

# EL MECANISMO DE EQUILIBRACIÓN MAXIMIZADORA, ALGUNAS IMPLICACIONES PARA LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

Javier Taborda Chaurra<sup>1</sup>

## RESUMEN

El artículo analiza, de la teoría psicogenética de Jean Piaget, el mecanismo de Equilibración Maximizadora como soporte del progreso y adaptación cognitivos. Para hacerlo, inicialmente ubica la preocupación fundamental de J. Piaget por cómo y a través de qué procesos se construye el conocimiento. Posteriormente formula y explica el mecanismo, descomponiéndolo, por cuestiones didácticas, en etapas, para luego plantear en el plano biológico el principio que le corresponde. Después de exponer algunas aplicaciones posibles del mecanismo de equilibración maximizadora, señala algunos usos de él en la didáctica.

**PALABRAS CLAVE:** Equilibración maximizadora, psicogénesis, equilibrio, adaptación, asimilación, acomodación, etapas.

## ABSTRACT

### THE MAXIMIZING EQUILIBRATION MECHANISM SOME IMPLICATIONS FOR SCIENCE DIDACTICS

This article analyzes Jean Piaget's Maximizing Equilibration Mechanism, proposed in his Psychogenetic Theory, as the support of cognitive progress and adaptation. Firstly, it establishes the fundamental question of how and through what processes knowledge is developed. Secondly, it formulates and explains the principle, fragmenting it in stages for didactic purposes, and matching each stage with the corresponding biological dimension. After suggesting some possible applications for this mechanism, the article proposes its use in didactics.

---

<sup>1</sup> Profesor Titular del Departamento de Estudios Educativos, Facultad de Artes y Humanidades, Universidad de Caldas. Estudiante de Doctorado en Ciencias de la Educación, Área Pedagogía y Currículo, RUDECOLOMBIA-Universidad de Caldas.

**KEY WORDS:** Maximizing equilibration, psychogenesis, equilibrium, adaptation, assimilation, accommodation, stages.

## INTRODUCCIÓN

La didáctica de las ciencias es una disciplina en construcción. Caracterizada como posible, emergente y práctica, tiene como objeto de estudio la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, en relación con los conocimientos disciplinares y los procesos que implican. Hacen parte de su núcleo duro, entre otras, ideas como transposición didáctica, contrato didáctico, enseñanza significativa, evaluación formadora, autorregulación de los aprendizajes y lenguaje para los aprendizajes. Su génesis es reconocida alrededor de los años cincuenta, pero aún no alcanza efectos muy importantes en el ámbito de la enseñanza (Tamayo A., 2002,8).

Algunos planteamientos filosóficos, históricos, epistemológicos y psicológicos que han contribuido, en parte, a la construcción del estado actual de la didáctica de las ciencias pueden apreciarse en: la teoría sociocultural de Lev Vygotsky, la evolución conceptual desde la perspectiva de Stephen Toulmin, la teoría cognoscitiva de la ciencia en la perspectiva de Ronald N. Giere, los planteamientos de Michael R. Matthews acerca del papel de la historia y la epistemología en la educación en ciencias y la teoría psicogenética de Jean Piaget.

En el marco de esta última teoría se inscribe el mecanismo de la equilibración y particularmente la modalidad de la equilibración maximizadora. Veamos, por tanto, como preámbulo, elementos básicos de la propuesta piagetiana.

Mientras la tradición en ciencia se ocupaba de la teoría del conocimiento, de la epistemología e incluso de la filosofía de la ciencia, en cuanto intentaban despejar el camino hacia la comprensión de la ciencia, de las disciplinas científicas y de sus nociones, entre otros asuntos, Jean Piaget emprendía el camino de la comprensión desde otras perspectivas. Su interés no era dilucidar ¿qué es la ciencia? Su preocupación fundamental, y que iluminó gran parte de sus escritos, se centró en cómo y mediante qué procesos construyen los sujetos conocimiento, y para ello desarrolló un ámbito en la epistemología: el de la epistemología genética<sup>2</sup> (Piaget, 1970; 1986) que, además de ser un foco especial de su atención, transversó la mayor parte de sus estudios en lo lógico, biológico y psicológico. A este último aspecto, asociado con la preocupación por la manera cómo se originan, constituyen y evolucionan las

---

<sup>2</sup> Según Margaret Boden (1982, 34) la frase *epistemología genética* fue acuñada inicialmente por James Mark Baldwin. Sin embargo Jean Piaget (1986, 36) destaca del autor la noción *lógica genética* como antecedente de su epistemología genética. Y no es la única influencia derivada del estudio de la obra de Baldwin *El pensamiento y las cosas. Lógica genética. Estudios sobre el desarrollo y la significación del pensamiento*, publicada en 1906 y referenciada por Piaget. Tenemos razones para creer que también en Piaget tuvo notable afectación una obra anterior de Baldwin, publicada en versión inglesa en 1895 con

nociones, esquemas y estructuras de pensamiento de los sujetos, denominó psicogénesis,<sup>3</sup> objeto de estudio de la psicología genética (Piaget, 1970; 1986a; 1986b).

En psicogénesis, los estudios y publicaciones acerca de la relación entre biología y conocimiento, sobre el desarrollo de la inteligencia, acerca del desarrollo del símbolo, de nociones físicas y matemáticas, del desarrollo moral, de la imitación, de la génesis del juego e incluso, muchas de sus ilustradoras palabras acerca de la pedagogía y la psicología (2001), parecen intemporales, permanecen aún en los discursos de psicólogos, maestros y diversidad de profesionales (Furth y Wachs, 1978; Barcellos, 1983; Labinowicz, 1987; Wadsworth, 1995; Dolle, 2000; Taborda y Nieto, 2005). Si bien, como lo expone Gil Pérez et al. (2000, 19), a mediados de los años 70 la producción de Piaget, junto a la de Bloom, Gagne, Bruner e Inhelder, entre otros, eran de las más citadas, no ha podido el efecto de la revolución cognitiva y de los avances del constructivismo borrar la impronta dejada por Piaget en el análisis presente del desarrollo humano y particularmente del desarrollo cognitivo. Como tampoco olvidan los teóricos e investigadores de hoy, en el ámbito de la didáctica, y particularmente aquella con tintes constructivistas, señalar a la teoría de Piaget como una de las corrientes de pensamiento más importantes y de notable trascendencia al momento de abordar asuntos relacionados con el cambio conceptual, con las concepciones alternativas o con los conocimientos previos. (Angulo Delgado, 2003; Soto Lombana, 2003).

La teoría del desarrollo cognitivo de Jean Piaget es reconocida por establecer de qué manera los niños construyen conocimiento, a partir de sus estructuras disponibles, y actuando sobre los objetos o fenómenos, lo cual les coloca como constructores activos del conocimiento. El desarrollo intelectual se construye a partir de un *ciclo de interacciones repetidas* entre las estructuras disponibles y la realidad, con la mediación de dos procesos suficientemente ilustrados por Piaget y sus colaboradores en diferentes obras, son estos: los procesos de asimilación y acomodación que median la adaptación de los sujetos. El estudio de la constitución y evolución de las estructuras, según la psicología genética, presenta un desarrollo por etapas que da cuenta de ciertas regularidades en la construcción de nociones, conceptos y proposiciones cada vez más complejos, etapas nominadas por Piaget (1968; 1981; 1985; 1992; 1993; 1997; 1999), a nivel general, como sensoriomotora, preoperacional, operacional concreta y operacional formal, cada una de las cuales da cuenta de regularidades características del desarrollo. Sin embargo, no todas las nociones progresan al mismo tiempo, por lo cual, el desarrollo nocional puede considerarse asincrónico, aunque responde a las etapas mencionadas.

---

el título "Mental development in the child and the race", y en versión en francés de 1897 como "Le développement mental. Chez l'enfant et dans la race". En esta versión, el prologuista L. Marillier destaca la obra como "magistral estudio de psicología genética".

<sup>3</sup> Para Jean Piaget (1971, 121) la génesis *no es jamás otra cosa que el paso de una estructura a otra, pero un paso formador que conduce de lo más débil a lo más fuerte, y la estructura jamás es otra cosa que un sistema de transformaciones, pero cuyas raíces son operatorias y derivan, pues, de una formación previa de los instrumentos adecuados.*

<sup>4</sup> Un balance de críticas y aciertos de la teoría psicogenética de Jean Piaget, nos parece que se desarrolla de manera equilibrada en el libro "Piaget", escrito por Margaret Boden (1982) y con prólogo de Juan Delval. En él puede apreciarse la

Jean Piaget concede gran importancia al desarrollo por etapas, las cuales para él siguen una secuencia invariable y cada una es preparación epistemológica para la que sigue. Jurgen Habermas (1999, 101-102) dice de él que

*...distingue etapas del desarrollo cognitivo, que se caracterizan no por nuevos contenidos, sino por niveles de la capacidad de aprendizaje que pueden describirse en términos estructurales... Las interpretaciones de una etapa superada, cualquiera sea la textura que tengan en lo que atañe a contenido, quedan categorialmente devaluadas con el tránsito a la siguiente... La teoría de Piaget no sólo puede ser útil para la distinción entre aprendizaje de estructuras y aprendizaje de contenidos, sino también para la conceptualización de un desarrollo que se extiende a las imágenes del mundo en su integridad, esto es, que abarca simultáneamente las distintas dimensiones de la comprensión del mundo.*

Sin embargo, el asunto de las etapas ha sido uno de los más cuestionados de su teoría. En primer lugar, porque para estas etapas expone edades aproximadas asociadas al desarrollo, cuestión que es tomada por los críticos para presentar contrapruebas parciales y, en ocasiones experimentadas en condiciones diferentes a las desarrolladas por el autor, que dan cuenta de que las regularidades propuestas por Piaget no son precisas ya que algunos sujetos se manifiestan a las mismas edades por encima del nivel mostrado por él en sus observaciones. En segundo lugar, porque para algunos, los métodos de enseñanza podrían ser mediadores que alterarían el orden de los estadios del desarrollo. En este sentido sería posible que Piaget estuviese subestimando a los niños y a la misma acción docente, en tanto promotora del aprendizaje.<sup>4</sup> Estas críticas son respondidas por Piaget (1999, 192-199) al cuestionar la idea de los métodos de educación como aceleradores del desarrollo que llevarían al niño a *quemar etapas e identificar lo más rápidamente posible al niño con el adulto*, e igualmente al increpar a aquellos que ven en la caracterización de las etapas del desarrollo la descripción de *un orden rígido de sucesión y una cronología constante* que traería como consecuencia la pérdida de tiempo, ya que con esta comprensión la labor del maestro se limitaría a encontrar conocimientos correspondientes a cada etapa y a *presentarlos de manera asimilable para la estructura mental del nivel considerado*. Aunque solucionar el conflicto entre contradictores y defensores no es objeto del presente análisis, sí importa plantear que la defensa de Piaget no es a favor de la caracterización de tal o cual estadio, es más bien una apuesta general por la comprensión del *sujeto epistémico*, asunto al que está dedicada su epistemología genética y la psicogénesis y por lo cual llegó a afirmar: *no soy psicólogo. Soy epistemólogo*.<sup>5</sup>

---

discusión acerca de las etapas del desarrollo y diferentes experiencias a través de las cuales se intentan desvirtuar las investigaciones piagetianas.

<sup>5</sup> Ver prólogo de Jean Delval. En: Piaget Jean. (1986). *La Epistemología genética*. Editorial Debate. Madrid, 171p.

<sup>6</sup> Una de las grandes dificultades que encontramos al leer a Jean Piaget, se encuentra en el uso que hace, sin previo aviso y en diferentes textos, de nociones que tienen similar significado. Es el caso de la noción período, que aparece en algunos

Aunque la teoría interaccionista del desarrollo cognitivo de Piaget ha tenido otras críticas (Muñoz-Martínez,<sup>6</sup> 1997; Boden, 1982; Pozo, 2003; Toulmin, 1977), que desde nuestra perspectiva el mismo autor en diferentes escritos intentó aclarar<sup>7</sup> (relacionadas fundamentalmente con el egocentrismo y con la creencia de algunos en un dogmatismo extremo de Piaget o en que había dejado de lado la importancia del contexto de desarrollo de los sujetos), también es justo reconocer que se conservan de ella, en los discursos e investigaciones actuales de la didáctica y de la pedagogía, valoraciones importantes que consideran las aportaciones del ginebrino,<sup>8</sup> por ejemplo, en cuanto al carácter evolutivo del desarrollo cognitivo, en la importancia del proceso de equilibración por autorregulación en el progreso de los conocimientos de los sujetos, así como en aspectos relacionados con la génesis y desarrollo de la imitación y el juego, finamente construidos en *La formación del símbolo en el niño* (1994) y en *El criterio moral en el niño* (1977).

Sin embargo, uno de los mecanismos propuestos por la teoría psicogenética y que ha tenido poco desarrollo específico, más allá de las investigaciones de Piaget, y de él y sus colaboradores, es el de la equilibración maximizadora; que aunque es preocupación tácita en la actualidad de algunos teóricos constructivistas, no hacen explícita la relación de algunos de sus hallazgos con este proceso fundamental.

A continuación intentaremos enunciar el mecanismo, descomponerlo para efectos prácticos en etapas, plantear símiles desde perspectivas diferentes y, por último, establecer una intención de trabajo, particularmente asociada con la investigación en el aula.

## ¿Qué es la equilibración maximizadora?

El equilibrio, entendido como un término que *...implica la idea de compensación debida a las actividades del sujeto en respuesta a las perturbaciones exteriores*, es a la vez para Piaget (1981, 144) *...una propiedad intrínseca y constitutiva de la vida orgánica y mental*. Los procesos complementarios de asimilación y acomodación dan soporte a la noción dinámica de equilibración. En diferentes planos de análisis en la obra piagetina pueden apreciarse formas inferiores y superiores de equilibrio (Piaget, 1981, 162) o tipos de equilibrio como el elemental entre el sujeto y los

---

textos como etapa o en otros como estadio. Acerca de Piaget y su escritura Muñoz-Martínez (1997) expone: *El hombre escribía notablemente mal y en su estilo decimonónico exige del lector una paciencia al tamaño de su dedicación. Su prolijo discurso es a veces deshilvanado. Hay que hurgar en sus libros y obliga a la interpretación, lo que sería inútil si las tesis, las pruebas, contrapruebas y argumentos fuesen presentados en forma clara y explícita... Piaget escribía a pluma, de corrido y sin revisar... Citaba de memoria y sin dar referencias precisas... En su discurso trastabillea tropezando con sus propias inconsistencias...*

<sup>7</sup> Ver por ejemplo: Suplemento a L. Vygotsky (1995, 61-62), En: Vygotsky L. *Pensamiento y lenguaje*. Paidós. Barcelona.

<sup>8</sup> Lev Vygotsky (1995, 57), dice de él: *La psicología debe muchísimo a Jean Piaget. No es exagerado decir que ha revolucionado el estudio del habla y el pensamiento infantil. Para explotar las ideas de los niños, desarrolló el método clínico que, desde entonces, ha sido ampliamente usado. Ha sido el primero en investigar sistemáticamente la percepción y la lógica del niño; además, ha aportado a su campo de trabajo un método nuevo de investigación, de amplitud y audacia excepcionales.*

objetos; el interno en la interacción entre subsistemas diferenciados y el derivado *...de las relaciones entre los subsistemas y la totalidad* (Piaget, 2000, 10-12; 2001b, 164-169). En el caso que nos ocupa, una primera modalidad de equilibrio se expresa cuando se desarrollan acciones ante un objeto o fenómeno y no se presenta contradicción con las estructuras disponibles; una segunda modalidad está representada por el equilibrio buscado activamente en caso de perturbación positiva o negativa, pero que en general no altera ni la disponibilidad, ni el conjunto de estructuras, ni el nivel en que se encontraba el sujeto epistémico antes de la perturbación; y una tercera modalidad, la del equilibrio superior, producto de un proceso de equilibración maximizadora.<sup>9</sup> A este último nos referiremos a continuación dando inicialmente algunos elementos de soporte. Veamos:

Cuando el niño o la niña aprenden, están dando cuenta de un cambio adaptativo de sus estructuras de pensamiento de un nivel determinado a un nivel superior de complejidad, ya sea por vía de asimilación de contenidos a esquemas que los acogen sin conflicto, o por acomodación de esquemas presentes ante circunstancias en las cuales lo que se aprende debe reacomodarse, o por sustitución de un esquema por otro con el cual resulta incompatible.<sup>10</sup> Estas circunstancias que determinan el progreso en el *repertorio de esquemas del sujeto* (Piaget, 1970), suponen en la teoría del desarrollo de la inteligencia, el que se desencadene ante una situación fenómeno u objeto, una acción que desestabiliza a los sujetos, que los coloca de cierta manera en conflicto con las estructuras que poseen y ante lo cual debe producirse un efecto compensatorio. El equilibrio, cuando se rompe, debe, a partir de procesos asimiladores y acomodadores, restituirse. La equilibración, en la psicología genética, comporta entonces esta doble cara: por un lado la del equilibrio o estabilidad de las estructuras de pensamiento presentes en el sujeto y por el otro, el desequilibrio ante situaciones, fenómenos u objetos y que debe, de alguna manera ser compensado. La equilibración, a la vez, como proceso, está mediada permanentemente por los dos procesos básicos (Labinowicz, 1987, 40; Flavel, Miller y Miller, 1977, 345) ya citados: la asimilación y la acomodación, que representan las nociones dinámicas de la propuesta piagetiana. En términos de Piaget, en su texto clásico *Seis estudios de psicología ...la teoría del desarrollo recurre necesariamente a la noción de equilibrio, ya que toda conducta tiende a asegurar un equilibrio entre los factores internos y externos o, más generalmente, entre la asimilación y la acomodación* (1981, 147).

Esta concepción piagetiana que le da gran valor a los procesos asimiladores, acomodadores y al equilibrio<sup>11</sup> en el desarrollo de los sujetos es necesario, sin embargo, matizarla. En el caso del

<sup>9</sup> Es muy importante señalar que para Piaget, únicamente en algunos casos, las reequilibraciones implican la vuelta a estados iniciales de equilibrio. Por ello, al desarrollar el proceso de equilibración maximizadora nos da a entender que la idea de progreso debe asociarse siempre a la búsqueda, por parte de los sujetos, de un equilibrio cada vez mejor. (Piaget, 2000, 5)

<sup>10</sup> Sustitución que no implica que el esquema original desaparezca.

<sup>11</sup> De la equilibración piagetiana, la relación más conocida para dar soporte al equilibrio como problema fundamental del desarrollo, es la que se representa con los procesos complementarios de asimilación y acomodación. Sin embargo, además de estos procesos, es necesario considerar otros aspectos desarrollados por Piaget sobre este asunto. Ejemplos de ello son, en primer lugar, la existencia para el autor de asimilaciones y acomodaciones recíprocas; en segundo lugar, la relación entre lo que un objeto es (A) y lo que no es (noA), y de lo cual dan cuenta las afirmaciones (que son más numerosas en los primeros

aprendizaje, por ejemplo, no podemos afirmar que los procesos de cambio obedezcan siempre a conflictos perturbadores de las estructuras disponibles en los sujetos. De hecho, ciertos aprendizajes de habilidades y destrezas en el ámbito laboral, y aún en el deportivo, ocurren sin que medie algún tipo de conflicto, o se produzca éste como efecto de alguna experiencia perturbadora. En tal sentido, aceptamos que algunos aprendizajes se producen por asociación, derivada de la instrucción o del entrenamiento, distantes de estrategias didácticas constructivistas.<sup>12</sup>

El hecho el matiz a cualquier pretensión absolutista, es importante ahora, mencionar que si se piensa en la evolución de la inteligencia en función de estructuras cada vez más complejas, la equilibración debe ser concebida dinámicamente, es decir, en creciente evolución, y de ello se puede dar cuenta a través de un mecanismo: el de la equilibración maximizadora que se enuncia a continuación:

El hecho cognoscitivo consiste en que, en caso de perturbación positiva (contradicción, etc.) o negativa (lagunas)<sup>13</sup> la compensación que se deduce tiende no a volver sin más al estado anterior, sino a superarlo en el sentido del mejor equilibrio posible compatible con la situación (Piaget, 2001, 175).

Este mecanismo se puede explicar de la siguiente manera: cuando un sujeto, a través de sus acciones frente a un fenómeno, suceso u objeto, coloca sus estructuras de pensamiento en juego, inicialmente se produce un desequilibrio, perturbación o conflicto, del cual, a través de procesos asimiladores y acomodadores, vuelve el sujeto al equilibrio, y progresa más allá de él, en una especie de sobreequilibración: un nivel superior al equilibrio inicial o de partida.

Lo dicho justifica, entonces, por lo menos tres afirmaciones derivadas: en primer lugar, la idea de cambio o adaptación se aprecia en la medida en que, independientemente del proceso que actúe (asimilación o acomodación), la estructura en conflicto no vuelve a ser la misma, se convierte, en

---

estadios) y las negaciones y, en tercer lugar, la relación que establece en el par perturbación – compensación. (Ver: Piaget Jean, 2000. *La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo*. Siglo veintiuno editores. Sexta edición. México, D.F. 201p.).

<sup>12</sup> Tal como lo plantea E. D. Labinowicz (1987, 155), *Piaget reconoce el poder de la teoría conductista para explicar el aprendizaje a un nivel inferior. En este sentido está de acuerdo en que la instrucción programada puede ser un medio eficiente para transmitir cierto tipo de información... la comprensión de las relaciones, un proceso de pensamiento en nivel superior, es explicada mejor en la teoría de Piaget.*

<sup>13</sup> Jean Piaget (2000, 22, 35), en el texto "La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo" describe de la perturbación, dos clases fundamentales: *las que se oponen a las acomodaciones: resistencias del objeto, obstáculos para las asimilaciones recíprocas de esquemas o subsistemas, etc.* que se corresponden con retroalimentaciones negativas que dan pie a correcciones; y las perturbaciones llamadas por él lagunas que *...dejan las necesidades insatisfechas y se traducen en la alimentación insuficiente de un esquema*, y que se corresponden con retroalimentaciones positivas que dan pie a refuerzos. Para el autor, sin embargo, es esencial que se aclare que no toda laguna, y por extensión, no todo obstáculo, se constituyen en perturbación, postulado que afirma la existencia de ciertas condiciones que permiten definirle límites a la existencia de la perturbación y vinculadas posiblemente a una *ley de optimización*, y que en su obra, Piaget reconoce como difícil de precisar cuantitativamente.

alguna medida, en nuevo referente para nuevas situaciones o frente a otros objetos: las estructuras disponibles se enriquecen, transforman o sustituyen; en segundo lugar, las situaciones, fenómenos u objetos ante los cuales las estructuras disponibles del sujeto actúan, deben tener una cierta magnitud o mejor, una capacidad específica para desencadenar perturbación, en tal sentido, es necesario afirmar que no todo lo aprende el sujeto, que no todo objeto provoca acciones a través de las estructuras disponibles, lo que supone la existencia de un cierto umbral por debajo del cual el sujeto simplemente no reacciona con adaptación a través de procesos asimiladores o acomodadores y un nivel por encima del cual, la adaptación no está al alcance de los sujetos.<sup>14</sup> El umbral descrito representa, entonces, un nivel ideal de situación ante la cual se produce el desequilibrio, la recuperación del mismo y la sobreequilibración o equilibración maximizadora, que también podemos llamar equilibración aumentada, incrementante o equilibración maximal (García González, 1991; Taborda y Nieto, 2005).

Un símil de este umbral se puede apreciar en la teoría sociocultural de Vygotsky (Pereshtein de Braslavsky, 1995, 46) y en relación con la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), en donde el límite inferior se define por el nivel de desarrollo real (NDR), el superior por el nivel de desarrollo potencial (NDP), y la zona de desarrollo próximo (ZDP) define un espacio especial sobre el cual han de actuar los maestros. Esta comprensión determina colocar en sintonía lo que se enseña con las posibilidades del sujeto. Según Vygotsky (1995, 180)<sup>15</sup> *La discrepancia entre la edad mental real de un niño y el nivel que alcanza al resolver problemas con ayuda indica la zona de su desarrollo próximo... esta medida da una pista más útil que la edad mental acerca de la dinámica del progreso intelectual.*<sup>16</sup>

En tercer lugar, no todas las estructuras de pensamiento son puestas en juego ante una determinada situación u objeto. Las estructuras<sup>17</sup> que son desequilibradas son todas aquellas que son perturbadas por el umbral correspondiente, lo que supone la existencia de unos períodos especiales y de unas situaciones particulares ante las cuales ellas son sensibles a cambios de constitución por la vía de procesos asimiladores o acomodadores,<sup>18</sup> razón fundamental que da apoyo a la idea de *aspectos*

<sup>14</sup> Margaret Boden (1982, 56) nos presenta los límites del umbral en los siguientes términos: *En todas las edades, las cosas que excitan la curiosidad del niño y sirven para extender su competencia no son "ni lo que es excesivamente familiar...ni lo que es excesivamente nuevo", porque lo primero no presenta desafío alguno a causa del exceso, mientras que lo segundo tampoco encierra el menor desafío, puesto que no encuentra paralelo en las estructuras actuales del niño y, por tanto, no puede ser asimilado (o acomodado) por él.*

<sup>15</sup> Ver También: Lev Vygotsky. (2000). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Editorial Crítica. Barcelona. pp.133.

<sup>16</sup> Por ahora es difícil precisar los límites del umbral para cada aprendiz, tanto para la perspectiva de los fenómenos óptimos perturbadores y que desencadenan el mecanismo de equilibración maximizadora como para la Zona de Desarrollo Próximo. Para este último caso Neus Sanmartí (2002, 137) expone: *... es difícil precisar cuál es la ZDP de cada alumno. Los profesores expertos han aprendido a intuirlo, pero no existen indicadores que la muestren, ni instrumentos para detectarla.*

<sup>17</sup> En este punto, vale la pena considerar que la asimilación y la acomodación como procesos, pueden aparecer vinculados al equilibrio de los esquemas de pensamiento, lo cual no debe llevar a confusión ya que, desde nuestra perspectiva, los esquemas son a la vez estructuras en la teoría piagetiana.

<sup>18</sup> Recordemos que en este sentido juegan también papel importante las relaciones afirmación - negación y perturbación - compensación.

*característicos o rasgos distintivos en ciertas etapas del desarrollo.*

Y, en cuarto lugar, los progresos en complejidad de las estructuras y esquemas de pensamiento, o su desmonte por sustitución por otros nuevos, pueden ser infinitos, ya que la combinación de nociones y las relaciones entre esquemas y estructuras también puede serlo. En tal sentido, las bases sobre las cuales se asienta el aprendizaje son vastas, siempre y cuando las perturbaciones persistan, en el umbral adecuado, a partir de nuevos niveles ubicados en cada cima de sobreequilibraciones. Lo cual, a la vez, quiere decir que las situaciones desequilibradoras de hoy no podrán ser, para un mismo esquema o estructura, las mismas para una situación posterior, ya que se habrá definido una adaptación a un nivel superior que redefine igualmente un nuevo umbral.

Lo expuesto hasta el momento en torno a la equilibración maximizadora, tiene, con algunas nociones desarrolladas en la didáctica de las ciencias, aproximaciones en varias direcciones. Debe recordarse que una de las teorías en las que inicialmente encontró soporte la didáctica de las ciencias fue precisamente el interaccionismo piagetiano, a partir del cual conceptos como conflicto conceptual, cambio conceptual, asimilación, acomodación, autorregulación, entre otros, han ido adquiriendo identidad propia en el contexto de una disciplina posible.<sup>19</sup> Seguidamente, es de interés anotar que en la actualidad en didáctica de las ciencias uno de los centros de atención teórico e investigativo se encuentra en el estudio del aprendizaje por recepción significativa, que vincula las ideas previas de los alumnos con los nuevos contenidos, tarea en la cual se hace necesario buscar, no sólo contenidos de la ciencia, para traducirlos al lenguaje escolar, sino también empezar a definir elementos del umbral óptimo, a partir del cual se puede manifestar el aprendizaje. Este tema no es nuevo en la literatura. Ya Vygotsky expresaba (1995, 181) que *...cada materia de instrucción cuenta con un período en que su influencia es más fructífera, porque el niño es más receptivo ante ellas... La existencia de períodos sensitivos para todas las materias de instrucción está plenamente confirmada por los datos de nuestros estudios.* La sensibilidad aludida en relación con los contenidos de la instrucción, desde nuestra perspectiva, se expresa en dos sentidos fundamentales: el primero, en tanto existen momentos en los cuales, en el umbral adecuado, un fenómeno u objeto desencadena una perturbación positiva o negativa que origina un cambio de determinada magnitud como evidencia del aprendizaje. Y en segundo lugar, en tanto la sensibilidad y el momento deben ser *leídos* por el maestro. Estas dos cuestiones por ahora no tienen definida una base empírica que apoye la labor docente.

<sup>19</sup> Se habla de disciplina posible en el sentido toulmiano. Para este autor las disciplinas pueden ser: disciplinas no científicas, disciplinas posibles, disciplinas difusas y disciplinas compactas. Toulmin Stephen (1977, 369-413). La variedad de las ciencias racionales. En: *La comprensión humana. El uso colectivo y la evolución de los conceptos.* Alianza Editorial. Madrid, 523p. Sobre el tema, Tamayo A. identifica, considerando las condiciones que define Toulmin para que cierto campo del conocimiento sea considerado como disciplina, que la didáctica de las ciencias es una disciplina en construcción: emergente, posible y práctica. Ver: Tamayo Alzate, Oscar (2002,3). Caracterización general de la didáctica de las ciencias. En: *Módulo Relación entre la pedagogía y la educación en ciencias.* Programa de Maestría en Educación y Desarrollo Humano. Universidad de Manizales – CINDE. Manizales.

## LA EQUILIBRACIÓN MAXIMIZADORA POR ETAPAS

Aunque Jean Piaget (2000, 2001) no propuso explícitamente<sup>20</sup> nombres a las etapas para este mecanismo, consideramos que por cuestiones didácticas es importante describir cuatro etapas posibles vinculadas a él.

La primera etapa la podemos reconocer como etapa de acción. En ella, el sujeto, ante determinados objetos o fenómenos, coloca a disposición su repertorio de estructuras para *conocer*, por la vía de acciones sobre dichos objetos o fenómenos. En esta etapa la acción y el fenómeno u objeto deben ser lo suficientemente potentes como para ubicarse en el umbral que positivamente pueda desencadenar un conflicto cognitivo. No es de extrañar que en nuestras aulas, muchas de las situaciones y objetos ante las cuales se sitúa al alumno, no hayan pasado por el cedazo de la consideración del umbral. En la actualidad, en didáctica de las ciencias, algunas propuestas teóricas e investigaciones dan cuenta de la preocupación por patrones de acción óptimos del sistema aula con sus límites inferiores y superiores (García J. E. 2000, 63); por periodos de tiempo, contenidos y frecuencias de los mismos, que provocan aprendizaje duradero y generalizador (Carretero, 1993, 92); por criterios de planeación, secuencias de las actividades y ritmo temporal de la enseñanza (Cañal, 2000, 147-153; Sanmartí, 2002, 201-203); con el diseño de listas de control para que el profesor planifique las actividades de ciencias (Tasker, 1998, 276); por el rol del profesor como motivador, como diagnosticador, como guía, como innovador, como investigador y experimentador, con un papel determinante en la definición de las ideas previas de los estudiantes, de su sensibilidad para el aprendizaje y en la definición de las correspondientes y pertinentes secuencias de aprendizaje (Osborne y Freyberg, 1998, 152-164). Lo descrito puede ser una muestra de la importancia que se empieza a dar al reconocimiento del umbral; es decir, de unos ciertos contenidos enseñados, de la importancia de su significatividad, de las frecuencias y secuencias de la enseñanza, entre otros aspectos.

La segunda etapa corresponde al desequilibrio derivado de una perturbación. Se señala en ella, la pérdida de balance o de estabilidad de las estructuras de pensamiento de los sujetos cuando con su repertorio disponible enfrentan una situación, fenómeno, suceso, objeto o problema y dichas estructuras entran en conflicto, porque en alguna medida estos nuevos hechos o situaciones parecen no coincidir o coincidir parcialmente, con las estructuras y esquemas en acción. Es importante aquí señalar que no toda situación es de aprendizaje o adaptación, porque no toda perturbación ocupa el rango de umbral necesario para desencadenar el desequilibrio cognitivo.<sup>21</sup> En esta situación de desequilibrio, las vivencias, las sensaciones, las percepciones, las representaciones, la expresión

<sup>20</sup> Piaget (2000, 39, 88), en "La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo" llama la atención sobre "variedades de la equilibración" y "etapas de la compensación" temas que se acercan en parte a la descripción que acá se hace de las etapas de la equilibración maximizadora. En el mismo texto, sin embargo, la alusión más próxima describe "fases" de la equilibración.

<sup>21</sup> No toda perturbación alcanza el nivel suficiente de umbral como para desencadenar un desequilibrio. (Ver, por ejemplo, Piaget, 2000, 45).

argumentada, los errores, según el caso, etc., hacen parte de un intento por romper el desequilibrio, pero en esta etapa, el impacto de las impresiones dejadas por el objeto o fenómeno es difícil de superar. En la entrevista clínica de Piaget, precisamente, y durante largos períodos de tiempo, en relación por ejemplo, con nociones de tiempo, velocidad, conservación y volumen, se da cuenta de prolongadas luchas de los sujetos por superar este estado, y en ocasiones en dicho esfuerzo el sujeto decide emprender la comprensión de los fenómenos volviendo a su nivel esquemático anterior.<sup>22</sup>

La tercera etapa, asociada al principio de equilibración maximizadora, es la de recuperación del equilibrio perdido. Progresivamente, y por la vía del establecimiento de hipótesis o de la experimentación repetida, o de la solución a preguntas, o del repaso de la situación, o del diseño de explicaciones tentativas, o de los errores (la permanencia en ellos o su superación), los niños y niñas van superando el conflicto: el desequilibrio inicial progresivamente se va tornando en equilibrio. Una vía en este proceso *no* puede asociarse con el mecanismo de equilibración maximizadora y es aquella en la cual el sujeto abandona todo intento asimilador o acomodador, no persiste en sus intentos por asimilar el objeto, regresa a sus estructuras y esquemas anteriores<sup>23</sup> y esto es sintomático de que aún no está listo para pasar a una nueva etapa, se estanca temporalmente en un período con características especiales. Por más que intentemos, mientras no se alcancen otros desarrollos en otras dimensiones del sujeto, con dificultad podrá progresar a un estadio superior o avanzar en el enriquecimiento de una estructura, de un esquema o en la reconstitución del mismo. Sin embargo, otras dos vías a través de las cuales se alcanza el equilibrio *sí* conducirán a la equilibración maximizadora. Estas dos vías son: una primera en la cual a través de asimilación de la nueva evidencia se sintoniza con la estructura o con el esquema disponible enriqueciéndolo y se acomoda. La otra vía es la constitución de una estructura o de un esquema alternativo cuando los presentes son totalmente incompatibles con la nueva situación, fenómeno u objeto. El estado de equilibrio, asociado a esta etapa, da cuenta de una temporal estabilidad a la cual prosigue una nueva etapa.

En este punto es necesario hacer una pausa para destacar de lo descrito en esta tercera etapa, el papel del maestro en la promoción del aprendizaje desde la perspectiva piagetiana y para recordar los aspectos esenciales que afectan el desarrollo intelectual.

Podría pensarse, de lo dicho para esta etapa, que el aprendizaje de los niños(as) es una aventura individual y eso no es así. Simplemente, el mecanismo de la equilibración es uno de los motores más *fecundos* del desarrollo al cual se suman la maduración, la experiencia física y la interacción social. Por interés temático hemos dedicado mayor espacio a la equilibración. Pero, ella es posibilitada en

---

<sup>22</sup> Gran variedad de procesos de construcción activa de nociones por parte de niños y niñas son reportadas, explicadas y graficadas por E. D. Labinowicz (1987), en su texto *Introducción a Piaget*. Igualmente, en el ámbito de la didáctica de la matemática, Chemelo (1995), luego de establecer un recorrido histórico a la enseñanza de la misma, señala para la matemática moderna dos etapas de aplicación en ella de la epistemología genética, destacando la importancia del conflicto cognitivo, de la evaluación y de los errores, en el proceso de construcción activa del conocimiento matemático por parte del sujeto.

<sup>23</sup> Éste es uno de los casos en que según Piaget (2000, 5) se regresa al equilibrio anterior.

la medida en que los niños(as) son acompañados en la experiencia de interacción con el ambiente por los padres y por maestros y tutores, y este acompañamiento, que le ayuda a construir conocimiento, le pone frente a objetos o fenómenos en condición de desafío cognitivo a sus estructuras de pensamiento disponibles. En tal sentido, la tarea del maestro es la de apoyar la construcción del conocimiento a través del diseño de secuencias de aprendizaje, que reconozcan el repertorio de los sujetos, que consideren el nivel de maduración de las habilidades motoras y perceptivas, que fomenten la experiencia física de los niños (as) con objetos y fenómenos del ambiente y que brinden oportunidades diversas de diálogo y escucha. De otra parte, es importante recordar que la educación está orientada hacia el niño(a) y que la concepción de un maestro repetidor de contenidos, cambia en la perspectiva piagetiana a la de un maestro comprometido con el cambio, con el descubrimiento, con la iniciativa, con la investigación, con el conocimiento especializado en el desarrollo de los niños(as). Sólo así se podrá desarrollar en el maestro una sensibilidad especial que le permita acompañar el proceso educativo de los sujetos (Labinowicz, 1987, 42-46; 265-267).

La cuarta etapa es de equilibración aumentada o maximizadora propiamente dicha. En ella, y considerando que la situación fenómeno u objeto ha sido en verdad perturbadora, por haberse ubicado en el umbral indicado, se progresa más allá del nivel inicial. Es una especie de sobreequilibración, una ganancia en equilibración respecto al nivel inicial en el que se encontraba el sujeto y por la cual, en un nuevo nivel se encuentran las estructuras del sujeto para desarrollar nuevas acciones frente a objetos, fenómenos o situaciones. En la cima de esta etapa debe descansar una nueva situación perturbadora si se quiere que, en espiral ascendente (ver: Labinowicz, 1987, 41) progresen las estructuras y esquemas de pensamiento de los sujetos.

## **EL PRINCIPIO DE EQUILIBRACIÓN MAXIMIZADORA TIENE SU CORRESPONDIENTE EN LO BIOLÓGICO EN EL PRINCIPIO DE ADAPTACIÓN ORGÁNICA**

La formación de Jean Piaget le permitió desarrollar importantes investigaciones no solamente en epistemología genética y en psicología de la inteligencia y del desarrollo sino también en el ámbito de la biología, ciencia esta en la que incursionó primeramente y que le dio reconocimiento internacional. Si bien la ley de la adaptación orgánica no fue formulada por él, a pesar de sus conocimientos en biología, sino por Joseph Selye; desde nuestra perspectiva tenía Jean Piaget que intuirlo para poder formular su principio de equilibración maximizadora. En su libro "Adaptación vital y psicología de la inteligencia" (2001, 175) exponía al respecto una afirmación que da cuenta de ello: *Nos queda por tratar el proceso central de la equilibración maximizadora, tan importante en el desarrollo de los conocimientos, y de la cual hay que preguntarse si se puede encontrar un equivalente orgánico*. Igualmente, sus escritos sobre "Biología y conocimiento" (1997), son muestra del interés de Piaget por encontrar equivalente biológico de categorías cognitivas por él desarrolladas.

En biología, la ley de adaptación orgánica de Selye o síndrome general de adaptación (García Manso, 1999; Blázquez Sánchez, 1995; Taborda y Nieto, 2005) postula que si un organismo es sometido a un determinado estímulo o carga de trabajo que le ocasione fatiga o desgaste, éste se recuperará de sus efectos y esta recuperación se manifestará luego, de manera aumentada, ante una carga similar. Si no se presenta un nuevo estímulo este organismo vuelve a su estado inicial. Se podría igualmente señalar, para esta ley, fases que designarían cada uno de los aspectos nombrados, y así, podríamos hablar de una fase de estímulo, una segunda fase de fatiga, una tercera de recuperación y una cuarta de recuperación aumentada, a la cual seguiría, en ausencia de una nueva carga, un retorno al nivel inicial.

En coherencia con esta ley, es preciso advertir que no se habla de cualquier carga de trabajo o estímulo, sino de un estímulo adecuado en términos de densidad, frecuencia, cantidad e intensidad, lo que señala también que en el contexto biológico, la adaptación está en función de un umbral por debajo del cual el organismo no reacciona y por encima del cual, el estímulo puede ser perjudicial. Igualmente, es bueno señalar que en el ámbito biológico, estimulación y reposo se alternan y que los organismos (individualmente considerados, no la especie) no pueden infinitamente desarrollar capacidad funcional. Ésta es una diferencia marcada con su correspondiente en el ámbito cognitivo. El hombre aprende permanentemente, la complejidad de sus aprendizajes y el nivel que alcanza en diferentes dimensiones, señala precisamente las posibilidades especiales del desarrollo de los sujetos.<sup>24</sup>

### **¿Qué implicaciones prácticas puede tener el recordar este principio?**

En alguna literatura en español (Flavel, Miller y Miller, 1977; Furth y Wachs, 1978; Boden, 1982; Labinowicz, 1987; Wadsworth, 1995; Muñoz Martínez, 1997; Dolle, 2000), que intenta explicar el pensamiento de Jean Piaget, es difícil encontrar referencias especiales y explícitas al mecanismo de equilibración maximizadora, maximal o incremental.<sup>25</sup> Es un balcón olvidado del gran edificio aportado por el ginebrino. A pesar de ello, es posible identificar al menos los siguientes ámbitos en los cuales el principio puede dar luces o completar el panorama de argumentación de teóricos e investigadores en psicología cognitiva, en didáctica de las ciencias, en epistemología genética y en pedagogía, entre otros:

- En el reconocimiento de dimensiones que den cuenta del umbral adecuado al desarrollo del sujeto y que permita generar desequilibrios adecuados, en los momentos adecuados, para

---

<sup>24</sup> En acuerdo parcial con esta apreciación puede integrarse la afirmación de Perrenoud (2004, 79) cuando expone, haciendo alusión a los esquemas reflexivos, que "durante nuestra vida, nuestros esquemas no dejan de desarrollarse, diferenciarse y coordinarse".

<sup>25</sup> Hacen referencia a él, explícitamente, García González E. (1991), en el libro "Piaget" y Taborda y Nieto (2005) en su obra "El desarrollo de la velocidad en el niño". Jean Piaget le da tratamiento como Equilibración Maximizadora, término que los autores citados emplean, además de que asumen sinónimos como equilibración maximal y equilibración incrementante.

sobreequilibraciones positivas. En tal sentido, las cualidades de los objetos, fenómenos o situaciones, es necesario ponderarlas en términos de su capacidad para perturbar y generar conflicto cognitivo, considerando aspectos relativos a su duración, espacialidad, cantidad, frecuencia, intensidad y densidad; en otros términos, en cuanto a su significatividad.

- En la definición de situaciones de aula que, teniendo en cuenta el desarrollo de los sujetos, permitan a estos ascender en comprensión a partir de sus estructuras disponibles o retornar provisionalmente a sus esquemas iniciales sin que medien medidas punitivas. Llegará el momento en que el niño o la niña, coloquen en función sus estructuras y sus experiencias y estén en condiciones de ascender, es decir, de adaptarse a la situación o fenómeno porque éste resulta desequilibrante y positivo para él.
- En la definición de estrategias didácticas que permitan identificar con claridad la estructura y los esquemas disponibles de los niños y las niñas, y el estado en que ellos y ellas, ante situaciones desequilibrantes, pueden aprovechar la equilibración maximizadora para progresar en la constitución de sus estructuras y esquemas, en su reestructuración o en la construcción de estructuras o esquemas alternativos.
- En la construcción de teoría que apoye el desarrollo de la didáctica de las ciencias, particularmente en sus propuestas de aula, que combinen docencia e investigación.
- En la identificación de problemas de investigación que puedan apoyarse en el desarrollo teórico de este mecanismo y que le den a la enseñanza y al aprendizaje una oportunidad de colocarse a tono con las necesidades, intereses y características del desarrollo de los sujetos, respetándolos como constructores activos del conocimiento.

## CONCLUSIONES

114

La equilibración maximizadora es un mecanismo básico, quizás el más *fecundo* en la teoría psicogenética de Jean Piaget. Acompaña la argumentación de las nociones de progreso y adaptación como referentes importantes en la comprensión de los procesos asimiladores y acomodadores que inciden en el desarrollo de las estructuras de pensamiento disponibles en los sujetos en diferentes etapas. Igualmente, la equilibración maximizadora se constituye en un soporte de trascendencia para el desarrollo en nuevos ámbitos de investigación en psicología cognitiva, en didáctica y en pedagogía, al estar señalando un camino a través del cual se puede transitar en la búsqueda, aún insuficiente, de umbrales adecuados, para que los sujetos, en los momentos adecuados, es decir más sensibles de su desarrollo, progresen en el sentido de una ampliación de sus esquemas y estructuras disponibles para enfrentar nuevos problemas, situaciones, fenómenos u objetos.

Si bien, el mecanismo formulado por Piaget ha estado disponible como soporte de su teoría, parece olvidado en el edificio argumental de la didáctica, aunque es positivo reconocer, que de él, aunque no de manera expresa, se vienen definiendo, en el campo de la didáctica de las ciencias, aplicaciones, fundamentalmente aquellas que dan cuenta del estudio de algunas dimensiones del umbral. Algunas de estas aplicaciones contrastan efectos de enfoques superficiales y profundos en el aprendizaje de los alumnos (Case y Gunstone, 2002); o apelan a la validación de secuencias de enseñanza o a proponer modelos de aprendizaje para cambiar las ideas de los alumnos (Cosgrove y Osborne, 1998) y existen aquellas que apelan al conflicto cognitivo y a la definición de nociones a construir progresivamente en la interacción de los sujetos con los objetos o fenómenos con la mediación del maestro (Chemelo, 1995).

## BIBLIOGRAFÍA

Angulo Delgado, Fanny. (2002). *Aprender a enseñar ciencias: análisis de una propuesta para la formación inicial del profesorado de secundaria basada en la metacognición*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.

Baldwin, James Mark. (1897). *Le développement mental. Chez l'enfant et dans la race*. Traduit. M. Nourry. Félix Alcan éditeur. Paris. 464p.

Barcellos, Fernanda. (1987). *PIAGET. Psicología Infantil ao alcance de todos*. Editora Tecnoprint. Rio de Janeiro. 85p.

Blázquez Sánchez, Domingo. (1995). *La iniciación deportiva y el deporte escolar*. Editorial INDE. Zaragoza. 448 p.

Bonden, Margaret A. (1982). *Piaget*. Ediciones Cátedra. Madrid. 208p.

Cañal, Pedro. (2000). Un marco curricular en el modelo sistémico investigativo. En: *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Porlán, García y Cañal (comp). DIADA Editora. Sevilla. 201p.

Carretero, Mario. (1995). Constructivismo: aportes y desafíos. En: *Constructivismo y didáctica*. Editorial Dimensión educativa. Bogotá.

Case, Jennifer y Gunstone, Richard. (2002). Metacognitive development as a shift in approach to learning: an in - depth study. *Studies in Higher Education* Volume 27, nº 4. University of Cape Town, South Africa.

Cosgrove, Mark y Osborne, Richard. (1998). Capítulo 9: Modelos didácticos para cambiar las ideas de los alumnos. Capítulo 10: Secuencia de enseñanza sobre la corriente eléctrica. En: Osborne Roger y Freyberg Peter (Coordinadores), *El aprendizaje de las ciencias. Influencia de las ideas previas de los alumnos*. Editorial Narcea. Madrid. 301p.

Chemelo, Graciela. (1995). La didáctica de las matemáticas. Anotaciones para establecer un estado del debate. En: *Constructivismo y didáctica. Aportes Número 42*. Dimensión Educativa. Bogotá D.C. 93p.

Dolle, Jean-Marie. (2000). *Para comprender a Jean Piaget*. Edit. Trillas: México D.F. 244p.

Flavel J. H., Miller Patricia and Miller Scott A. (1977). *Cognitive development*. Prentice may, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. 408p.

Furth Hans y Wachs, Harry. (1978). *La teoría de Piaget en la práctica*. Editorial Kapelusz. Buenos Aires. 285 p.

García Gonzáles, Enrique. (1991). *Piaget*. Editorial Trillas. México. 122p.

García J. Eduardo. (2000). Fundamentos para la construcción de un modelo sistémico del aula. En: *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Porlán, García y Cañal, comp. DIADA Editora. Sevilla. 201p.

García Manso y otros. (1999). *Alto rendimiento deportivo*. Editorial Gymnos. Madrid. 544p.

Giere, Ronald N. (1992). *La explicación de la ciencia. Un acercamiento cognoscitivo*. Edición del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México. México D.F. 354p.

Gil Pérez, Daniel et al. (2000). Una disciplina emergente y un campo específico de investigación. En: Perales, P. F. J. y Cañal, P. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Editorial Marfil. Alcoy (España). Capítulo 1. pp. 11-34.

Habermas, Jurgen. (1999). *Teoría de la acción comunicativa I. Racionalización de la acción y racionalización social*. Taurus - Grupo Santillana de Ediciones. Madrid. 517p.

Labinowicz, Ed. (1987). *Introducción a Piaget: Pensamiento, aprendizaje, enseñanza*. Addison-Wesley Iberoamericana. Wilmington, Delaware, E.U.A. 309p.

Matthews, Michael R. (1994). *Science teaching. The role of history and philosophy of science*. Routledge. New York. 287p.

Muñoz-Martínez, Julio E. (1997). Jean Piaget, epistemólogo experimental. En: *La epistemología genética y la ciencia contemporánea. Homenaje a Jean Piaget en su centenario*. Editorial Gedisa. Barcelona. p.p. 239-272.

Osborne, Roger y Freyberg, Peter (coordinadores). (1998). *El aprendizaje de las ciencias. Influencia de las ideas previas de los alumnos*. Editorial Narcea. Madrid. 301p.

Peresltein De Braslavsky, Bertha. (1995). La lengua escrita y los procesos de adquisición del conocimiento en una concepción vygotskyana sociohistórico-cultural. En: *Constructivismo y didáctica*. Editorial Dimensión educativa. Bogotá. pp 39-48.

Perrenoud, Philippe. (2004). *Desarrollo de la práctica reflexiva en el oficio de enseñar. Profesionalización y razón pedagógica*. Editorial GRAO. Barcelona. 224p.

Piaget, Jean. (1999). *La psicología de la inteligencia*. Editorial Crítica. Barcelona. 197p.

————— (1968). *La construcción de lo real en el niño*. Editorial PROTEO. Buenos Aires. 347p.

————— (1970). *Lógica y conocimiento científico. Naturaleza y métodos de la epistemología*. Editorial Proteo. Buenos Aires. 134p

————— (1971). *El estructuralismo*. Editorial Proteo. Tercera edición. Buenos Aires. 124p.

————— (1975). *Psicología y epistemología*. Editorial Ariel. Tercera edición. Barcelona. 189p.

————— (1977). *El criterio moral en el niño*. Editorial Fontanella S.A. Tercera edición. Barcelona. 356p.

————— (1981). *Seis estudios de psicología*. Editorial Seix Barral. Barcelona. 227p.

————— (1985). *La toma de conciencia*. Editorial Morata. Tercera edición. Madrid. 285p.

————— (1986). *La epistemología genética*. Editorial Debate. Madrid. 171p.

————— (1992). *El desarrollo de la noción de tiempo en el niño*. Editorial Fondo de Cultura Económica. Buenos Aires. 301p.

————— (1993). *Estudios sobre lógica y psicología*. Ediciones Altaya S.A. Barcelona. 198p.

————— (1994). *La formación del símbolo en el niño*. Editorial Fondo de Cultura Económica. Bogotá D.C. 401p.

- (1997). *Biología y conocimiento*. Siglo veintiuno editores. México. 12ª edición. 338p.
- Piaget, Jean. (1999). *La psicología de la inteligencia*. Editorial Crítica. Barcelona. 197p.
- (2000). *La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo*. Siglo veintiuno editores. Sexta edición. México D.F. 201p.
- (2001a). *Psicología y pedagogía*. Editorial Crítica. Barcelona. 208p.
- (2001b). *Adaptación vital y psicología de la inteligencia*. Siglo veintiuno editores. México. 9ª edición. 190p.
- Piaget, Jean y García, Rolando. (1997). *Hacia una lógica de significaciones*. Editorial Gedisa. Segunda edición. Barcelona. 156p.
- Pozo Muncio, Juan Ignacio. (2003). *Adquisición de conocimiento. Cuando la carne se hace verbo*. Ediciones Morata. Madrid. 271p.
- Soto Lombana, Carlos Arturo. (2002). *Metacognición, cambio conceptual y enseñanza de las ciencias*. Cooperativa editorial magisterio. Bogotá D.C. 98p.
- Taborda Chaurra, Javier y Nieto Osorio, Luz Stella. (2005). *El desarrollo de la velocidad en el niño*. Editorial Kinesis. Armenia. 239p.
- Tamayo Alzate, Oscar. (2002). Caracterización general de la didáctica de las ciencias. En: *Módulo Relación entre la pedagogía y la educación en ciencias*. Programa de Maestría en Educación y Desarrollo Humano. Universidad de Manizales – CINDE. Manizales.
- Tasker, Ross. (1998). Listas de control para el profesor de ciencias. En: Osborne y Freyberg. *El aprendizaje de las ciencias*. Editorial Narcea. Madrid. 301p.
- Toulmin, Stephen. (1977). *La comprensión humana. El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Alianza Editorial. Madrid. 523p.
- Vygotsky, Lev. (1995). La teoría de Piaget sobre el habla y el pensamiento del niño. En: Vygotsky Lev. *Pensamiento y lenguaje*. Editorial Paidós. Barcelona. Pp.57-88.
- (2000). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Editorial Crítica. Barcelona. 226p.