

Equilibrio y equilibración en la epistemología genética de J. Piaget *

Pilar Lacasa

1. INTRODUCCION
2. LA PRIMERA FORMULACION DE UN MODELO DE EQUILIBRIO
3. LA PRESENCIA DE MODELOS LOGICO-MATEMATICOS DE EQUILIBRIO
 - 3.1. Estructuras lógico-matemáticas y actividad del sujeto
 - 3.2. Criterios para definir una forma de equilibrio
 - 3.3. La construcción de estructuras: probabilidad y estrategias
4. LOS MODELOS BIOLÓGICOS EN EL DESARROLLO COGNITIVO
 - 4.1. Estructuras dinámicas y «autorregulación»
- 4.2. Piaget y Waddington
- 4.3. El problema de la fenocopia
5. EL MODELO DE EQUILIBRACION MELIORATIVA
 - 5.1. La presencia de desequilibrios y las regulaciones compensadoras.
 - 5.2. Observables. Coordinaciones. Interacciones.
6. CONCLUSION
 1. INTRODUCCION

Una de las mayores dificultades con que puede encontrarse quien se aproxima a la obra de Piaget es la dispersión y amplitud de sus escritos. Hay en él mul-

* Nota: Este artículo expone algunas de las conclusiones obtenidas en una tesis doctoral presentada en la Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación, durante el curso 1980-81: *La actividad del sujeto en el proceso de equilibración de las estructuras cognitivas.*

titud de intereses, que van desde su preocupación por el comportamiento infantil hasta su atención a la historia de la ciencia. Por otra parte, la complejidad de su tarea no procede sólo de los asuntos que le ocupan, sino también del modo en que los trata: descubrimos gran cantidad de análisis experimentales junto a profundos problemas teóricos, que le conducen, a veces, a terrenos tradicionalmente filosóficos.

Esta situación nos llevó a preguntarnos si existía en la epistemología genética algún elemento capaz de aportar una cierta unidad, es decir, algún núcleo en torno al cual se coordinara el sistema. Creíamos encontrar uno de ellos en la noción de equilibrio, que referido al conocimiento humano va a encerrar una doble dimensión. Por una parte, las estructuras cognitivas pueden considerarse formas de equilibrio en un momento dado de la evolución; estamos ante la dimensión estructural de un proceso. Por otra parte, y debido a que Piaget no le interesan estructuras estáticas o ajenas a la idea de evolución y progreso, hay que aludir a un aspecto dinámico del concepto, la equilibración, que es el factor principal del desarrollo. Así, la noción de equilibrio se presenta tanto como un término aplicado a una determinada forma de organización, como a un proceso que ha dado lugar a ella. En una palabra, querríamos mostrar que este concepto es el centro de un modelo teórico cuyo objetivo es explicar la posibilidad de un progreso en el conocimiento del hombre.

Pero ese modelo de equilibrio al que nos referimos no es algo que se presente desde sus primeros momentos definitivamente constituido, sino que introduce progresivamente nuevos elementos para resolver las dificultades que desde él mismo se van planteando. En esas «correcciones» las matemáticas y la biología tendrán un importante papel. Las dificultades de un estudio temático del problema sugirieron un planteamiento cronológico, que permitiera descubrir diversas formulaciones, cada una de las cuales podría representar un progreso frente a las anteriores. Si bien Piaget ha presentado dos

exposiciones fundamentales del tema: *Logique et équilibre dans les comportements du sujet* (1957) y *L'équilibration des structures cognitives* (1975), la discontinuidad que en algunos aspectos se descubre entre ellas nos condujo a suponer que cada una podía considerarse una etapa perfectamente diferenciada respecto de la otra y que era posible, incluso, aludir a períodos preparatorios de ambas, donde se gestaron los dos modelos anteriormente citados. Podemos nombrar algunos de sus escritos en estos momentos previos: *Recherche* (1918) o *Le mécanisme du développement mental*, que respecto de la primera, y *Biologie et connaissance* (1967), respecto de la segunda. A examinar esta hipótesis es a lo que vamos a dedicar nuestro trabajo.

2. LA PRIMERA FORMULACION DE UN MODELO DE EQUILIBRIO

Los dos trabajos mencionados, *Recherche* y *Le mécanisme du développement mental*, pueden delimitar una primera etapa de investigaciones. El escrito inicial es una novela, donde el protagonista es el propio Piaget; se ofrece aquí, en forma de intuición, lo que posteriormente será objeto de un desarrollo racional y sistemático. El segundo es un amplio artículo que anticipa muchas aportaciones de *Logique et équilibre*, la obra fundamental de lo que hemos considerado un segundo período de preocupaciones. En ningún caso querríamos hacer creer que sean éstos los únicos lugares donde se plantea nuestro problema; son, eso sí, muy representativos.

Es difícil resumir en pocas líneas todo lo que representa su modelo y los caracteres que aparecen en él, pero debemos citar dos de ellos que ya no desaparecerán nunca: uno, su distanciamiento de posiciones asociacionistas; otro, la necesidad de buscar un equilibrio dinámico. Los examinaremos inmediatamente.

El tema del equilibrio se plantea siempre en relación con un «sistema» del cual, en definitiva, aquél es una dimensión. No es extraño, por tanto, que, desde el prin-

cipio, se refiera Piaget a una relación de equilibrio entre el todo y las partes, a una determinada forma de organización¹. Parece anticiparse con ello a su posterior concepto de estructura, donde los elementos sólo adquieren verdadero significado a la luz de unas leyes que los trascienden y de las relaciones mantenidas entre ellos. Por otra parte, estos sistemas en equilibrio no están cerrados o aislados, sino que son abiertos, y es de esta apertura de donde procede su dinamicidad. Veamos cómo se refiere a ellos: de «los dos tipos elementales de equilibrio, a los que la organización da lugar, únicamente el primero es un resultado de la fórmula de dicha organización, el segundo es un compromiso entre ese primer tipo y la acción ulterior del medio ambiente»². Sus palabras encierran ya una determinada concepción del sistema. Expresan, por una parte, que una forma de equilibrio es inseparable de una determinada organización; por otra, y debido a que ese sistema no es algo aislado, que un equilibrio define también las formas de relación entre el organismo y su medio, a éste lo consideramos una clase de adaptación.

Estamos en el marco adecuado para introducir los conceptos de asimilación y acomodación, ya que el equilibrio dinámico de la adaptación, en un determinado momento del desarrollo, surge como una relación entre ambos. Se alude a través de ellos a los procesos funcionales de un sistema, es decir, actividades que contribuyen a que el sistema se mantenga como tal a través de la interacción del organismo con el medio. Es fácil advertir la profunda influencia de la biología. Así, la asimilación supone la identidad y conservación del sistema y es fuente de organización; por su parte, la acomodación revela la influencia del medio.

Si hasta ahora nos hemos referido a un proceso o a un estado de equilibrio en un sentido fundamental biológico, aunque no se reduzca a él, veremos en seguida cuál es su significación cognitiva. La adaptación, referida a la actividad humana, se manifiesta a través de determinadas conductas, a las que se considera «operaciones». «El carácter propio de las opera-

ciones es su reversibilidad: la reversibilidad no se explica más que como el producto de este equilibrio entre la asimilación y la acomodación»³. Todo esto significa, en términos generales, la posibilidad por parte de un sujeto de recorrer cognitivamente la realidad en todas las direcciones posibles, captando, además, las relaciones que existen entre esos recorridos; supone, pues, la capacidad de establecer compensaciones entre transformaciones opuestas. A las estructuras que definen esas operaciones Piaget las considera «agrupamientos» y se reconocen como el punto de partida de la deducción matemática y como el punto de llegada del desarrollo psicofisiológico.

En este momento la noción de equilibrio se dibuja como un instrumento conceptual con el que Piaget se enfrenta, estructural y dinámicamente, a la realidad, con él puede describirla y nos pone en la dirección de comprenderla. El modelo, como hemos visto, contiene ya algunos de los elementos de los que nunca prescindirá. Se divisan, sin embargo, algunos problemas. Recordemos que en la idea de equilibrio se diferenciaba un doble plano: equilibrio propiamente dicho, o relación dinámica entre elementos, y equilibración, proceso a través del cual unas formas de equilibrio superan a otras, anteriores y de las cuales proceden. Esta es la cuestión que ahora nos ocupará.

Suponiendo que el desarrollo lleve consigo la sucesión de una serie de formas de equilibrio, es necesario preguntarse si hay una meta, en relación a él, o, lo que es lo mismo, si existen estructuras equilibradas a partir de las cuales no podamos hablar de progreso. Incluso habrá que conocer si las estructuras reversibles, que han logrado un determinado equilibrio, no constituyen ya ese punto de llegada que hace difícil explicar la posibilidad de nuevas construcciones superadoras de las anteriores. Piaget, que no se refiere siempre a la idea de equilibrio de la misma manera, apunta en este momento a la existencia de un *equilibrio real y de otro ideal*: «El hecho es una forma de equilibrio o de desequilibrio, el ideal es otro equilibrio, tan real en un sentido como el

primero, pero a menudo esbozado más que realizado: el ideal es un caso límite, como dicen los matemáticos, o incluso el equilibrio pleno al que tienden los equilibrios falsos o inestables de la realidad»⁴. En este sentido, siempre parece posible un mejor equilibrio.

A primera vista puede pensarse que nos hemos separado de nuestra cuestión central, es decir, la equilibración como proceso constructivo propiamente dicho. Pero los conceptos de equilibrio ideal y equilibración están estrechamente unidos, ya que en ambos casos existe el mismo problema teórico: dar razón de la aparición de nuevas estructuras. Si bien hablar de estructuras reversibles, en relación con un sujeto de conocimiento, significa que éste ha logrado una forma de equilibrio perseguida a través de todo el desarrollo, ello no quiere decir que dichas estructuras no puedan concebirse dinámicamente. Toda estructura es inseparable de un funcionamiento y es él quien explica la búsqueda de un equilibrio ideal, ya que siempre son posibles nuevas formas de organización y coherencia que incluirán, quizá a título de elementos, a las anteriores. En esto lo que Piaget puede considerar un «apriori funcional».

«No hay por qué decir que todo sea rechazable en la tesis apriorista. Ciertamente el «a priori» no se manifiesta nunca en forma de mecanismos innatos ya hechos... Hay, en el funcionamiento mismo de las operaciones sensoriomotrices, una búsqueda de coherencia y de organización: junto a la incoherencia de hecho, propia de los sucesivos caminos de la inteligencia elemental, debemos admitir la existencia de un equilibrio ideal, indefinible a título de estructura, pero implicado en ese funcionamiento. Así es el «a priori»: no es ni un principio del que los actos reales puedan deducirse, ni es una estructura de la que el espíritu pueda tomar conciencia como tal, sino que es un conjunto de relaciones funcionales, que implican la distinción de desequilibrios de hecho y un equilibrio de derecho»⁵.

El texto propone un equilibrio ideal, que es indefinible a título de estructura,

pero que impulsa y dirige la construcción. Todo ello nos permite comprender hasta qué punto Piaget tiene presente *la necesidad teórica de descubrir un mecanismo constructivo que realmente sea explicativo*. En conclusión, si en un nivel estructural parece claro lo que representa la idea de equilibrio, el tema de la equilibración plantea mayores problemas. Desde este punto de vista su obra parecería como el intento de resolver la cuestión siguiente: *cómo es posible que un sujeto sea capaz de alcanzar niveles de conocimiento que superen a los anteriores o, incluso, cómo una vez lograda una determinada forma de equilibrio es posible seguir explicando la aparición de nuevas estructuras*.

3. LA PRESENCIA DE MODELOS LOGICO-MATEMATICOS DE EQUILIBRIO

Hemos presentado ya el contexto en el que surge la noción de equilibrio. Lo que nos proponemos ahora es analizar en qué sentido su interés por un planteamiento interdisciplinar va a tener un reflejo especial en este campo, sobre todo en relación con el tema de la construcción de estructuras. Más concretamente, el modelo teórico de equilibrio no es ajeno a la influencia de otras ciencias, que se convierten en una fuente de inspiración para resolver algunos de los problemas planteados en la etapa anterior.

Centrándonos sobre todo en *Logique et equilibre* hablar de «modelos lógico-matemáticos de equilibrio» tiene un triple sentido. En primer lugar, Piaget no trata de estudiar una forma cualquiera de conocimiento, sino aquel que el sujeto alcanza en un determinado nivel, en el cual es capaz de utilizar estructuras lógico-matemáticas; se revela, además, un enorme interés por algunos aspectos determinados de estas estructuras. En segundo lugar, dichas estructuras, alcanzadas en el nivel del pensamiento formal, son las que manifiestan un mayor grado de equilibrio. Finalmente, Piaget acude también a la matemática cuando trata de explicar la aparición de nuevas formas de conocimiento.

Antes de ocuparnos directamente de estas tres cuestiones son necesarias algunas observaciones previas. Para evitar posibles confusiones recordaremos que la epistemología genética no establece distinciones muy claras entre el dominio de la lógica y el de la matemática; con su separación, si se produce, Piaget confiesa que se ha limitado a adoptar una actitud heurística de prudencia⁶. Por otra parte, ninguno de estos dos saberes, ni de las estructuras que en ellos se hacen presentes, son ajenos a un sujeto real: «la lógica es la axiomática de las estructuras operatorias de las que la psicología y la sociología del pensamiento estudian el funcionamiento real»⁷. Esta posición ha supuesto, en ocasiones, que nuestro autor haya tenido que defenderse de las acusaciones de psicologismo, insistiendo en que sus análisis no analizan las estructuras lógicas a título de normas, sino de hechos. El conocimiento es el resultado de una construcción que no se apoya en una conciencia individual, sino en un modo de estructuración que es común a todos los sujetos del mismo nivel.

Teniendo en cuenta todo lo anterior se comprenderá mejor que su propósito en este período es determinar «a qué mecanismos corresponden las estructuras lógicas... en las actividades del sujeto»⁸. Esta cuestión nos conducirá directamente al problema de los mecanismos de equilibrio. Las estructuras lógicas no se manifiestan directamente al observador, sino a través de una serie de «operaciones», esto es, de una determinada actividad. Dichas operaciones pueden ser el objeto de un doble análisis: formal, que establece relaciones entre las proposiciones resultado de esa actividad, y real, que pone a la conducta en relación con unas formas determinadas de equilibrio⁹.

3.1. Estructuras lógico-matemáticas y actividad del sujeto

Mostraremos ahora una serie de aportaciones de Piaget, en relación con estas estructuras, que pueden considerarse una prueba de su interés por el pensamiento lógico matemático.

a) Desde una perspectiva estructural Piaget acepta que la lógica pueda considerarse un lenguaje adecuado para describir determinadas actividades del sujeto: «Cuando se trata de descubrir la presencia de las operaciones intelectuales en su forma cualitativa y con independencia de su rendimiento medible (o métrico), es necesario manejar, a título de lenguaje, esa teoría general de las estructuras que los matemáticos llaman el álgebra general y que incluye la lógica algebraica moderna»¹⁰. Vemos por tanto que las estructuras lógicas son objeto de estudio no sólo porque hay que dar razón de su génesis, sino porque podría apoyarse en ellas el lenguaje del psicólogo que estudia las operaciones mentales.

Pero la posibilidad de establecer una relación entre las operaciones mentales y las estructuras lógico-matemáticas va todavía más lejos. Piaget citó, en repetidas ocasiones, la existencia de una cierta correspondencia entre lo que el grupo Bourbaki considera estructuras madres y las estructuras del pensamiento natural¹¹. En este caso su interés por el pensamiento lógico-matemático supera el hecho de considerarlo un instrumento. Si dichas «estructuras madres» pueden llegar a ser consideradas naturales, con raíces profundas en la actividad del sujeto, habrá que analizar su génesis y determinar aquellas condiciones, internas o externas, que las han hecho posibles.

Todavía hay otro dato en el plano estructural que manifiesta su interés por el pensamiento lógico-matemático. Nos referimos a la importancia concedida a los esquemas operatorios, directamente relacionados con él, frente a los esquemas representativos. Los primeros se refieren a una «forma general de las acciones que puede aplicarse a múltiples categorías de objetos», los segundos a «representaciones sumarias y simplificadas de una realidad»¹². De este modo, unos esquemas surgen en relación con la actividad del sujeto, los otros con la realidad exterior. Lo decisivo de esta distinción es que los operatorios, cuyo prototipo son las estructuras algebraicas, «constituyen la única

prueba de que el esquema representativo no es ilusorio»¹³.

b) En el contexto constructivista de la evolución cognitiva su preocupación por este tipo de modelos cobra mayor interés. Relacionado con las estructuras lógico-matemáticas se plantea el tema de la «vección en el desarrollo», que no es sino una nueva formulación del equilibrio ideal. Además, y para evitar posiciones deterministas, Piaget pondrá a esas estructuras en relación con la idea de posible.

Respecto al tema de la dirección que sigue el desarrollo Piaget es muy claro: «Quien dice desarrollo de la razón parece que debe incluir allí un mínimo de vección. Es posible comprender que “la duración interior”, el arte, la sociedad, la vida, el universo mismo, quizá se transformen sin dirección. Pero una razón que cambia sin cesar su estructura no puede cambiar más que con razón y, por tanto, seguir una vección inmanente a su propia naturaleza»¹⁴. La duda que sus palabras nos plantea es conocer si esas estructuras buscadas, definidas como formas de equilibrio, son las que alcanza el pensamiento formal.

Es necesario eliminar, porque serían incompatibles con otros aspectos de su obra, algunas significaciones del término «vección». No es aceptable una posición realista, que interpreta la «dirección del desarrollo» como la búsqueda de una meta exterior a las leyes que lo rigen. Tampoco puede tratarse de principios estructurales *a priori*, ya que serían contrarios al concepto de constructivismo; no es por tanto una lógica formal definitivamente dada. De nuevo es la noción de equilibrio, en su dimensión funcional, la que aporta el sentido más adecuado. Junto a la evolución de las estructuras Piaget ha admitido una invariancia de la función cognitiva, que busca «un funcionamiento cada vez más completo, más extenso y más estable de la razón»¹⁵. Es decir, las nuevas formas suponen una integración de las anteriores. Quizá la única novedad respecto a la etapa analizada anteriormente es que en aquella debía casi adivinarse lo que ahora resulta explícito.

Piaget ha insistido todavía más, desde

una nueva dimensión en la necesidad de evitar el preformismo. Nos referimos a su intento de relacionar a las estructuras lógicas con la noción de posible, anticipándose así a sus propios planteamientos posteriores. Un análisis del significado del término posible nos ayudará a comprender este tema¹⁶.

En primer lugar, el concepto de posible es imprescindible para comprender algunas situaciones de la realidad, en este caso Piaget habla de una significación física del término. Por ejemplo, captar el estado de equilibrio de una balanza en un momento dado no es simplemente percibir en ese instante su inmovilidad, sino saber que «desde un punto de vista posible» puede desplazarse hacia uno u otro lado y que, entonces, una fuerza actuará en sentido contrario para restablecer el equilibrio. Pero, por otra parte, concebir una situación de este tipo exige, por parte del sujeto, la intervención de una serie de operaciones lógicas que permiten la aparición de un pensamiento hipotético-deductivo. La idea de posible se pone entonces en relación con la de necesidad, esto se manifiesta por la intervención de expresiones como «si... entonces» y otras análogas. Surge de ese modo la noción de posible formal, que se concibe como todo aquello que no es contradictorio.

Pero existe también una significación psicológica del término que, en un cierto sentido, engloba a las anteriores. Así, lo «materialmente posible» nos sitúa en la perspectiva de un sujeto que conoce la realidad, éste concibe como posibles una serie de operaciones y relaciones que en ese momento no están presentes pero que le resultan accesibles. Por el contrario, lo «estructuralmente posible» se localiza en la perspectiva de un observador que contempla las operaciones de ese sujeto, pero no alude a las efectuadas realmente sino a aquellas que dicho sujeto puede realizar. Pensamos que es en este último plano donde Piaget sitúa tanto a la lógica del pensamiento natural como a la del pensamiento formal.

Resultará fácil deducir que el verdadero problema al que Piaget deberá enfrentarse es al de la *construcción de la noción de*

posible, por una parte, y al de dar razón genéticamente de la aparición de nuevas estructuras por otra. Estas dos cuestiones, sin embargo, no son independientes; el hecho de que el sujeto esté en posesión de un pensamiento hipotético-deductivo es el resultado de un proceso de construcción.

3.2. Criterios para definir una forma de equilibrio

Ya hemos indicado repetidamente que el tema de la equilibración tiene en la obra de Piaget una doble significación. En primer lugar, es considerado como un proceso capaz de dar razón de la construcción de estructuras. En segundo lugar, se trata también de un criterio que permite describir los diferentes niveles del desarrollo, en cada uno de los cuales el sujeto manifiesta determinadas formas de conducta. Es decir, se refiere a «procesos de equilibración» y a «estados de equilibrio». Nos ocuparemos ahora de estos últimos.

Explicar el desarrollo mental supone necesariamente conocer cuáles son aquellos criterios que permiten diferenciar a unos estados de otros. Debemos conocer en qué sentido «una forma de equilibrio» es superior a las anteriores o si es lícito decir que el desarrollo cognitivo lleva consigo un progreso. Es más, una respuesta previa a estas cuestiones puede contribuir a precisar aquel mecanismo que explique la construcción de novedades.

Piaget, por todo esto, se ha preocupado de proporcionar unos criterios de equilibrio en los que, incluso, es factible establecer una serie de grados. Este tema, por otra parte, sólo se comprende plenamente considerando al sujeto como un sistema activo que interactúa con su medio. Desde esta perspectiva ha considerado a la conducta como la dimensión funcional de un sistema —el organismo vivo o el sujeto de conocimiento— que tiende a lograr formas de adaptación superiores. Piaget ha tenido siempre en cuenta esta interpretación de la realidad, incluso en etapas como la presente en las

que parece interesarle más el pensamiento lógico del sujeto que aquellas otras dimensiones que lo configuran como un ser vivo.

Veamos cómo él mismo se refiere a la presencia de una serie de grados en la idea de equilibrio: «se puede sostener que, en el dominio cognitivo, sólo las estructuras lógicas están enteramente equilibradas. Sin embargo, la noción de equilibrio completo, encontramos a todos los niveles procesos de equilibración que obedecen en tanto que procesos, a leyes comunes»¹⁷. En definitiva, el hecho de que no exista un solo nivel de equilibrio nos obligará posteriormente a buscar un mecanismo de equilibración.

Piaget ha introducido cuatro criterios en función de los cuales evalúa las formas de equilibrio¹⁸. El tema se plantea siempre en relación con la conducta de un sujeto que interactúa con los objetos del medio:

a) *Campo de equilibrio*: se refiere al conjunto de objetos o propiedades sobre los que se ejerce una determinada categoría de acciones. Es decir, «el mundo» en el cual se desenvuelve el sujeto tendrá una amplitud mayor o menor en función con su nivel de desarrollo.

b) *Movilidad*: se define por las distancias espacio-temporales entre los elementos del campo. Esta característica, lo mismo que la anterior, no tendría sentido sin un sujeto que pudiera considerarse un centro de referencia. En este contexto una forma de equilibrio es de movilidad nula cuando todos sus elementos son captados por el sujeto simultáneamente, como ocurre en las formas perceptivas. Por el contrario, el equilibrio presenta una movilidad mayor en el caso de que el sujeto lleve a cabo una clasificación de elementos, lo cual supone que está en posesión de estructuras operatorias; aquí se puede hablar de mayores distancias espacio-temporales entre los elementos de dicha clasificación.

c) *Permanencia*: Diremos que es mayor cuando, aunque el campo inicial de la estructura en equilibrio se vea modificado, se mantenga la misma «forma de equilibrio». Es decir, nuevos elementos

pueden ser asimilados por el sujeto sin que se produzcan conflictos y manteniéndose en el mismo nivel de desarrollo.

d) *Estabilidad*: Alude a las transformaciones que pueden tener lugar en una estructura para compensar elementos perturbadores, sin que ello suponga la desaparición de dicha estructura y la presencia de otra. Así, cuando el sujeto ha logrado un determinado nivel de equilibrio es capaz de anticiparse a través de sus propias transformaciones a los elementos perturbadores.

Todas las propiedades citadas autorizan, como es fácil comprender, a identificar diversos niveles entre los estados de equilibrio. Afirmaremos, incluso, que el pensamiento lógico-matemático es la expresión de un grado de equilibrio superior, ya que ha logrado prescindir de condicionamientos espacio-temporales, con todo lo que ello supone de ampliación del «campo», mayor «movilidad», «permanencia» y «estabilidad».

La exposición anterior sugiere algunas observaciones. En primer lugar, la introducción de estos criterios de equilibrio es un indicativo importante del lugar en el que Piaget ha querido situar a las estructuras lógico-matemáticas. Pero, en segundo lugar, se hacen presentes ciertas dificultades teóricas: por una parte, es difícil explicar por qué deben aparecer nuevas estructuras si el desarrollo ha alcanzado ya un grado determinado de equilibrio; por otra parte, el concepto mismo de estructura no se ha precisado bien y no se comprende, al menos a primera vista, cuál es el tipo de realidad que les confiere. Estas cuestiones las intentará resolver él mismo en momentos posteriores.

3.3. La construcción de estructuras: probabilidad y estrategias

Nos centraremos ahora en la cuestión de la equilibración, es decir, en la determinación de aquellos mecanismos que explican la aparición de novedades. Consideramos que en esta etapa de su obra dicha cuestión general se presenta a través de dos puntos: la abstracción reflexi-

va y las estrategias. Ambas, sobre todo la primera, anticipan investigaciones futuras y el contexto en el que se presentan vuelve a ser una prueba de su interés por el pensamiento lógico-matemático.

Comenzaremos examinando la significación que concede a la abstracción reflexiva: «El aumento de los conocimientos consiste en una estructuración progresiva... La estructuración oscila sin cesar entre dos procesos extremos, pero que no se presentan nunca en estado puro. El primero se relaciona con una serie de construcciones superpuestas, lo cual plantea el problema de la filiación entre lo nuevo y lo antiguo. Pero, por otra parte, como ha señalado Brunshvicg, “el progreso es reflexivo” y consiste en reorganizar los puntos de partida ahondando cada vez más las estructuras iniciales. Estos dos procesos no son antitéticos, pues toda construcción es más o menos reflexiva y toda “reflexión” es constructiva en grados diversos»¹⁹.

Sus palabras permiten algunos comentarios. El término abstraer podría conservar, en principio, una parte del significado atribuida ya por Aristóteles²⁰; se trata de «extraer o separar». Pero la analogía con el pensador griego termina aquí, la abstracción tiene en Piaget un sentido distinto que es inseparable del contexto genético en que se sitúa. Nace en relación con un proceso de construcción cuyo resultado son diferentes niveles de conocimiento que se suceden en el tiempo. Así, el sujeto, una vez que ha logrado determinadas formas de organización de la conducta, puede generalizar dichas formas a otras situaciones y representarlas (en sentido psicológico del término) en forma de un modelo más amplio de operaciones que pueden ser simultáneamente concebidas²¹.

Tres caracteres permiten definir la abstracción reflexiva considerándola un mecanismo constructivo: a) Construir significa *reorganizar*, en este sentido una estructura puede formar parte de otra, en la cual queda incluida a título de subsistema. No se trata de que la actividad del sujeto sea analizada como una suma de elementos aislados, sino que lo realmente

interesante es la forma de organización de la conducta, es ella la que una vez generalizada se integra en «formas de organización» más amplias. Un ejemplo concreto de este hecho se observaría en los primeros niveles de desarrollo, donde el niño, tras haber logrado un esquema que le permite proponerse fines, alcanza posteriormente la noción de medio para conseguir dicho fin. *b)* Así, la abstracción reflexiva como mecanismo constructivo introduce nuevos niveles de organización, los cuales permiten hablar de *novedad*, en relación con la conducta, y no de simples repeticiones. De aquí que, según Piaget, «la reflexión enriquece reflejando». *c)* Finalmente, la abstracción reflexiva es *integradora*, ya que los esquemas no permanecen aislados porque, como hemos indicado, entran a formar parte de sistemas más amplios.

No podemos dejar el tema de la abstracción reflexiva sin diferenciarla del proceso al que Piaget ha llamado «abstracción simple». Si bien tanto una como la otra son comprensibles en relación con la actividad del sujeto, la primera recae sobre esa misma actividad y de ella proceden las estructuras lógico matemáticas, sin embargo, la segunda incide en los objetos sobre los que dicha actividad se ejerce.

Un análisis en profundidad de esta cuestión nos obligaría a ampliar el campo de problemas que aquí nos ocupan. Cada uno de estos dos tipos de abstracción citados tienen relación directa con dos modos de conocimiento que se diferencian claramente por sus objetos. Uno es aquel que logran las ciencias formales, decimos por tanto que se ocupa de «formas» y no proporciona conocimientos objetivos, considerando a éstos, aquellos que proporcionan información sobre la realidad exterior. El otro modo de conocimiento aludido es el de las ciencias fácticas, cuyos objetos pertenecen a la naturaleza, en el más amplio sentido del término. Recordemos a este respecto que el origen inmediato de las «formas» es, según Piaget, la abstracción reflexiva; por el contrario, la abstracción empírica se dirige a los objetos sobre los que el sujeto

ejerce su actividad. El problema que todo esto ha hecho presente es que el pensamiento moderno y contemporáneo en las ciencias fácticas se vale, a título de instrumento, de las formales. En otros términos, hay que explicar cómo es posible una convergencia entre ambos modos de conocimiento. Las últimas derivaciones en las que este tema desemboca hacen presente la cuestión del «paralelismo filosófico» o, en otros términos, el «dualismo cartesiano».

Pero lo que realmente nos interesa ahora no es tanto la posibilidad de convergencia entre dos ámbitos de la realidad como el hecho de que el sujeto construya nuevas estructuras de conocimiento a través de lo que Piaget ha dado en llamar «abstracción reflexiva». Más concretamente, habrá que determinar qué tipo de factores son capaces de «activar» dicho proceso. Es decir, debemos *precisar cuáles son aquellas situaciones en las que el sujeto proyecta «determinadas formas de organización de la conducta» en un nuevo plano de integración*. Piaget se encontró en este punto con graves dificultades. Creemos, por otra parte, que su respuesta es reflejo de ciertos modelos predominantes en los años cincuenta y, una vez más, de su interés por determinados modelos matemáticos. Es esto lo que parece reflejar su teoría de las estrategias, aparecida en *Logique et équilibre*.

El término *estrategia* está tomado de la teoría de los juegos. Alude a formas de comportamiento elegidas por el sujeto cuanto este debe enfrentarse a los conflictos que le plantea el mundo exterior. Aparece por ello de nuevo una relación del sujeto con su medio, que podrá ser descrita en términos de equilibrio. «Las conductas del sujeto pueden ser llamadas «estrategias» en tanto que suponen un elemento de decisión y una serie de ganancias y pérdidas (de información)»²². En esta perspectiva la conducta mejor equilibrada es aquella que permite una mejor adaptación, aquella en que el sujeto obtiene mayores beneficios; esa conducta, por otra parte, supone un conocimiento objetivo de la realidad.

Pero lo que a Piaget verdaderamente le

interesa, es analizar *cómo el sujeto es capaz de utilizar nuevas estrategias* o, lo que es lo mismo, cómo es posible superar unas formas de comportamiento para lograr otras que supongan un progreso en el conocimiento de ese medio. Tal vez todo esto se comprenderá mejor con un ejemplo. Nos referiremos a una situación muy repetida en las experiencias de Piaget para estudiar cómo el niño logra captar el concepto de «conservación de la materia» en el contexto de un proceso de transformación de ésta. Sería el caso de una bola de arcilla que posteriormente se seccionará en diversas partes, o de una cantidad de agua repartida posteriormente en diversas vasijas. El niño debe llegar a comprender la relación entre dos propiedades antagónicas: totalidad y parte.

El proceso a través del cual el sujeto logra la noción de conservación contiene cuatro etapas. En relación con ellas un observador describe la conducta en términos de estrategias. Las dos primeras suponen una «centración representativa» del sujeto en cada uno de los caracteres antagónicos: así, el sujeto se fija en el todo o, por el contrario, en las partes. Se trata de «centraciones sucesivas» que no ponen en relación los diferentes factores en juego. Hasta la aparición de la tercera estrategia no surgen las primeras manifestaciones de una «coordinación», la cual se hace presente porque el niño utiliza términos comparativos, como por ejemplo «más», «menos», etc. Finalmente, sólo en la cuarta estrategia, el niño comprende realmente la conservación de la cantidad de materia en el curso del proceso de transformación, existe ya una «coordinación compensadora» entre las transformaciones de los dos caracteres opuestos, y sólo entonces podemos afirmar que la conducta ha logrado un determinado nivel de equilibrio. Piaget ha insistido en señalar que al niño, en las primeras etapas, le interesan más los resultados de las acciones que las acciones mismas.

Pero hasta el momento, la cuestión se ha planteado en términos descriptivos. Es preciso, sin embargo, dar razón de aquellas condiciones que permiten el paso de unas estrategias a otras, es decir, hay que

explicar por qué el sujeto, en un momento determinado, adquiere la noción de conservación. Creemos que es ésta la cuestión realmente conflictiva. Veamos el núcleo del modelo. Se apela a un «análisis probabilista de la serie histórica de comportamientos», donde «el equilibrio de la estrategia final se explicará en función de *controles secuenciales* que corrigen las estrategias sucesivas, reteniendo de ellas lo que sea posible estabilizar a través de retroacciones compensadoras en un sistema de transformaciones reversibles»²³.

Dos elementos esenciales de la explicación se descubren en sus palabras: la noción de probabilidad, aplicada a la sucesión de las diferentes formas de comportamiento, y los «controles secuenciales», que parecen conducirnos a procesos circulares que van corrigiendo las diferentes estrategias. La noción de probabilidad, en este contexto, se muestra problemática; incluso, desde el primer momento, es difícil definirla de un modo preciso. Además, resulta poco explicativo decir que una conducta aparece simplemente porque es la más rentable. Por el contrario, el concepto de control secuencial irá cobrando una importancia cada vez mayor. Anticipa las retroacciones o regulaciones compensadoras que, como inmediatamente veremos, reciben el nombre de autorregulaciones.

4. LOS MODELOS BIOLÓGICOS EN EL DESARROLLO COGNITIVO

Los modelos lógico-matemáticos, a los que venimos aludiendo, han planteado a Piaget una serie de dificultades que le impiden explicar plenamente el proceso constructivo en el seno del desarrollo mental. Resultaba difícil dar razón de la aparición de novedades. Todo esto le impulsó a buscar nuevas fuentes de inspiración en el terreno de la biología y a sacar todas las consecuencias posibles de una continuidad, aceptada a título de hipótesis, entre la vida y el conocimiento. Dicha hipótesis, enunciada en *Biologie et connaissance*, es decisiva para comprender

el nuevo planteamiento del modelo de equilibración: «Los procesos cognitivos se manifiestan entonces, simultáneamente, como el resultado de la autorregulación orgánica, cuyos mecanismos esenciales reflejan, y como los órganos más diferenciados de esta regulación en el seno de las interacciones con el exterior»²⁴. Todo esto no debe entenderse nunca como un intento de reduccionismo, de lo superior a lo inferior, semejante al que suele acompañar en muchas ocasiones a posiciones atomistas. Por otra parte, dicha hipótesis puede ser objeto de una doble interpretación: a) hace patente su intento de evitar comienzos absolutos en el proceso de desarrollo, que le conducirían a posiciones aprioristas; b) y, sobre todo, admitiendo esa continuidad enunciada, un análisis de las estructuras orgánicas y de su evolución puede proporcionar una información interesante sobre las estructuras cognitivas. En definitiva, lo que realmente interesa a Piaget es que *un mismo tipo de mecanismos estará presente en la evolución biológica y cognitiva*.

Para aproximarnos a sus principales aportaciones en este momento, por lo que se refiere al tema que nos ocupa, nos centraremos en tres puntos. En primer lugar, su nuevo modelo de equilibración sería incomprendible sin una determinada concepción de las estructuras, que se configuran como sistemas dinámicos; en relación directa con ellas se dibuja el concepto de regulación, mecanismo esencialmente constructivo que viene a ocupar el lugar asignado anteriormente a la noción de probabilidad. Pero, en segundo lugar, los procesos de regulación no deben entenderse aisladamente, sino que se encadenan en una serie jerárquica que permite incluso aludir a «regulaciones a la segunda potencia», todo ello para dejar muy claro que existen diferencias entre los sucesivos niveles, y que será preciso explicar lo superior a partir de lo inferior, aunque éste sea necesariamente superado. presentaremos, finalmente, la noción de *fenocopia*, correlato biológico del proceso de equilibración meliorativa de su última etapa.

4.1. Estructuras dinámicas y «autorregulación»

Es difícil diferenciar en la obra de Piaget el concepto de sistema del de estructura, este último está quizá más claramente definido y aparece con mayor frecuencia. Una estructura es esencialmente una forma de organización caracterizada mediante tres propiedades²⁵: a) es una *totalidad* porque los elementos que la constituyen están subordinados a un conjunto de leyes que dirigen sus relaciones; b) supone una serie de procesos de *transformación*, ya que toda estructura es dinámica y su actividad está orientada a la propia conservación, y c) finalmente, hay que señalar que lleva consigo procesos de *autorregulación*, debido a que se trata de formas de organización abiertas, que mantienen relaciones con un medio capaz de provocar conflictos y ante los cuales es preciso reaccionar.

En *Biologie et connaissance*²⁶, Piaget precisa todavía más la forma de actividad que caracteriza a las estructuras como formas de organización, e incluso como sistemas abiertos de acuerdo con la concepción de V. Bertalanffy. Dos términos aluden al carácter dinámico de la estructura: *función* y *funcionamiento*. Si «funcionamiento» es un término que designa cualquier forma de actividad estructural, la función contribuye a la conservación de una determinada forma de organización: «la función es la acción ejercida por el funcionamiento de una subestructura sobre el de una estructura total, bien que ésta sea a su vez una subestructura, que engloba a la primera, o sea, la estructura del organismo en su conjunto»²⁷. Piaget insiste en que esta definición sólo encuentra su verdadero sentido en relación con una «organización» determinada. Unas páginas más adelante Piaget hará constar que la «función» ejerce una acción conservadora en relación con las estructuras. Es decir, puede existir un sistema de interacciones, un flujo de intercambios con el exterior, que supone una renovación de contenidos sin que por ello la forma se transforme. Puede tener lugar, sin embargo, en un momento dado, una evolución

de la forma debida a la necesidad de ampliación del medio o de integración de nuevos elementos. Estaremos entonces ante un proceso de transformación propiamente dicho.

Desembocamos de nuevo en la noción de autorregulación, ya que es preciso explicar cómo las transformaciones citadas se han producido. Recordemos que en esta etapa la autorregulación es el elemento constructivo más importante: «la regulación no se superpone a la construcción de formas y de intercambios como algo sobreañadido a ella, sino que participa en esa construcción a título de instrumento principal, en el sentido de que esa construcción no es sólo resultado, sino que *es* en sí misma autorregulación»²⁸. Es decir, construcción y autorregulación aparecen como términos indisolubles.

Respecto a la significación del concepto y al modo en que el proceso se lleva a cabo el propio Piaget es muy claro: «Una autorregulación parte, en efecto, necesariamente de estructuras iniciales a las que asegura su mantenimiento o sus transformaciones. Lleva consigo, por tanto, un aspecto, más o menos limitado o amplio, de predeterminación, sin que se pueda determinar, por tanto, el carácter relativo o absoluto del término «inicial». Una autorregulación supone además la posible intervención de dos clases de elementos aleatorios: los elementos perturbadores externos que necesitan la regulación, y los intentos al azar, o tanteos eventuales, propios de esta regulación. Finalmente, la equilibración progresiva, que resulta de esas autorregulaciones, puede dar lugar a una serie de construcciones dirigidas desde el interior por la misma regulación»²⁹. Sus palabras permiten tres observaciones: a) El mecanismo de autorregulación se relaciona directamente con el equilibrio de un sistema en un determinado nivel inicial; ello autoriza a hablar de un cierto determinismo, tal vez biológico, ya que las estructuras sobre las que se inicia la construcción cognitiva son de naturaleza orgánica. b) Pero teniendo en cuenta que ninguna forma de equilibrio es definitiva, se apela a la relación de dicho

sistema con su medio, cuyos elementos pueden resultar perturbadores en un momento dado; son éstos los que de no ser integrados en dicho nivel harán surgir otra nueva estructura capaz de asimilarlos. c) Hay un último dato que conviene tener en cuenta debido a su profunda significación epistemológica, nos referimos al hecho de que las regulaciones son dirigidas por la actividad misma del sistema y no sólo por los elementos exteriores a él. Aunque, a pesar de todo, Piaget nunca olvida que todo sistema que se transforma debe ser analizado teniendo en cuenta tanto su dimensión exógena como la endógena; vemos que esta última cobra en nuestro texto especial relevancia.

4.2. Piaget y Waddington

Hemos citado en el apartado anterior lo que para Piaget representaron en un momento dado las investigaciones del grupo matemático Bourbaki. Podemos examinar ahora sus relaciones con Waddington y lo que este biólogo pudo haberle aportado. Nos parece que ambos se enfrentan a los mismos problemas, es decir, dar razón de la presencia de nuevas estructuras o totalidades organizadas. Además, a grandes rasgos, podemos descubrir desde el principio una posible convergencia entre ambos autores en algunos aspectos. Es patente, en primer lugar, la oposición que los dos manifiestan hacia una concepción atomística de la vida o de la realidad, en la que todo el peso de la explicación recaiga en una serie de elementos aislados. Para Waddington la naturaleza no es una mera adición de procesos inconexos, puestos en marcha por una serie de factores genéticos, sino el resultado de una interacción³⁰. Por lo que se refiere a Piaget, ya hemos insistido en la importancia concedida a las estructuras. Por otra parte, en los dos autores se hace presente un estructuralismo genético; así, Piaget estaría de acuerdo con la concepción de Waddington, según la cual los organismos no son únicamente resultado de un proceso genérico, sino que ellos, a su vez, constituyen otros tantos

procesos³¹. Finalmente, tal vez Piaget encontró en Waddington un modelo teórico proporcionado por la biología en el que apoyar la construcción de nuevas estructuras cognitivas.

Pero lo que realmente nos interesa ahora es la posible confluencia entre el modelo de equilibración de Piaget y la teoría de la evolución de Waddington. Concibiendo el desarrollo cognitivo como un proceso de equilibración nos parece descubrir en él una serie de notas en las que Piaget manifiesta una influencia directa de Waddington.

a) *El carácter secuencial del desarrollo.* Piaget relaciona directamente esta propiedad con el concepto de estadio: «Se llama secuencial a una serie de estadios, donde cada uno de ellos es necesario, de tal forma que cualquiera procede necesariamente del anterior (salvo el primero) y prepara al siguiente (salvo el último)»³². La misma idea está presente en Waddington aunque quizá de un modo menos radical. Por ejemplo, cuando se refiere al hecho de que diferentes fenotipos se suceden a lo largo de diversas generaciones y cada uno de ellos, en cuanto que a su vez forma parte del medio, condiciona la aparición de otros nuevos. Por otra parte, este carácter secuencial estaría también presente en los procesos de diferenciación celular³³.

b) *La existencia de creodos.* El término «creodo» lo utiliza Waddington para referirse a «trayectorias canalizadas en el desarrollo»³⁴. Situándose en el marco de la epigénesis —o procesos de interacción entre los genes y sus productos, que dan lugar al fenotipo— advierte que «las trayectorias epigenéticas muestran cierta resistencia a ser cambiadas». Es decir, un sistema de desarrollo es capaz de compensar influencias perturbadoras, incluso de tal modo que no lleguen a producirse desviaciones apreciables en el fenotipo en formación. Por su parte, Piaget afirma que «el crecimiento intelectual supone su ritmo y sus “creodos” como el crecimiento físico»³⁵. A modo de hipótesis aludimos una serie de razones profundas que habrían conducido a nuestro autor a aceptar dicha terminología: el desarrollo se

explica mediante un modelo de causalidad circular, ya que sólo así es posible evitar que esté dirigido por leyes ajenas al proceso mismo; además, las regulaciones y relaciones en forma de feed-back permiten explicar la evolución sin necesidad de acudir a un estado final que se anticipe continuamente.

c) *Homeostasis y homeorresis.* Estos dos conceptos que proceden de la biología encontrarán su equivalente cognitivo en los términos equilibrio y equilibración. Veamos cómo se refiere a ellos Waddington: «fenómenos en los que se mantiene constante el valor de algunos parámetros de una situación determinada (por ejemplo, la tensión de oxígeno o el pH de la sangre) son bien conocidos desde hace mucho tiempo. La situación es generalmente descrita como una *homeostasis*. Estamos manejando aquí un concepto general, pero de naturaleza más general, donde aquello que se mantiene constante no es un parámetro aislado, sino un modo de cambio a lo largo del tiempo, es decir, una trayectoria. La situación queda descrita más propiamente por esta razón, como una *homeorresis*: cambio estabilizado, más bien que estado estabilizado»³⁶. Se trata, por tanto, de dos dimensiones desde las que puede observarse un sistema. El hecho de que Piaget se haya situado en la misma perspectiva puede ser debido a que ella facilita establecer una continuidad entre los niveles del desarrollo y los procesos que permiten superar dichos niveles en un momento dado. Además, no se trata de cambios al azar sino controlados por leyes procedentes del mismo sistema.

Llegados a este punto no es posible dejar de señalar que el modelo presente hasta el momento, desarrollado casi en su totalidad en *Biologie et connaissance*, no es un punto de llegada definitivo en sus investigaciones. Resumiendo brevemente lo anterior, diremos que Piaget se centra en el concepto de autorregulación y que es ella la que le permite insistir no tanto en «los estados», o niveles estabilizados, como en «los procesos de cambio estabilizado». Pero lo mismo que en la etapa anterior de su pensamiento, se presenta

ron dificultades, ahora surgen de nuevo. Creemos que la fundamental, como él mismo ha reconocido en ocasiones, es *explicar el carácter verdaderamente constructivo de las regulaciones compensadoras.*

4.3. El problema de la fenocopia

No podemos olvidar que nos hemos propuesto un análisis teórico de la obra de Piaget, ya que es en este contexto donde debemos situar la noción de fenocopia. El término está también tomado de la biología, aunque nuestro autor lo proyecte hacia un plano cognitivo, y aluda a un campo de problemas más amplio que el presentado en *Biologie et connaissance*. Si la autorregulación se refería a la necesidad de conservación o transformación de una estructura en un momento dado, ahora esas mismas regulaciones van a formar parte de un proceso más amplio que, en definitiva, deberá explicar por qué esas nuevas formas «superan» a las anteriores, permitiendo una ampliación del medio. Desde este punto de vista, *la fenocopia*, tal como Piaget la interpreta, podría ser *el equivalente biológico de la equilibración meliorativa en el conocimiento.*

Nos centraremos en el concepto tal como está presente en dos obras, *Adaptation vitale et psychologie de l'intelligence* (1974), y *Le comportement moteur de l'évolution* (1976). Para Piaget se trata de un fenómeno que se produce en el contexto de la evolución de los organismos cuando el fenotipo y el genotipo mantienen entre sí una determinada relación. Dicho fenómeno permitiría explicar la posibilidad de convergencia entre un fenotipo y una mutación genética que, en un determinado momento, reemplaza a aquél: «pensamos que el verdadero problema de la fenocopia puede ser el de la *copia del fenotipo por el genotipo que le sucede*»³⁷. La dificultad estará en descubrir aquel mecanismo que hace posible dicha sustitución. No hemos de olvidar que aunque el concepto nazca en la biología, Piaget lo proyecta al conocimiento. Si fuera posible comprender el porqué y el cómo de la evolución de los

organismos tendríamos ya recorrida una gran parte del camino a la hora de entender la evolución del conocimiento.

Tras el concepto de fenocopia se descubren dos presupuestos teóricos, los cuales son una muestra de que el modelo explicativo adoptado y sus intereses, no sólo en biología sino también en psicología y epistemología, se han mantenido con pocas variaciones durante toda su vida. Ninguno de ellos puede justificarse empíricamente, sino que son principios directores de la investigación. El primero alude a la relación de interacción entre el organismo y el medio, o entre el sujeto y el objeto, y al papel de cada uno. El medio es siempre una fuente de dificultades que deberán ser superadas, incluso puede considerarse «el elemento desencadenante de un proceso». La conducta, por su parte, adquiere una dimensión funcional, ya que respondiendo a las incitaciones del medio contribuye a ampliarlo. Es fácil comprender la importancia que en este modelo adquiere la conducta, el mismo Piaget ha reconocido en *Le comportement moteur de l'évolution*, que Baldwin, en 1896, había hablado ya de «una selección orgánica», fundada en las actividades del ser vivo. El segundo presupuesto se refiere al significado del término «progreso» o «mejor adaptación»: el organismo y el sujeto progresan cuando son capaces de lograr medios cada vez más amplios, incluso de prescindir de condicionamientos espacio-temporales. Podríamos recordar aquí lo que en *Logique et équilibre* se consideraban «equilibrios mejores».

Estamos ya en condiciones de presentar el mecanismo a través del cual se produce la fenocopia y lo haremos en términos de equilibrio. Este concepto parece tener ahora una significación más amplia: «la variación fenotípica marca el resultado, no de una agresión propiamente dicha por parte del medio que se convierte en algo amenazante, sino de un organismo que tiende a extender su medio y a extender sus poderes... el genotipo final logra un equilibrio que el fenotipo simplemente había buscado»³⁸. De este modo, la fenocopia sería la expresión

de una determinada forma de equilibrio que a través de sucesivos intentos se ha ido buscando. Aunque Piaget alude a una relación de equilibrio entre el organismo y el medio no nos parece aquí la más interesante. Se refiere también a una relación entre «los diferentes niveles de organización de un sistema», y es este mecanismo de interacción entre subsistemas jerárquicos el que se puede descubrir en el fondo de la fenocopia. Nos referimos al proceso con más detalle.

Los mecanismos que permiten la fenocopia son procesos de reequilibración. Cuando el fenotipo ha logrado un equilibrio relativamente estable, el fenómeno al que venimos aludiendo no llega a producirse, es innecesario. Pero en el caso de que dichos fenotipos no lograran equilibrios estables, y teniendo en cuenta las reacciones que se producen entre los diferentes niveles de la epigénesis, pueden llegar a producirse reacciones por parte del genoma; veamos cómo lo expresa él mismo:

«Un fenotipo que ha alcanzado un equilibrio óptimo entre las relaciones del medio y las regulaciones, incluidas aquí las interregulaciones que caracterizan a las síntesis epigenéticas, vuelve inútil la formación de fenocopias a través de nuevos genotipos; mientras que un fenotipo que mantiene desequilibrios internos (...), no puede más que abrir un camino a variaciones genotípicas que se inscriben en una dirección que conduce hacia regiones en las que el sistema funciona mal y donde un "scanning", con selección orgánica o interna, resolverá aquellos problemas para los que el fenotipo no ha logrado una solución completa»³⁹.

Es evidente que un modelo de estos caracteres, que renuncia a la intervención del azar y que se centra en las modificaciones del medio en relación con el comportamiento del sistema, tiene ciertas resonancias lamarkianas. El mismo Piaget trató de evitarlas, movido no tanto por la necesidad de introducir el azar como por insistir, sobre todo en la importancia concedida a la actividad del organismo o del sujeto. Piaget ha rechazado siempre posiciones en las que el sujeto es pasivo. Dicha actividad se propone a título de

hipótesis, en términos de autorregulación; ella es el elemento fundamental de un proceso de interacción, no sólo entre lo exógeno y lo endógeno —como ya hemos indicado— sino entre los diversos niveles epigenéticos, este último se produce en una doble dirección: a) en un sentido se trata de reacciones ascendentes a partir de una programación hereditaria, b) en el otro son reacciones descendentes, transmisoras de los desequilibrios que han tenido lugar en la relación organismo-medio. Se producen de ese modo reacciones exploratorias, por parte del sistema, que intervienen en la formación de fenotipos o, incluso, de genotipos con una mayor estabilidad.

Pero lo que a Piaget le interesa es resaltar la importancia que este modelo puede tener en la explicación del desarrollo mental. En este sentido su obra podría representar una alternativa a posiciones empiristas y aprioristas. Tras el proceso que inmediatamente vamos a analizar como equilibración meliorativa, se esconde la noción de fenocopia. Pero incluso en las obras a las que nos venimos refiriendo establece ya importantes analogías entre niveles biológicos y cognitivos, que tal vez preparen el camino⁴⁰. Para comprenderlas debemos citar primero una importante diferencia entre las formas biológicas y cognitivas: señala que sólo estas últimas pueden ser consideradas «formas» en toda la amplitud del término, es decir, sólo ellas son independientes de contenidos concretos. Finalmente, a ocuparnos de esta posible analogía. a) La fenocopia, supone un proceso de sustitución de «lo exógeno» por lo «endógeno»: «llamaremos, a partir de este momento, "*fenocopia en sentido amplio*" a la *sustitución de una formación exógena* (Fenotípica o cognitiva, y en ambos casos debida a una acción del medio o de la experiencia de los objetos) *por una formación endógena* debida a las actividades del organismo o del sujeto»⁴¹. Parece referirse a una actividad del sujeto en el mundo exterior, a partir de la cual harían su aparición nuevas estructuras, las cuales se van construyendo en relación con el objeto aunque no están predeterminadas en él. b) Existe una segunda

analogía que se refiere de nuevo a las citadas relaciones entre lo exógeno y lo endógeno. No hay solamente un proceso de sustitución, sino que en otro sentido, a nivel biológico, no es posible hablar de fetipos sin la existencia de genotipos, y a nivel cognitivo no existe conocimiento del objeto sin la intervención de las formas que proceden del sujeto ⁴². c) Recordemos, finalmente, la interacción ascendente y descendente entre los sucesivos niveles del proceso epigenético, ahora el proceso tomará la forma de «una abstracción reflexiva». Hay, sin embargo, alguna diferencia entre esta última y las interacciones citadas: en el plano cognitivo las construcciones anteriores no se cuestionan, sino que serán integradas, como veremos, en planos superiores.

No podemos dejar el tema de la fenocopia sin referirnos a las dificultades que plantea y que, en ocasiones, han sido señaladas por el mismo Piaget. Nos referimos tanto a su interpretación del concepto como a su valor explicativo.

Las críticas, desde el punto de vista biológico, insisten sobre todo en dos puntos: por una parte, el desconocimiento que el autor parece suponer de la moderna biología molecular; por otra, las resonancias lamarckianas del modelo ⁴³. Es evidente además, como ya hemos indicado, que Piaget desconoce la importancia de otro tipo de factores, por ejemplo, el azar.

En una dimensión cognitiva existen también algunas limitaciones ⁴⁴, ya que no es directamente aplicable a la construcción de estructuras lógico-matemáticas cuando el sujeto está ya en el nivel de las operaciones formales. En ese momento, no es posible hablar de sustitución de lo exógeno por lo endógeno, porque dichas estructuras son ajenas a contenidos que proceden del medio o de los objetos aunque, bien entendido, sean aplicables a ellos.

5. EL MODELO DE EQUILIBRACION MELIORATIVA

Aunque sea en esta última etapa cuan-

do el concepto de equilibrio parece adquirir una nueva significación, un tratamiento semejante del tema ha venido preparándose desde momentos anteriores y se ha configurado, a través de sucesivas correcciones, del modelo primitivo. Recordemos su primera intuición que desdoblaba el concepto en una doble vertiente: un equilibrio ideal, al que tiende la evolución, y una determinada forma de relación entre el todo y las partes. *Logique et equilibre* significaba el apogeo del «equilibrio estructural» y Piaget define lo que considera «mejores estados de equilibrio», pero no era posible todavía un planteamiento genético del problema. Nuevas investigaciones hicieron surgir *Biologie et connaissance*, que se ocupaba de la equilibración como progreso y cuyo núcleo era la idea de autorregulación. Posteriormente, la noción de fenocopia introdujo una novedad al presentar la construcción de estructuras como una sucesión de regulaciones. Pero había algo que no estaba totalmente tematizado, como sus propios colaboradores señalan: «Parecía haber llegado el momento de dar una forma definitiva a lo que fue siempre su proyecto esencial: la elaboración de una teoría de la equilibración... En el curso de dicha elaboración, Piaget, sorprendiéndose él mismo, se dio cuenta de que había desatendido el problema de los desequilibrios; sin embargo, esta cuestión era esencial en la teoría de la equilibración» ⁴⁵.

Dos cuestiones ocuparán el resto de nuestra exposición. En primer lugar, analizar lo que Piaget entiende por «desequilibrio», así como la posibilidad del sistema cognitivo de ofrecer una serie de regulaciones compensadoras a las que se atribuye un carácter constructivo. En segundo lugar, examinaremos lo que Piaget ha llamado «interacciones entre observables y coordinaciones», términos que aluden a diversas formas de conducta para describirlas y explicarlas.

5.1. La presencia de desequilibrios y las regulaciones compensadoras

La noción de desequilibrio nace en un contexto muy concreto: en el seno de un

hecho de conocimiento que se manifiesta a través de determinados comportamientos del sujeto, los cuales representan un cierto grado de adaptación al medio ambiente y a los objetos. Piaget precisa también la naturaleza de estos desequilibrios cognitivos y los considera una manifestación de determinadas «contradicciones» en las que el sujeto desemboca a lo largo del desarrollo. No se trata de contradicciones lógicas, es decir, de proposiciones que afirman simultáneamente la verdad de «p» y «no-p», etcétera, son contradicciones del pensamiento natural que, en ningún momento, resultan ajenas a la acción y se presentan con mayor frecuencia en los primeros niveles de desarrollo ⁴⁶.

El origen de estas contradicciones sólo es comprensible en el marco de la concepción general del conocimiento que ha propuesto Piaget y que podemos recordar a través de las palabras de J. M. Dolle: «En cada una de las acciones u operaciones, el sujeto transforma el objeto para asimilarlo. Dicho de otro modo, el objeto (o) es transformado en sujeto (s), de alguna manera, en la medida en que es incorporado a los esquemas de asimilación. Pero el objeto transforma, a su vez, al sujeto, ya que debido a la resistencia que opone a las estructuras asimiladoras, le obliga a reorganizarse en estructuras asimiladoras adecuadas, es decir, a recombinar entre sí las estructuras existentes, o a construir nuevas estructuras, necesarias para la asimilación del objeto...» ⁴⁷. Es en este contexto donde los desequilibrios y contradicciones se ponen en relación con la posibilidad que tiene el sujeto de conocer la realidad a través de dos tipos de operaciones mentales, afirmar y negar. Las afirmaciones permiten, en los primeros niveles, entrar en contacto con los caracteres positivos de los objetos. Las negaciones, por el contrario, son algo «construido»; se trata de «ciertas inferencias secundarias a partir de las afirmaciones». Ahora podemos precisar ya por qué aparecen las contradicciones: «la contradicción resulta de una compensación incompleta entre las negaciones y las afirmaciones» ⁴⁸.

Pero no todas las contradicciones son idénticas ni se manifiestan del mismo modo, incluso se localizan en diferentes niveles. La descripción que hace de ellas es reveladora y merece ser considerada ⁴⁹:

a) El primer tipo de contradicciones que se manifiestan en la vida del niño tiene relación directa con sus *acciones* y no existe todavía un proceso de interiorización. Las afirmaciones se refieren a los caracteres positivos de los objetos con los que el sujeto ha entrado en contacto, en ocasiones pueden ser la expresión de un determinado fin. Pero existen también un conjunto de aspectos negativos que el sujeto debe tener en cuenta: por una parte, esa acción se distingue de otras distintas de ella misma (por ejemplo, de aquellas que buscan fines diferentes); por otra, se trata de aspectos negativos inmanentes de esa acción, así conforme el sujeto se aproxima al fin propuesto se aleja progresivamente del punto de partida. Cuando estas dimensiones se desprecian nacen los desequilibrios y contradicciones, los cuales explicarían —desde el punto de vista de un observador— por qué la meta que el niño preveía y la realmente lograda no coinciden.

b) Piaget alude, en segundo lugar, a «*contradicciones entre subsistemas*», éstas se producen en relación con un proceso de conceptualización de las acciones o de los objetos y dan lugar a una falta de coordinación, o lo que es lo mismo, la contradicción se produce en relación con las inferencias. Por ejemplo, el sujeto no será capaz de comprender la equivalencia entre una totalidad y la suma de sus partes, debido —según Piaget— a que se centra en aspectos positivos de la realidad; existe de nuevo una falta de compensación entre aspectos positivos y negativos.

c) Finalmente se analiza la contradicción en relación con *las operaciones*. Aquí no es, si se produce, consecuencia de errores momentáneos o de razonamiento, el sujeto ha logrado ya un equilibrio y a cada afirmación corresponde una negación. Si nuestro autor hubiera continuado en esta línea de investigación sería necesario solucionar dos problemas: uno, precisar el origen de las posibles contradicciones en el

seno del pensamiento formal; otro, establecer las relaciones existentes entre este tipo de pensamiento y el pensamiento natural.

Lo que en definitiva nos interesa resaltar es que la construcción de nuevas estructuras tiene en su origen una serie de desequilibrios que será preciso superar, son ellos el motor más inmediato de dicha construcción.

No podemos dejar el tema de la contradicción sin aludir al planteamiento piagetiano de la dialéctica, que sólo veremos no es ajeno al problema de la equilibración. Piaget le ha dedicado una de sus últimas publicaciones en la cual se dedican gran parte de sus páginas a un estudio experimental de las cuestiones. Por lo que se refiere a una dimensión teórica diremos que el tema se plantea en el plano de la construcción de estructuras como era de esperar: «Así, cuando Hegel nos habla del concepto como “conteniendo a su contrario” o de “la identidad de los contrarios” podrían interpretarse (y muchos autores lo hacen, sin que nosotros podamos decidir, ya que estamos lejos de creer haber comprendido a Hegel) como suponiendo una predeterminación de la negación en todo concepto... Para nosotros, por el contrario, la idea de que todo concepto “contiene” a su contrario, significa dialécticamente, que la construcción de cada concepto implica la de su contrario, o al menos su posibilidad»⁵⁰. Todo esto puede interpretarse en relación con nuestra exposición anterior, es decir, el sujeto «construye la negación» a partir de la «afirmación».

A pesar de la importancia que Piaget ha concedido a los desequilibrios es evidente que éstos no constituyen en su obra elementos autónomos, sino que adquieren su verdadero sentido a la luz de aquellas estructuras que permiten superarlos. Sólo la «reequilibración», como hemos venido señalando, es verdaderamente constructiva⁵¹. Pero no se trata de un retorno al estado anterior sino de una «reequilibración meliorativa», capaz de integrar lo que con anterioridad resultaba perturbador. Piaget quiere establecer una relación de necesidad entre equilibrio y

progreso: «La razón de este progreso necesario de todo equilibrio cognitivo es, entonces, que el proceso de equilibración como tal arrastra, de modo intrínseco, una necesidad de construcción, de superación por el hecho de que no asegura la conservación estabilizadora, sino en el seno de una serie de transformaciones, de las que ella es simplemente un resultado: dicho de otro modo, compensación y construcción son siempre indisociables»⁵².

Es evidente que el mecanismo de equilibración meliorativa no será ajeno al concepto de regulación, ya que es ella la que va a permitir la superación de los desequilibrios. Nos limitaremos a advertir que Piaget mantiene de ellas la misma concepción que en momentos anteriores, con la novedad de que si bien supone una interacción entre el sujeto y el objeto parece que su interés se ha ido desplazando hacia el primero, es decir, hacia la dimensión endógena del sistema. A todo ello tendremos ocasión de referirnos inmediatamente.

5.2. Observables. Coordinaciones. Interacciones

Debemos por fin presentar ya aquel mecanismo que, englobando los diferentes aspectos a los que venimos aludiendo de razón de la construcción de nuevas estructuras. La noción de fenocopia es el transfondo biológico del proceso.

El modelo que aparece en *L'équilibration des structures cognitives*, el último y más elaborado de los presentados, se ofrece a través de tres conceptos por medio de los cuales se alude a posibles relaciones entre el sujeto y el objeto de conocimiento: observables, coordinaciones e interacciones⁵³. Ninguno de ellos sería comprensible fuera de la concepción piagetiana del conocimiento: la inteligencia es un equilibrio entre asimilación y acomodación.

Comenzaremos refiriéndonos a los observables, son el punto de partida para acercarnos al proceso de equilibración: «Un observable es aquello que la experiencia permite constatar mediante una

lectura inmediata de los hechos dados»⁵⁴. Debemos recordar que Piaget no ha admitido nunca una «experiencia pura», por ello las constataciones no son independientes de aquellos instrumentos a través de los que el sujeto se aproxima a la realidad. Advierte, además, que se trata de aquello que el sujeto cree constatar y no simplemente de lo que es constatable. Piaget pondrá a la noción de observable en relación con «un proceso de conceptualización», es decir, en todo hecho de conocimiento interviene un esquema de asimilación al que el objeto se ha de conformar.

Pero si bien desde un punto de vista teórico podemos caracterizar a los observables con cierta independencia respecto de algunas otras parcelas de la actividad cognitiva, en realidad se presentan en el seno de un proceso más amplio. Es ahora cuando hemos de referirnos a las coordinaciones, las cuales se caracterizan por «las inferencias, implícitas o explícitas, que el sujeto considera o utiliza como si se le impusieran, con una serie de intermedios posibles entre la evidencia subjetiva y la necesidad lógica»⁵⁵. El término

inferencia puede interpretarse como un «cierto proceso discursivo» que permite pasar de unas proposiciones a otras. Por último, indicaremos que tanto los observables como las coordinaciones tienen por objeto contenidos procedentes del mundo exterior o de la propia actividad.

Si recordamos que el conocimiento se analiza siempre a través de un modelo circular es fácil comprender que Piaget introduzca en su actual modelo de equilibrio un tercer elemento, las «interacciones». A través de ellas vuelve a manifestar que no es posible una toma de conciencia de la propia acción sin una intervención del objeto y viceversa; además, por otra parte, las coordinaciones de las acciones han de ser aplicables a los objetos.

Insistiremos finalmente en que estas relaciones de interacción no son siempre del mismo tipo, se diferencian por su grado de complejidad y por los elementos que intervienen en ellas. Presentamos un breve resumen de los diferentes tipos en el cuadro I. Es fácil observar que Piaget se ha mantenido fiel a una distinción clásica en el conocimiento: aquél entre

CUADRO I

INTERACCIONES:	Tienen lugar en el proceso de conocimiento. Se producen tanto en relaciones <i>entre «simples observables»</i> (relativos a los objetos o a la propia actividad) como <i>entre «coordinaciones de observables»</i> , dando lugar en este caso a formas de conocimiento que suponen un proceso de inferencia.
INTERACCIONES I:	Se trata de relaciones entre «observables».
INTERACCIONES IA:	Los «observables» en juego intervienen en el seno de una acción causal.
INTERACCIONES IB:	Los «observables» son relativos a una acción lógico matemática.
INTERACCIONES II:	Intervienen en ellas tanto los «observables» como las «coordinaciones inferenciales».
INTERACCIONES IIA:	Intervienen coordinaciones inferenciales relativas a la actividad del sujeto y a los objetos: Son modelos susceptibles de revestir una significación causal.
INTERACCIONES IIB:	Intervienen coordinaciones inferenciales operatorias procedentes de la abstracción reflexiva. Recordemos que es la actividad del sujeto la que constituye la fuente de las estructuras operatorias.
INTERACCIONES IIC:	Intervienen coordinaciones inferenciales entre objetos. La intervención del sujeto en este tipo de conocimiento se limita a disociar o hacer variar los factores en juego en un hecho que se trata de conocer. No existe, sin embargo, una manipulación directa del observador sobre la realidad.

cuyos elementos se establecen relaciones de causalidad y aquellos otros que establecen implicaciones.

Debido a que no es posible una referencia exhaustiva a los diferentes tipos de interacciones nos centraremos en aquellas que intervienen en el conocimiento de un proceso causal —Interacciones IA y IIA—, en sus diversos grados de complejidad. Ello nos parece lícito y representativo porque el modelo utilizado por Piaget es siempre el mismo, incluso si se relacionan formas lógico-matemáticas. Varían únicamente los elementos.

a) *Interacciones entre observables*

Veamos, en primer lugar, el modo en que Piaget describe cómo el sujeto llega a captar un proceso en el que su propia acción es la causa de ciertas transformaciones en la realidad exterior (Fig. 1). A título de ejemplo se fija en una situación en la que el sujeto «se limita a empujar un objeto».

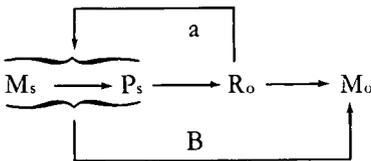


FIGURA 1. 56

Observamos un proceso de *interacción entre la actividad del sujeto* —representada por M_s : su movimiento en dirección al objeto y P_s : el impulso ejercido por el sujeto sobre el objeto —y el objeto— representado por R_o : resistencia y M_o : su movimiento, que depende de su propia resistencia y de la acción del sujeto ejercida sobre él. Estamos ante dos complejos de observables, que establecen entre ellos relaciones de «dependencia funcional» —a y b en la fig. 1—. En definitiva, la conceptualización de la actividad del sujeto sólo es posible debida a sus relaciones con el objeto y viceversa.

Este proceso designa una situación dinámica de equilibrio que puede romperse

en un momento dado, por ejemplo, cuando las expectativas del sujeto no corresponden a la realidad o dicho sujeto no capta correctamente la resistencia que aquella le ofrece. Pero podemos comprender fácilmente que este modelo sólo es aplicable a situaciones muy simples a las que no es posible reducir la totalidad de nuestros conocimientos. De aquí que Piaget se vea obligado a introducir coordinaciones inferenciales.

A pesar de todo, nuestro autor señala ya en este nivel algún tipo de mecanismos compensatorios, que se refieren directamente al proceso constructivo que interviene en un proceso de conceptualización o de toma de conciencia: «puesto que no se trata de colmar lagunas, sino de eliminar represiones ante elementos hasta ahora olvidados, *la perturbación* estará constituida por el poder naciente de estos elementos, que tienden a penetrar en el campo de observables reconocidos, y *la compensación* consistirá en modificar estos últimos para lograr la aceptación de aquéllos» 57. En definitiva, la construcción supone una reorganización de esquemas que permita una integración de elementos perturbadores.

b) *Interacciones y coordinaciones*

Si el sujeto no se limita a observar, sino que realiza procesos de inferencia, será preciso dar razón de ella en términos de construcción estructural.

La situación que presentamos tiene de nuevo por objeto la noción por causalidad —el sujeto debe comprender una serie de relaciones causales entre objetos— y alude al conocimiento en un determinado momento, es decir, señala un equilibrio global permanente o momentáneo (fig. 2):

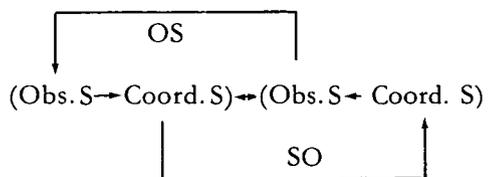


FIGURA 2 58

Observamos que continúan presentándose dos miembros en un proceso de interacción, cada uno de los cuales contiene a su vez observables y coordinaciones. El mismo Piaget es muy expresivo en lo que se refiere a la significación de su modelo: «por una parte, el sujeto no llega a un conocimiento claro de sus propias acciones más que a través de sus resultados sobre los objetos; pero, por otra parte, no llega a comprender estos últimos más que por medio de inferencias

unidas a las coordinaciones de éstas mismas acciones»⁵⁹. Esta doble dirección del proceso está marcada en la figura 2 por las interacciones OS y SO.

Pero todavía la descripción no ha terminado, es necesario hacer más evidente la sucesión de niveles. Recordemos que Piaget se ha referido ya a «sistemas jerárquicos de regulaciones», ahora alude a «un proceso secuencial de equilibración» (fig. 3):

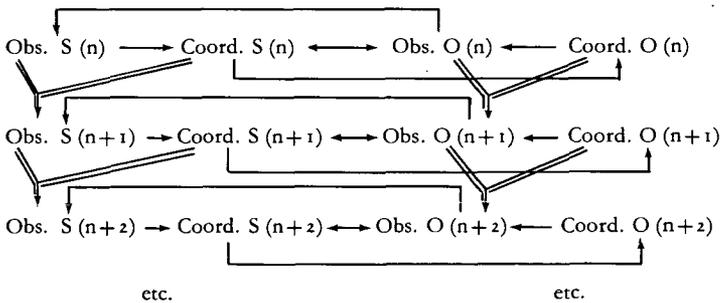


FIGURA 3⁶⁰

Con todo esto quiere significar que el proceso de equilibración sigue un camino de construcción indefinida, donde se produce una integración de los niveles inferiores en los superiores, permitiendo una mejor adaptación que autoriza a hablar de «equilibración meliorativa».

Nos parece necesario, finalmente, relacionar esta secuencia de niveles con el mecanismo de abstracción reflexiva, el cual tendrá un papel decisivo en la construcción de novedades. En ella se diferencian teóricamente dos momentos, realmente indisociables: «un reflejo» o proyección de lo que el sujeto toma de un nivel precedente en un estadio superior, y, además, una reconstrucción o reorganización de lo proyectado, a la que corresponde introducir la novedad. Es ella quien engendra, por tanto, las interacciones sucesivas que son el núcleo de la equilibración meliorativa⁶¹.

6. CONCLUSION

Hemos querido mostrar cómo en la

obra de Piaget, difícil y dispersa a primera vista, es posible descubrir una profunda unidad. El concepto de equilibrio ha servido de guía y se ha revelado como un importante aglutinador. Partíamos de la existencia de dos etapas claramente diferenciadas en las que se ofrecen dos modelos de equilibrio, expuestos en los volúmenes II y XXXIII de *Etudes d'Epistemologie génétique*, respectivamente. Nos parece, sin embargo, que ambos modelos se fueron gestando paulatinamente. Así *Recherche* contiene ya, de un modo intuitivo, elementos que se irán haciendo cada vez más precisos. Algo semejante ocurre en *Biologie et connaissance*, que puede considerarse un punto de llegada y, sobre todo, el comienzo de nuevos planteamientos. Pero lo que realmente debemos señalar es la continuidad con el problema va surgiendo a lo largo de toda su obra, ello revela que Piaget se enfrentó a sus propias dificultades teóricas y que, como él dice en ocasiones, la psicología no puede limitarse a describir, tiene que explicar.

Hay algunos puntos que, por su espe-

cial significación querríamos resaltar. La noción de equilibrio, como dimensión estructural, y el proceso de equilibración, como dimensión funcional, son dos perspectivas desde las que se puede observar un sistema. La primera fue precisada por Piaget muy pronto, recordemos los criterios con los que definía «las mejores formas de equilibrio»; sus opiniones en este punto variaron poco. Es el proceso de equilibración la cuestión realmente conflictiva. Se trata de dar razón del proceso que permite la evolución del conocimiento humano. La equilibración es un proceso de autorregulación, superador de desequilibrios. Pero se trata de una «superación meliorativa», que no se

limita a recuperar un estado anterior sino a «progresar» con respecto a él. En este sentido creemos que la fenocopia y el problema de la equilibración meliorativa son dos perspectivas de un mismo problema.

Piaget vio también las dificultades de su modelo, sobre todo el tema de las compensaciones constructivas. Fueron éstas las que prepararon el camino de nuevas investigaciones centradas en la noción de posible, se recogen en *Le possible et le nécessaire* (1981), obra publicada tras su muerte. Creemos, sin embargo, que el tema permanece abierto y que será preciso resolverlo, como él lo intentó, desde una perspectiva interdisciplinar.

Referencias

- 1 PIAGET: *Recherche*, Lausanne, Edition La Concorde, 1918, págs. 151 y 156.
- 2 *Op. cit.*, pág. 156.
- 3 PIAGET: *La formation du symbole chez l'enfant*, Neuchâtel-París, Delachaux-Niestlé, 1946 (Ed. consultada 6.ª), pág. 306.
- 4 PIAGET: *Recherche*, pág. 46.
- 5 PIAGET: *Le jugement moral chez l'enfant*, Neuchâtel. París, Delachaux-Niestlé, 1924 (Ed. consultada 8.ª), págs. 323-324.
- 6 PIAGET: «Programme et méthodes de l'épistémologie génétique», en «Epistémologie génétique et recherche psychologique», *Etudes d'Epistémologie génétique*, vol. 1. París, P.U.F., 1957, pág. 40.
- 7 PIAGET: *Traité de logique. Essai de logique opératoire*, París, Colin, 1949 (Consultada la reedición, Dunod, 1972), pág. 15.
- 8 PIAGET: *Programme et méthodes de l'épistémologie génétique*, págs. 25-26.
- 9 PIAGET: *Traité de logique. Essai de logique opératoire*, pág. 11.
- 10 PIAGET, INELDER: «Les opérations intellectuelles et leur développement», en «Traité de psychologie expérimentale» (dirigido por Piaget y P. Fraisse), vol. VII, *L'Intelligence*, París, P.U.F., 1963, pág. 119.
- 11 Esta cuestión está ampliamente tratada en BETH, PIAGET: «Epistémologie mathématique et psychologie», cap. VII, págs. 176 y ss., *Etudes d'Epistémologie génétique*, vol. 14, París, P.U.F., pág. 1961.
- 12 PIAGET: «Schémas mathématiques, biologiques et physiques», *Etudes de philosophie des sciences*. En hommage à Gonseth, Neuchâtel, Ed. du Griffon, 1950, pág. 143.
- 13 *Op. cit.*, pág. 145.
- 14 PIAGET: *Introduction à l'épistémologie génétique*, vol. 3. *La pensée biologique, la pensée psychologique et la pensée sociologique*, París, P.U.F., 1950, pág. 307.
- 15 *Op. cit.*, pág. 311.
- 16 El problema, en esta etapa de su obra, aparece en PIAGET: *Introduction à l'épistémologie génétique*, vol. 1, *La pensée mathématique*, París, P.U.F., Introduction, párrafo 5 (Devenir mental et permanence normative) y PIAGET: *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*, París, P.U.F., 1955, 3.ª parte, cap. XVI, párrafo 2 (Le réel et le possible dans la pensée formelle).
- 17 PIAGET: «Logique et équilibre dans les comportements du sujet», en «Logique et équilibre», *Etudes d'Epistémologie génétique*, vol. 2, París, P.U.F., 1957, pág. 37.
- 18 *Op. cit.*, págs. 38 y ss.
- 19 PIAGET: *Introduction à l'Epistémologie génétique*, vol. 3, pág. 297.
- 20 ARISTÓTELES: *Metafísica*, XI, 3, 1061, a: «Y así como el matemático realiza su investigación en torno a los productos de la abstracción, investiga, en efecto, eliminando previamente todas las cualidades sensibles...»
- 21 BETH, PIAGET: *Epistémologie mathématique et psychologie*, pág. 254.
- 22 PIAGET: *Logique et équilibre dans les comportements du sujet*, pág. 58.
- 23 *Op. cit.*, pág. 59.
- 24 PIAGET: *Biologie et connaissance*, París, Gallimard, 1967, pág. 49.
- 25 PIAGET: *Le structuralisme*, París, P.U.F., págs. 8 y ss.

- 26 PIAGET: *Biologie et connaissance*, págs. 199 y ss.
- 27 *Op. cit.*, pág. 200.
- 28 *Op. cit.*, pág. 284.
- 29 PIAGET: «Les deux problèmes principaux de l'épistémologie des sciences de l'homme», en *Logique et connaissance scientifique*, obra colectiva, París, Gallimard, 1967, pág. 1139.
- 30 WADDINGTON y otros: *Hacia una biología teórica*, Madrid, Alianza-U., 1976, pág. 291.
- 31 *Op. cit.*, pág. 286.
- 32 PIAGET: *Biologie et connaissance*, págs. 36 y ss.
- 33 WADDINGTON y otros: *Hacia una biología teórica*, pág. 30.
- 34 *Op. cit.*, págs. 31 y ss.
- 35 PIAGET: *Biologie et connaissance*, pág. 42.
- 36 WADDINGTON y OTROS: *Hacia una biología teórica*, págs. 30-31.
- 37 PIAGET: *Adaptation vitale et psychologie de l'intelligence*, París, Hermann, 1974, pág. 5.
- 38 *Op. cit.*, pág. 37.
- 39 *Op. cit.*, pág. 29.
- 40 *Op. cit.*, págs. 71 y ss.
- 41 *Op. cit.*, págs. 73-74.
- 42 PIAGET: *L'épistémologie génétique*, París, P.U.F., Introduction.
- 43 *Théories du langage, théories de l'apprentissage: le débat entre Jean Piaget et Noam Chomsky*, París, Ed. du Seuil, págs. 109 y ss. (A. DANCHIN: Note critique sur l'emploi du terme phénocopie.)
- 44 PIAGET: *Adaptation vitale et psychologie de l'intelligence*, pág. 90.
- 45 *Epistémologie génétique et équilibration*, Hommage à Jean Piaget. Redacteurs: INHELDER, GARCÍA y VONECHE, pág. 9.
- 46 Las investigaciones dirigidas por Piaget sobre el tema de la contradicción están publicadas en: PIAGET, «Recherches sur la contradiction», *Etudes d'Epistémologie génétique*, vols. 31 y 32, París, P.U.F., 1974.
- 47 DOLL, J. M.: *De Freud a Piaget*, Toulouse, Edovart Privat Ed., 1977, págs. 24-25.
- 48 PIAGET: «Recherches sur la contradiction», *E.E.G.*, vol. 32, pág. 157.
- 49 *Op. cit.*, págs. 170 y ss.
- 50 PIAGET: *Les formes élémentaires de la dialectique*, París, Gallimard, 1980, pág. 224.
- 51 PIAGET: «L'Équilibration des structures cognitives. Problème central du développement», *Etudes d'épistémologie Génétique*, vol. 33, pág. 18.
- 52 *Op. cit.*, pág. 36.
- 53 *Op. cit.*, págs. 50 y ss.
- 54 *Op. cit.*, pág. 50.
- 55 *Op. cit.*, pág. 51.
- 56 *Op. cit.*, pág. 55.
- 57 *Op. cit.*, pág. 141.
- 58 *Op. cit.*, pág. 59.
- 59 *Ibid.*
- 60 *Op. cit.*, pág. 62.
- 61 Las investigaciones de Piaget sobre el problema de la abstracción están recogidas en: PIAGET: «Recherches sur l'abstraction réfléchissante», *E.E.G.*, vols. 34-35, París, P.U.F., 1977.

Resumen

El concepto de equilibrio, en su perspectiva estructural y funcional, ocupa un lugar central en la obra de Piaget.

Es posible hablar de «modelos de equilibrio», se trata de aquellos planteamientos que buscan explicar el desarrollo y progreso de los conocimientos.

En estos modelos la biología y la matemática han tenido un importante papel.