

---

**IMPLICAÇÕES DA TEORIA DE PIAGET PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NAS SÉRIES INICIAIS: CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO SOBRE O CONCEITO DE ADAPTAÇÃO À DIMENSÃO SOCIAL DO CONHECIMENTO**

---

Elizabeth Lima<sup>1</sup>  
Marta Bellini<sup>2</sup>

**Resumo**

Implicações para a Educação Científica é parte de nosso estudo do doutorado sobre o conceito de adaptação de Piaget como contribuição aos aspectos sociais do conhecimento. O problema de pesquisa foi formulado pensando em como a obra de Piaget a respeito do conceito de adaptação poderia fundamentar a conduta de educar para as ciências. O objetivo do estudo foi investigar o conceito de adaptação como fundamento para compreender a construção da inteligência e dos conhecimentos em sua multiconstitucionalidade, incluindo o seu aspecto social. Trata-se de uma investigação teórica que retoma os conceitos de adaptação biológica, cognitiva, equilíbrio adaptativo, organização, assimilação - acomodação, para construir uma ideia de plasticidade corporal e cognitiva do aprendiz na escola e discutir uma necessária mudança no ensino, em particular na educação científica. O conceito de adaptação compreende a lógica das implicações significantes presente de modo amplo na realidade, nas relações entre crianças, entre adultos em contexto de conhecimentos não especializados e no próprio conhecimento científico e, por diferenciação e integração, a adaptação alcança a lógica formal, aplicada a situações de controle mais rigoroso; sua análise é referência para reconstituir o ensino, em particular o científico sem perder a sua criticidade e o compromisso social.

**Palavras Chave:** Epistemologia genética; Adaptação; Lógico-matemático; Implicações significantes; Educação científica.

---

<sup>1</sup> Professora Doutora adjunta do Departamento de Psicologia. UEM - Universidade Estadual de Maringá - PR. Brasil. E-mail: elima@uem.br

<sup>2</sup> Professora Doutora Associada do Departamento de Fundamentos da Educação. UEM - Universidade Estadual de Maringá - PR. Brasil. E-mail: martabellini@uol.com.br

## **IMPLICATIONS OF PIAGET'S THEORY ON SCIENTIFIC EDUCATION IN THE FIRST YEARS OF SCHOOLING: CONTRIBUTIONS ON THE CONCEPT OF ADAPTATION TO THE SOCIAL DIMENSION OF KNOWLEDGE**

---

### **Abstract**

Implications on Scientific Education forms a section of our doctoral analysis on Piaget's concept of adaptation as a contribution towards the social aspects of knowledge. Research focused on the manner Piaget's research work on the concept of adaptation may foreground the education behavior for the Sciences. Current analysis investigated the concept of adaptation as a basic factor in the construction of intelligence and knowledge in their multi-constitutionality, including the social aspect. Theoretical investigation analyzes the concepts of biological adaptation, cognition, adaptive equilibrium, organization, assimilation-accommodation, to build the idea of body and cognitive plasticity of the learner in the school and discusses a necessary change in teaching, especially, in scientific education. The adaptation concept comprises the logic of significant implications amply present in the world, in the relationship between children, among adults within non-specialized knowledge contexts and in the development of scientific knowledge. Adaptation reaches formal logic applied to stricter control situations through differentiation and integration. Its analysis foregrounds the reconstitution of teaching, especially scientific teaching, without impairing the critical stance and social commitment.

**Keywords:** Genetic epistemology. Adaptation. Logic-mathematic. Significant implications. Scientific education.

### **Introdução**

Neste artigo trazemos o conceito de adaptação na obra de Jean Piaget como contribuição ao campo da Educação científica nas séries iniciais. Explana sobre o significado de adaptação na epistemologia genética para a compreensão do modelo biológico-cognitivo de equilíbrio e auto-organização na concepção de ensino e de aprendizagem de ciências. Como meio de indicar as relações cognitivas altamente plásticas que integram e comportam o conhecimento em seu aspecto estrutural (parte - todo) e na dinâmica dos conhecimentos, ou seja, no aspecto dos afetos e energia do saber.

O estudo apresentado, em nossa visão, apropria-se das contribuições de Piaget para pensar o desenvolvimento de um ensino contextualizado à realidade do aluno e de seus conhecimentos favorecendo o docente no reconhecimento do movimento lógico da criança em sua aprendizagem. Em outras palavras, permite ao professor pensar a plasticidade mental de quem aprende e sua potencialidade em estabelecer relações.

Desenvolvemos nossa argumentação de acordo com um eixo cronológico e lógico do conceito de adaptação apresentando-o como um caso particular de adaptação biológica e seu correlato, o equilíbrio adaptativo, em seu processo interno: a organização. Após, mostramos como Piaget espacializa a noção de ação para além da motora, interiorizada em operações mentais e, graças a elas, também espacializa o meio como um dos reais possíveis. Nesse processo ocorrem desequilíbrios/equilíbrios, desadaptações/adaptações constituindo os conhecimentos em níveis mais adaptados: pela equilíbrio entre assimilação (ação do sujeito) e acomodação (reações decorrentes das pressões do meio); pela equilíbrio entre assimilações e acomodações recíprocas; pela equilíbrio entre níveis hierarquizados de sistema e subsistemas. A tomada de consciência, isto é, quando temos as operações lógico-matemáticas, significa formas mais elaboradas e equilibradas dessa adaptação ou em outras palavras, de pensamento. Por fim, tratamos das implicações significantes que também guardam uma lógica e uma adaptação, não na extensionalidade, mas no sentido das palavras e dos contextos próximos para enfatizar a importância de organizar o ensino no campo da educação científica de formas diversificadas e ativas de conhecer, contextualizada à realidade e conhecimentos prévios da criança e não apenas a transmissão verbal de informações.

### **O que é a epistemologia genética?**

A Epistemologia Genética revolucionou os estudos sobre a gênese dos conhecimentos quando fez a pergunta: Como se dá a passagem dos estados

inferiores do conhecimento aos seus estados mais complexos ou rigorosos, incluindo o pensamento científico, em sua origem. Nessa perspectiva, Piaget inovou porque até então, os conhecimentos eram estudados como formas acabadas do conhecimento adulto.

A Psicologia vai contribuir com a investigação dessa gênese estudando os sujeitos psicológicos de diferentes idades que deu a Piaget a ideia de constituir o que ele chamou de sujeito epistêmico, um sujeito que mostra como ocorre a construção dos conhecimentos da criança ao adulto sem ser um sujeito particular como são os sujeitos psicológicos. Apresentou, assim, um modelo dessa evolução mediante as estruturas mentais ou cognitivas que fornecem os conteúdos e formas de conhecimento.

Além da psicologia, Piaget recorreu à física, química, biologia, matemática, sociologia, história, pedagogia para compor um campo interdisciplinaridade na investigação do que chamou de Epistemologia genética.

Os conhecimentos, no sentido dado por Piaget, não são considerados pré-determinado nas estruturas internas do sujeito, de forma inata, nem emanam dos objetos se impondo de fora ao sujeito, pelas percepções ou conceitos, como preconiza a epistemologia empirista. Essas duas formas de pensar a constituição dos conhecimentos são importantes, mas não bastam, é preciso pensá-los como interação entre o sujeito e objeto de conhecimento. Segundo Piaget (1978) é próprio do conhecimento conter a criação de novidade e a epistemologia genética tratou de investigar o processo dessa criação com uma vasta pesquisa empírica.

O conhecimento ocorre em forma helicoidal na interação entre o sujeito que conhece e o objeto a ser conhecido e em todos os níveis de conhecimento há uma elaboração interna do sujeito por meio dos aspectos do social

(conteúdo, normas valores). É o sujeito se inter-relacionando com os objetos de seu mundo e tendo mais ou menos consciência e controle dessas influências.

O conhecimento científico, mesmo mais objetivo e descentrado, nunca é uma apreensão completa do real, ele procede por aproximações sucessivas talvez nunca concluídas ou apenas pelo caminho inferencial (PIAGET, 1923/1973)

A epistemologia genética não tratou da educação, mas sim da teoria de constituição do conhecimento. As implicações para a educação decorreram de estudiosos como Castorina (1994) que destacou os estudos de Piaget como aportes teóricos, e não práticos.

Outros como Coll (1987) argumentou que o interesse de Piaget pelas questões da educação foi sempre secundário; as pesquisas nesse campo não tiveram objetivos essencialmente pedagógicos. Destacou resistências do sistema educacional em aceitar a perspectiva genética por causa da ideia da não diretividade do professor e uma ênfase no aluno.

As dificuldades de compreensão da teoria piagetiana dada sua extensa obra e à sua complexidade, contribuíram com a ideia equivocada de que sua conduta educacional fosse espontaneísta. Montoya (2009) afirma que essa leitura de Piaget contribuiu para as ferrenhas críticas à epistemologia e psicologia genéticas no Brasil.

No entanto, mesmo com as resistências à teoria de Piaget, sua epistemologia trouxe contribuições reconhecidas à educação nacional e internacional. Segundo Coll (1987) a Psicologia genética foi importante por seus esforços em construir uma teoria educacional de natureza científica e por mostrar avanços progressivos no desenvolvimento do conhecimento das pessoas desde o nascimento até a adolescência, sobretudo das competências intelectuais median-

te as construções de noções e conceitos em particular na área da matemática e das ciências naturais.

Coll (1987) ainda destacou impactos da teoria de Piaget na educação como o de servir como referência na definição de objetivos educacionais e adaptação progressiva da complexidade conceitual dos conteúdos conforme a idade, os níveis de desenvolvimento e de escolaridade dos alunos. Para ele, foi possível construir uma psicopedagogia e uma didática dos conteúdos específicos da aprendizagem escolar. Com isso, pode-se reconhecer os conteúdos escolares com características próprias e com métodos de ensinamentos específicos. Desse modo, no ensino científico, das ciências naturais (física, química e biologia) e da matemática, particularmente nas séries iniciais, houve muita contribuição da epistemologia genética.

Para Nogueira, Bellini e Pavanello (2013) nos anos de 1970, tanto no Brasil quanto no exterior iniciou-se pesquisas no campo do ensino da Matemática e Ciências. E nessa mesma década, a ênfase no ensino por transmissão e memorização de conteúdos descontextualizados de sua história e natureza também foi pensada e as proposições da epistemologia genética de Piaget levou a didáticas específicas, diante do fracasso dos alunos nessas disciplinas.

Em relação ao aspecto social do conhecimento, ou sobre a constituição dos conhecimentos sociais, também são escassos os estudos na epistemologia genética para a educação. Desde os anos de 1980 alguns piagetianos no Brasil (MENIN e LEPPRE, s/d; BANKS LEITE, 2012; FRANCO, 1999) e no exterior (CASTORINA, 2008; JOVCHELOVITCH, 2008; CARRETERO e LIMON, 1997, DELVAL, 2007), aprofundam a Teoria de Piaget e a interação com o campo das Representações Sociais e da Retórica. Esses estudos apontam, tanto em áreas especializadas como das ciências sociais, história, e moral, ou não especializa-

das, para a necessidade de investigações dos mecanismos de significação diferentes ou complementares aos da lógica formal.

Nessa perspectiva, nosso esforço de pesquisa centrou-se na hipótese de que o conceito de adaptação em Piaget poderia nos levar aos aspectos multiconstitucionais do conhecimento tanto na explicitação dos mecanismos internos do sujeito cognoscente quanto nos aspectos sociais. Nesse caminho, voltamos para as implicações do conceito de adaptação para a educação científica nas séries iniciais.

**O modelo biológico de equilíbrio orgânica e a plasticidade mental: críticas à naturalização do insucesso escolar do aluno.**

A contribuição mais geral e aparentemente mais paradoxal para destacar o aspecto social do conhecimento, está exatamente na adoção de Piaget (1932/1982; 1967/1073) ao modelo biológico e lógico para explicar o desenvolvimento do conhecimento.

Esse modelo biológico foi pensado por Piaget na década de 1930 e perpassou todos os seus estudos. A relevância do biológico não está na transmissão genética de capacidades mentais como ocorre com a transmissão da cor dos olhos, por exemplo, e sim na herança genética do próprio funcionamento orgânico que se estende ao desenvolvimento mental. A herança genética é importante e necessária para a constituição de estruturas como as do Sistema Nervoso Central, e dos órgãos dos sentidos, e vão diferenciar o homem de outras espécies, mas é o seu funcionamento que dará a condição ao desenvolvimento do próprio órgão.

Piaget (1932/1982) recorre ao modelo biológico do geneticista inglês Conrad Hall Waddington. Para este geneticista a adaptação é uma das invariantes funcionais que explica o equilíbrio físico-químico e cinestésico do organismo com o meio. Waddington apresenta, nesse sentido, o processo embriológico

animal e do homem como um percurso, uma “paisagem” ou “trajetória epigenética”. Essa paisagem mostra que os mecanismos do corpo animal e do homem são os de assimilação de algo do meio e os mecanismos de acomodação daquilo que foi apreendido desse meio. Esses mecanismos permitem que no desenvolvimento embriológico ocorra a autorregulação, ou seja, conforme pressões do ambiente ou resistências aos mecanismos, o organismo reformula os esquemas de ação/assimilação, seguindo caminhos necessários, chamados “creodos”. Essa capacidade de se autocorrigir ou autorregular é uma adaptação biológica. Significa que, apesar das múltiplas variações por que passa um organismo e sua espécie, é mantida a habilidade em produzir o mesmo fenótipo ou genótipo.

Para Piaget (1933/1982, 1967/1973) o modelo de “paisagem epigenética” também traduz a busca de equilíbrio do sistema e a construção de estruturas mentais necessárias. Organismo e processos mentais são igualmente considerados sistemas abertos, fechados e complexos. Aberto, porque estabelecem trocas com o meio (assimilação e acomodação) e fechado no sentido de se preservar sem romper o processo de equilibração. Segundo Waddington (1979) e Piaget (1967/1973) é próprio de um sistema complexo apresentar-se como autorregulado, mediante a preservação de um fluxo.

Do ponto de vista filogenético, Piaget (1967/1973) postula o mesmo processo auto regulador nas interações entre genótipo e fenótipo em uma posição intermediária entre Lamarck e Darwin. Não existe uma acomodação sem assimilação, como queria Lamarck; nem predominância da assimilação sobre acomodação, como preconizou Darwin. Como Waddington, Piaget considerou o organismo com plasticidade fenotípica que, exposto às pressões de seleção criaria oportunidade de assimilação genética.



Piaget (1974) introduz o termo “fenocópia” para explicar que não se trata de aquisições ao acaso do genoma, mas mediadas pela paisagem epigenética, ou seja, pelas possibilidades de adaptação do genoma. Segundo Piaget, a razão, a linguagem e as estruturas operatórias não são aquisições ao acaso ou aleatórias, que se constituem por seleções de sobrevivência, mas sim por adaptação à realidade; são fenocópias.

A auto regulação ou equilibração se estende ao Sistema Nervoso Central (SNC) e endócrino; sua importância é fundamental para que seja aquilata a influência do meio sobre o cérebro. “A própria plasticidade do cérebro foi reinterpretada a partir do momento em que tem se descoberto na atualidade que o núcleo celular também se regenera (e não apenas se regeneram os axônios e dendritos) [...]” (CHIAROTTINO, 2011, p.09).

Para Piaget (1932/1982) adaptação é inteligência. Nesse sentido, vai além do equilíbrio do sujeito com o real, com o meio, porque se fosse apenas o equilíbrio do sujeito com o real isso seria apenas uma adaptação orgânica. A adaptação só pode estar completa se nada do meio vier perturbar esse equilíbrio, mas o que acontece é um permanente ciclo de desequilíbrios e equilíbrios. Essas equilibrações caracterizam-se, não por um retorno ao que era antes, e sim, no melhoramento da forma do equilíbrio, denominada de equilibração majorante. Em uma perspectiva formal, a adaptação cognitiva é o equilíbrio entre as forças de assimilação e de acomodação (PIAGET, 1975/1976; 1964/1986).

Essa dimensão é importante porque a ênfase no mecanismo autoregulador e na equilibração, contribuiu para pensar a aprendizagem e o ensino, sobretudo questionarmos aspectos ideológicos da naturalização das noções de déficit ou defasagens de desenvolvimento e aprendizagem assim como a aceitação passiva do insucesso escolar como decorrentes da criança, particularmente

as de nível sócio econômico-baixo, cuja experiência de exclusão atinge também direitos – matérias e sociais.

Esse mecanismo auto organizador permite considerar que as crianças têm condições de aprender; de reconstruir os conteúdos e experiências de ensino; deste modo, cabe ao ensino organizar formas que contribua para despertar o interesse da criança, instigando-a. Piaget (1948/1978; 1969/1988) já destacava a necessidade da revisão dos métodos e do espírito do ensino enfatizando a importância dos métodos ativos e do caráter interdisciplinar em todos os níveis; defendia uma pedagogia experimental, em que a prática de sala de aula pudesse ser revista e reformulada pelo professor, por suas reflexões e em interação com os colegas de profissão. Estudiosos e educadores piagetianos brasileiros, como Chiarottino (2009), Becker (2003) Montoya (2009), Macedo (2005), com suas peculiaridade e especificidades defendem os mesmos princípios.

Nessa perspectiva, pensamos na inclusão educacional de crianças pobres e seus outros direitos. Em 2013 o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) apontou para um progresso no desempenho dos alunos brasileiros; entretanto é histórico o seu baixo desempenho em matemática e português. A escola ainda tem dificuldade para cumprir suas metas, as crianças aprendem pouco ou não aprendem; estão excluídas do direito ao saber.

**O modelo biológico de equilíbrio e o ensino contextualizado à realidade e aos saberes prévios dos alunos.**

O modelo biológico e lógico adotado por Piaget (1932/1982) mediante o conceito de organização contribui também quanto aos aspectos sociais do conhecimento. Pensar organização é pensar o mecanismo de adaptação como processo de interdependência dos elementos. A organização pode ser analisada do ponto de vista estático ou dinâmico (PIAGET, 1932/1982). O estático corresponde às noções de totalidade e relação. A totalidade exprime a interdependência existente, ou o sistema de relações que sustenta qualquer organização. É o

aspecto estrutural do conhecimento. O dinâmico corresponde à relação das noções de ideal e valor. O todo almejado é o ideal e os valores são as particularidades visando o ideal. É o aspecto afetivo, de energia, do conhecimento.

Nesta perspectiva, a organização e a adaptação não são funções autônomas e independentes do sujeito nem da rede de significação e valores do meio em que o sujeito está inserido. O processo de conhecimento, de tomada de consciência, em seu aspecto estrutural ou afetivo, pode ser mais produtivo se tratar-se de objetos eleitos pelos sujeitos. Daí a ênfase em se integrar o saber escolar ao contexto do aluno e da escola, e aos conhecimentos prévios do aluno, favorecendo a uma melhor apreensão do conteúdo; ao maior envolvimento e energia depositada pelo aluno na realização de atividades e experiências em sala de aula. Na medida em que os conteúdos guardam relação com seus conhecimentos, a criança pode se sentir mais familiarizada, e mais confiante em participar, em buscar explicações acerca do fenômeno colocado em análise.

Na visão de Piaget (1964,1969) e Piaget e Inhelder (1966/1985), os interesses, ou valores repercutem na autoimagem do indivíduo e experiências de sucesso e fracasso vão contribuindo, respectivamente, para elevar ou abaixar as pretensões futuras. (simpatias, imitações, intuições da criança para com pais, amigos, professores)

Vale destacar que para Piaget (1932/1994), autoconfiança ou a autonomia moral e a cognitiva desenvolvem-se de formas interligadas. A capacidade de livre pensar, de levantar hipóteses, de arriscar alternativas e encaminhamentos, sem medo do erro, e com segurança para buscar a solução do erro, é semelhante à capacidade de emitir um juízo de valor moral, por exemplo, sobre o dever, sobre o bem e a justiça.

A moral segundo Piaget (1932/1994) é a interseção entre a razão e o afeto. Envolve avaliação das variáveis presentes na situação, fruto de uma educação ativa baseada em relações de reciprocidade e respeito mútuo.

No âmbito das ciências, as experiências trazidas pelas crianças ou recriadas por elas, a convite ou por solicitação do professor, podem contribuir para dar destaque aos fenômenos da natureza, dando início do pensamento para outras relações. Astolfi et al (2002) enfatizam a importância de se pensar em procedimentos no ensino de ciências e não na iniciação das crianças aos chamados métodos científicos formais. O professor poderá obter mais êxito no desenvolvimento de “procedimentos científicos em sala” e o aluno, por sua vez, pode conseguir maior “domínio empírico dos materiais em atividade”, fazendo uso de operações lógico matemáticas como “ordenação”, “seriação” “partição” e “classificação” (NOGUEIRA, BELLINI e PAVANELLO, 2013, p. 45).

Experiências diversificadas (físicas, simbólicas e recreativas, artísticas, discursivas e gráficas) devem ser desenvolvidas com os alunos como recursos para investigação de seus conteúdos e integradas aos conteúdos científicos escolares junto às atitudes e comportamentos de observação, investigação, argumentação e criticidade. Nesse caminho, é necessária uma dinâmica em sala de aula não centralizada no professor e dirigida às atividades individuais e em grupos.

#### **A ação como instrumento de conhecimento e mecanismo de uma educação ativa e inclusiva**

O conceito de adaptação de Piaget remete-nos também à ação no processo de conhecimento, ao aspecto social da epistemologia genética pela importância da ação na fala e nos projetos políticos pedagógicos das escolas. Apesar de pouco debatida, a linguagem, no que diz respeito à construção dos sentidos, é importante para compreender qual o entendimento dos alunos ao que o professor diz.

O *modus operandi* de Piaget (1932/1980) para pensar a construção do conceito de adaptação também descreve um movimento helicoidal, próprio da sua teoria do conhecimento, em que afirmações e concepções iniciais são questionadas e reformuladas posteriormente sem propriamente negá-las, mas sim ampliando-as e complementando-as, mostrando a multiconstitucionalidade do conhecimento em que o social pode ser apreendido.

Em suas primeiras investigações Piaget (1923/1973; 1924/1967; 1926/sd) buscava compreender os conhecimentos, pensamentos e raciocínio das crianças por meio da linguagem, o termo adaptação era ligado ao verbo, à linguagem e expressava limitações na adequação, integração e correspondência à realidade. A criança era considerada egocêntrica em relação ao meio, assim como também era egocêntrica a sua linguagem.

Após os estudos iniciais da década de 1920, Piaget retoma sua investigação e fala de seu equívoco teórico-metodológico:

Para estudar a lógica da criança, na verdade, partimos da ideia que parecia mais natural, conhecendo-se previamente apenas a lógica adulta, e não precisamente o juízo lógico e o raciocínio infantil, objeto de nosso estudo: é que a lógica está ligada ao “relato”, e é, portanto, no plano da linguagem ou do pensamento verbal que convinha situar as pesquisas (PIAGET, 1924/1976, prefácio, p. 8).

Piaget (1924/1976) rende-se às críticas recebidas sobre o “verbalismo” e, já reconhecia que o brinquedo e não a linguagem era comunicação fundamental da criança, pois contém além de palavras, gestos, movimentos e mímicas. Entretanto, mantém a sua tese inicial – do egocentrismo infantil - acrescentando que o conteúdo desses estudos iniciais só adquiria significado quando a explicação ultrapassava o plano verbal e ia até as fontes do pensamento, na direção da ação. A lógica da ação passou a ser destacada.

Na visão de Piaget (1923/1973; 1924/1967; 1926/sd) a criança é realista sem ser objetiva. A lógica - o conjunto dos mecanismos adotado pela crian-

ça para condução geral do raciocínio - é inicialmente egocêntrico e não adaptado à realidade. A criança é refratária à adaptação social

Nesse sentido, Piaget (1923/1973; 1923/sd; 1936/1982) e Piaget e Inhelder (1966/1985) referem-se ao egocentrismo epistêmico, quando não compreende e não se coloca na posição dos outros, ou não compreende as várias variáveis em jogo na análise. As crenças infantis, seus conhecimentos não são moldados de fora para dentro, nem são resultado de um mundo particular, como se fosse um autista. Piaget (1923/1973) aponta uma posição intermediária; entende que a criança se adapta à realidade social e à linguagem adulta assim como o faz com outros conhecimentos. Entretanto, esses conhecimentos são de difícil compreensão à criança e ela os interpreta, deformando o real.

Um fato torna-se, pois, evidente: o estudo do pensamento verbal da criança fornece apenas um dos aspectos do problema da construção das estruturas lógicas, e para dominar a questão no seu conjunto, tratava-se de analisar o conjunto dos graus do desenvolvimento, e não exclusivamente o último - mesmo se este acaba por tornar-se no adulto, o mais importante, pelo menos, do ponto de vista lógico-matemático (PIAGET, 1924/1976. p. 9).

É necessário entender que a linguagem não é uma cópia passiva do meio, mas é construída como uma expressão da função semiótica mais ampla; tem seu progresso tanto nos esquematismos verbais da linguagem pronta e transmitida socialmente, quanto nos mecanismos motores anteriores à linguagem. Esses primeiros esquematismos motores constituem os primórdios da reversibilidade no plano lógico e da reciprocidade no plano social.

A dimensão social do conhecimento para Piaget (1924/1976) reporta-se à ação como a primeira forma de interação e compreensão do meio. Essa lógica da ação é valorizada e ao fazê-lo, Piaget desconstrói o poder instituído à linguagem verbal.

Piaget (1924/1976) apresenta três pontos para compreender a relevância da lógica da ação no processo de construção do conhecimento. São eles: 1) a necessidade de revisar o método de investigação utilizando não apenas a linguagem, mas também outras formas de expressão, inclusive a ação das crianças; 2) a necessidade de considerar a situação genética, ou gênese, da lógica formal, seus graus anteriores; 3) a relevância das relações de cooperação para combater o egocentrismo e para a formação das estruturas racionais.

A crítica de Piaget (1924/1976) à psicologia e à pedagogia é que estas não levam em conta a gênese da lógica; ambas consideram a inteligência da criança já elaborada e supõem que as operações mentais acessíveis no plano concreto são imediatamente transponíveis em operações mais abstratas e conceituais. Dessa crítica significa que o ensino não pode ser simplesmente narrado ou transmitido verbalmente como diante de uma plateia de adultos, negligenciando o recurso às atividades dos alunos. Essas críticas de Piaget podem ser traduzidas em implicações educacionais que defendem a ação das crianças, suas vivências, em atividades diversas.

Quanto à linguagem, Piaget (1924/1976; 1974/1978; 1077/1995) destaca sua importância e influência na tomada de consciência: a linguagem tem papel complementar à ação; ela a antecipa, a coordena e a organiza. Está aí, um dos objetivos da educação científica: o de contribuir à construção dos conceitos mediante a ação.

Nogueira, Bellini e Pavanello (2013) destacam que os conhecimentos científicos são diferentes em sua natureza e o devem ser também em sua metodologia de ensino. Nas ciências biológicas, físicas e químicas os objetos de conhecimento são passíveis de observação e experimentação, favorecendo atividades em sala de aula ou em campo. Já a matemática depende da coordenação

das ações mentais que se impõe sobre os objetos; as atividades em sala de aula prescindem da experimentação, têm que ser mais dedutivas.

Existem especificidades dos conteúdos para o ensino de ciências e a matemática, mas, mesmo assim, “[...] devemos recorrer àquilo que sempre fizemos em nossa vida infantil: agir sobre as coisas, pensa-las e interpretá-las (NOGUEIRA, BELLINI E PAVANELLO, 2013, p.37). Ainda, segundo as autoras, a escola poderia se aproximar e reinventar o mecanismo vivido pelas crianças, desenvolvendo uma “alfabetização em ciências com noções básicas de biologia, química e física por meio de atividades experimentais criativas” (2013, p. 37).

A ênfase dada à ação e aos mecanismos da adaptação leva à importância das atividades em sala de aula. Não se trata de defender o “treinamento” como prática pedagógica, mas sim como diz Becker (2003) evitar a conduta empirista predominante no meio docente, ou seja, na memorização, condicionamento e domesticação. Atividades aqui são as práticas, vivências, brincadeiras, não casuais e esporádicas, mas regularmente organizadas que valorizem o raciocínio individual e em grupo em sala de aula, laboratórios e campo. Como enfatizou Piaget (1936/1982): no processo de adaptação e no mecanismo de assimilação há a disposição ao exercício, ao movimento e desses ocorre generalização, que é a extensão do exercício a todo o meio, e ocorre a reconhecimento, que leva à diferenciação das atividades conforme o meio ou a ocasião. Criar variadas e ricas situações contribuem para chamar a criança a agir e estabelecer relações, fazer julgamento, e pensar.

Para Piaget (1945 /1978) quanto menos a criança compreende, mais ela repete, imita, confere resultados, testa. Assim, a possibilidade do exercício pode ativar uma “zona do conhecimento” em que a criança não tendo domínio conceitual sobre a situação, já tem domínio na ação, age de forma bem sucedi-



da. A variação de atividades e situações de experimentação e a interação entre pares e com o adulto podem fazer suplantam dificuldades, solucionar conflitos e explicitar interesses.

A importância de atividades diversificadas, científicas e lúdicas em sala de aula, principalmente nas primeiras séries, amplia o universo da adaptação que não é restrita a uma compreensão lógica e formal, cujo rigor e controle escapam ao universo da realidade física e social vivida. Aqui destacamos uma última implicação da adaptação ao estudo da educação científica: a tomada de consciência e a análise lógica formal. Essas não são neutras e decorrem de uma realidade e contexto amplos.

**A equilibrção por diferenciação e integração - a lógica formal - decorre do contexto das implicações significantes e orienta para uma educação científica crítica e com compromisso social e humano.**

Piaget (1932/1982; 1975/1976; 1964/1986) explica que as adaptações iniciam com o exercício dos reflexos, e dos mecanismos sensoriais e motores e, a partir deles, as ações se organizam em esquemas, totalidades organizadas que se repetem e generalizam em situações análogas e semelhantes. Na ação começa a descentração e diferenciação sujeito-meio. Essa organização das ações permite a diferenciação entre ações-meio e ações-fins, constituindo as condutas inteligentes para solucionar problemas práticos. Destas ações e suas coordenações são construídas as primeiras noções práticas de tempo, espaço, causalidade e noção da permanência do objeto, prenúncios das primeiras operações do pensamento.

Piaget (1975/1976) diferencia as significações nas ações (fazer) e na conceituação (compreensão): “[...] compreender consiste em isolar a razão das coisas, enquanto fazer é somente utilizá-las com sucesso” (PIAGET, 1974/1978, p. 179). Compreender, leva à tomada de consciência.

Na concepção de Piaget (1975/1976) os progressos da razão consistem em uma conscientização cada vez maior da atividade organizadora inerente à própria vida. As formas primitivas de adaptação expressariam o seu aspecto mais externo e mais material. Já as formas superiores da atividade intelectual, cada vez mais equilibradas, expressam a natureza mais profunda dessa adaptação. Correspondem ao equilíbrio entre assimilação e acomodação correlatas e entre sistemas e subsistemas, são níveis mais abstratos, operam dedutivamente ao nível das ideias, passíveis de desprendimento do conteúdo.

A tomada de consciência, a lógica formal, decorrentes dessas equilíbrios vão contribuir sobremaneira para a aprendizagem dos conteúdos científicos, aqueles mais dedutivos como a matemática e aqueles que dependem mais da experimentação como as ciências biológicas, físicas e químicas, mas que também fazem uso da dedução.

Tratamos aqui de situações, recursos e estratégias que podem auxiliar na tomada de consciência e na construção da lógica, ambos importantes para educação científica, para a aproximação e apropriação do conhecimento já elaborado. Entretanto, o aspecto que se destacou no estudo sobre o conceito de adaptação é que a lógica formal constitui um de seus aspectos, mas não é toda a adaptação.

Em obras publicadas a partir da década de 1950, Piaget (1974/1978; 1977/1995) destaca os mecanismos de adaptação em direção à tomada de consciência e a abstração por solidário esforço de diferenciação e integração, sem polaridade entre experiência (no meio físico e social) e dedução. Desse processo de adaptação resulta a lógica operatória e formal (nas situações de equilíbrio mais rigoroso e de maior controle das variáveis) e em lógica das significações que segue os mesmos mecanismos de equilíbrio, mas aplicado a situações de controle menos rigoroso, porque está sujeito aos imprevistos do social.

Quando tratamos da tomada de consciência, dos conhecimentos mais abstratos e formais, o caminho é livrar-se das “aderências ao eu”. Ou seja, colocar em suspense ou em vigília aquilo que tem do sujeito, de suas experiências, de sua realidade. Também significa que os referenciais teóricos para análise do real devem ficar em vigília. Nesse sentido, o conhecimento se realizará pelo contato com o real, a partir das lentes dos referenciais teóricos e de vida, que postos em suspense, devem ser considerados como variáveis dentre as variáveis possíveis, presentes na questão e situação de estudo. A busca é pelo conhecimento mais abstrato e geral. Nesse processo ainda intervém outro fator, o da decisão do sujeito do conhecimento: a escolha dos seus referenciais teóricos, das hipóteses, para a análise dos fatos. Queremos dizer com isso que o objeto do conhecimento nunca é completamente independente das atividades do sujeito. Essa afirmação é essencial para enfatizar que no processo de conhecimento pensado por Piaget, há a dimensão participante do social, da realidade e dos conhecimentos prévios do sujeito.

### **Considerações finais**

Piaget (1945/1978) destaca que os processos afetivos, os cognitivos e os sociais são relativamente conscientes dos resultados alcançados. No entanto, permanecem algum tempo inconscientes dos seus mecanismos íntimos. Essa característica é peculiar ao pensamento da criança, está presente em todo pensamento não especializado do adulto e também no desenvolvimento do próprio pensamento científico.

A tomada de consciência é, inicialmente, centrada nos resultados exteriores da ação; só depois se volta para a análise dos meios adotados e, por último, se dirige para coordenações gerais, reversíveis, de reciprocidade, transitividade, etc. Em outras palavras, a tomada de consciência é adaptação. Ou como diz Piaget (1974/1978, p. 172), “[...] parte das zonas de adaptação do objeto para atingir as coordenações internas das ações”.

Em seu aspecto mais externo, a coordenação das ações e da conceitualização tem uma natureza distinta. As ações são de caráter material e causal, envolvem a coordenação de movimentos, a conceitual é de natureza implicativa. Piaget vai afirmar que “o que concerne à ação e ao seu contexto pode ser traduzido por representações significativas através dos instrumentos semióticos correntes (língua, imagens, etc)” (PIAGET, 1974/1978, p. 178). É preciso pensar, no entanto, que o núcleo da significação das ações é o fato de comportar uma coordenação e, tal como uma operação, tem o aspecto da conservação e da transformação; são possibilidades de implicação, presentes na coordenação das ações e na conceitualização.

Piaget (1977/1995) destaca que nos níveis superiores quando ocorre reflexão sobre reflexão e quando a reflexão é elevada à enésima potência, o patamar de conhecimento que permanecia como instrumento a serviço do pensamento, torna, ele próprio, tematizado e objeto de pensamento. Piaget dá como exemplo: refletir sobre o conceito de “adição” após se servir dela e operar adições.

No processo de tomada de consciência são fundamentais as interações, as narrativas, as discussões e trocas de pontos de vista entre crianças e entre crianças e adulto- professor em sala de aula. Isso amplia as alternativas de análise, estimula as ideias e constitui argumentos e justificativa. Entretanto, Piaget (1923/1973) salienta que não se trata de quaisquer interações, além da capacidade de reversibilidade e de conservação, que são estruturas operatórias que possibilitam a discussão e troca de pontos de vista, é necessário haver entre os interlocutores um núcleo comum de valores, o que remete a relações de confiança e de reciprocidade.

Novamente destaca-se que as práticas e interações que contribuem para a tomada de consciência, não são importantes por si mesmas. Ao contrário,

devem estar inseridas, em um contexto mais amplo de vivência, de experiência e de significação para as crianças. Somente nesse caminho a intervenção do professor ficará mais rica e comprometida. Em última instância, o exercício da reflexão levará a criança a ter mais clareza de sua própria realidade e dos conhecimentos que estuda como as Ciências e a Matemática.

Becker (2003) citando Paulo Freire diz que a metodologia não é somente do educador. Deve ser também um instrumento do educando. Dessa maneira, na aprendizagem a criança poderá identificar sua experiência de aprender com a de investigar.

Nogueira, Bellini, e Pavanello (2013, p. 38), de outra forma, destacam que “precisamos adotar novos paradigmas”, quebrar ideias enraizadas como verdadeiras de que “[...] a ciência está acima das artes e invenções” ou está no singular. Ou ainda que existem ciências “melhores”, mais difíceis, e outras mais fáceis”. Para as autoras, “[...] tais distorções legitimam na escola uma racionalidade única para ensinar ciências, no caso, o ensino acrítico, sem atividades experimentais, sem vozes falando e gritando eureka! Eu descobri!” (NOGUEIRA, BELLINI, e PAVANELLO, 2013 p. 38).

Finalizamos afirmando que pensar a lógica formal e o próprio conhecimento científico como um aspecto do processo de adaptação é pensar também o ensino de ciências naturais e a matemática contemplando o sujeito do conhecimento, o objeto do conhecimento em sua natureza e história. É também contextualizar as ciências com outras formas de significação social e cultural. Na integração desses aspectos poderemos buscar o desenvolvimento e aprendizagem do aluno na perspectiva da epistemologia genética e destacar o papel da adaptação do sujeito ao meio não apenas na forma de eficiência teórica e cognitiva, mas também com criticidade e compromissos social e humano.

## Referências

ASTOLFI, J-P. et al. As Palavras-chave da Didática das Ciências. Tradução de Maria Ludovina Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget. 2002.

BECKER, F. A Origem do conhecimento e a aprendizagem escolar. Porto Alegre: Artmed, 2003.

BRASIL. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica 2013. Disponível em <http://portal.inep.gov.br/web/portal-ideb> acesso em julho 2014

CARRETERO. M. LIMON, M. Construção do Conhecimento e Ensino das Ciências Sociais e da História. In Construir e Ensinar as Ciências Sociais e a História Org. Mario Carretero. Tradução de Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

CASTORINA, J. A. Teoria Psicogenética da Aprendizagem e a Prática Educacional: questões e perspectivas. Caderno de Pesquisa. São Paulo, nº 88, p. 37-46, fev. 1994.

COLL, C. As contribuições da psicologia para a educação: teoria genética e aprendizagem escolar. In: LEITE, L. B. (Org.) Piaget e a Escola de Genebra. São Paulo: Cortez, 1987.

CHIAROTTINO, Z. R. A atualidade da teoria de Jean Piaget: a embriologia mental e a demonstração, nos EEUU, do RNA influenciando sobre o DNA a partir das agressões do meio. IN Jean Piaget no século XXI: escritos de epistemologia e psicologia genéticas. (ORG.) Dongo-Montoya, A.O.; Shimizu, A. M.; Marçal, V. E.R. e Moura, J. F. A. Marília, SP: 2011. Disponível em [https://www.marilia.unesp.br/Home/Publicacoes/jean\\_piaget.pdf](https://www.marilia.unesp.br/Home/Publicacoes/jean_piaget.pdf) Acesso em: janeiro/2014.

DE LA TAILLE Y. de, MENIM . M.S. S. et al. Crise de Valores ou Valores em Crise? Porto Alegre: Artmed, 2009.

DELVAL, J. Aspectos de la construcción del conocimiento sobre la sociedad. Educar em revista. Curitiba: Editora da UFPR, n. 30, p. 45-64. 2007.

\_\_\_\_\_, J. Trad. Carmen Campoy Scriptori. A Escola Possível: democracia participação e autonomia. Campinas: Mercado de Letras. 2007. (coleção Educação e Psicologia em Debate).

FRANCO, S.R.K. Lógica Operatória e Logica das Significações em Adultos do Meio Rural: um estudo piagetianos e seu significado educacional. 1999. 272p. Tese. (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1999.

JOVCHELOVITCH, S. Os contextos do Saber: representação, comunidade e cultura. Tradução de Pedrinho Guareschi. Petrópolis, RJ. Vozes. 2008 (Coleção Psicologia Social)

LEITE, L.B. O discurso argumentativo em aula de História: topoi, estereótipos e construção de conhecimento. *Pro-Posições*, v. 18, n. 3 (54) - set./dez. 2007. <http://mail.fae.unicamp.br/~proposicoes/textos/54-dossie-banks-leitel.pdf>. Acessado em dezembro/ 2012

LEPRE, M. R. E MENIN, M. S. S. Educação moral na escola: caminhos para a construção da cidadania. [http://www.artigocientifico.com.br/uploads/artc\\_1148701843\\_70.doc](http://www.artigocientifico.com.br/uploads/artc_1148701843_70.doc) s/d.

LIMA, E. Adaptação na Epistemologia Genética: reflexões sobre o aspecto social do conhecimento e implicações para a educação científica. 2014. 119f. Tese de doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, PR

MACEDO, L. *Ensaio Pedagógico: como construir uma escola para todos*. Porto Alegre: Artmed. 2005

MONTOYA, A. O. D. *Teoria da Aprendizagem na Obra de Piaget*. São Paulo: Editora da UNESP, 2009.

NOGUEIRA, C.M. I., BELLINI, L. M. PAVANELLO, R. M. *O ensino de Matemática e das Ciências Naturais nos anos iniciais na perspectiva da epistemologia genética*. Curitiba, PR: CRV, 2013.

PIAGET. J. *A Representação do Mundo na Criança*. Trad. por Rubens Fiúza. Rio de Janeiro: Record, 1926/sd.

\_\_\_\_\_. *A Linguagem e o Pensamento da Criança*. Trad. Manuel Campos. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1923/1973.

\_\_\_\_\_. *A psicologia da Inteligência*. Trad. Nathanael C. Caixeiro. Rio de Janeiro: Zahar editores. 1967/1977

\_\_\_\_\_. *Para onde vai a educação?* Tradução de Ivete Braga. Rio de Janeiro: José Olympio Editora; UNESCO. 1948/1978

\_\_\_\_\_. *Psicologia e Pedagogia*. Tradução de Dirceu Accioli Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. Rio de Janeiro: Editora Forense. 1969/1988

\_\_\_\_\_. *Psicologia e Epistemologia: por uma teoria do conhecimento*. Tradução de Agnes Cretella. Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária. 1978.

\_\_\_\_\_. *Adaptation Vitale et Psychologie de l'intelligence: sélection organique et phénocopie*. Paris: HERMANN, 1974.

\_\_\_\_\_. *Biologia e Conhecimento*. Tradução de Francisco M Guimarães, Petrópolis: Editora Vozes. 1967/1973.

\_\_\_\_\_ A Formação do Símbolo na Criança - imitação, jogo e sonho - imagem e representação. Tradução de Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar. 3º ed. 1945 /1978

\_\_\_\_\_ Fazer e Compreender. Tradução de Christina Larroudé de Paula Leite. São Paulo: Edições Melhoramento e Editora da Universidade de São Paulo. 1974/1978.

\_\_\_\_\_ O Nascimento da Inteligência na Criança. Tradução de Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar. 4ª ed. 1936/1982

\_\_\_\_\_ A Construção do Real na Criança. Tradução de Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar Editores. 3ª Ed. 1937/ 1979.

\_\_\_\_\_ O Juízo Moral na Criança. Tradução de Elzon Lenardon. São Paulo: Sumus. 1932/1994.

PIAGET, J. e Colaboradores Abstração Reflexionante: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais. Tradução de Fernando Becker e Petronilha Gonçalves da Siva. Porto Alegre: Artes médicas, 1977/1995.

PIAGET, J. O Raciocínio na Criança. Tradução de Valerie Rumjanek Chaves. Rio de Janeiro/ São Paulo: Record, 1924/1967.

PIAGET e INHELDER, B. Da Lógica da Criança à Lógica do Adolescente. Tradução de Dante Moreira Leite. São Paulo: Pioneira. 1955/1976

\_\_\_\_\_ e INHLEDER, B. A Psicologia da Criança. Tradução de Octavio Mendes Cajado. São Paulo: Difel. 1966/1985.

PIAGET, J. e GARCIA, R. Vers une Logique des Significatios. Collection Science Nouvelle. Genève (Suisse): Murionde, Editeur, 1987.

PIAGET, J. A Equilíbrio das Estruturas Cognitivas: problema central do desenvolvimento. Tradução de Marion Merllone dos Santos Penna. Rio de Janeiro: Zahar Editores. 1975/1976.

WADDINGTON, C. H. Instrumental para o pensamento. Tradução de Borisa Cimble-  
ris. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979.