

ABORDAGEM INTERACIONISTA DA APRENDIZAGEM SOB A ÓTICA PIAGETIANA

Diego Aparecido Maronese*
Beatriz Machado†

Resumo

O objetivo do presente artigo é estudar o desenvolvimento cognitivo infantil a partir da concepção interacionista proposta por Piaget e observar as contribuições de suas teorias aplicadas ao ensino/aprendizagem de Matemática. Esta análise se dá a partir do levantamento conceitual de princípios fundamentais da Epistemologia Genética, teoria do desenvolvimento humano elaborada por Piaget, a qual classifica quatro etapas do desenvolvimento cognitivo da criança de acordo, principalmente, com sua faixa etária. Em seguida, estes conceitos são observados inseridos no contexto da aprendizagem da Matemática, através dos trabalhos desenvolvidos por duas importantes pesquisadoras, Constance Kamii e Terezinha Nunes Carraher, cujas obras evidenciam a relevância da teoria piagetiana no desenvolvimento da construção do conhecimento matemático pela criança.

Palavras-chave: Aprendizagem matemática. Desenvolvimento cognitivo. Interacionismo.

INTERACTIONIST APPROACH TO LEARNING IN THE PIAGETIAN OPTICS

Abstract

The objective of this article is to study children's cognitive development from interactionist conception proposed by Piaget and observe the contributions of their theories applied to the teaching / learning of mathematics. This analysis starts from the conceptual survey of fundamental principles of genetic epistemology, human development theory developed by Piaget, which classifies four stages of cognitive development according mainly to their age groups. Then, these concepts are seen within the context of learning mathematics through the works developed by two leading researchers, Constance Kamii and Terezinha Nunes Carraher, whose works show the relevance of Piaget's theory in the development of the construction of mathematical knowledge by the child.

Keywords: Mathematics learning. Cognitive development. Interactionism.

* Licenciando em Matemática pela Universidade Estadual do Paraná/UNESPAR e mestrando em Matemática pela Universidade Estadual de Londrina/UEL – diegomaronese@msn.com

† Docente Adjunta da UNESPAR/Apucarana; Graduada em Psicologia pela UEL; Especialista em Alfabetização pela UNIOESTE/Toledo; Mestre em Educação pela UEPG.

Introdução

Basicamente todo o conhecimento que possuímos acerca do mundo ao nosso redor é adquirido por meio de um processo de observação, absorção e compreensão das informações que nos são apresentadas nas mais diversas situações. Ou seja, o processo de construção de nosso conhecimento ocorre a partir da aprendizagem e aquisição dessas novas informações. Mas então, o que vem a ser aprendizagem?

De acordo com Ferracioli (1999, p.11) Piaget “restringe a noção de aprendizagem à aquisição de um conhecimento novo e específico derivado do meio”, sendo que seu "resultado (conhecimento ou desempenho) é adquirido em função da experiência (...) do tipo físico, do tipo lógico-matemático ou dos dois".

Em diversos períodos da história, pensadores de diversas áreas buscaram compreender como ocorria o processo de aprendizagem dos indivíduos. O presente artigo busca estudar este processo a partir do pensamento interacionista de Jean Piaget, observando a influência dos conceitos por ele formulados sobre a forma de pensar a aprendizagem da matemática.

Para isso, será apresentada uma breve contextualização histórica e biográfica de Piaget, conduzindo a uma maior compreensão de sua realidade e das motivações que o levaram a realizar suas pesquisas. Em seguida realizar-se-á um levantamento dos principais conceitos de Piaget acerca da aprendizagem do indivíduo e sua relação com os objetos do meio no qual está inserido, além do modo como ocorre esse processo de aprendizagem de acordo com as fases de seu desenvolvimento, as quais também serão apresentadas em maiores detalhes.

Jean Piaget

Um dos grandes nomes no ramo da psicologia da educação, Jean William Fritz Piaget nasceu em Neuchâtel, na Suíça, em 9 de agosto de 1896. Desde cedo apresentou grande destaque acadêmico e um crescente interesse pelas ciências. Segundo Munari (2010, p. 12) Piaget “lutou toda a sua vida contras (sic.) as instituições e os preconceitos intelectuais de sua época – e, talvez, também, contra suas próprias preocupações espiritualistas e idealistas da juventude”. Maravilhado pelo rigor existente no método de pesquisa científica, logo aos 15 anos realiza suas primeiras publicações em periódicos de grande circulação. Formado em Biologia e Filosofia, obteve seu título de doutor em Ciências aos 21 anos.

Em 1919, após formado, Piaget muda-se para a França a convite de Alfred Binet, um famoso psicólogo infantil, para trabalhar em seu laboratório desenvolvendo testes de inteligência padronizados para crianças. Através desta experimentação, Piaget pode observar que as crianças que estavam na mesma faixa etária acabavam cometendo erros semelhantes nos testes. Isso o levou a concluir que o pensamento lógico do indivíduo se desenvolve gradualmente. Esse conceito se tornou a base para a construção de sua Teoria do Desenvolvimento, a qual veremos mais adiante.

Porém, foi ao se transferir para Genebra e começar a desenvolver suas pesquisas no Instituto Jean-Jacques Rousseau que Piaget pode entrar em contato com o ambiente escolar. Sendo este um instituto voltado completamente ao desenvolvimento de sistemas e práticas educacionais, seu interesse na problemática da educação se tornou mais evidente. Assim, é nesse período que se inicia o maior trabalho de sua vida – observar crianças e registrar meticulosamente suas palavras, ações e processos de raciocínio, dando o fundamento para a construção de sua teoria.

Entre os anos de 1929 a 1968, ocupa o cargo de diretor da IBE¹, onde pode compreender de forma mais clara os elementos sociais e políticos que fazem parte do processo educacional, além de ter se comprometido a melhorar e desenvolver uma educação internacional. Neste período, Piaget produziu diversos artigos apresentados nos conselhos da IBE, entre eles alguns dos quais explicita conceitos muito valiosos para a total compreensão de suas ideias.

Em 1923, Jean Piaget casou-se com Valentine Châtenay, sua assistente, com quem teve três filhas: Jacqueline (1925), Lucienne (1927) e Laurent (1931). Acredita-se que algumas teorias de Piaget foram, em grande parte, baseadas em estudos e observações de seus filhos que ele realizou ao lado de sua esposa.

Ainda em Genebra, no ano de 1955, funda e dirige o Centro de Epistemologia Genética, reunindo pesquisadores de todas as partes da Europa e dos mais diversos locais no mundo, no qual foram realizadas muitas pesquisas relacionadas ao desenvolvimento educacional e a construção do conhecimento.

Durante o período em que realizava suas principais pesquisas, como seu centro de estudos estava localizado em Genebra, na Suíça, Piaget pode desfrutar de um ambiente político e social relativamente tranquilo.

¹ Internacional Bureal of Education: organização não-governamental a serviço do desenvolvimento educacional internacional, atuante até o início da Segunda Guerra Mundial.

Neste período o mundo enfrentou seu mais devastador conflito militar, a Segunda Guerra Mundial, que se estendeu entre os anos de 1939 a 1945, no qual estava envolvida a maior parte dos países do mundo, incluindo todas as grandes potências militares e econômicas. Contudo, a Suíça manteve seu histórico de neutralidade, da mesma forma como agiu durante a Primeira Guerra Mundial, se mobilizando desde o início do conflito para evitar uma possível invasão nazista.

Através de um grande esforço político e econômico, incluindo diversas concessões à Alemanha, conseguiram manter o conflito armado fora de seu território. Porém, devido à sua posição neutra, se tornou um ponto estratégico de espionagem por ambos os lados da guerra, tanto para os aliados, quanto para o eixo. Mesmo após o final do conflito militar em 1945, com o início da Guerra Fria, o papel neutro da Suíça foi reforçado e possibilitou uma abertura para o seu isolamento diplomático. Contudo, mesmo com a sede da ONU estando localizada em sua capital, Genebra, o país só decidiu por tornar-se membro das Nações Unidas em 2002.

Piaget morre em Genebra, Suíça, em 16 de setembro de 1980 aos 84 anos, deixando um legado de mais de 90 livros e centenas de trabalhos científicos publicados ao longo de sua brilhante carreira.

Principais conceitos

De acordo com Piletti e Rossato (2012, p. 66) “As pesquisas psicológicas de Piaget visavam compreender melhor a criança, o modo como ocorre o seu desenvolvimento, numa busca por melhor conhecer o ser humano e aperfeiçoar métodos pedagógicos”. Ou seja, ele buscava na gênese da criação do conhecimento entender como funcionam os mecanismos psicológicos na criança para, então, compreendê-los no indivíduo adulto. Este fato acarreta a percepção de que todo desenvolvimento ocasiona um crescimento, tanto mental quanto orgânico, levando o indivíduo à um relativo equilíbrio na vida adulta.

Piaget (2007 apud PILETTI & ROSSATO, 2012) afirmam que o desenvolvimento psicológico do indivíduo “orienta-se para o equilíbrio, para a estabilidade, mas não para a imobilidade, num caminhar constante de um estado de menor para um de maior equilíbrio por meio do conhecimento”. Ao encontrar-se neste ponto de equilíbrio, o sujeito é chamado de epistêmico, ou seja, sujeito do conhecimento, sujeito que busca conhecimento. Essa busca de conhecimento leva o sujeito a procurar informações no meio em que interage, e, frente a essas situações-problema que lhe provocam curiosidade e interesse, o sujeito entra em estado de

desequilíbrio e desadaptação, gerando um conflito cognitivo. Como o indivíduo encontra-se em constante evolução devido à essa interação existente entre ele e o meio, seu equilíbrio passa a ser dependente de suas ações sobre as interferências externas e as ações destas sobre o sujeito.

Bock (2008) define a adaptação como um mecanismo que associa a assimilação e a acomodação de novos elementos, ou seja, possibilita que o indivíduo transforme as informações assimiladas englobando-as à sua estrutura, além de acomodar o organismo a esse conhecimento assimilado.

Neste sentido, a inteligência é uma adaptação – é assimilação, pois incorpora dados da experiência do indivíduo e é, ao mesmo tempo, acomodação, uma vez que o sujeito modifica suas estruturas mentais para incorporar os novos elementos da experiência (BOCK et al, 2008, p. 139).

Para Piaget é natural que o indivíduo busque retornar ao estado inicial de equilíbrio e adaptação. Assim, os dois mecanismos cognitivos acima citados – assimilação e acomodação – são acionados visando tentar solucionar a situação que ocasionou o desequilíbrio.

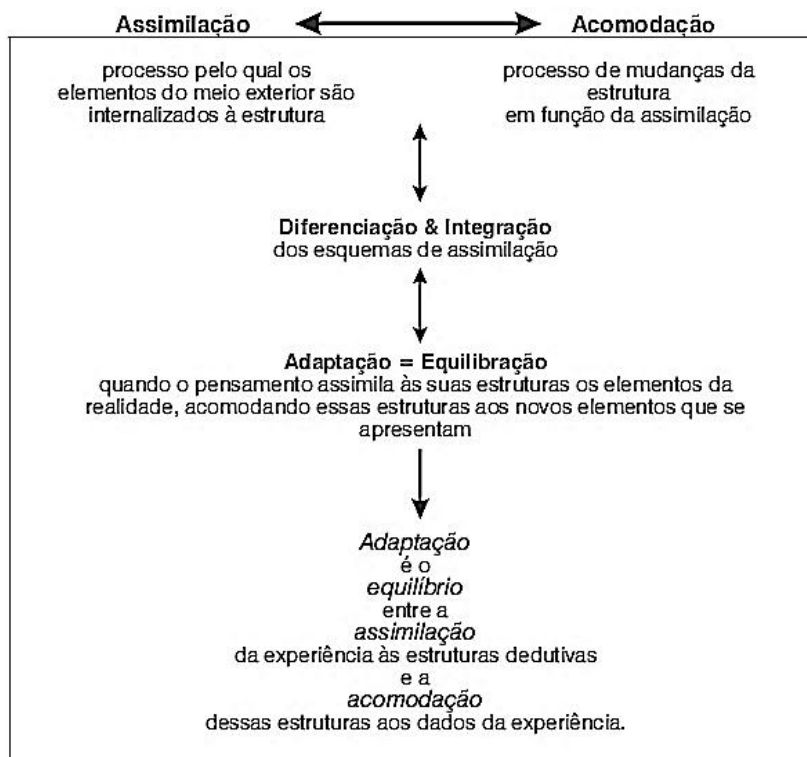
A assimilação ocorre ao incorporarmos os fatores novos provenientes do mundo exterior, como pessoas, objetos, experiências e informações, à nossa própria estrutura, contudo, sem modificá-la. Esse processo assimila estes elementos aos esquemas neurológicos existentes, à partir do momento em que foi possível responder à eles utilizando uma aprendizagem prévia. Assim, conforme afirma Piletti (2012, p. 69) “a criança, quando se defronta com novas experiências, tenta assimilar essas novidades às estruturas cognitivas que já possui”.

Já o processo de acomodação ocorre com a adaptação das estruturas existentes no indivíduo aos novos elementos assimilados, ou à criação de uma nova estrutura visando incorporar esse novo conhecimento. Piletti e Rossato (2012, p. 70) afirma que a acomodação acontece

[...] quando a criança, diante de uma determinada situação, não consegue assimilá-la, ou seja, não existe uma estrutura cognitiva que assimile a nova informação em função das particularidades da mesma, então ela cria um novo esquema ou um esquema existente (realiza a acomodação), o que resulta em uma mudança na estrutura cognitiva.

Portanto, Ferracioli (1999, p. 9) define que “[...] o pensamento é adaptado a uma realidade, quando ele consegue, ao mesmo tempo, assimilar às suas estruturas os elementos dessa realidade, acomodando essas estruturas aos novos elementos que se apresentam” ou, de

acordo com o próprio Piaget, "a adaptação é o equilíbrio entre a assimilação da experiência às estruturas dedutivas e a acomodação dessas estruturas aos dados da experiência" (FERRACIOLI apud PIAGET, 1982, p. 157).



Resumo esquemático do processo de desenvolvimento intelectual
 Fonte: FERRACIOLI (1999, p. 10)

Contudo, Piaget afirmava que os mecanismos através dos quais o indivíduo se estrutura não dependem diretamente dos fatores sociais do meio em que está inserido. Para ele o que determina estes mecanismos é a busca pelo equilíbrio, a qual depende do estágio de maturação biológica. Assim, verifica-se que a interação entre o sujeito e o objeto torna este “um elemento potencializador na desorganização das estruturas cognitivas” (PILETTI; ROSSATO, 2012, p. 71). Este fato define a construção do conhecimento como decorrência do processo de organização e reorganização das estruturas cognitivas em relação aos elementos da realidade, além de sua adaptação às necessidades do sujeito.

Desta forma, um indivíduo só será capaz de adquirir um determinado conhecimento caso seu organismo esteja preparado, biológico e psicologicamente, para isso, ou seja, se este já apresentar o nível de maturação necessária. Assim, para Piaget (1983), a criança constrói de forma gradativa suas estruturas cognitivas, à partir de estruturas biológicas e de suas ações sobre o meio no qual está inserida, apresentando uma organização sequencial que parte de conceitos mais simples e se torna cada vez mais complexa, constantemente criando novos

esquemas e adaptando os existentes, organizados de acordo com os estágios de seu desenvolvimento cognitivo.

Este processo de desenvolvimento humano ocorre, desde o nascimento até a idade adulta, de forma contínua, através da construção de estruturas variáveis em conjunto com aspectos comuns à todas as faixas etárias. Esta junção reflete no indivíduo seu grau de desenvolvimento intelectual. Segundo Bock (2008, p. 119), Piaget divide o desenvolvimento humano em quatro períodos, sendo cada um deles caracterizado por aquilo que o sujeito consegue fazer de melhor em cada etapa. Contudo, mesmo sabendo que todos os indivíduos passam por todas as etapas nesta sequência, sua duração pode variar de acordo com as características biológicas da criança e de fatores educacionais e sociais, logo, utiliza-se as faixas etárias sugeridas por Piaget como uma referência, e não necessariamente uma regra.

Os períodos do desenvolvimento cognitivo, denominados por Piaget como fases de transição, são:

- 1º período: Sensório-motor (0 a 2 anos)
- 2º período: Pré-operatório (2 a 7 anos)
- 3º período: Operações concretas (7 a 11 ou 12 anos)
- 4º período: Operações formais (11 ou 12 anos em diante)

Segundo Ferracioli (1999), cada fase é definida através do surgimento de novas estruturas cognitivas que diferem das anteriores, tanto pela sua natureza quanto pela extensão do campo de abrangência. Tais estruturas são características momentâneas do pensamento que, em decorrência da necessidade de uma melhor organização, são alteradas por um desenvolvimento posterior.

Período sensório-motor (0 a 2 anos)

Fase que se inicia no nascimento da criança, na qual o bebê apresenta apenas ações reflexas hereditárias, como a sucção, sendo que estas tendem a melhorar conforme são treinadas. Neste início de seu desenvolvimento o indivíduo encontra-se passivo, construindo apenas esquemas simples mas, na medida que vai tendo uma melhor visão do mundo ao seu redor, passa a utilizar a inteligência prática, ou sensório-motora, para realizar ações mais elaboradas envolvendo outros movimentos e percepções. Segundo Piletti e Rossato (2012, p. 72), “com o amadurecimento do sistema nervoso e com a interação da criança com seu meio,

essas ações vão sendo modificadas, aperfeiçoando o pequeno repertório de esquemas reflexos advindos com o nascimento”.

Nesta etapa, de acordo com Bock (2008), o desenvolvimento físico e biológico acelerado, proporciona o aparecimento de novos comportamentos e habilidades relacionadas principalmente aos movimentos, permitindo que o bebê tenha um maior domínio sobre o ambiente ao seu redor. Verifica-se, também, que a criança observa todo o mundo como uma extensão do seu próprio corpo, ou seja, os objetos só existem até o momento em que ele pode vê-los ou tocá-los. Essa percepção começa a se desenvolver por volta do primeiro ano de vida, quando ela passa a admitir que os objetos, mesmo que fora de seu campo de visão, ainda continuam a existir. Este fato explica o motivo dos bebês começarem a procurar e pedir coisas que não estão ao seu alcance, mas que ele sabe que existe.

As características mais marcantes nesta etapa são a ausência da representação e da linguagem. Porém, ao final destes dois anos “a criança evolui de uma atitude passiva em relação ao ambiente e pessoas de seu mundo para uma atitude ativa e participativa” (BOCK et al, 2008, p. 121). Embora ainda não compreenda diversos estímulos e não tenha domínio sobre a linguagem, a criança já é capaz de interagir com o ambiente imitando regras e compreender algumas palavras, porém sua forma de comunicação, principalmente a fala, é de caráter imitativa.

Período pré-operatório (2 a 7 anos)

Neste período a criança desenvolve a capacidade de reconhecer símbolos, permitindo que um objeto ou fato observado por ela seja substituído por uma representação do mesmo. Isso possibilita o aparecimento da linguagem verbal, a qual acarreta diversas transformações na vida da criança, intelectual, afetivo e socialmente.

Segundo Piletti e Rossato (2012, p.74), devido ao surgimento da linguagem

[...] os comportamentos sofrem grandes modificações, resultando na possibilidade da criança reconstituir suas ações anteriores, expressando-as em narrativas, e de antecipar suas ações futuras, verbalizando-as. Com a linguagem, a criança passa a um mundo social e de representações interiores.

Outro aspecto decorrente do desenvolvimento da linguagem é quando a criança começa a buscar razões e explicações para tudo, conhecida como a fase dos “porquês”. Porém, conforme lembra Bock (2008), mesmo com todos os avanços cognitivos e as novas habilidades da criança, não podemos superestimar sua capacidade, deixando de considerar que

grande parte de sua linguagem ainda se dá de forma imitativa, sem que ela tenha domínio sobre o significado de diversas palavras, além de ainda não ter desenvolvido o conceito de número.

Sua interação social ainda é pequena, em decorrência da visão centralizada que possui sobre si mesma, ou seja, a criança ainda não consegue compreender os fatos sob outros pontos de vista que não o seu, impossibilitando o trabalho em grupo. Enquanto que no campo afetivo aparecem os sentimentos interindividuais, com destaque para a relação de respeito para com indivíduos que a criança julga superiores, como pais e professores. Assim, a criança tende a obedecer mais facilmente essas pessoas considerando, inclusive, a vontade expressada por elas como sendo seu critério de classificação entre o que considera bom e mau.

Bock (2008, p. 122) também considera importante salientar que

[...] neste período, a maturação neurofisiológica completa-se, permitindo o desenvolvimento de novas habilidades, como a coordenação motora fina – pegar pequenos objetos com as pontas dos dedos, segurar o lápis corretamente e conseguir fazer os delicados movimentos exigidos pela escrita.

Período das operações concretas (7 a 11 ou 12 anos)

Neste período, uma das grandes barreiras que a criança possuía no seu desenvolvimento cognitivo, sua visão centrada em si mesma, vai se transformando e permitindo que ela consiga observar os objetos, fatos e informações à partir de outros pontos de vista, sejam eles de outras pessoas ou mesmo diferentes formas como ela visualiza uma mesma situação. Com isso ela começa a desenvolver sua capacidade de coordenar esses diferentes aspectos e reuni-los utilizando a lógica.

Esse novo fator condiciona a criança a se adaptar mais facilmente a atividades que envolvem o trabalho em grupo e a cooperação para realizar determinada tarefa. De acordo com Piletti e Rossato (2012, p. 76), mesmo não estando mais restrita a representações imediatas de objetos e situações, a criança “depende do mundo concreto para abstrair, suas ações são realizadas a fim de organizar sua realidade, pela habilidade de solucionar problemas concretos”.

Piaget (1964, p. 177), classifica certas operações como concretas

[...] porque elas operam com objetos, e não ainda com hipóteses expressadas verbalmente. Por exemplo, existem as operações de classificação, ordenação, a construção da ideia de número, operações espaciais e temporais, e todas as

operações fundamentais de lógica elementar, de classes e relações, de matemática elementar, de geometria elementar, e até de física elementar.

Através dessa observação do concreto a criança consegue aos poucos desenvolver a noção de pensamento reverso, ou seja, que as operações por ela realizadas podem ser revertidas, elas possuem uma outra operação que as leva novamente para o início da situação anterior. Assim, o indivíduo consegue compreender a questão de conservação existente que ocorre, por exemplo, em se colocar o líquido de um copo em outro de formato diferente. Ela observa que a quantidade de líquido não se altera e verifica isso fazendo a operação inversa, recolocando o líquido no copo original e analisando que a quantidade continua a mesma.

Segundo Bock (2008), nesta fase a criança já possui capacidade de:

- Compreender as relações de causa e efeito, de meio e fim;
- Dispor ideias e eventos em uma sequência;
- Analisar um mesmo objeto ou informação utilizando mais de um ponto de vista ao mesmo tempo;
- Construir o conceito de número, sendo que no início desta fase, sua noção de número se relaciona a correspondência realizada com o objeto concreto.

Período das operações formais (11 ou 12 anos em diante)

É nesta etapa que, segundo Bock (2008) o adolescente consegue começar a realizar suas operações no plano das ideias, não necessitando de manipulações concretas para compreendê-las, ou seja, o pensamento concreto dá lugar ao pensamento formal. De acordo com Piletti e Rossato (2012 apud PIAGET, 2007, p. 59) “as operações lógicas começam a ser transpostas do plano de manipulação concreta para o das ideias, expressas em linguagem qualquer (...)”. Assim, temos que as estruturas cognitivas do indivíduo encontram-se plenamente desenvolvidas, formalizando o pensamento hipotético-dedutivo, ou lógico-matemático.

Por meio do domínio sobre abstração do pensamento, o adolescente liberta-se do real e começa a criar teorias e refletir sobre o mundo à sua própria maneira, desenvolvendo e revendo conceitos, inclusive, reformulando aspectos de forma a orientá-los segundo seus interesses. Com o tempo, esse exercício de reflexão fica menos acentuado, acarretando o equilíbrio entre seus pensamentos e a realidade, tornando possível que ele perceba a reflexão como uma forma de interpretar suas experiências no mundo, e não de transformá-lo segundo sua vontade.

Essa capacidade desenvolvida pelo adolescente de pensar de modo hipotético proporciona uma evolução de seu pensamento cognitivo, permitindo que este observe um problema à partir de diversos pontos de vista e, dentre várias probabilidades imaginadas, encontra uma solução adequada. Isto é explicado, de acordo com Piletti e Rossato (apud PIAGET, 2007), pelo fato de que “neste estágio é possível raciocinar do real para o simplesmente possível, ou deste para o concreto; estabelecer combinações entre proposições inversas e recíprocas, onde cada operação pode ser recíproca de uma e inversa de uma outra”.

Em relação aos seus conceitos morais e sociais, o indivíduo nesta etapa é capaz de formular conceitos mais abstratos como os de liberdade e justiça, além de referenciar seu pensamento moral baseado em seu círculo de amizades. Também é neste estágio que ocorre a formação de sua personalidade, com a criação do planejamento referente ao futuro, ou seja, seu plano de vida, além de começar a inserir-se na vida adulta. Mesmo ainda se sentindo diferente dos adultos em muitos aspectos, o adolescente busca se igualar e superá-los, em sua ânsia por transformar o mundo.

Por meio destes conceitos, conclui-se que

[...] a sequência dos estágios de desenvolvimento é sempre a mesma, o que pode mudar é o ritmo com que cada um realiza as mudanças e adquire novas habilidades. O que é importante é compreender que a tendência de toda atividade humana é marchar rumo ao equilíbrio. ‘E a razão – que exprime as formas superiores deste equilíbrio – reúne nela a inteligência e a afetividade’” (PIAGET, apud PILETTI & ROSSATO, p. 65).

Contribuições para a aprendizagem da Matemática

De forma geral, a base do ensino da Matemática na educação infantil se encontra no conceito que o número pode ser aprendido por meio do desenvolvimento da habilidade da contagem, utilizando a memorização e repetição exaustiva dos algarismos. Isso se ocorre de modo que

O professor apresenta os algarismos aos alunos, um após o outro, primeiramente até o 5, depois, de 5 a 10 e etc., sempre tomando o cuidado de fazer a identificação entre o símbolo numérico e alguma coleção de objetos. Depois de muitos exercícios nesse sentido, o caminho inverso é percorrido e se apresenta o símbolo numérico e as crianças representam, por desenhos, qual é a quantidade em questão (NOGUEIRA et al, 2007, p. 350).

Essa metodologia começou a sofrer transformações com o surgimento da Matemática Moderna, a qual possui algumas de suas bases nos estudos realizados por Piaget,

contemporâneo ao movimento, nas quais ele afirma não ser suficiente a criança saber contar de forma verbal para que consideremos que esta esteja verdadeiramente de posse do número. Segundo Duro e Cenci (2013, p. 2) “A matemática talvez tenha sido o campo do conhecimento em que mais inovações pedagógicas tenham sido estabelecidas tendo como justificativa a teoria piagetiana, a Epistemologia Genética”.

Para conseguir compreender o desenvolvimento cognitivo da criança, Piaget considerou extremamente necessário estudar a forma como ocorre a gênese do número e sua evolução de acordo com a maturação da criança. Contudo, as pesquisas neste campo não ficaram restritas aos seus estudos, foram continuadas e aperfeiçoadas pelo grupo de seu Centro de Epistemologia Genética e por diversos outros pesquisadores nas décadas de 50 e 60.

Entre estes pesquisadores, a mais importante e influente escritora piagetiana no Brasil e na América Latina é Constance Kamii. Sua obra *A criança e o número*, “proporciona às pessoas que nunca tiveram contato maior com o pensamento de Piaget a compreensão de como se processa a construção e o uso do conceito de número pelas crianças de 4 a 7 anos” (NOGUEIRA et al, 2007, p. 351). Entre estes conceitos está a aplicação do principal objetivo da educação, o de formar indivíduos de pensamento autônomo, no contexto da matemática escolar, e a crença de que não é possível “ensinar” o número, pois este “é uma construção interna que se dá ao coordenar relações de comparação entre quantidades iguais ou diferentes” (DURO; CENCI, 2013, p. 5).

De acordo com Duro e Cenci (2013) uma das áreas do conhecimento que mais exige a capacidade de abstração para ser compreendida pela criança é a matemática, pois é apenas à partir da utilização de construções lógicas que o indivíduo consegue visualizar os reais conceitos matemáticos e compreender a existência do número enquanto objeto abstrato, e não apenas relacionando este à objetos concretos.

Neste sentido, Kamii buscou formalizar a aplicação dos estudos de Piaget no ambiente de sala de aula, principalmente sua teoria da construção do número. De acordo com esta teoria, o aluno deveria ser instigado à “construir estruturas lógicas generalizáveis a diferentes (sic.) situações” (DURO; CENCI, 2013, p. 4), e não apenas encontrar soluções corretas para questões específicas à ela apresentadas, sendo este último método duramente criticado por Kamii devido à sua utilização pelas escolas.

Verifica-se que não é suficiente ensinar a matemática transmitindo informações de acordo com um currículo restrito, mas é necessário que o professor possibilite que seus alunos interajam com o objeto de estudo e assim, através de suas observações e experiências,

consigam construir seu conhecimento. Isso torna o professor um facilitador da aprendizagem da criança, ao passo que ele desenvolve a capacidade de relacionar o conteúdo à realidade e às possibilidades de seus alunos.

Segundo Nogueira (2007, p. 352) Kamii, ainda em sua obra *A criança e o número*, “destaca aspectos do desenvolvimento cognitivo infantil” entre eles “(...) o papel fundamental das relações que a criança estabelece com o meio e a importância do trabalho dos professores.” Segundo ela, Piaget criticava o método tradicionalista aplicado no ensino da matemática, o qual estava focado na transmissão verbal das informações do professor para a criança, afirmando que o aluno não estaria construindo seu conhecimento, mas apenas memorizando os conteúdos que lhe foram passados.

Visando possibilitar aos alunos uma melhor forma de construírem seu conhecimento, principalmente em relação ao conceito de número, Kamii sugere que o professor utilize jogos e situações-problema do cotidiano podendo, com isso, maximizar a aprendizagem.

Os jogos são um aporte essencial do ensino construtivista por muitas razões. Do ponto de vista do desenvolvimento da autonomia das crianças, os jogos envolvem regras e são, portanto, especialmente adequados para o desenvolvimento da habilidade das crianças de governarem a si mesmas. Do ponto de vista da aritmética, os jogos são há muito tempo conhecidos como motivadores do treino das quatro operações (KAMII, apud NOGUEIRA et al, 2007, p. 147).

Contudo, dentre todas a maior contribuição de Kamii para a educação matemática foi traduzir e mostrar a aplicação da teoria epistemológica de Piaget, de que o pensamento matemático provém da ação do indivíduo, para a prática de sala de aula na educação básica. De acordo com esse pensamento, é preciso que o professor compreenda todo o caminho que a criança percorreu durante a resolução das atividades, valorizando a aprendizagem obtida a partir dos erros que surgirem, ou seja, “A importância dos erros não é negligenciada, visto que um erro corrigido é frequentemente (sic.) mais instrutivo que um sucesso imediato” (NOGUEIRA et al, 2007, p. 353).

Outra importante autora que seguiu a linha piagetiana foi Terezinha Nunes Carraher. Em sua obra *Aprender Pensando*, ela buscou orientar os professores a abandonar o método mecânico de ensino através de repetições e memorização, implementando uma forma de ensinar e aprender pensando, ou seja, compreender qual é o ponto de vista da criança e, a partir dele, utilizar problemas que possibilitem a ela descobrir novos conhecimentos.

Se um professor sabe como se desenvolve o conceito de número na criança, ele poderá dirigir melhor os trabalhos de aprendizagem do número em sala

de aula, entenderá melhor a participação de seus alunos neste trabalho e, conhecendo as razões de sucesso de uns e fracasso de outros, estará em melhores condições de descobrir meios para ajudar alunos com dificuldade (CARRAHER, apud NOGUEIRA et al, 2007, p. 9).

Através de suas pesquisas, Carraher enfatiza o papel da escola em observar e compreender quais os métodos que a criança cria para resolver os problemas apresentados a ela, utilizando essas descobertas para facilitar a construção de seu conhecimento, e não forçá-la a seguir unicamente determinados procedimentos que podem interferir e, até mesmo, suprimir o raciocínio lógico desenvolvido pela criança.

O professor tendo consciência de vários caminhos e estratégias para resolver um mesmo problema, todas elas apropriadas do ponto de vista matemático, terá maior flexibilidade para analisar os trabalhos de seus alunos. Ele poderá deixar de concentrar-se na questão de “certo” ou “errado” para permitir que os alunos encontrem várias maneiras de resolver um mesmo problema, nem tentar forçá-los, por exemplo, a utilizarem um algoritmo ou uma regra que ele pretende ensinar. (ROAZZI, 1990, p. 67)

Isso permite que os alunos desenvolvam sua capacidade reflexiva e tenham uma maior confiança em suas habilidades para construir e compreender os conceitos matemáticos sob os quais ele está trabalhando. O professor passa a enxergar melhor como a matemática construída no cotidiano da criança pode auxiliar no processo de aprendizagem dos conceitos abstratos mais complexos inerentes da matemática formal.

De acordo com Roazzi (1990), a combinação destes dois saberes, o formal e o experimental, demonstra ser a melhor forma de desenvolver o pensamento lógico-matemático do aluno, auxiliando sua percepção dos conceitos trabalhados em sala de aula e sua inerente relação com situações por ele vivenciadas. Ou seja, esta combinação funciona como ferramenta para o professor transformar estas situações em questões interessantes de serem trabalhadas pelos alunos sob ponto de vista matemático dentro da sala de aula, facilitando sua aprendizagem e potencializando suas capacidades cognitivas através da valorização de suas experiências.

Considerações finais

Mesmo não sendo um pedagogo de formação, Piaget contribuiu de maneira incontestável na evolução da educação a nível mundial. A aplicação de suas pesquisas e teorias epistemológicas auxiliou diversos estudiosos a desenvolver novas metodologias

educacionais, buscando compreender melhor a forma de pensar da criança e proporcionar um ambiente escolar que favorece a construção de seu conhecimento.

Sua forma de pensar o desenvolvimento humano, classificando-o por períodos de acordo com as capacidades apresentadas pelo indivíduo, facilitou o entendimento da mente da criança e, como consequência, possibilitou aos professores e demais profissionais da educação uma base sólida para estruturar seus métodos de ensino. Contudo, observa-se que em diversos locais essa forma de pensar a educação ainda não foi incorporada, sendo predominantes os métodos tradicionalistas de ensino.

É necessário salientar também, a importância e a influência das teorias piagetianas sobre a educação matemática, tendo elas servido de base para diversas mudanças ocorridas à partir da metade do século XX na forma de pensar a matemática na sala de aula. De acordo com Piaget, o conhecimento de todos os indivíduos é construído à partir da busca pelo equilíbrio de suas estruturas cognitivas, alcançado por meio da assimilação de novas informações e elementos e da modificação de suas estruturas cognitivas existentes, ou da criação de novas estruturas, visando incorporar estes elementos ao seu conhecimento (acomodação). Esse conceito permitiu que se observasse na matemática que era necessário utilizar as estruturas cognitivas que o aluno já possuía anteriormente, como conceitos concretos e experiências particulares, para que, através de sua reorganização, pudesse ampliar seu conhecimento e construir seu pensamento lógico-matemático.

Os autores que deram sequência ao trabalho de Piaget, mais especialmente voltados para a matemática, além de demonstrarem a validade de suas teorias aplicadas em sala de aula, contribuíram para facilitar o entendimento dos conceitos por ele desenvolvidos, transcrevendo estes estudos de uma linguagem extremamente científica, e muitas vezes de difícil compreensão, para uma linguagem mais pedagógica voltada aos profissionais de educação, em especial aqueles que atuam na Educação Infantil e Fundamental.

Em síntese, o ensino da matemática necessita ser desenvolvido à partir do conceito de que, em cada fase do seu desenvolvimento cognitivo, a criança precisa estar em contato direto com o seu objeto de estudo, seja ele concreto ou abstrato. Isso reforça a ideia que a aprendizagem da matemática ocorre conforme o indivíduo é estimulado à buscar, dentre todas as possibilidades por ele criadas, a solução mais adequada para a situação apresentada. Esse processo se dá à partir das observações e experiências da criança criadas ao “manipular” o objeto de estudo, sendo também importante valorizar a aprendizagem que esta obtém à partir dos erros cometidos no decorrer do processo.

Referências

BOCK, A. M. B., FURTADO, O., TEIXEIRA, M. L. T. **Psicologias: Uma introdução ao estudo da psicologia**. 14. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

DURO, M. L.; CENCI, D. Linguagem matemática nos anos iniciais: a construção do número segundo Piaget. **Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Canoas, v.2, n.1, 2013.

FERRACIOLI, L. Aprendizagem, desenvolvimento e conhecimento na obra de Jean Piaget: uma análise do processo de ensino-aprendizagem em Ciências. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 80, n. 194, pp. 5-18, jan./abr., 1999.

MUNARI, A. **Jean Piaget**. [tradução e org. Daniele Saheb]. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010.

NOGUEIRA, C. M. I.; BELLINI, M.; BURGO, O. G. A construção do conceito de número na perspectiva piagetiana: o que pensam os professores. **Revista Teoria e Prática da Educação**, Maringá, vol. 10, n. 3, pp. 349-361, set./dez., 2007.

PIAGET, J. **A epistemologia genética; Sabedoria e ilusões da filosofia; Problemas de psicologia genética**. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983. (Coleção Os pensadores)

_____. Cognitive Development in Children: Piaget. Development and Learning. **Journal of Research in Science Teaching**, Geneva, Switzerland, vol. 2, pp. 176-186, 1964.

PILETTI, N.; ROSSATO, S. M. **Psicologia da Aprendizagem: da teoria do condicionamento ao construtivismo**. São Paulo: Contexto, 2012.

ROAZZI, A. **Desvendando a outra face do saber: reflexões sobre o livro "Na Vida dez, na Escola zero"**, de Teresinha Nunes Carraher, David William Carraher e Analúcia Dias Schliemann. *Psicol. cienc. prof.* [online]. 1990, vol. 10, n. 2-4, pp. 62-70.