage et structures de la connaissance*. Paris, PUF, 1955.
- INHOLDER, B. y col.: Des structures cognitives aux procédures de découverte. *Archives de Psychologie*, 1976, XLIV, 171: 57-72.

- KARMILOFF-SMITH, A., e INHELDER, B.: If you want to get ahead, get a theory. *Cognition*, 1975, 3 (3): 195-212.
- NUNNALLY, J. C., y LEMOND, CH.: Exploratory behavior and human development. En H. W. Reese (ed.): *Advances in Child Development and Behavior*. Vol. 8. New York: Academic Press, 1973, 60-106.
- RHEINGOLD, H. L.: The effect of a strange environment on the behavior of infants. En B. M. Foss (ed.): *Determinants of infant behavior*. Vol. IV. London: Methuen, 1969.
- WRIGHT, J. C., y VLIETSTRA, A.: The development of selective attention: from perceptual exploration to logical search. En H. W. Reese (ed.): *Advances in Child Development and Behavior*. Vol. 10. New York: Academic Press, 1975, 196-253.

