

Teoría del desarrollo cognoscitivo de Piaget.

Piaget influyó profundamente en nuestra forma de concebir el desarrollo del niño. Antes que propusiera su teoría, se pensaba generalmente que los niños eran organismos pasivos plasmados y moldeados por el ambiente. Piaget nos enseñó que se comportan como pequeños científicos que tratan de interpretar el mundo. Tienen su propia lógica y formas de conocer, las cuales siguen patrones predecibles del desarrollo conforme van alcanzando la madurez e interactúan con el entorno. Se forman representaciones mentales y así operan e inciden en él, de modo que se da una interacción recíproca.

Piaget nació en Suiza en 1896. Fue un niño extremadamente brillante y lleno de curiosidad. A los 10 años de edad publicó su primer trabajo científico, donde describió un pichón albino del parque local. Ya los 15 años consiguió su primer empleo como curador de una colección de moluscos en el Museo de Ginebra. Y seis años después obtuvo el doctorado en ciencias naturales. Piaget continuó especializándose en muchas áreas, entre ellas sociología, religión y filosofía. Mientras estudiaba filosofía, se sintió fascinado por la epistemología, o sea la manera en que se logra el conocimiento. Su interés lo llevó a estudiar filosofía y psicología en la Sorbona, donde conoció a Theodoro Simon, quien por entonces estaba preparando el primer test de inteligencia para niños. Simon lo convenció de que le ayudara a elaborar las normas de edad para los reactivos. Fue en este trabajo en que Piaget comenzó a explorar los procesos de razonamiento de los niños. Le intrigó el hecho de que sus respuestas se basaban en razones muy diferentes. Por ejemplo, dos podían decir que un árbol tiene vida, pero explicar su respuesta de manera distinta. Uno decía que estaba vivo porque se movía, otro que estaba vivo porque produce semillas. Mediante una serie de procedimientos, que llegaron a ser conocidos como *método de entrevista clínica* (capítulo 1, pp. 37-38), Piaget analizó los Procesos de razonamiento en que se fundan las respuestas correctas e incorrectas de los niños. La fascinación por los procesos de adquisición del conocimiento en el niño inspiraron una carrera de 60 años consagrada a investigar el desarrollo infantil. Al final de ella, Piaget había publicado más de 40 libros y 100 artículos sobre la psicología del niño.

Piaget fue uno de los primeros teóricos del constructivismo en psicología. Pensaba que los niños construyen activamente el conocimiento del ambiente usando lo que ya saben e interpretando nuevos hechos y objetos. La investigación de Piaget se centró fundamentalmente en la forma en que adquieren el conocimiento al ir desarrollándose. En otras palabras, no le interesaba tanto *lo que* conoce el niño, sino *cómo* piensa en los problemas y en las soluciones. Estaba convencido de que el desarrollo cognoscitivo supone cambios en la capacidad del niño para razonar sobre su mundo.

Piaget fue un teórico de fases que dividió el desarrollo cognoscitivo en cuatro grandes etapas: etapa sensorio motora, etapa preoperacional, etapa de las operaciones concretas y etapa de las operaciones formales. Sus principales características se resumen en la tabla 3.1. En cada etapa se supone que el pensamiento del niño es *cualitativamente* distinto al de las restantes. Según Piaget, el desarrollo cognoscitivo no sólo consiste en cambios cuantitativos de los hechos y de las habilidades, sino en transformaciones radicales de cómo se organiza el conocimiento. Una vez que el niño entra en una nueva etapa, no retrocede a una forma anterior de razonamiento ni de funcionamiento.

Piaget propuso que el desarrollo cognoscitivo sigue una secuencia invariable. Es decir, todos los niños pasan por las cuatro etapas en el mismo orden. No es posible omitir ninguna de ellas. Las etapas se relacionan generalmente con ciertos niveles de edad, pero el tiempo que dura una etapa muestra gran variación individual y cultural. En una sección posterior examinaremos las características cognoscitivas de cada una.

El desarrollo como cambio de las estructuras del conocimiento.

Piaget pensaba que todos, incluso los niños, comienzan a organizar el conocimiento del mundo en lo que llamó *esquemas*. Los esquemas son conjuntos de acciones físicas, de operaciones mentales, de conceptos o teorías con los cuales organizamos y adquirimos información sobre el mundo. El niño de corta edad conoce su mundo a través de las acciones físicas que realiza, mientras que los de mayor edad pueden realizar operaciones mentales y usar sistemas de símbolos (el lenguaje, por ejemplo). A medida que el niño va pasando por las etapas; mejora su capacidad de emplear esquemas complejos y abstractos que le permiten organizar su conocimiento. El desarrollo cognoscitivo no consiste tan sólo en construir nuevos esquemas, sino en reorganizar y diferenciar los ya existentes.

Principios del desarrollo. Organización y adaptación.

Dos principios básicos, que Piaget llama *funciones invariables*, rigen el desarrollo intelectual del niño. El primero es la organización que, de acuerdo con Piaget, es una predisposición innata en todas las especies. Conforme el niño va madurando, integra los patrones físicos simples o esquemas mentales a sistemas más complejos. El segundo principio es la adaptación. Para Piaget, todos los organismos nacen con la capacidad de ajustar sus estructuras mentales o conducta a las exigencias del ambiente.

Asimilación y Acomodación.

Piaget utilizó los términos *asimilación* y *acomodación* para describir cómo se adapta el niño al entorno. Mediante el proceso de la asimilación moldea la información nueva para que encaje en sus esquemas actuales. Por ejemplo, un niño de corta edad que nunca ha visto un burro lo llamará caballito con grandes orejas. La asimilación no es un proceso pasivo; a menudo requiere modificar o transformar la información nueva para incorporarla a la ya existente. Cuando es compatible con lo que ya se conoce, se alcanza un estado de equilibrio. Todas las partes de la información encajan perfectamente entre sí. Cuando no es así habrá que cambiar la forma de pensar o hacer algo para adaptarla. El proceso de modificar los esquemas actuales se llama acomodación. En nuestro ejemplo, el niño formará otros esquemas cuando sepa que el animal no era un caballito, sino un bulto. La acomodación tiende a darse cuando la información discrepa un poco con los esquemas. Si discrepa demasiado, tal vez no sea posible porque el niño no cuenta con una estructura mental que le permita interpretar esta información. De acuerdo con Piaget, los procesos de asimilación y de acomodación están estrechamente correlacionados y explican los cambios del conocimiento a lo largo de la vida.

¿Se le ocurre un caso de asimilación y acomodación tomado de sus experiencias de aprendizaje? Al leer este libro, estará utilizando lo que ya sabe del desarrollo del niño para entender la información nueva. Pero quizá habrá de modificar algunas de sus ideas a medida que vaya adquiriendo más información. Por ejemplo, quizá haya aprendido en alguna otra parte que los lactantes no pueden realizar el

pensamiento simbólico. Como verá más adelante, la teoría de Piaget nos dice que durante el segundo año de vida empieza a emerger una forma de pensamiento simbólico. Por tanto, para lograr una comprensión más profunda de la infancia, habrá de modificar su conocimiento actual del desarrollo del lactante para incorporar (acomodar) la información nueva.

Mecanismos del desarrollo.

Si el desarrollo cognoscitivo representa cambios en la estructura cognoscitiva o esquemas del niño, ¿a qué se deben esos cambios? Piaget es un teórico interactivo para quien el desarrollo es una compleja interacción de los factores innatos y ambientales. Según él, en el desarrollo cognoscitivo intervienen los cuatro factores siguientes:

- Maduración de las estructuras físicas heredadas.
- Experiencias físicas con el ambiente.
- Transmisión social de información y de conocimientos. Equilibrio.

El equilibrio es un concepto original en la teoría de Piaget y designa la tendencia innata del ser humano a mantener en equilibrio sus estructuras cognoscitivas. Piaget sostuvo que los estados de desequilibrio son tan intrínsecamente insatisfactorios que nos sentimos impulsados a modificar nuestras estructuras cognoscitivas con tal de restaurar el equilibrio. Así pues, en su teoría ésta es una forma de conservar la organización y la estabilidad del entorno. Además, a través del proceso de equilibrio alcanzamos un nivel superior de funcionamiento mental.

Etapas del desarrollo.

Etapas sensoriomotora (del nacimiento a los 2 años).

Durante el periodo sensorio motor, el niño aprende los esquemas de dos competencias básicas: 1) la conducta orientada a metas y 2) la permanencia de los objetos. Piaget los consideraba las estructuras básicas del pensamiento simbólico y de la inteligencia humana.

Adquisición de la conducta orientada a metas.

Una característica distintiva del periodo sensoriomotor es la evidente transición del lactante de la conducta refleja a las acciones orientadas a una meta. Al momento de nacer, su comportamiento está controlado fundamentalmente por reflejos. El niño nace con la capacidad de succionar, de asir, de llorar y de mover el cuerpo, lo cual le permite asimilar las experiencias físicas. Por ejemplo, aprende a diferenciar los objetos duros y blandos succionándolos. En los primeros meses de vida incorpora nuevas conductas a estos esquemas reflejos. Así, la succión del pulgar no pertenece a este tipo de acciones. Es un hecho fortuito que, una vez descubierto, repite una y otra vez porque le procura una sensación placentera. Lo inicia con un objeto concreto en mente. A esta clase de acciones intencionales o propositivas Piaget las llama reacciones circulares.

Al final del primer año, comienza a prever los eventos y para alcanzar esas metas combina las conductas ya aprendidas. En esta fase, ya no repite hechos accidentales, sino que inicia y selecciona una secuencia de acciones para conseguir determinada meta. Piaget observó por primera vez esta secuencia cuando colocó bajo una almohada el juguete favorito de su hijo de 10 meses. El niño hizo una pausa, de

un golpe la arrojó a un lado. Combinó varias acciones para conseguir lo que quería. La secuencia conductual comenzó a partir de un objetivo determinado.

Al final de la etapa sensoriomotora, el niño comienza a probar otras formas de obtener sus metas cuando no logra resolver un problema con los esquemas actuales (observar, alcanzar y asir). Por ejemplo, si el juguete está fuera de su alcance debajo del sofá, posiblemente intente acercarlo con un objeto largo o gatee hasta la parte posterior del mueble. En vez de continuar aplicando los esquemas actuales, el niño ya puede construir mentalmente nuevas soluciones de los problemas. Según Piaget, la invención de nuevos métodos para resolverlos caracteriza el inicio de la conducta verdaderamente inteligente. Aunque los niños continúan resolviendo problemas por ensayo y error durante muchos más años, parte de la experimentación se realiza internamente mediante la representación mental de la secuencia de acciones y de las metas.

Desarrollo de la permanencia de los objetos.

Otro logro importante que ocurre en el periodo sensoriomotor es la permanencia de los objetos. Es el conocimiento de que las cosas siguen existiendo aun cuando ya no las veamos ni las manipulemos. Los adultos sabemos que el zapato extraviado continúa existiendo a pesar de que no podamos verlo. Buscamos en el clóset, debajo de la cama y, finalmente, lo hayamos debajo del sofá de la sala. Los lactantes se comportan de modo distinto cuando los objetos desaparecen de su vista. Lo hacen como si hubieran dejado de existir.

Puede estudiarse en varias formas el concepto que el niño tiene de la permanencia de los objetos. Como se explica aquí, una consiste en esconder su juguete favorito desde una almohada o de una sábana mientras él mira. Los niños de corta edad (de 1 a 4 meses) siguen con la vista el objeto hasta el sitio donde desaparece, pero sin que tengan conciencia de él una vez que ha dejado de ser visible. Piaget explicó que, a esta edad, los objetos no tienen realidad ni existencia para el niño salvo que los perciba directamente. Sólo puede conocerlos a través de sus acciones reflejas; de ahí que no existan si no puede succionarlos, tocarlos o verlos. En otras palabras, todavía no es capaz de formarse una representación mental del objeto.

El primer vislumbre de la permanencia de los objetos aparece de los 4 a los 8 meses. Ahora el niño buscará un objeto si está parcialmente visible, pero necesita alguna pista perceptual para recordar que no ha dejado de existir. Entre los 8 y los 12 meses, su conducta indica que sabe que el objeto continúa existiendo aunque no pueda verlo. En esta edad buscará los objetos ocultos combinando en acciones propositivas varios esquemas sensoriomotores: observar, gatear y\ alcanzar.

Algunos investigadores han puesto en tela de juicio los hallazgos de Piaget relativos a la permanencia de los objetos (Flavell, 1985). La evidencia reciente indica que la representación mental de los objetos puede aparecer desde los 4 meses de vida. Otros señalan que quizás el niño comprenda el principio de la permanencia, pero le faltan las habilidades de la memoria para recordar la ubicación de los objetos o las habilidades motoras para efectuar las acciones que le permitan encontrar el objeto. Sin embargo, la mayoría de los teóricos coinciden en que la capacidad de construir imágenes mentales de los objetos en el primer año del desarrollo constituye un logro trascendental. A partir de este momento, las representaciones mentales influyen más en el desarrollo intelectual que las actividades sensoriomotoras.

Etapa preoperacional (de 2 a 7 años).

La capacidad de pensar en objetos, hechos o personas ausentes marca el comienzo de la etapa preoperacional. Entre los 2 y los 7 años, el niño demuestra una mayor habilidad para emplear símbolos -gestos, palabras, números e imágenes- con los cuales representar las cosas reales del entorno. Ahora puede pensar y comportarse en formas que antes no eran posibles. Puede servirse de palabras, preparar juegos, ideas, dibujos. El pensamiento preoperacional tiene varias limitaciones a pesar de la capacidad de representar con símbolos las cosas y los acontecimientos. Piaget designó este periodo con el nombre de etapa preoperacional, porque los preescolares carecen de la capacidad de efectuar alguna de las operaciones que observó en niños de mayor edad. Antes de comentar las limitaciones del pensamiento preoperacional vamos a examinar algunos de los progresos cognoscitivos más importantes de esta etapa.

Pensamiento representacional.

Durante la etapa preoperacional, el niño puede emplear símbolos como medio para reflexionar sobre el ambiente. La capacidad de usar una palabra (*galletas, leche*, por ejemplo) para referirse a un objeto real que no está presente se denomina funcionamiento semiótico o pensamiento representacional. Piaget propuso que una de las primeras formas de él era la imitación diferida, la cual aparece por primera vez hacia el final del periodo sensorio motor. La imitación diferida es la capacidad de repetir una secuencia simple de acciones o de sonidos, horas o días después que se produjeron inicialmente. Piaget (1962) observó el siguiente ejemplo de imitación diferida en su hija:

j. Jacqueline (1 año, 4 meses de edad) recibe la visita de un niño de 1.5 años a quien reía de cuando en cuando y quien, durante la tarde, estalló en un terrible berrinche. Él gritó mientras intentaba salir del corral de juego, lo empujó hacia atrás y se puso a patear. Jacqueline se quedó mirándolo, desconcertada, pues nunca antes había contemplado una escena así. Al día siguiente ella se puso a gritar en el corral de juego, trató de moverlo y empezó a patear un poco (p. 62).

Durante la etapa preoperacional se observan otros ejemplos del pensamiento representacional. A menudo se considera que los años preescolares son la "edad de oro del juego simbólico (Singer y Singer, 1976). El juego comienza con secuencias simples de conducta usando objetos reales; por ejemplo, fingir beber de una copa o comer con un objeto parecido a la cuchara. A los cuatro años de edad, el niño puede inventar su propia utilería, crear un guión y representar varios papeles sociales. Veamos cómo los personajes de 4 años de edad están aprendiendo a negociar repeticiones sociales en el siguiente ejemplo de juego simbólico tomado de *Bad Guys Don't Have Birthdays* (1988) de Vivian Gussin Paley:

Bamey: Sigán haciendo oro. Ustedes son los guardias de la huelga. No lo olviden, yo soy el guardia que controla las armas.

Freduick: Pero nosotros controlamos las armas cuando duermes.

Bamey: No. Ustedes hacen el oro y yo controlo las armas. De todos modos, no voy a dormir porque se acercan los tipos malvados. ¡Atención, todos los guardias! Stuart, ven acá. ¿Quieres ser guardia? ¡Tipos malvados! Ven el barco porque ya se encuentra en el sol.

Mollie: Nada de tipos malos, Bamey, el niño está durmiendo.

Bamey: Allí hay tipos malos, Mollie. Nosotros tenemos cañones.

Mollie: No puedes disparar cuando el niño está durmiendo.

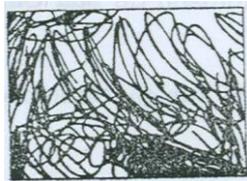
Bamey: ¿Quién es el niño? Nosotros no dijimos de un niño.

Mollie: Es Cristóbal. Ven, nene Estrellita. Acuéstate aquí.

Bamey: Dije no, Cristóbal. Puede ser el hermano del Boy Scout. Di no, di no.

Cristóbal: Voy a dispararles un rato a los tipos malos, ¿verdad Mollie? (p. 19)

En términos generales, el juego simbólico se inspira en hechos reales de la vida del niño (por ejemplo, el patio de juego, ir a la tienda, ir de Viaje), pero también los que contienen personajes de la fantasía y superhéroes son muy atractivos para él. Muchos expertos piensan que este tipo de juego favorece el desarrollo del lenguaje, así como las habilidades cognoscitivas y sociales. Favorece además la creatividad y la imaginación.



Según Piaget, el desarrollo del pensamiento representacional permite al niño adquirir el lenguaje. Los años preescolares son un periodo de desarrollo acelerado del lenguaje: la mayoría de los niños pronuncian sus primeras palabras hacia el segundo año y van aumentando su vocabulario hasta alcanzar cerca de 2 000 palabras. En el capítulo 5 estudiaremos a fondo el desarrollo lingüístico; por el momento, conviene entender su conexión con el pensamiento representacional. Cuando el niño comienza a hablar, utiliza palabras referentes a actividades y a eventos, lo mismo que a sus deseos actuales. Durante el periodo preoperacional empieza a emplearlas en forma verdaderamente representacional. En vez de centrarse exclusivamente en las actividades del momento o en sus deseos inmediatos, comienza a usarlas para representar objetos ausentes y acontecimientos pasados (Ginsburg y Opper, 1988). Dicho de otra manera, las usa para referirse a eventos que no experimenta de modo directo. Piaget creía que el pensamiento representativa facilita el desarrollo lingüístico rápido en el periodo preoperacional. Es decir, el pensamiento antecedería al desarrollo lingüístico.

Durante la etapa preoperacional, el niño comienza a representarse el mundo a través de Pinturas o imágenes mentales, lo cual ha hecho que algunos expertos califiquen de "lenguaje silencioso" el arte infantil. Los cuadros nos revelan mucho sobre su pensamiento y sus sentimientos. Por ejemplo, cuando a los niños de 2 y 3 años de edad se les pregunta qué están dibujando o pintando, lo más probable es que respondan: "Nada más estoy dibujando". Sin embargo, entre los 3 años comienzan a combinar trazos para dibujar cuadrados, cruces, círculos otras figuras geométricas. Inician la etapa representacional del dibujo hacia los 4 o 5 años dibuja animales, personas, personajes de caricatura y otros objetos. Las figuras pueden representar objetos reales del entorno o personajes de la fantasía que han visto o de los cuales han oído hablar. En la figura 3.1 se muestra este avance evolutivo en los dibujos infantiles. A medida que va creciendo, el niño enriquece sus dibujos con detalles, incorporando incluso palabras que desarrollan el guión. Cuando los inscnoen en el jardín de niños, algunos ya saben escribir su nombre. Ahora las palabras impresas, lo mismo que las pinturas, pueden representar un objeto real del ambiente.

Conceptos numéricos.

Junto con la mayor habilidad de usar como símbolos las palabras e imágenes, los niños empiezan a utilizar los números como herramienta del pensamiento durante los años preescolares. Piaget sostuvo que los niños no adquieren un concepto verdadero del número antes de la etapa de las operaciones concretas, cuando comienzan a entender las relaciones seriales y jerárquicas. Sin embargo, la investigación reciente ha demostrado que algunos principios numéricos básicos aparecen durante la etapa preoperacional. Los trabajos de Rochel Gelman y sus colegas (Gelman y Gallistel, 1978; Gelman y Meck, 1983) señalan que algunos niños de 4 años logran entender los siguientes principios básicos del conteo: a) puede contarse cualquier arreglo de elementos b) cada elemento deberá contarse una sola vez; c) Los números se asignan en el mismo orden, d) es irrelevante el orden en que se cuentan los objetos, e) el último número pronunciado es el de los elementos que contiene el conjunto. Los niños de edad preescolar comprenden un poco las relaciones numéricas. Así, la mayoría de los niños de 3 a 4 años de edad en que 3 es más que 2. Además, parecen poseer un conocimiento intuitivo de la adición y la sustracción.

Los preescolares comienzan a comprender algunos conceptos básicos de los números, pero conviene recordar que cometerán muchísimos errores de conteo. Omiten algunos números (por ejemplo, 1, 2, .3, 5), no incluyen elementos mientras cuentan, etc. Además, a la mayoría de ellos y a los niños de primaria les es difícil contar grandes grupos de objetos desorganizados (Baroody, 1987).

Teorías intuitivas.

Los niños de corta edad se caracterizan por su curiosidad y espíritu inquisitivo. En los años preescolares comienzan a hacerse **teorías** intuitivas sobre los fenómenos naturales. Piaget (1951) entrevistó a niños pequeños para averiguar de qué manera explicaban algunos hechos como el origen de los árboles, el movimiento de las nubes, la aparición del Sol y de la Luna, el concepto de la vida. Descubrió que sus conceptos del mundo se caracterizan por el animismo. Es decir, no distinguen entre seres animados (vivos) y objetos inanimados (mecánicos); atribuyen estados intencionales y rasgos humanos a los objetos inanimados. Por ejemplo, un niño de 3 años puede decir que el Sol está caliente, porque quiere que la gente no tenga frío o que los árboles pierden las hojas porque quieren cambiar su aspecto exterior.

Creer que las rocas, los árboles, el *fuego*, los ríos, los automóviles y bicicletas poseen características vivas porque se mueven. El siguiente ejemplo ilustra este pensamiento animista:

ZimIn (*J años, 9 meses; sus respuestas se imprimieron en cursiva*). ¿Tiene vida el gato? Sí. ¿Y un caracol? Sí. ¿Una mesa? No. ¿Por qué no? No *puede moverse*. ¿Tiene vida una bicicleta? Sí. Porque *puede caminar*. ¿Tiene vida una nube? Sí. ¿Por qué? *A veces se mueve*. ¿Tiene vida el agua? Sí, *se mueve*. ¿Tiene vida cuando no se mueve? Sí. ¿Tiene vida una bicicleta cuando no está moviéndose? Sí, *tiene vida aunque no se mueva*. ¿Tiene vida una lámpara? Sí, *brilla*. ¿Tiene vida la Luna? Sí, *a veces se oculta detrás de las montañas*. (piaget, 1951, p. 199.).

Al construir sus creencias, los niños recurren a su experiencia y observaciones personales. Con frecuencia el calificativo **intuitivo** se aplica a la etapa preoperacional, porque su razonamiento se basa en experiencias inmediatas.

Las teorías intuitivas del mundo físico y biológico pueden tener una influencia duradera en el aprendizaje. Cuando se les presenta información objetiva en la escuela,

a menudo la asimilan a las teorías del sentido común que se han hecho sobre el mundo. Por ejemplo, J. Eaton, C. Anderson y E. Smith (1984) descubrieron que, 6 semanas después de las lecciones sobre luz y visión, la mayoría de los alumnos de quinto grado mantienen sus concepciones elementales: vemos las cosas porque la luz las ilumina y las hace brillar. A juicio de estos investigadores, los profesores hacían lo posible por exponerles explicaciones científicas, pero no se centraban en las teorías intuitivas de la luz. La figura 3.2 contiene *otros* ejemplos de este tipo de teorías en la ciencia. Son esquemas que explican los hechos naturales y que pueden persistir, a menos que se aborden de modo directo.

Del mismo modo que los niños empiezan a formular teorías sobre el mundo externo en el periodo preoperacional, también comienzan a hacerla respecto al mundo interno de la mente. Piaget (1963) propuso que no distinguen entre los *fenómenos* mentales y los reales. La confusión se manifestaba principalmente cuando se les pedía explicar los orígenes de los sueños (por ejemplo, ¿de dónde provienen?). En el caso de los pensadores preoperacionales, son eventos externos que pueden ser vistos por otras personas. Con el término **realismo** Piaget designa la tendencia' del niño a confundir los hechos físicos con los psíquicos.

La investigación reciente indica que el conocimiento de la mente en el preescolar es más complejo de lo que suponía Piaget originalmente. De acuerdo con Henry:

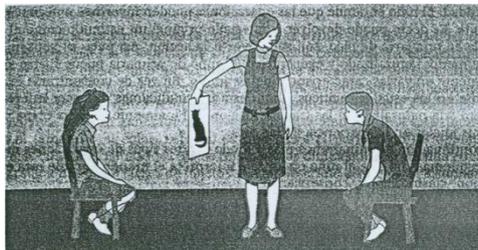
- El azúcar deja de existir cuando se pone en agua.
- Las nubes o la sombra de la Tierra causan las *fases* de la Luna. Las plantas obtienen nutrimento del suelo.
- La l llega más lejos de noche que de día.
- Las sombras están hechas de materia.
- Los objetos más pesados caen con mayor rapidez.
- La corriente eléctrica se emplea en una lámpara.
- La Tierra es plana.
- El frío produce el moho.
- Si agregamos agua caliente a una cantidad igual de agua fría, el agua estará dos veces más caliente.

Wellman (1990), la mayoría de los niños de 3 años saben que los deseos y motivos internos pueden hacer a una persona comportarse en cierta forma. Los de 3 a 5 años saben que no es posible tocar ni comer las galletas que aparecen en los sueños, y saben que éstos pueden referirse a eventos imposibles, como el vuelo de un perro (Wellman y Estes, 1986). Cuando se les pide mencionar cosas que puede hacer la mente, los niños de 4 y 5 años de edad dicen que pueden pensar, recordar y soñar. En esta edad, también distinguen entre su conocimiento y el de otros (Wellman, 1990).

Aunque en la etapa preoperacional el niño empieza a formular una teoría de la mente, conoce muy poco los procesos del pensamiento y la memoria. Así, el preescolar cree que puede recordar todo cuanto ve y oye. Entre los 8 y 10 años, comienza a adquirir lo que se conoce como *conocimiento metacognoscitivo*. La metacognición "pensar en el pensamiento"; desempeña una función importantísima en el desarrollo cognoscitivo durante los años intermedios de la niñez. Hablaremos de cómo influye en él cuando abordemos las teorías del procesamiento de información.

Hasta ahora hemos explicado algunos importantes progresos del pensamiento del niño durante el periodo preoperacional. Veamos ahora algunas de las limitaciones. Las tres más importantes son egocentrismo, centralización y rigidez del pensamiento.

El egocentrismo es la tendencia a "percibir, entender e interpretar el mundo a partir del yo" (Miller, 1993, p. 53). Esta tendencia se manifiesta sobre todo en las conversaciones de los preescolares. Como son incapaces de adoptar la perspectiva de otros, hacen poco esfuerzo por modificar su habla en favor del oyente. Los niños de tres años parecen realizar los llamados monólogos colectivos, en los cuales los comentarios de los interlocutores no guardan relación alguna entre sí. Entre los 4 y 5 años de edad, el niño comienza a mostrar capacidad para ajustar su comunicación a la perspectiva de los oyentes.



Piaget e Inhelder (1956) utilizaron el famoso experimento de la montaña para estudiar el egocentrismo en niños de corta edad. Colocaron sobre una mesa el modelo de un panorama que contenía tres montañas, con cuatro sillas dispuestas alrededor. En el experimento, un niño se sentaba en una mesa; se le pedía escoger entre un grupo de dibujos aquel que describiera mejor el aspecto que la montaña tendría para una persona sentada en otra silla. Se descubrió que la mayoría de los niños menores de 7 u 8 años seleccionaban el dibujo que mostraba el aspecto que la montaña tenía para ellos, no el que tendría para alguien sentado en otra silla.

Algunos investigadores han señalado que el experimento de la montaña no es un test culturalmente justo de la capacidad de adoptar una perspectiva no personal. Para realizarlo, los niños deben saber rotar los objetos en un arreglo espacial. Cuando se emplea una forma simplificada del experimento, los preescolares parecen ser menos egocéntricos de lo que afirmaba Piaget. Por ejemplo, la mayoría de los de 3 años de edad comprenden lo siguiente: si se sostiene verticalmente la pintura de un objeto ante su vista pueden verlo, no así alguien sentado frente a ellos, como se advierte en la figura 3.3. Esta investigación indica que, entre los 3 y 4 años se dan cuenta de que dos personas pueden tener distinta perspectiva de un mismo objeto (Flavell, 1985).

Otra limitación del pensamiento preoperacional es la *centralización*. La centralización significa que los niños pequeños tienden a fijar la atención en un solo aspecto del estímulo. Ignoran el resto de las características. Como veremos más adelante, la centralización explica por qué a los niños les resulta difícil efectuar tareas relacionadas con la conservación. Supongamos que a un niño de 4 años le mostramos dos vasos idénticos con la misma cantidad de agua y que luego vaciamos uno en un vaso alto y delgado. Cuando le preguntamos: "¿Cuál vaso tiene más?", el niño se concentrará en la altura del agua y escogerá el más alto. Prescindirá de otras dimensiones del vaso como el ancho.

El ejemplo anterior ilustra otra limitación del pensamiento preoperacional. El pensamiento de los niños pequeños tiende a ser muy rígido (Miller, 1993). En el ejemplo anterior, el niño se fija exclusivamente en los estados de "antes" y "después", no en el proceso de transformación. Con el tiempo, el pensamiento de los niños se toma menos rígido y comienzan a considerar cómo pueden invertir las transformaciones (vaciar el contenido de un vaso en otro). La habilidad de invertir

mentalmente las operaciones es una de las características de la siguiente etapa del desarrollo cognoscitivo, la de las *operaciones concretas*.

Mientras el niño no aprenda algunas operaciones mentales, como la reversibilidad, tenderá a basar sus juicios de la cantidad en el aspecto perceptual y no en la realidad. Si un vaso da la impresión de contener más agua, supondrá que la tiene. Flavell y sus colegas (Flavell, Green y Flavell, 1986) estudiaron la comprensión de las apariencias y de la realidad en el niño. Descubrieron que la capacidad de distinguir entre la apariencia y la realidad se adquiere de los 3 a los 5 años. Cuando a los de 3 años se les muestra una esponja con el aspecto de roca, creen que es una roca. Si un pedazo de tela huele a naranja, es una naranja. Por esta tendencia a confundir la realidad y las apariencias, el Halloween es una fiesta aterradora para la mayoría de los niños de 3 años y para algunos de 4 años. Si una persona parece un monstruo, debe ser un monstruo. A los 5 años, casi todos comienzan a distinguir entre las apariencias y la realidad.

Etapa de las operaciones concretas (de 7 a 11 años).

Durante los años de primaria, el niño empieza a utilizar las operaciones mentales y la lógica para reflexionar sobre los hechos. Por ejemplo, si le pedimos ordenar cinco palos por su tamaño, los comparará mentalmente y luego extraerá conclusiones lógicas sobre el orden correcto sin efectuar físicamente las acciones correspondientes. Esta capacidad de aplicar la lógica y las operaciones mentales le permite abordar los problemas en forma más sistemática que un niño que se encuentre en la etapa preoperacional.

De acuerdo con Piaget, el niño ha logrado varios avances en la etapa de las operaciones concretas. Primero, su pensamiento muestra menor rigidez y mayor flexibilidad. El niño entiende que las operaciones pueden invertirse o negarse mentalmente. Es decir, puede devolver a su estado original un estímulo como el agua vaciada en una jarra de pico, con sólo invertir la acción. Así pues, el pensamiento parece menos centralizado y egocéntrico. El niño de primaria puede fijarse simultáneamente en varias características del estímulo. En vez de concentrarse exclusivamente en los estados estáticos, ahora está en condiciones de hacer inferencias respecto a la naturaleza de las transformaciones. Finalmente, en esta etapa ya no basa sus juicios en la apariencia de las cosas.

Seriación.

La seriación es la capacidad de ordenar los objetos en progresión lógica, por ejemplo, del más pequeño al más alto. Es importante para comprender los conceptos de número, de tiempo y medición. Así, los preescolares tienen en general un concepto limitado del tiempo. En su mente, 2 minutos es igual que 20 o que 200 minutos. Por el contrario, los niños de primaria pueden diferenciar de tiempo a partir de una magnitud creciente o decreciente. Para ellos, 20 minutos son menos que 200 pero más que 2:

En uno de sus experimentos, Piaget pedía a los niños ordenar una serie de palos como los de la figura 3.4. A los 3 Y 4 años de edad, los niños pueden localizar los más largos y los más cortos. Parecen entender la regla lógica del cambio progresivo, es decir; los objetos pueden estar atendiendo a su tamaño_creciente o decreciente-, pero les es difícil construir una secuencia ordenada_de tres o más palos. Para ello necesitan efectuar al mismo tiempo dos operaciones mentales: deben seleccionar el palo apropiado pensando en su altitud en relación con los que ya conoce y también en relación con los restantes. El preescolar no puede realizar esta

tarea porque se centra en una dimensión a la vez (esto es, su pensamiento está centralizado). La capacidad de coordinar simultáneamente dos elementos de información se desarrolla gradualmente en los primeros años de primaria, cuando el pensamiento del niño comienza a orientarse menos a la centralización.

Para resolver los problemas de seriación, el niño debe aplicar además la regla lógica de la transitividad. Parte del problema de los niños de primaria radica en que no comprenden que los objetos en la mitad de una serie son a la vez más cortos y más largos que los otros. Los niños de mayor edad pueden construir mentalmente relaciones entre los objetos. Saben inferir la relación entre dos si conocen su relación con un tercero. Por ejemplo, si saben que el palo A es más corto que B y que éste es más corto que el palo C, el palo A deberá ser entonces más corto que C. La respuesta es una deducción lógica que se basa en la regla de transitividad ($A < B$ y $B < C$ por tanto, $A < C$). Conforme a la teoría de Piaget, la transitividad se entiende entre los 7 y 11 años de edad.

Clasificación.

Además de la seriación, Piaget pensaba que las habilidades de clasificación son indispensables para la aparición de las operaciones concretas. La clasificación es una manera en que el niño introduce orden en el ambiente al agrupar las cosas y las ideas a partir de elementos comunes. La clasificación es una habilidad que empieza a surgir en la niñez temprana. Los niños que comienzan a caminar y los preescolares agrupan generalmente los objetos atendiendo a una sola dimensión, como el tamaño o el color. Pero no es sino hasta el periodo de las operaciones discretas cuando clasifica los objetos según varias dimensiones o cuando comprende las relaciones entre clases de objetos. Piaget describió dos tipos de sistemas taxonómicos que surgen durante los años intermedios de la niñez: la clasificación matricial y la clasificación jerárquica.

La clasificación matricial consiste en clasificar los objetos a partir de dos o más atributos, como se aprecia en la figura 3.5. Ya sabemos que los preescolares pueden agrupar objetos atendiendo a dimensiones individuales. Pero, ¿qué ocurriría si le diéramos a un grupo de ellos objetos de distintas formas y colores para que los ordenaran? Piaget descubrió que en esta edad ordenan correctamente los objetos según su dimensión, ya sea la forma o el tamaño. Un preescolar un poco más avanzado podría subdividir después cada grupo de color conforme a la segunda dimensión. Su comportamiento indica que se encuentra en una fase de transición. Percibe más de una dimensión pero no puede coordinar esa información. A los 8 o 9 años de edad, demostrará la capacidad de clasificar objetos utilizando simultáneamente dos dimensiones.

Piaget creía que la centralización impone mayores restricciones a las habilidades taxonómicas de los niños pequeños que a las de los de mayor edad. Los primeros tienden a agrupar las cosas basándose en sus semejanzas; normalmente prescinden de las diferencias. Los segundos pueden considerar al mismo tiempo en qué se parecen y se diferencian los objetos. La capacidad de clasificarlos atendiendo a dos dimensiones requiere además la reversibilidad del pensamiento. Esta capacidad de invertir mentalmente una operación limite al niño, ejemplo: un objeto con una dimensión (el color) y luego reclasificarlo con otra (forma o tamaño). Los niños mayores de primaria logran resolver este problema, porque su pensamiento está adquiriendo mayor flexibilidad.

En los años subsecuentes de la primaria, el niño comienza a utilizar los sistemas de clasificación jerárquica para poner orden en su ambiente. Los usa para organizar la información referente a materias como geología, biología, astronomía,

historia, física y música. Por ejemplo, en el sexto grado deben saber que la materia se compone de moléculas y que cada molécula está constituida por átomos, los cuales contienen varias unidades de protones, electrones y neutrones. También deben saber razonar sobre las relaciones jerárquicas, pues sólo así podrán entender los conceptos numéricos. Así, el número 5 es parte de un conjunto que contiene además los números que lo preceden (1, 2, 3 Y 4). El número 1 puede dividirse en partes diferentes (mitades, cuartos, décimas, etc.) y el número 100 está integrado por 10 decenas. El niño comienza a entender las relaciones jerárquicas en la etapa de las operaciones concretas.

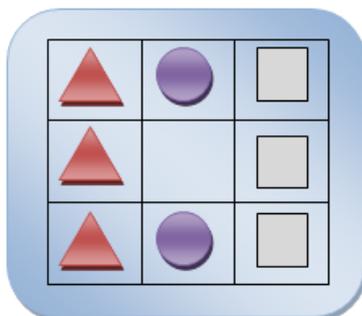


Figura 3.5 Clasificación matricial.

¿Qué color y qué forma tiene el objeto faltante?

La clasificación matricial consiste en ordenar objetos atendiendo a dos o más atributos; la clasificación jerárquica consiste en comprender cómo las partes se relacionan con el todo.

La prueba indicada para evaluar la comprensión de las jerarquías en el niño es la tarea de *inclusión en una clase*. Al niño se le muestran dos flores distintas, digamos tres rosas y siete tulipanes (y luego se le pregunta: "¿Hay más tulipanes o flores?") La mayoría de los niños de 5 y 6 años dirán que hay más tulipanes. Comparan las subclases (rosas y tulipanes) y no comprenden que forman una clase más grande (flores). Para responder correctamente deberían pensar en los subconjuntos en relación con "el todo. Hacia los 8 o 9 años de edad, comienzan a basar sus respuestas en la regla lógica de la inclusión en una clase. Ahora ya entienden que una colección de objetos debe ser mayor que cualquiera de sus subpartes y aplican esta operación lógica para organizar la información en los problemas relacionados con la inclusión en una clase. Les será difícil comprender las relaciones entre parte y todo antes que dominen la habilidad anterior.

Conservación.

De acuerdo con la teoría de Piaget, la capacidad de razonar sobre los problemas de conservación es lo que caracteriza a la etapa de las operaciones concretas. La conservación consiste en entender que un objeto permanece igual a pesar de los cambios superficiales de su forma o de su aspecto físico. Durante esta fase, el niño ya no basa su razonamiento en el aspecto físico de los objetos. Reconoce que un objeto transformado puede dar la impresión de contener menos o más de la cantidad en cuestión, pero que tal vez no la tenga. En otras palabras, las apariencias a veces resultan engañosas.

Piaget analizó el conocimiento de los cinco pasos de la conservación en el niño: número, líquido, sustancia (masa), longitud y volumen. Aunque se trata de procesos que difieren en la dimensión a conservar, el paradigma fundamental es el mismo. En términos generales, al niño se le muestran dos conjuntos idénticos de objetos: hileras idénticas de monedas, cantidades idénticas de barro o vasos idénticos de agua. Una vez que acepta que los objetos [...] de modo que cambie su aspecto pero no la dimensión básica en cuestión. Por ejemplo, en la tarea de conservación del

número, acortamos o alargamos una hilera de monedas. Le permitimos al niño observar esta transformación. Después le pedimos decir si la dimensión en cuestión (cantidad, masa, área u otra) sigue siendo la misma.

Los niños que han iniciado la etapa de las operaciones concretas responderán que el conjunto de objetos no ha cambiado. Un objeto puede parecer más grande, más largo o pesado, pero los dos siguen siendo iguales. En opinión de Piaget, los niños se sirven de dos operaciones mentales básicas para efectuar las tareas de conservación: negación, compensación e identidad. Estas operaciones se reflejan en la forma en que un niño de 8 años podría explicar por qué la cantidad de agua en dos vasos permanece inalterada:

"Se puede volver a vaciar y será la misma" (*negación*).

"El agua sube más pero es porque el vaso es más delgado" (*compensación*)

Tan sólo lo vaciaste, no se agregó ni se quitó nada" (*identidad*) (Miller, 1993, p. 57).

Entre los 7 y 11 años de edad, el niño aprende las operaciones mentales necesarias para reflexionar sobre las transformaciones representadas en los problemas de conservación. Estará en condiciones de realizar la abstracción reflexiva, cuando para razonar lógicamente respecto al número y el volumen sin que lo confundan las apariencias físicas. Entonces podrá distinguir entre las características invariables de los estímulos (peso, número o volumen, por ejemplo) y la forma que el objeto aparece ante su vista.

La adquisición de las operaciones mentales con que se efectúan las tareas de conservación no se realiza al mismo tiempo en todas las áreas. La comprensión a los problemas de conservación sigue una secuencia gradual (figura 3.6). Por lo peculiar, el niño adquiere la capacidad de la conservación de los números entre los 5 y 7 años. La de conservación del área y del peso aparece entre los 8 y 10 años. Entre los 10 y 11 años, casi todos los niños pueden ejecutar tareas relacionadas con la conservación del volumen. Desfase horizontal es el nombre que Piaget le dio a esta falta de uniformidad del pensamiento infantil dentro de una etapa.

HABILIDAD DE CONSERVACIÓN	PRINCIPIO BÁSICO	PRUEBA DE LAS HABILIDADES DE CONSERVACIÓN	
		Paso 1	Paso 2
Número (De 5 a 7 años)	El número de unidades de un grupo no cambia, aunque se rearreglen en el espacio.	 Dos hileras de monedas de un centavo puestas en una correspondencia uno a uno.	 Se alarga o se reduce una de las hileras.
Sustancias (De 7 a 8 años)	La magnitud de un material flexible de plástico no cambia sin importar la forma que adopte.	 Modelar con barro dos figuras del mismo tamaño.	
Longitud (De 7 a 8 años)	La longitud de una línea o de un objeto de uno a otro extremo no cambia, sin importar cómo se arregle en el espacio o modifique su figura.	 Se ponen tiras de tela en línea.	
	La superficie total cubierta por una serie de figuras planas no cambia cualquiera que		

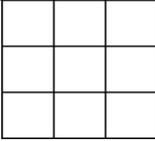
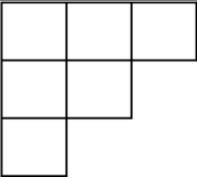
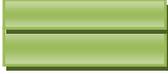
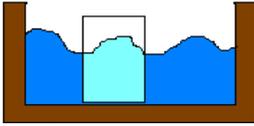
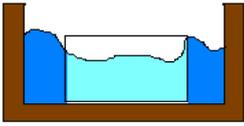
	sea la posición de las figuras.		
		Se superponen unidades.	
Peso (de 9 a 10 años)	El peso de un objeto no cambia cualquiera que sea la forma que adopte.		
		Unidades sobrepuestas	
Volumen (De 12 a 14 años)	El espacio ocupado por un objeto no cambia cualquiera que sea su forma.		
		Desplazamiento de agua por un objeto puesto en posición vertical en ella.	Desplazamiento de agua por un objeto puesto en posición horizontal en ella.

Figura 3.6 Conservación de Piaget

Etapa de las operaciones formales 11 a 12 años en adelante.

Una vez lograda la capacidad de resolver problemas como los de seriación, clasificación y conservación, el niño de 11 a 12 años comienza a formarse un sistema coherente de lógica formal. Al finalizar el periodo de las operaciones concretas, ya cuenta con las herramientas cognoscitivas que le permiten solucionar muchos tipos de problemas de lógica, comprender las relaciones conceptuales entre operaciones matemáticas (por ejemplo, $15 + 8 = 10 + 13$), ordenar y clasificar los conjuntos de conocimientos. Durante la adolescencia las operaciones mentales que surgieron en las etapas previas se organizan en un sistema más complejo de lógica y de ideas abstractas.

El cambio más importante en la etapa de las operaciones formales es que el pensamiento hace la transición de *lo real a lo posible* (Flavell, 1985). Los niños de primaria razonan lógicamente, pero sólo en lo tocante a personas, lugares y cosas tangibles y concretas. En cambio, los adolescentes piensan en cosas con que nunca han tenido contacto (por ejemplo, cuando lea usted una historia, trate de imaginar qué significa ser esclavo en la década de 1850); pueden generar ideas acerca de eventos que nunca ocurrieron (por ejemplo, ¿cómo sería Europa si Alemania hubiera ganado la Segunda Guerra Mundial?); y pueden hacer predicciones sobre hechos hipotéticos o futuros (por ejemplo, si el gobierno de un país aprobara una ley que deroga la pena de muerte, ¿qué sucedería con los índices de criminalidad?). Los adolescentes de mayor edad pueden discutir complejos problemas sociopolíticos que incluyan ideas abstractas como derechos humanos, igualdad y justicia. También pueden razonar sobre las relaciones y analogías proporcionales, resolver las ecuaciones algebraicas, realizar pruebas geométricas y analizar la validez intrínseca de un argumento.

La capacidad de pensar en forma abstracta y reflexiva se logra durante la etapa de las operaciones formales. En las siguientes secciones estudiaremos cuatro características fundamentales de este tipo de pensamiento: la lógica proposición, el razonamiento científico, el razonamiento combinatorio y el razonamiento sobre probabilidades y proporciones.

Se da el nombre de operaciones formales a la capacidad de pensar en forma abstracta y de razonar.

Lógica proposicional.

Las operaciones mentales del adulto corresponden a cierto tipo de operación lógica denominada lógica proposicional, la cual según Piaget era indispensable para el pensamiento de esta etapa. La lógica proposicional es la capacidad de extraer una inferencia lógica a partir de la relación entre dos afirmaciones o premisas. En el lenguaje cotidiano puede expresarse en una serie de proposiciones hipotéticas. Considere el siguiente ejemplo:

Si los lactantes son mayores que los adultos;
y si los lactantes son mayores que los niños;
Entonces los adultos son mayores que los niños.

La *conclusión* es correcta de hecho pero inválida, porque *no se deduce* de la información que la precede. David Moshman y Bridge Franks (1986) comprobaron que los niños de primaria tienden a evaluar la conclusión anterior basándose en la verdad objetiva más que en la validez del argumento. Sin embargo, cuando realizan las operaciones formales comienzan a considerar la validez intrínseca del argumento.

En esta etapa, la validez del argumento se relaciona más con la forma en que se relacionan las proposiciones que con la veracidad del contenido. De acuerdo con Piaget, el razonamiento consiste en reflexionar sobre las relaciones lógicas entre ellas. Los adolescentes parecen comprender que los argumentos lógicos tienen "una vida propia desencarnada e impasible, por lo menos en teoría" (Flavell, 1985, p. 101).

Muchos tipos de situaciones en que se resuelven problemas requieren utilizar la lógica proposicional. Así, para resolver problemas algebraicos se necesita la habilidad de reflexionar sobre proposiciones (por ejemplo, $x + 2y = 11$; si $y = 1$, entonces $x = \underline{\quad}$?). La lógica proposicional también es indispensable para razonar acerca de problemas científicos, como determinar la manera de clasificar un animal o planta (por ejemplo, si todos los mamíferos amamantan a su cría y si este animal amamanta a su cría, entonces será mamífero).

Los buenos escritores, abogados, políticos y profesores se valen de la lógica proposicional cuando quieren defender un punto. Hay que tener mucho cuidado con los adolescentes que dominan esta habilidad. No sólo discuten más, sino que saben defender mejor sus ideas. Pueden descubrir las falacias de nuestro razonamiento y atacarnos con un contraargumento apropiado.

Razonamiento científico.

A medida que el adolescente aprende a utilizar la lógica proposicional, empieza a abordar los problemas de un modo más sistemático. Formula hipótesis, determina cómo compararlas con los hechos y excluye las que resulten falsas. Piaget dio el nombre de pensamiento hipotético-deductivo a la capacidad de generar y probar hipótesis en una forma lógica y sistemática.

Para estudiar la adquisición de este tipo de pensamiento, Piaget se sirvió del experimento del péndulo que se describe gráficamente en la figura 3.7. A un niño se le da una vara en la cual penden cuerdas de distinta longitud. En cada una pueden colgarse pesos de diferente tamaño. Al niño se le indica cómo funciona el péndulo y luego se le pregunta cuál de los cuatro factores -longitud de la cuerda, peso del objeto, fuerza de impulso o altura de la caída- causa la rapidez con que el péndulo oscila. Antes de contestar, se le permite manipular el aparato para encontrar la solución.

¿Cuál cree que sea la respuesta correcta? ¿Cómo acometería este problema?

El primer paso consiste en formular una hipótesis o en hacer una predicción. En la etapa de las operaciones concretas, el niño puede aplicar esta estrategia de solución de problemas. El siguiente paso consiste en probar las hipótesis y, generalmente, es el que distingue la etapa de las operaciones concretas y la de las operaciones formales. La clave está en cambiar uno de los factores o variables del problema, manteniendo constantes los demás. El niño que se halla en la etapa de las operaciones concretas con ciencia bien pero no logra probar todas las combinaciones posibles. A veces cambia más de una variable a la vez (por ejemplo, la cuerda y el peso). Pero como no aborda el problema en forma sistemática, a menudo extrae conclusiones erróneas cuando necesita tener en cuenta muchas variables. Por su parte, el niño que se encuentra en la etapa de las operaciones formales suele considerar todas las combinaciones posibles. En este ejemplo hay 16 combinaciones que es preciso atender para sacar la conclusión correcta. La respuesta correcta es la longitud de la cuerda. Una cuerda corta hace que el péndulo se mueva más rápidamente, prescindiendo del resto de los factores.

El pensamiento hipotético-deductivo es la capacidad de generar y probar hipótesis de un modo lógico y sistemático.

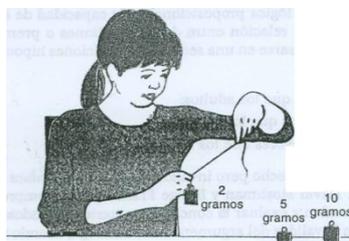


FIGURA 3.7 Péndulo. ¿Qué hace que el péndulo oscile con mayor rapidez? Los cuatro factores en cuestión son la longitud de la cuerda, el peso del péndulo, la altura desde la cual se sostiene y la fuerza con que se impulsa.

Razonamiento combinatorio.

Otra característica de las operaciones formales es la capacidad de pensar en causas múltiples. Supongamos que usted le reparte a un grupo de estudiantes de primaria y de secundaria cuatro fichas de plástico de distintos colores y les indica que las combinen en la mayor cantidad posible de formas. Lo más probable es que combinen sólo dos a la vez. Pocos lo harán sistemáticamente. En cambio, los adolescentes pueden inventar una forma de representar todas las combinaciones posibles, entre ellas las de tres y de cuatro fichas. Hay además mayores probabilidades de que generen las combinaciones de una manera sistemática.

Piaget e Inhelder (1956) se valieron de un experimento químico para estudiar la capacidad del niño y del adolescente para usar la lógica combinatoria. En la figura se muestra el experimento: los niños deben combinar líquidos de varios frascos para obtener una solución amarilla. La solución adquiere color amarillo, cuando los provenientes de dos frascos se combinan con el líquido g. El proveniente de uno de los frascos no tiene efecto alguno; el de una cuarta botella puede darle un color claro a la solución.

Los niños que se encuentran en la etapa de las operaciones concretas suelen extraer una gota del líquido de los cuatro frascos y combinarla con el líquido g una por una. Si nada ocurre, piensan haber agotado las posibilidades. Si se les indica combinar los líquidos, quizá lo hagan pero no de modo sistemático. Los niños que se hallan en la etapa de las operaciones formales no se limitan a probar un líquido a la vez. Los combinan todos sistemáticamente (1 + 2. + g, 1 + 3 + g, 1 + 4 + g, etc.) hasta dar con la combinación que haga amarilla la solución al agregar g. Algunos adolescentes incluso llegan a reflexionar sobre cuáles líquidos deben combinar para volver a hacer clara la solución.

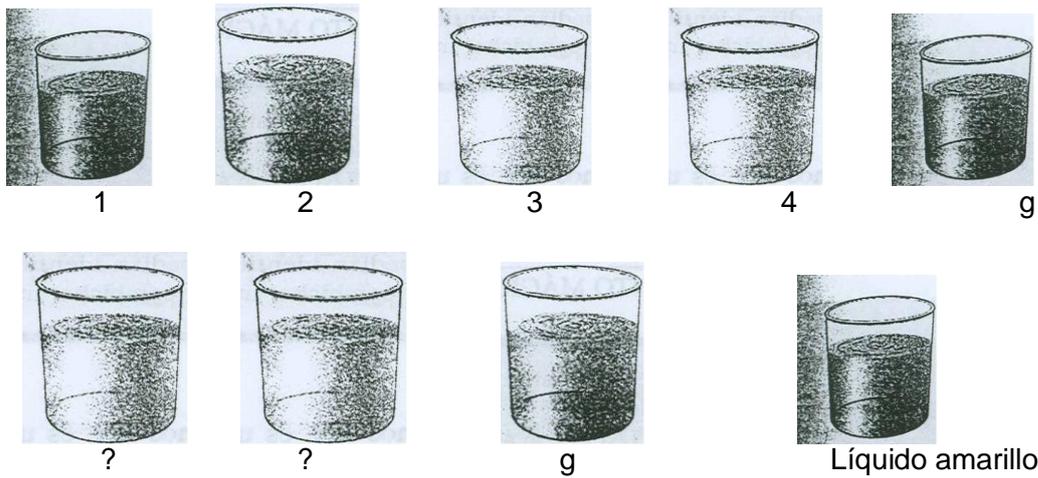


FIGURA 3.8 Teoría de química.

Dos de los líquidos claros en los cuatro vasos se combinan con el líquido g para producir una solución de color amarillo. ¿Cómo resolverías este problema?

Razonamiento sobre las probabilidades y las proporciones.

Los niños de primaria generalmente tienen un conocimiento limitado de la probabilidad. La teoría de Piaget contribuye a explicar por qué. La figura 3.9 muestra una distribuidora de chicles de globo, con 30 globos rojos y 50 amarillos. Si un niño introduce una moneda en la máquina, ¿de qué color es probable que salga el chicle en forma de bola? Si el niño se encuentra en la etapa de las operaciones concretas dirá "amarillo", porque hay más bolas amarillas que rojas. El que se halle en la etapa de las operaciones formales se representará mentalmente el problema en forma diferente. Se concentra en la diferencia absoluta entre ambas cantidades. Reflexionará a partir de la razón de bolas rojas y amarillas. Tenderán más a decir que tiene mayores probabilidades de obtener una bola amarilla porque existe mayor proporción de ellas que de rojas. La razón no es algo que podamos ver; es una relación inferida entre dos cantidades, Este ejemplo ilustra que los dos tipos de pensadores dan la misma respuesta a la pregunta, pero usando un sistema lógico cualitativamente distinto.



FIGURA 3.9 Teoría de razones. Si introduces una moneda, ¿de qué color será probablemente la bola de chicle que salga?

Recuadro de investigación 3.1 experimento mágico de los ratones

Rachel Gelman (1972) diseñó un experimento simple con el cual estudiar la habilidad de los niños para conservar los números. En él se mostraron dos planchas a los niños de 3 años. Una contenía tres ratones de juguete y la otra dos ratones. Les indicó a los niños escoger la plancha “ganadora” y la “perdedora”. Una y otra vez identificaron como ganadora la de tres ratones. Después que demostraron que podían identificar correctamente las planchas ganadora y perdedora, el experimentador cambia “mágicamente” la ganadora eliminando el ratón de en medio y empujándolos para acercarlos más entre sí. Cuando los niños volvían a ver las planchas, se mostraban sorprendidos. Algunos preguntaban dónde estaba el ratón faltante. Más importante aún: definían la plancha ganadora por el número de ratones que contenía y no lo largo de la hilera. Cuando se empujaban los tres ratones para apretarlos, seguían clasificándola como ganadora. El estudio de Gelman comprobó que los niños conservan el número mucho antes de lo que afirmaba Piaget.

Algunos teóricos afirman que la investigación de Piaget tal vez sobrestimó la capacidad del adolescente para razonar sobre las proporciones. Hay evidencia de que posiblemente ni siquiera los adultos aplican la estrategia del razonamiento proporcional cuando resuelven problemas prácticos. Por ejemplo, en un supermercado N. Capon y D. Kuhn (1979) pidieron a 50 mujeres juzgar cuál de los dos tamaños de un producto convenía comprar. Un frasco de ajo en polvo contenía 1.25 onzas y costaba 41 centavos de dólar, mientras que el segundo contenía 2.37 y costaba 77 centavos. A las mujeres se les dieron lápiz y papel y se les indicó que fundamentaran su respuesta. La forma más directa de resolver el problema consiste en calcular el precio del ajo en polvo por onza de los frascos y en comparar después los resultados. Esta estrategia requiere razonar sobre las proporciones, lo cual, según la teoría de Piaget, es una característica de las operaciones formales. El estudio de Capon y Kuhn reveló que menos de 30 por ciento de las mujeres aplicaron la estrategia del razonamiento proporcional al comparar los productos. La mayoría usó una resta y justificó su respuesta diciendo: "Con el frasco más grande se obtienen 32 onzas más por 36 centavos adicionales". Otras se basaban en la experiencia pasada y justificaban su respuesta diciendo: "El frasco más grande siempre es mejor o más barato". En el estudio se llegó a la conclusión de que muchos adultos quizá no sepan utilizar las operaciones formales cuando resuelven problemas reales.

El hallazgo anterior no sorprendería a los maestros de enseñanza media ni a los profesores universitarios. Saben bien que a sus alumnos les es difícil resolver tareas que requieren formas más abstractas de razonamiento. Se estima que apenas de 30 a 40 por ciento de los estudiantes de enseñanza media en las escuelas norteamericanas pueden resolver actividades de las operaciones formales (Keating, 1990). El desarrollo de este pensamiento depende mucho de las expectativas y de las experiencias culturales. Predomina más en las sociedades que dan mucha importancia a las matemáticas y a los conocimientos técnicos. Incluso en países orientados a la ciencia como los Estados Unidos, algunos grupos de estudiantes tienen mayor contacto con las matemáticas y con el pensamiento científico que otros. No debe, pues, sorprendernos que, según la evidencia disponible, los varones suelen obtener calificaciones más altas en las tareas de las operaciones formales que las mujeres (Meehan, 1984).

La Teoría de Piaget en el momento actual.

La teoría del desarrollo cognoscitivo de Piaget es una de las más citadas y controvertidas. Piaget contribuyó a modificar el rumbo de la investigación dedicada al entorno del niño. Una vez que los investigadores comenzaron a estudiar el desarrollo a través de esta perspectiva, ya no pudieron volver a ver al niño como un organismo

pasivo condicionado y moldeado por el ambiente (Miller 1993). Aunque, esos trabajos siguen influyendo en la forma de pensar del niño, en años recientes su teoría ha provocado fuertes controversias y críticas. Entre otras cosas se critica lo siguiente: a) los métodos de investigación; b) la naturaleza gradual del pensamiento del niño; e) la idoneidad de los modelos de equilibrio para explicar los cambios evolutivos; d) la universalidad de las etapas piagetianas (Flavell, 1985; Miller, 1993).

Muchos teóricos contemporáneos piensan que Piaget subestimó las capacidades de los niños de corta edad. Según señalamos en páginas anteriores, las tareas que utilizó eran muy complicadas y exigían gran habilidad cognoscitiva; incluso muchas de ellas requerían habilidades verbales complejas. Los críticos señalan que quizás el niño posea la habilidad de resolver problemas en niveles cognoscitivos superiores, sólo que le faltan las habilidades verbales para demostrar su competencia. Así, cuando se emplean medidas no verbales para probar la presencia o la ausencia de los conceptos básicos, los resultados difieren de los de Piaget. Por ejemplo, en la sección dedicada a la infancia comentamos las investigaciones recientes según las cuales la permanencia de los objetos tal vez aparezca antes de lo propuesto por Piaget. También incluimos estudios en que los niños de 3 y 4 años de edad pueden realizar tareas simples de perspectiva visual (véase la sección del egocentrismo). En otro experimento, Gelman (1972) descubrió que los niños de 3 años podían entender las tareas de conservación de los números cuando usaban un lenguaje más familiar y un pequeño número de objetos. Una descripción de este experimento se incluye en el recuadro de investigación 3.1. Este estudio viene a corroborar los postulados de los teóricos contemporáneos de que Piaget subestimó las habilidades cognoscitivas del niño en la infancia y en la niñez (Gelman y Baillargeon, 1993).

A Piaget se le ha criticado principalmente *por* sus ideas concernientes a la naturaleza cualitativa del desarrollo cognoscitivo. Algunos teóricos ponen en tela de juicio que los cambios en los sistemas cognoscitivos del niño sean tan "fundamentales, decisivos, cualitativos y graduales como propuso él" (Flavell, 1985, p. 82). También han señalado que el modelo de equilibrio no logra explicar satisfactoriamente los progresos en el desarrollo cognoscitivo. Tampoco se mencionan de manera explícita las actividades cognoscitivas que tienen lugar durante el proceso de asimilación, de acomodación y de equilibrio (Flavell, 1985; Miller, 1993; Siegler, 1991).

Numerosas investigaciones actuales indican que los cambios *por* etapas en el pensamiento del niño se deben a alteraciones más graduales y cuantitativas en las capacidades de su atención y de su memoria (Miller, 1993). Indican asimismo que los niños de corta edad tal vez no puedan realizar algunas de las tareas de Piaget, porque entre otras cosas no se concentran en las dimensiones relevantes, no codifican la información apropiada, no relacionan la información con los conocimientos actuales, no recuperan en la memoria la solución correspondiente (Siegler, 1991).

Recuadro de Investigación 3.2 Aprendizaje de la aritmética dentro del coco

Un grupo de investigadores británicos y brasileños estudiaron las habilidades aritméticas de los niños de 9 a 15 años que vendían en las calles de Brasil. En muchas ciudades de ese país es común que los hijos y las hijas de los vendedores callejeros les ayuden a sus padres en el mercado. Los adolescentes crean su propio negocio para vender cacahuates asados, palomitas de maíz, leche de coco o mazorcas de maíz. Los investigadores descubrieron que los niños y los adolescentes aprenden complejas operaciones aritméticas mientras compran y venden, pero que no pueden efectuarlas cuando se les presentan fuera de contexto. Por ejemplo, una entrevista típica con un vendedor callejero de 12 años realizada en el mercado podría desarrollarse en los siguientes términos (Carraher, Carraher y Schleinman, 1985):

Cliente: ¿Cuánto cuesta un coco?

Niño: 35 cruzeiros

Cliente: Quiero diez. ¿Cuánto es?

Niño: (pausa) Tres serán 105, más cuatro me da 210.

(pausa) Necesita cuatro más. Es decir... (pausa) 315. Creo que 350.

Después que los entrevistadores plantearon varias cuestiones de este tipo, les dieron a los niños papel y lápiz pidiéndoles resolver problemas idénticos. Por ejemplo, les preguntaron: $35 \times 10 = \underline{\quad}$? La operación matemática que realizaban en la calle les fue presentada en un problema verbal: un plátano cuesta 12 cruzeiros. María compró 10 plátanos ¿Cuánto pagó en total?

Los resultados de este experimento tan interesante revelaron lo siguiente: cuando los problemas matemáticos se daban dentro de contextos de la vida real (comprar y vender, por ejemplo), eran resueltos en un porcentaje mucho más alto que cuando se presentaban fuera de contexto.

Los resultados demuestran que el contexto puede influir mucho en el hecho de que los niños utilicen o no sus conocimientos matemáticos. Los de este estudio no podían aplicar las estrategias aritméticas que usaban cuando vendían en la calle para resolver problemas de tipo académico. Esto plantea preguntas sobre la enseñanza de las matemáticas como una serie de convenciones que están desvinculadas de las actividades diarias del niño en que resuelve problemas.

Cuando se les entrena para que utilicen más eficazmente esos procesos cognoscitivos, empiezan a desaparecer las diferencias de edad en la ejecución de las tareas piagetianas. Por ejemplo, los niños de 4 años que no aplican el principio de conservación pueden realizar este tipo de tareas cuando se les prepara para que se centren en las dimensiones relevantes (Gelman, 1969). Otros trabajos señalan que a los niños en la etapa de las operaciones concretas puede enseñárseles a resolver problemas de la etapa operacional (Siegler, Robinson, Liebert y Liebert, 1973).

Aunque los estudios anteriores ponen en tela de juicio la naturaleza cualitativa de los cambios evolutivos, siguen discutiéndose las etapas del desarrollo cognoscitivo (Flavell, 1985). Algunos sostienen que continúa siendo viable una teoría de etapas (Case, 1985). Las teorías neo-piagetianas han intentado mejorar la especificidad de los cambios, sin modificar las suposiciones fundamentales de la teoría (por ejemplo, el conocimiento se construye activamente, los cambios cognoscitivos se dan por etapas, etc.). Han comenzado a concentrarse en cómo las capacidades del niño para procesar la información contribuyen a explicar los cambios estructurales de su pensamiento. La tabla 3.2 contiene el modelo del desarrollo cognoscitivo que propuso Robbie Case. En él se relacionan los cambios estructurales (transición de una etapa a otra) con el aprendizaje de estrategias cognoscitivas y de procesos de retención. Este modelo no es más que uno de tantos que tratan de integrar la teoría de Piaget y la del procesamiento de información (véase también a Fisher, 1980).

Otra cuestión de interés para los teóricos contemporáneos es la universalidad de las etapas de Piaget. Como dijimos antes, se estima que sólo una pequeña minoría de adolescentes alcanza la etapa de las operaciones formales. Al parecer, su

adquisición depende de las expectativas y de las experiencias culturales. Algunos teóricos sostienen que las investigaciones de Piaget no tuvieron suficientemente en cuenta el papel de la cultura en el desarrollo de las habilidades del pensamiento. Compare el experimento del supermercado de Capon y Kuhn con el del recuadro de investigación 3.2. En este último, los niños de 10 a 12 años realizaban sin dificultad grandes cálculos numéricos cuando vendían en la calle, pero no podían efectuados cuando se les pedía leer cifras impresas de varios dígitos. Los resultados de los estudios interculturales subrayan la importancia de atender al contexto cultural donde se desarrollan las habilidades del pensamiento (Rogoff, 1990).

Si la teoría de Piaget despierta tantas controversias, ¿por qué deben estudiarla los educadores? A pesar de las críticas aquí recogidas, los teóricos piensan que Piaget captó muchas de las grandes *tendencias* del pensamiento del niño (Flavell, 1985). En general, los preescolares no pueden concentrarse en más de una dimensión del objeto de la estimulación, ni reflexionar sobre las relaciones ni tampoco adoptar la perspectiva de otra persona. Los niños mayores de primaria pueden pensar lógicamente en las relaciones, efectuar operaciones mentales y reflexionar sobre sus procesos del pensamiento; pero no pueden resolver mentalmente problemas hipotéticos ni abordarlos de una manera sistemática, sobre todo cuando se requieren varios pasos. Los adolescentes están mejor equipados para utilizar sistemas complejos de símbolos, para analizar la lógica intrínseca de un argumento y para extraer inferencias de muchos datos, aunque haya información contradictoria. En una palabra, Piaget nos enseñó que los niños no ven ni interpretan el mundo como los adultos.

Tabla 3.2 Etapas de las Teorías del Desarrollo Cognoscitivo de Case

Etapas	Intervalo de edad (aprox.)	Características
Estructuras sensorio motoras de control Estructuras relacionales de control	Del nacimiento a 1 1/2 años De 1 1/2 a 5 años	Las representaciones mentales están ligadas a los movimientos físicos. El niño puede descubrir y coordinar relaciones en una dimensión entre objetos, hechos o personas. Por ejemplo, ve el peso como bipolar: pesado y ligero.
Estructuras dimensionales del control	De 5 a 8 años	El niño puede extraer las dimensiones de interés en el mundo físico y social. Puede comparar dos dimensiones (por ejemplo, altura y ancho) de modo cuantitativo.
Estructuras abstractas del control	De 11 a 18 1/2 años	El niño adquiere sistemas abstractos de pensamiento que le permiten aplicar el razonamiento proporcional, resolver problemas de analogía verbal y deducir los rasgos psicológicos de la gente.

CONTRIBUCIONES DE LA TEORÍA DE PIAGET A LA EDUCACIÓN

Desarrollo y educación.

Piaget pensaba que "aprender a aprender" debe ser el eje central, de la instrucción y que los niños construyen su conocimiento a partir de la interacción con el ambiente.

Gran parte de la investigación de Piaget se centró en cómo adquiere el niño conceptos lógicos, científicos y matemáticos. Aunque reflexionó sobre las consecuencias pedagógicas generales de su obra, se abstuvo de hacer recomendaciones concretas. No obstante, sus trabajos acerca del desarrollo intelectual del niño inspiraron trascendentales reformas del plan de estudios en las

décadas de 1960 y de 1970. Su teoría sigue siendo el fundamento de los métodos didácticos constructivistas, de aprendizaje por descubrimiento, de investigación y de orientación a los problemas en la escuela moderna. En esta sección vamos a comentar cuatro importantes contribuciones que hizo a la educación.

Interés prioritario en la exploración.

La segunda aportación más importante de Piaget es la idea de que el conocimiento se construye a partir de las actividades físicas y mentales del niño. Piaget (1964) nos enseñó que el conocimiento no es algo que podamos simplemente darle al niño.

El conocimiento no es una copia de la realidad. Conocer un objeto, conocer un hecho no es simplemente observado y hacer una copia mental de él. Conocer un objeto es utilizarlo. Conocer es modificado, transformado, entender el proceso de la transformación y, en consecuencia, comprender la forma en que se construye (p. 8).

Piaget estaba convencido de que los niños no pueden entender los conceptos y principios con sólo leerlos u oír hablar de ellos. Necesitan la oportunidad de explorar y de experimentar, de buscar las respuestas a sus preguntas. Más aún, esta actividad física debe acompañarse de la actividad mental. "Hacer" no debe interpretarse ni como aprender ni cómo entender. El conocimiento obtenido de la experiencia física, debe ser utilizado, transformado y comparado con las estructuras existentes del conocimiento.

Interés prioritario en las actividades apropiadas para el desarrollo.

Otra importante contribución de Piaget se refiere a la necesidad de adecuar las " actividades de aprendizaje al nivel del desarrollo conceptual del niño. Las que son demasiado simples pueden causar aburrimiento o llevar al aprendizaje mecánico; las que son demasiado difíciles no pueden ser incorporadas a las estructuras del conocimiento. En el modelo piagetiano, el aprendizaje se facilita al máximo cuando las actividades están relacionadas con lo que el niño ya conoce, pero al mismo tiempo, superan su nivel actual de comprensión para provocar un conflicto cognoscitivo. El niño se siente motivado para reestructurar su conocimiento, cuando entra en contacto con información o experiencias ligeramente incongruentes con lo que ya conoce. El aprendizaje se realiza a través del proceso del conflicto cognoscitivo, de la reflexión y de la reorganización conceptual.

Según Piaget, se estimula el aprendizaje cuando las actividades están relacionadas con lo que ya se conoce, pero en el proceso pone encima el nivel actual del conocimiento.

Interés prioritario en la interacción social.

La cuarta aportación que hizo Piaget a la educación se refiere a la función que la interacción social tiene en el desarrollo cognoscitivo del niño. Piaget (1976) señaló: "Ninguna actividad intelectual puede llevarse a cabo mediante acciones experimentales e investigaciones espontáneas sin la colaboración voluntaria entre individuos, esto es, entre los estudiantes" (pp. 107-:108). La interacción social contribuye mucho a atenuar el egocentrismo de los niños de corta edad. En los niños de mayor edad, especialmente entre los adolescentes, la interacción que realizan con compañeros y adultos es una fuente natural de conflicto cognoscitivo. A través de ella aclaran sus ideas, conocen otras opiniones y concilian sus ideas con las ajenas. A menudo los

procesos de equilibrio descritos en páginas anteriores entran en acción cuando los niños no coinciden entre ellos.

La función del aprendizaje.

Las ideas de Piaget sobre el desarrollo han influido en la teoría pedagógica, pero hay un aspecto que sigue suscitando controversias. Piaget (1964) sostuvo que "el aprendizaje está subordinado al desarrollo y no a la inversa" (p. 17). Su teoría rompe radicalmente en la creencia de que el aprendizaje puede estimular el desarrollo.

Por ejemplo, los conductistas como Thorndike y Skinner afirman que la adquisición de información y de habilidades puede producir niveles más altos de funcionamiento cognoscitivo. Como veremos luego, Vygotsky (1978) propuso que "el aprendizaje debidamente organizado favorece el desarrollo mental y pone en marcha varios procesos evolutivos que serían imposibles sin él" (p. 90). Para Piaget, la etapa del desarrollo limita lo que los niños pueden aprender y la manera en que lo harán. No es posible acelerar el desarrollo por medio de experiencias del aprendizaje. La siguiente cita (Duckworth, 1964) aclara éste punto de modo tajante.

La meta de la educación no es aumentar el conocimiento, sino crear la posibilidad de que el niño invente y descubra. Cuando le enseñamos demasiado rápido, impedimos que haga eso. Enseñar significa crear las situaciones donde puedan descubrirse las estructuras [mentales]; no significa transmitir estructuras que no puedan asimilarse más que al nivel verbal. (p. 3).

Por desgracia, a menudo se da la siguiente interpretación a las ideas de Piaget sobre la relación entre desarrollo y aprendizaje: la enseñanza de ciertas habilidades y materias debe posponerse hasta que el niño esté "mentalmente listo". Conviene tener presente que Piaget reconocía en las interacciones sociales un factor que estimula el desarrollo. Lo que en realidad quería decir es que la estimulación externa del pensamiento sólo dará resultado si hace que el niño inicie los procesos de asimilación y acomodación. Son sus esfuerzos personales por resolver el conflicto lo que impulsan a un nuevo nivel de actividad cognoscitiva. Puede memorizar que $2 + 8 = 10$, ¿pero en verdad comprende que 2 y 8 se combinan para producir un todo mayor donde los todos anteriores se convierten en partes?

A diferencia de sus contemporáneos, Piaget pensaba que el desarrollo controla el aprendizaje más que a la inversa.

Según Piaget, un método más eficaz sería asegurarse de que los estudiantes tengan numerosas oportunidades de agrupar y contar objetos antes de plantearles problemas en forma simbólica o abstracta. El profesor debe investigar el nivel actual de comprensión: de sus alumnos y establecer las experiencias que necesitan para avanzar al siguiente nivel. Esta interpretación de las ideas piagetianas significa que los profesores no deben limitarse simplemente a esperar que el niño esté -mentalmente listo- para aprender.