

# Psicologia do Desenvolvimento, Psicologia da Educação Matemática e acesso ao saber matemático pelos professores dos anos iniciais

## Developmental Psychology, Mathematical Education Psychology and access to mathematical knowledge by teachers in the early years

Eliane Maria Vani Ortega

*Doutorado em Educação pela Faculdade de Educação da USP, SP. Licenciada em Matemática pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Unesp, SP. Professora do Departamento de Educação na área de conteúdos, metodologias e prática de ensino de Matemática, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista- Unesp, Presidente Prudente-SP. Email: andrea.wiezzel@unesp.br*

Andreia Cristiane Silva Wiezzel

*Doutorado em Educação pela Universidade Estadual Paulista – Unesp, Marília-SP. Licenciada em Pedagogia. Docente do Departamento de Educação, na área de Psicologia da Educação, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista – Unesp – Presidente Prudente-SP. Email: andrea.wiezzel@unesp.br*

### Resumo

*Este artigo analisa questões que envolvem o acesso ao saber matemático por professores dos anos iniciais do ensino fundamental, por meio de duas vertentes: Psicologia do Desenvolvimento e Psicologia da Educação Matemática. Aponta, de forma geral, contribuições à compreensão dos processos de desenvolvimento intelectual e sua relação com aspectos diversos da prática educativa, elucidando dimensões que envolvem a aprendizagem, tendo como contribuição as teorias de Piaget, Ausubel e Vygotsky. Também aborda aspectos constitutivos da Psicologia da Educação Matemática a partir dos estudos de pesquisadores do campo tendo como objetivo discutir sobre as principais contribuições voltadas para o acesso ao saber matemático pelos professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. Estudos que apontam as características do processo cognitivo, o papel das crenças, da afetividade, particularidades quanto à aprendizagem de determinados conceitos matemáticos do ponto de vista da Psicologia, o papel do erro, certamente contribuem para a elaboração de intervenções que provocam os alunos a buscarem soluções, à visão geral do conceito em relação à Matemática de forma mais eficaz e com significado tanto para a sua prática docente como para a visão dos alunos.*

### Palavras chave

*Psicologia do Desenvolvimento; Psicologia da Educação Matemática; Acesso ao Saber Matemático; Professor dos Anos Iniciais.*

### Abstract

*This article analyzes issues that involve access to mathematical knowledge by teachers in the early years of elementary school, through two aspects: Developmental Psychology and Mathematical Education Psychology. It points out, in general, contributions to the understanding of intellectual development processes and their relationship with different aspects of educational practice, elucidating dimensions that involve learning, having as contribution the theories of Piaget, Ausubel and Vygotsky. It also addresses constitutive aspects of the Psychology of Mathematical Education from the studies of researchers in the field with the objective of discussing the main contributions aimed at accessing mathematical knowledge by teachers who teach mathematics in the early years of elementary school. Studies that point out the characteristics of the cognitive process, the role of beliefs, affectivity, particularities regarding the learning of certain mathematical concepts from the*

*point of view of Psychology, the role of error, certainly contribute to the elaboration of interventions that provoke students to seek solutions, to the concept overview in relation to Mathematics more effectively and with meaning both for their teaching practice and for the students' vision.*

## **Keywords**

*Psychology; Psychology of Mathematics Education; Access to Mathematical Knowledge; Early Years Teacher.*

## **Introdução**

É consenso no campo educacional a importância da Matemática enquanto ciência construída pelo homem ao longo da história da humanidade. O conhecimento matemático é fundamental para a compreensão de determinados aspectos da realidade, é ferramenta para resolver problemas de diferentes áreas do conhecimento e apresenta uma estrutura interna envolvendo o raciocínio lógico-dedutivo com linguagem específica e que nutre o contínuo desenvolvimento da área. É compreensível então que a Matemática esteja presente nos currículos escolares e que a defesa do acesso a esse conhecimento seja cada vez contundente. Entretanto, não é o que resultados de avaliação e pesquisas têm apontado. Temos dificuldades em efetivar o acesso ao saber matemático, tanto no que diz respeito aos estudantes das escolas de Educação Básica, como no caso dos professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A abordagem superficial e mecânica de conteúdos é um dos fatores que tem contribuído para dificultar o processo de aprendizagem. Mesmo com as pesquisas em Educação Matemática nos últimos anos, voltadas para a superação desses procedimentos, essas dificuldades de ensino e de aprendizagem da Matemática ainda persistem.

Para Santos (2014), as ideias que conferem ao ensino de Matemática a posição de um campo nebuloso, têm contribuído para sedimentar as dificuldades dos alunos. Precisamos avançar nesse sentido.

Consideramos que há diferentes variáveis que interferem na questão do acesso ao saber matemático. Tais variáveis podem ser estudadas e discutidas no campo da Filosofia, da Filosofia da Educação Matemática, da Psicologia, da Psicologia da Educação Matemática, na Sociologia, Sociologia da Educação Matemática e no âmbito das políticas educacionais mais amplas que incluem currículo, avaliação, condições de trabalho dos professores e características sociais e culturais dos atores envolvidos na educação escolar. Neste ensaio, elegemos a temática da Psicologia, em especial a Psicologia do Desenvolvimento e a Psicologia da Educação Matemática. Não pretendemos esgotar as possíveis contribuições de tais campos, mas sim, destacar a importância dos estudos que vêm sendo realizados nessas áreas e que certamente trazem reflexões valiosas para o acesso ao saber matemático.

A partir do exposto, serão delimitadas algumas temáticas pertinentes a autores clássicos da Psicologia que podem contribuir à discussão acerca do acesso ao saber matemático pelos professores que trabalham com Matemática nos anos iniciais: o processo de desenvolvimento intelectual e sua relação com as estruturas cognitivas e ação docente, a relação entre a linguagem e o pensamento e a relação entre a aprendizagem e o desenvolvimento.

A seleção dessas temáticas se deve ao fato que, para a Psicologia e para a Pedagogia, o não acesso ou o acesso insuficiente a quaisquer áreas de conhecimento, está relacionado a quatro grandes fatores: 1- processos cognitivos; 2- falta de pré-requisitos; 3- questões pedagógicas e 4- aspectos emocionais. Com as temáticas selecionadas pretendemos contribuir

à discussão desses quatro fatores, que atualmente verifica-se, de alguma maneira, se convertendo em entraves ou mesmo impossibilitando a aprendizagem de Matemática.

Também serão descritos aspectos constitutivos da Psicologia da Educação Matemática que consideramos importante para que os professores dos anos iniciais tenham condições de compreender melhor não apenas os conceitos matemáticos a serem ensinados, mas fatores importantes que envolvem o acesso ao saber matemático.

## 1 Referencial Teórico

### Psicologia do Desenvolvimento: revisitando alguns conceitos

Para que os professores possam organizar o processo de ensino e aprendizagem, é necessário, primeiramente, que conheçam o processo de desenvolvimento intelectual do aluno. Este domínio possibilitará ao professor articular o processo de ensino aos processos de aprendizado e desenvolvimento intelectual. Para discutirmos esse ponto, o referencial utilizado será Jean Piaget, David Ausubel e *Lev Semyonovich Vygotsky* que, por perspectivas diferentes, lançam luzes interessantes e relevantes a respeito desse problema.

Piaget, como bem apontou Rappaport (1981), não criou uma teoria ou modelo pedagógico. A preocupação de Piaget, enquanto objeto de estudo centrou-se no sujeito epistêmico (ser que conhece), com "o estudo dos processos de pensamento presentes desde a infância inicial até a vida adulta" (RAPPAPORT, 1981, p. 51), investigando a gênese do conhecimento do homem universal. Buscou saber "quais os processos mentais envolvidos numa dada situação de resolução de problemas e quais os processos que ocorrem na criança para possibilitar aquele tipo de atuação" (RAPPAPORT, 1981, p. 52), procurando compreender "como e em função de que estas estruturas iniciais se transformam, dando lugar a outras cada vez mais complexas" (idem).

Para Piaget, a inteligência, ao contrário das concepções dos estudiosos de sua época - que buscavam quantificá-la - deveria ser analisada enquanto processo, influenciado por aspectos genéticos, qualitativos, ambientais e biológicos. Durante a realização dos testes nas crianças, Piaget se interessava mais pelos "erros" do que pelos acertos, tentando mapear que processo mental teria levado cada criança à determinada resposta.

Com isso, alguns pontos podem ser levantados: 1- há, para Piaget, processos mentais universais em torno do desenvolvimento intelectual; 2- a inteligência é influenciada por aspectos endógenos e exógenos; 3- as crianças, adolescentes e adultos possuem formas diferenciadas de encarar e resolver problemas do mundo; 4- as estruturas mentais, ao longo do tempo, se tornam cada vez mais complexas e 5- os "erros" não definem as capacidades de aprendizagem de uma criança, mas mostram seu nível de desenvolvimento intelectual.

Para Piaget, ainda na perspectiva de Rappaport (1981), a inteligência está relacionada e é influenciada por quatro fatores básicos: hereditariedade (em que rudimentos biológicos de futuras estruturas mentais acompanham o sujeito desde o seu nascimento), adaptação (que envolve os processos de assimilação<sup>1</sup> e acomodação<sup>2</sup> na resolução de problemas colocados pelo ambiente e pelo próprio sujeito), esquema (partes de estruturas biológicas embrionárias, que permitem uma ação inicial ao bebê no sentido de organizar as sensações, percepções e informações que vai adquirindo do ambiente, a partir de seu nascimento) e equilíbrio ou

---

<sup>1</sup> Processo caracterizado pelo esforço do sujeito em resolver alguma situação-problema por meio das estruturas mentais que já possui (RAPPAPORT, 1981).

<sup>2</sup> Processo caracterizado por modificações na estrutura mental do sujeito, para se adaptar a problema novo, cuja estrutura inicial não foi suficiente para a resolução do problema (RAPPAPORT, 1981).

equilíbrio (diante da resolução de um conflito cognitivo, as estruturas mentais se reorganizam em um todo mais complexo, capacitando o sujeito à resolução de problemas também mais complexos). Portanto, os professores que trabalham Matemática imaginando que alguns alunos "nasceram para isto e outros não", estão ignorando os mecanismos que envolvem a inteligência.

Para Piaget, há um paralelismo entre o biológico e o social na dinâmica destes estágios, porém, a atuação da criança é ponto crucial neste desenvolvimento.

A criança é vista como agente de seu próprio desenvolvimento. Ela irá construí-lo a partir dos quatro determinantes básicos, já citados anteriormente (maturação, estimulação do ambiente físico, aprendizagem social e tendência ao equilíbrio); e este processo é observado em todas as crianças. O que ocorre - e é também o que nos permite falar em estágios ou períodos de desenvolvimento - é que como a maturação é um dos elementos básicos do processo de desenvolvimento, e que a grande maioria das crianças de uma dada cultura amadurece seus processos biológicos e psicológicos em faixas etárias aproximadas, as estruturas mentais e os seus mecanismos funcionais acabam sendo comuns à grande maioria das crianças de uma mesma idade cronológica (RAPPAPORT, 1981, p. 64).

Em uma mesma linha cognitivista, temos David Ausubel, que trabalha com a questão da formação da estrutura cognitiva a partir do processo denominado *Aprendizagem significativa*. Ausubel tem sido um dos autores mais citados quando se trata da formação de professores em cursos de licenciaturas em exatas, especialmente a Física. Sua teoria não apenas explica os mecanismos de aprendizagem como mostra as consequências da falta de uma aprendizagem qualitativa, mostrando, assim como pode se observar com base em Piaget, a necessidade de articulação do processo de ensino ao processo de aprendizado. O autor se propõe a estudar "o ato da formação de significados ao nível da consciência ou, em outras palavras, o estudo do ato da cognição" (MOREIRA e MASINI, 2001, p. 2), detalhando a relevância dos conhecimentos prévios na aprendizagem.

Conforme Moreira e Masini (2001, p. 4) "aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva. Como outros teóricos do cognitivismo, ele [Ausubel] se baseia na premissa de que existe uma estrutura na qual a organização e a integração se processam". Essa estrutura, denominada *Estrutura cognitiva*, é concebida como um conjunto de ideias ou conceitos organizados de maneira hierárquica, conforme seu grau de amplitude, que constituem "abstrações da experiência do indivíduo" (MOREIRA e MASINI, 2001, p. 8). O conceito de estrutura cognitiva, acompanhado dos conceitos de aprendizagem significativa, aprendizagem mecânica e subsunçores, constituem o pilar para a compreensão desta importante teoria.

Os subsunçores nada mais são do que conceitos, já cristalizados na estrutura cognitiva, que servem de base ou ancoragem (nos termos ausubelianos) para conceitos novos, funcionando, portanto, como pré-requisitos. A aprendizagem significativa, por sua vez, seria um tipo de aprendizagem na qual o aluno experimenta um desfecho exitoso na aprendizagem de um conteúdo novo, representado, dentre outros fatores, pela existência de um subsunçor específico ao aprendizado em questão, o que possibilita uma relação significativa entre o novo e o velho, gerando um aprofundamento conceitual.

A aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceitos

*subsunçores*, ou, simplesmente, *subsunçores (subsumers)*, existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA e MASINI, 2002, p. 7).

Quase ao contrário do que é verificado na aprendizagem significativa, na *aprendizagem mecânica*, observa-se o armazenamento de um conhecimento que pouco ou nada se relaciona aos subsunçores. Caracteriza-se por um processo em que o conhecimento, na falta de um subsunçor que lhe seja correspondente, é armazenado de forma arbitrária, literal, com pouco ou nenhum significado. Este conhecimento precário, por não possuir ligação com qualquer subsunçor, aloca-se em ponto aleatório da estrutura cognitiva, não podendo ser utilizado como subsunçor e/ou causando confusão entre ideias ainda não muito bem estabelecidas na estrutura cognitiva.

Embora haja essa diferença básica entre o processo que envolve a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica, Ausubel não as classifica como dicotômicas, mas como um processo que envolve um *continuum*, já que algo que foi mecânico hoje pode se tornar significativo amanhã.

Porém, não só por meio de subsunçores se potencializa a aprendizagem significativa. Há sempre um papel ativo do aluno, que compara o subsunçor com o conteúdo novo, atribuindo significações. Quando o professor não estimula a criança desde cedo a esta operação mental, fica difícil, posteriormente, exigir de um adolescente ou adulto, por exemplo, uma atividade na qual mobilize as operações necessárias à aprendizagem significativa.

Além dos subsunçores e da disponibilidade do aluno em se mobilizar mentalmente para a aprendizagem significativa, há um terceiro fator a ser considerado: trata-se do material de aprendizagem. Para Moreira e Masini (2001, p. 14) é preciso que "o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz, i.e., relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não-arbitrária e não-litera (substantiva)". Neste material potencialmente significativo incluem-se os conteúdos, atividades, materiais pedagógicos etc.

O hábito de memorização, muitas vezes arraigado entre os alunos como forma de sobrevivência ou de economia de esforço, vai além das fórmulas e exemplos, assumindo toda a extensão de uma matéria, assim como explica Moreira e Masini (2001, p. 15): "(...) uma longa experiência em fazer exames faz com que os alunos se habituem a memorizar não só proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver "problemas típicos". Isto ocorre porque há uma tendência, entre os professores "adeptos" da aprendizagem mecânica, repetirem, nos momentos de avaliação, as mesmas questões ou problemas, idênticos àqueles já ensinados em sala de aula, exigindo dos alunos a reprodução literal das respostas obtidas.

Para Ausubel, a função do professor é, exatamente, proporcionar ao aluno melhores condições de aprendizado, o que se reflete na seleção, organização e sequenciação do conteúdo, na consideração do conhecimento prévio do aluno, no trabalho com os subsunçores, organizadores prévios<sup>3</sup>, mapas conceituais<sup>4</sup> e outros.

Para Vygotsky, o processo de aprendizagem é central ao processo de desenvolvimento das funções psicológicas superiores<sup>5</sup>- objeto de estudo do autor. Por isso, o autor atribui grande importância à escola e aos professores. Conforme Oliveira (2010), quando não há

<sup>3</sup> "Materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido" (MOREIRA e MASINI, 1982, p. 12).

<sup>4</sup> "Diagramas bidimensionais mostrando relações hierárquicas entre conceitos de uma disciplina e que derivam sua existência da própria estrutura da disciplina" (MOREIRA e MASINI, 1982, p. 46).

<sup>5</sup> São funções que "caracterizam o funcionamento psicológico tipicamente humano: ações conscientemente controladas, atenção voluntária, memorização ativa, pensamento abstrato, comportamento intencional" (OLIVEIRA, 2010, p. 23).

possibilidade de aprendizado, o desenvolvimento intelectual se torna impedido: "[o aprendizado] é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas (VYGOTSKY, 1984, p. 101). E completa:

Existe um percurso de desenvolvimento, em parte definido pelo processo de maturação do organismo individual, pertencente à espécie humana, mas é o aprendizado que possibilita o despertar de processos internos de desenvolvimento que, não fosse o contato do indivíduo com certo ambiente cultural, não ocorreriam (VYGOTSKY, 1984, p. 101).

Neste contexto, como bem destaca Oliveira (2010, p. 28), Vygotsky valoriza a interação entre as pessoas como base ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores:

Um conceito central para a compreensão das concepções vygotkianas sobre o funcionamento psicológico é o conceito de mediação. **Mediação**, em termos genéricos, é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser **direta** e passa a ser **mediada** por esse elemento (grifos dos autores).

A linguagem - sistema simbólico básico do homem - possui duas funções básicas que interferem no desenvolvimento das funções psicológicas superiores: o intercâmbio social e o pensamento generalizante. O intercâmbio social permite, via signos, a comunicação e toda a riqueza experiencial decorrente; o pensamento generalizante, por sua vez, permite a classificação de objetos, situações e eventos em categorias, o que influencia no processo de estruturação do pensamento. Esta segunda função, especificamente, caracteriza a linguagem enquanto "instrumento do pensamento" (OLIVEIRA, 2010, p. 45), uma vez que oferece ao sujeito "os conceitos e as formas de organização do real que constituem a mediação entre o sujeito e o objeto de conhecimento" (idem).

Desta forma, a linguagem na mediação pedagógica é elemento central ao processo de ensino e aprendizagem de matemática, pois esta é o meio privilegiado e vital à construção do pensamento do aluno. Tendo em conta que a Matemática é, em si, também uma linguagem, esta precisa ser desvendada, aprendida, elaborada e dominada pelo aluno. Assim como na linguagem escrita, a similaridade estrutural e, relativamente, funcional entre a linguagem escrita e a linguagem matemática, pode ser utilizada pelo professor como forma de organizar o acesso do aluno à última.

Não é possível, a contar a partir dos dois anos de idade, uma desvinculação entre a linguagem e o pensamento na história ontológica do desenvolvimento intelectual. Tanto do ponto de vista de Piaget como de Vygotsky essa interação, imbuída da capacidade representacional, é revolucionária dentro do curso do desenvolvimento, marcando efetivamente os processos qualitativos desse processo. As crianças, não importando a abordagem tomada como referencial, estão muito mais propensas ao aprendizado a partir deste momento. Para Vygotsky, inicialmente, as linhas que representam o desenvolvimento da linguagem e do pensamento se encontram separadas, na criança. Paulatinamente, tais linhas vão se buscando, biologicamente se aproximando, em função da necessidade de comunicação dos sujeitos. Por volta dos dois anos, essas linhas se cruzam, de forma que o pensamento se torna verbal e a fala, intelectual.

Em paralelismo a este processo, o desenvolvimento intelectual vai se materializando, com base em dois níveis, preconizados por Vygotsky: o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial. O nível de desenvolvimento real é verificado por meio das estruturas mentais que o aluno já tem disponíveis, de forma efetiva, prontas, finalizadas

em sua estrutura cognitiva e que podem ser empregadas por ele na solução de problemas sem ajuda/mediação de outra pessoa. O nível de desenvolvimento potencial é observado por meio das estruturas mentais que ainda estão em processo de desenvolvimento, portanto, inacabadas, que surgem natural e proporcionalmente à evolução das estruturas que constituem o nível de desenvolvimento real.

Quando o aluno se depara com alguma dificuldade à compreensão de um conteúdo específico em matemática, significa que esbarrou em seus limites estruturais, o que não permitirá um aprendizagem por assimilação, em termos piagetianos. Neste momento, entra o trabalho do professor na denominada Zona de desenvolvimento proximal, em um movimento de criar condições para que a estrutura necessária naquele momento possa ser completada, a partir do momento em que o aluno recebe uma ajuda, orientação para resolver um problema de aprendizagem.

A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de "brotos" ou "flores" do desenvolvimento, ao invés de frutos do desenvolvimento (VYGOTSKY, 1984, p. 97).

Para Vygotsky o bom ensino é aquele que considera o aluno como um ser em desenvolvimento, que precisa ser impulsionado pela aprendizagem para que possa transformar continuamente seu nível de desenvolvimento real em potencial e vice e versa, em um processo dinâmico, organizado e mediado pelo professor.

## **Psicologia da Educação Matemática: aspectos constitutivos**

Falcão (2015) aponta dois fatores importantes para o surgimento da psicologia da educação matemática. Um deles refere-se à mudança de perfil da psicologia escolar e o outro a determinadas influências teóricas mais recentes na área da psicologia da aprendizagem e do desenvolvimento.

A mudança da abordagem da psicologia da aprendizagem e do contexto de atividade do psicólogo escolar abriu terreno para contribuições que, no âmbito da educação matemática, ajudam a explicar o surgimento e fortalecimento da psicologia da educação matemática. (FALCÃO, 2015, p. 17)

De acordo com Newcombe et al (2009), avanços na pesquisa psicológica têm oferecido respostas a questões relacionadas às dificuldades de aprendizagem em Matemática. Estes autores destacam a psicologia cognitiva, psicologia do desenvolvimento, ciência cognitiva e ciências de aprendizagem - campos de investigação que tem influenciado o processo de ensino-aprendizagem em Matemática.

Godino (s.d.) destaca o grupo do PME (Mathematic Education Psychology), que tem produzido diversas pesquisas que apresentam resultados importantes e com forte influência no campo da Educação Matemática.

De acordo com Gutierrez e Boero (2006), o PME foi formado em 1976 durante o III International Congress on Mathematics Education em Karlsruhe, Alemanha e a primeira reunião do grupo foi organizada por Hans Freudenthal em 1977 em Netherlands (Holanda). Desde sua formação, o PME tem apresentado contínuo esforço para desenvolver novas formas de ensino e aprendizagem de Matemática bem como a possibilidade de integração com outros campos da pesquisa. Os autores atribuem sucesso aos resultados atingidos pelo PME, principalmente em razão da cooperação de forma sistemática entre educadores matemáticos,

psicólogos e matemáticos preocupados com o processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

Para Godino (s.d.) as pesquisas do PME merecem atenção especial na medida em que estudam os processos cognitivos dos estudantes considerando a especificidade do conhecimento matemático e o papel das interações sociais no processo de ensino de matemática.

Um dos principais passos no desenvolvimento da investigação na Psicologia da Educação Matemática é o movimento desde os estudos centrados na criança até os estudos centrados no estudante como aprendiz na aula. O estudante é uma criança implicada em um processo de aprendizagem dentro de um contexto específico no qual as interações sociais com outros estudantes e o professor exercem um papel crucial. (GODINO, s.d., p.13, tradução nossa.)

Para Godino (s.d.), a maioria dos pesquisadores do campo da Psicologia interessados por Educação Matemática são de alguma forma, construtivistas. Ocorre que há aspectos que diferenciam os construtivistas. Há os que defendem um construtivismo simples ou trivial, outros falam de um construtivismo radical e há ainda o construtivismo social. O que há em comum nesses três tipos de construtivismo é o papel ativo dos estudantes na construção de competências e concepções.

Apesar dos construtivistas tratarem mais de questões relacionadas à aprendizagem, para Jaworski (1994), algumas implicações para o ensino também têm sido abordadas, tais como:

- separam-se procedimentos cujos objetivos são a compreensão de outros relacionados à repetição e treinamento;
- os interesses dos pesquisadores estão mais voltados para aquilo que acontece no interior da mente dos alunos do que nas respostas produzidas por estes;
- o professor não transfere o conhecimento pela comunicação linguística, a linguagem é uma ferramenta para a construção dos conceitos pelos alunos;
- valorizam-se os erros no processo de construção dos conceitos pelos alunos;
- são utilizados métodos experimentais não apenas para a compreensão das estruturas conceituais dos alunos, mas na tentativa de encontrar formas de modificar tais estruturas.

Schliemann, Santos & Costa (2001) destacam que a partir dos anos 90, estudos da Psicologia Cognitiva têm contestado a concepção de estrutura enunciada de forma geral para qualquer conteúdo. Tem sido desenvolvido estudos que demonstram que há estruturas específicas para a compreensão de diferentes conceitos. Assim, podemos perceber o avanço em teorias da psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem, mas de forma articulada aos diferentes conceitos matemáticos.

Godino (s.d) afirma que, no campo da ciência cognitiva, uma posição forte é que a cognição ocorre através de um mecanismo de processamento central. Cada mente é única, mas as estruturas e operações mentais seriam as mesmas para diferentes conteúdos. Entretanto, outros autores defendem um papel mais ativo para aquele que resolve um problema matemático, e que a especificidade de cada conteúdo deve ser levada em conta bem como a interação do professor com seus alunos na aula.

Para Brito (2011), ao iniciar um processo de solução de um problema matemático, algumas tarefas cognitivas são colocadas em ação. Inicialmente o sujeito precisa compreender o texto do enunciado de um determinado problema. A partir da compreensão do texto o aluno elabora uma representação do problema identificado, tenta categorizar esse problema de



acordo com o repertório que ele possui, faz uma estimativa da solução, planeja o caminho para a solução, auto avalia o procedimento utilizado, verifica se os cálculos estão corretos e se organiza para responder. Nesse processo, utiliza a percepção, a representação e a memória.

[...] a atividade de solução pode evidenciar diversas reações e processos cognitivos superiores, dentre os quais: a percepção, a representação, a imaginação e a formação de imagem mental, a retenção e a recuperação de informações contidas na memória. (BRITO, 2011, p. 39-40.)

A autora define percepção como um conjunto de processos psicológicos que se iniciam com sensações recebidas a estímulos externos através dos órgãos dos sentidos e envolvem o reconhecimento, a organização e a síntese para a construção de significados em nível cognitivo. Representação, seria “ a forma pela qual o sujeito conhece objetos, eventos e ideias que são externos à sua estrutura cognitiva”. (p.40). A representação se relaciona com várias formas do pensamento e permite que o indivíduo crie e modifique as estruturas do conhecimento declarativo e de procedimento. Quanto à memória, trata-se de um sistema múltiplo de “armazenamento e recuperação da informação obtida através dos sentidos”. (p.41) “Trata-se de um mecanismo capaz de realizar a retenção de conhecimentos de qualquer tipo que, em algum momento, o sujeito possuiu.” (p.41)

Outros aspectos importantes da psicologia educacional tratados por Brito (2011) são aqueles relacionados a atitudes, crenças e concepções. Em Educação Matemática há trabalhos voltados para a ansiedade matemática e desenvolvimento de atitudes positivas em relação à Matemática.

À medida que o indivíduo avança na escolaridade, ele vai desenvolvendo crenças, valores e atitudes em relação às diferentes disciplinas, e estas variam em intensidade. O desenvolvimento das atitudes está diretamente relacionado ao afeto, enquanto as crenças e valores estão mais relacionados ao componente cognitivo. Entretanto, não existe uma demarcação “palpável” entre os componentes afetivo, cognitivo e conativo, pois estes são interdependentes. O componente afetivo da atitude com relação à matemática inclui as emoções e os sentimentos, particularmente o afeto que o indivíduo sente frente a determinado fato, evento, objeto ou situação. É o gostar ou não de um determinado objeto (no caso a matemática). (BRITO, 2011, p.42.)

Vergnaud (1988) considera que a aproximação psicológica pode tratar de questões fundamentais para a Educação Matemática, como: analisar as condutas dos alunos, suas representações e fenômenos inconscientes que podem interferir na forma de se relacionarem com os conceitos matemáticos e também as condutas, representações e fenômenos inconscientes dos professores, familiares e outros atores do processo de ensino.

Falcão (2015) destaca estudos que tratam dos aspectos afetivos no contexto do processo de ensino e aprendizagem em Matemática.

De fato, afetividade diz respeito a uma gama de processos que não podem ser ignorados numa abordagem psicológica da aprendizagem, do desenvolvimento e da conceptualização. Contemporaneamente, esforços teóricos têm sido feitos no sentido de se buscar a integração de processos cognitivos e afetivos na explicação de habilidades escolares (e, especificamente, habilidades matemáticas na escola), mas tais esforços ainda preservam, em muitas de suas iniciativas, a dicotomia antes aludida, em termos de afetividade e cognição, sem que se tenha até o momento uma

abordagem efetivamente integrada (ou pós-cartesiana) destes dois polos de funcionamento humano. (FALCÃO, 2015, p. 40.)

É comum nos depararmos com indivíduos que demonstram extrema ansiedade quando solicitados a resolver problemas matemáticos. Há aqueles que afirmam que nunca se relacionaram bem com a Matemática. Ortega (2011), em entrevistas com alunos do curso de Pedagogia, identificou a importância que os alunos, já no primeiro ano do curso atribuíram à disciplina Psicologia da Educação quando foram abordadas as fases de desenvolvimento de acordo com a teoria de Piaget. A seguir, um texto de um dos sujeitos, no ano de 2007, final do primeiro ano do curso:

Por enquanto, como ainda é o primeiro ano do curso é meio complicado falar sobre esse assunto, mas em Psicologia da Educação I, no primeiro semestre, vi que a criança passa por fases de aprendizagem e que não adianta tentar ensinar de uma mesma forma todas as crianças porque elas não vão aprender juntas, ou com a mesma facilidade, então acredito que o professor antes de aplicar uma matéria deve pensar em várias formas possíveis para explicar a mesma coisa e que tente ser o mais simples que puder desde a primeira vez, em que apresenta a matéria para as crianças das séries iniciais. (Sujeito2, 2007). (ORTEGA, 2011, p. 98.)

Os alunos, já no início do curso percebem a importância em compreender como as crianças pensam, e em formas de ensino que considere as diferenças individuais. Neste caso, eles reconhecem as contribuições gerais da Psicologia. Seria de grande importância que pudessem ao longo da formação inicial terem contato também com estudos da Psicologia da Educação Matemática.

## 2 Discussão

Além de ensinar os conceitos matemáticos de forma que os alunos construam significado, é fundamental que os professores consigam desconstruir crenças e mitos sobre a Matemática e seu ensino. Para isso, esses professores precisam eles mesmos alterar as visões que construíram nos contatos que estabeleceram com a Matemática.

Os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental estudaram Matemática durante toda a Educação Básica. Nesse período, tiveram contato com diferentes professores e muito provavelmente estes professores possuíam visões diferentes sobre o conhecimento matemático e essas visões certamente interferiram na forma de ensino dos conceitos matemáticos.

Considerando os estudos de Piaget, diante da complexidade de processos e condições que envolvem o desenvolvimento, o processo de ensino precisa considerar e incorporar estes fatores, sob pena de prejuízos ao desenvolvimento cognitivo do aluno. O desenvolvimento cognitivo é importante porque, com a evolução das estruturas mentais, a criança tem condições de resolver e aprender questões cada vez mais complexas, influenciando na qualidade de seu aprendizado.

A despeito da abordagem de Ausubel, como será que os professores dos professores de Matemática dos anos iniciais concebiam a estrutura cognitiva dos seus alunos? E a questão dos subsunçores? Estariam esses professores atentos aos conhecimentos prévios dos alunos, isto é, aos subsunçores específicos que cada conteúdo de Matemática necessita para que a aprendizagem significativa seja possível? Será que esses professores organizavam o conteúdo de forma a trabalhá-los dos mais amplos para os mais específicos ou dos mais simples para os

mais complexos, respeitando a lógica de produção de subsunçores? Ou será que promoviam um aprendizado mais voltado para a aprendizagem mecânica, literal e arbitrária, pela falta de subsunçores? Os conteúdos das aulas tinham uma sequência lógica (de relação entre as grandes unidades), inclusiva e coesa ou eram organizados aleatoriamente ou com base em uma lógica que mais confunde do que esclarece as relações entre os conteúdos/conceitos? Os alunos eram convidados a operar/pensar sobre esses conteúdos ou estimulados a memorizá-los ou, ainda, memorizar a suposta relação entre estes? Como os professores procediam quando os alunos não haviam elaborado os conhecimentos prévios necessários, apresentando lacunas às estruturas cognitivas necessárias naquele momento? Havia orientações das equipes de gestão aos professores no contexto dessas questões?

Além destas questões, Vygotsky nos lembra que a linguagem, a comunicação, a mediação sempre estarão presentes, marcando o processo de desenvolvimento da criança, de uma forma ou de outra. Nesta perspectiva, a escola, conhecendo e partindo do nível de desenvolvimento real da criança, pode direcioná-la ao desenvolvimento de suas funções incompletas, na aprendizagem de matemática, possibilitando avanços que não ocorreriam espontaneamente, pois se encontram as crianças em situação de necessidade de intervenção do professor em suas limitações, próprias às vidas de todas as pessoas e do professor também, nos processos de desenvolvimento.

O processo de aprendizagem<sup>6</sup>, regido pela mediação, inclui "aquele que aprende, aquele que ensina e a relação entre essas pessoas" (OLIVEIRA, 2010, p. 59). A ação do professor de matemática é central não apenas ao processo de aprendizagem específica do aluno, mas ao desenvolvimento de habilidades gerais, que facilitarão não só as aprendizagens futuras nesta como nas demais áreas. No entanto, esse processo exige um investimento na mediação, de forma que os alunos possam se converter em seres confiantes no estabelecimento de interações enriquecedoras/positivas com o professor, para que possam dialogar melhor (com o uso dos instrumentos oferecidos pelo professor) com o próprio objeto de conhecimento. O professor oferece as bases para este encontro (entre o aluno e o conhecimento) por meio do formato e organização de suas aulas, intervenções, atitudes, atividades, procedimentos, instrumentos de avaliação, orientações e diálogo.

Na prática da Educação Básica, mesmo se considerarmos as contribuições da Psicologia do desenvolvimento e da Psicologia da Educação Matemática, além das várias reformas curriculares sugeridas ao longo do tempo, a forma de ver e ensinar Matemática não tem conseguido evitar que grandes parcelas de indivíduos se mantenham longe do conhecimento matemático.

Entendemos que é fundamental para aqueles que se preocupam com o acesso ao saber matemático, ter conhecimento do funcionamento cognitivo dos indivíduos e que cada conceito matemático envolve habilidades e estruturas diferentes.

English et al (2002) apresenta estudos que revelam uma preocupação cada vez maior em ensinar mais matemática a um número maior de pessoas. Estudos relacionados ao processo de ensino-aprendizagem de Matemática, muitas vezes, são incorporados como discursos no interior das escolas, mas não se convertem em práticas de ensino que dêem sentido aos conceitos matemáticos. As reformas curriculares ocorridas nos últimos anos no Brasil têm evidenciado tal situação. Mesmo com orientações que sugerem práticas que vão além da memorização, da abordagem mecânica e superficial dos conteúdos matemáticos, esses fatores ainda persistem nas salas de aula.

O que percebemos é que ao se envolver num processo de aprendizagem de um conceito, não é suficiente que um professor transmita o conceito, propriedades e aplicações do

---

<sup>6</sup>"Processo pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades, atitudes, valores, etc. a partir de seu contato com a realidade, com o meio ambiente e com outras pessoas" (OLIVEIRA, 2010, p. 59).

conceito a ser aprendido pelo aluno. De acordo com os estudos de Brito (2011), há todo um processo que envolve as estruturas cognitivas do aluno.

Ter acesso ao saber matemático é mais que dominar alguns conceitos, é compreender o que é a Matemática, o que ela envolve, e desconstruir mitos e crenças de que ela é inacessível, por exemplo. No campo da Psicologia da Educação Matemática, temos vários caminhos de pesquisa importantes para a prática do professor de Matemática. Estudos sobre o desenvolvimento cognitivo relacionado às especificidades dos diferentes conceitos matemáticos têm sido fundamentais para compreendermos as dificuldades dos aprendizes, sejam eles alunos ou professores dos anos iniciais de Matemática.

Trabalhos que tratam da questão da afetividade, atitudes, crenças, ansiedade em relação à aprendizagem de conceitos matemáticos nos permitem desenvolver concepções mais amplas sobre as dificuldades e êxitos em relação ao acesso ao saber matemático. Thompson (2004) afirma que as visões, crenças e preferências dos professores de Matemática interferem na mediação entre os assuntos a serem aprendidos e os alunos.

O processo de ensino e aprendizagem em Matemática precisa ser considerado de forma mais ampla. Atenção especial deve ser conferida aos erros dos aprendizes, já que são eles que revelam como o sujeito está considerando as possibilidades de resolução de um dado problema. A diversidade de estratégias utilizadas pelos alunos e mesmo professores são fundamentais, já que cada um compreende algo a partir do que é, das vivências construídas, interesses.

Consideramos fundamental que os professores de Matemática dos anos iniciais tenham acesso aos resultados de pesquisas no campo da Psicologia do Desenvolvimento e da Psicologia da Educação Matemática, já que poderiam contar com possibilidades concretas de melhorar sua prática pedagógica e perceber que nem sempre as dificuldades ou sucessos dos alunos são resultados diretos das metodologias que o professor utiliza, ou da falta de dedicação de ambos. O processo é muito mais amplo, a metodologia de ensino é uma variável e depende de outras.

Malloy (2002) afirma que para atingirmos uma educação ideal os estudantes deveriam ter acesso ao que ele denomina “ideias matemáticas poderosas”, pois assim, teriam condições de tornarem-se cidadãos educados que conseguem usar seus conhecimentos para interferir no mundo em que vivem e melhorar aspectos pessoais das suas vidas.

O ponto crucial ao acesso democrático à matemática é nossa compreensão e pesquisar novos caminhos para pensar sobre ensino e aprendizagem de Matemática que tem alcance moral para o bem comum, e para as necessidades individuais. Isto é educação democrática. (MALLOY, 2002, p. 17, tradução nossa.)

Consideramos importante que tanto na formação inicial como na formação continuada voltada para professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, conhecimentos advindos da Psicologia do Desenvolvimento e da Psicologia da Educação Matemática, considerando as intersecções dos estudos e as complementaridades, devem estar presentes. Cursos, palestras realizadas nas escolas, na universidade, para professores já formados, disciplinas desenvolvidas na formação inicial durante o curso de Pedagogia, todos tratando dos conceitos matemáticos, podem não ter êxito suficiente no que diz respeito ao acesso ao saber matemático se não vierem acompanhados de reflexões teóricas trazidas por diferentes campos do conhecimento e em especial aqui nesse texto, os advindos da Psicologia do Desenvolvimento e Psicologia da Educação Matemática.

## Considerações Finais

Atualmente, os professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental são formados em cursos de Pedagogia. Tais cursos, atendendo a legislação, possuem em sua grade curricular uma disciplina específica voltada para o ensino de Matemática. Entretanto, nem sempre a carga horária para tal disciplina é suficiente e quem ministra tal disciplina na maioria das vezes não é um profissional do campo da Educação Matemática. Entretanto, ainda que a disciplina específica voltada para a área de Matemática seja ministrada por um profissional especialista no campo da Educação Matemática e que tenha uma carga horária considerável, o fato é que todas as experiências vivenciadas por esses professores na Educação Básica como alunos de Matemática já interferiram anteriormente de forma intensa na construção das visões sobre o que é Matemática, para que serve, e como se relacionar com ela.

Entendemos que de nada adianta responsabilizar professores e alunos todas as vezes que seus alunos apresentarem dificuldades de aprendizagem em Matemática. Normalmente afirmamos que o problema está na metodologia escolhida. Entretanto, há relações complexas que precisam ser investigadas e compartilhadas para que possamos minimizar as dificuldades tanto de alunos quanto de professores no que diz respeito ao acesso ao saber matemático.

Por meio desse trabalho, buscamos analisar algumas questões pertinentes à Psicologia da Educação Matemática e à Psicologia do Desenvolvimento com o intuito de contribuir à discussão quanto ao acesso ao saber matemático de professores dos anos iniciais do ensino fundamental.

No campo da Psicologia do Desenvolvimento, a temática em questão foi tratada a partir de conceitos e concepções tomados de Piaget, Ausubel e Vygotsky, de forma a compreender os processos que envolvem o desenvolvimento intelectual para que seja possível, tendo em conta esta compreensão, pensar a educação matemática no sentido de ampliar as possibilidades de acesso ao saber matemático.

Ao longo da exposição, uma questão que se evidenciou muito importante no entendimento de nuances quanto ao acesso ao saber matemático pelos professores que ensinam Matemática nos anos iniciais, referiu-se a identificar as práticas dos professores de matemática que esses professores tiveram na escolarização básica anterior. As reflexões mostraram que a aprendizagem de matemática está atrelada a muitos fatores que, nem sempre, estão presentes nas práticas pedagógicas e isto traz limitações à qualidade e ao prazer que o aprendiz nesta área poderia ter.

Diante disso, entendemos que a construção de conceitos matemáticos é algo que precisa ser analisado e trabalhado com cuidado pelos professores desde a educação infantil, tendo em conta que as aquisições matemáticas, assim como todas as outras, tem início nesta fase de inserção cada vez mais precoce nas instituições.

Ao analisarmos estudos relativos à Psicologia do Desenvolvimento e Psicologia da Educação Matemática, fica claro que o sujeito humano, aprendiz, possui uma estrutura cognitiva, que há tempos vem sendo estudada. Esta estrutura possui características importantes no processo de aprendizagem nas mais variadas áreas. No caso da Matemática há estudos que relacionam as estruturas cognitivas às características dos conceitos a serem aprendidos. Também temos estudos sobre aspectos afetivos, crenças, atitudes que podem afastar ou aproximar as pessoas do saber matemático. Consideramos fundamental que o professor dos anos iniciais tenha conhecimento de tais estudos, pois assim poderá compreender melhor as suas próprias dificuldades e reelaborar suas visões sobre os conceitos matemáticos e as formas de ensino considerando as estruturas cognitivas e o nível de desenvolvimento dos seus alunos.

Assim, para entender as dificuldades de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais quanto o acesso ao saber matemático é importante que, juntamente com esses professores, seja reconstruído, por meio de análise crítica, o tipo de ensino que vivenciaram, para que possam compreender as possíveis raízes de suas dificuldades e enfrentar seus medos.

Um professor, ao trabalhar com um determinado conceito matemático, se tiver acesso ao que tem sido desenvolvido em relação aos aspectos cognitivos e suas relações com o conceito, a importância dos erros, das intervenções que provocam os alunos a buscarem soluções, à visão geral do conceito em relação à Matemática, certamente terá mais instrumentos para organizar o processo de ensino e aprendizagem de forma mais eficaz e com significado tanto para a sua prática como para a visão dos alunos.

## Referências

BRITO, M. R. F. de. Psicologia da educação matemática: um ponto de vista. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. Especial 1/2011, p. 29-45, 2011. Editora UFPR.

ENGLISH, L. D. et al. “Future Issues and Directions in International Mathematics Education Research”. In: **Handbook of International Research in Mathematics Education**. Edited by Lyn D. English. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah, New Jersey, London. National Council of Teachers of Mathematics, 2002.

FALCÃO, J. T. da R. **Psicologia da Educação Matemática: uma introdução**. – 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

GODINO, J. D. Perspectiva de La Didáctica de Las Matemáticas como Disciplina Científica. **Documento de trabajo del curso de doctorado** “Teoría de la educación Matemática”, Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada, s.d.

GUTIERREZ, A. & BOERO, P. **Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future**. Sense Publishers, Rotterdam, 2006.

JAWORSKI, B. Investigating Mathematics Teaching: A Constructivist Enquiry. **Studies in Mathematics Education Series: 5**, The Falmer Press, London, Washington, D. C, 1994.

MALLOY, C. E. Democratic Acces to Mathematics Through Democratic Education: An Introduction Handbook of International Research in Mathematics Education. Edited by Lyn English, LEA- London, NCTM- USA, 2002, p. 17-25.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

NEWCOMBE, N. S. et al. Psychology’s Role in Mathematics and Science Education. American Psychological Association, 2009, vol. 64, nº 6, p. 538-550.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento**. São Paulo: Scipione, 2010.

ORTEGA, E. M. V. A construção dos saberes dos estudantes de Pedagogia em relação à Matemática e seu ensino no decorrer da formação inicial. Tese Doutorado, USP, São Paulo, 2011.

RAPPAPORT, C. R.; FIORI, W. R. Teorias do desenvolvimento. São Paulo: EPU, 1981.

SANTOS, V. de M. **Ensino de Matemática na Escola de Nove Anos: Dúvidas, Dúvidas e Desafios**. Colaboração Eliane Maria Vani Ortega, José Joelson Pimentel de Almeida, Sueli Fanizzi. São Paulo: Cengage Learning, 2014. (Coleção ideias em ação/coordenadora Anna Maria Pessoa de Carvalho)

SCHLIEMANN, A. L., SANTOS, C. M. dos & COSTA, S. C. da. Da compreensão do sistema decimal à construção de algoritmos. In: ALENCAR, E. S. de. (org.) **Novas contribuições da Psicologia aos Processos de Ensino e Aprendizagem**. São Paulo: Cortez, 2001, p. 97-116.

THOMPSON, A. G. The Relationship of Teachers' Conceptions of Mathematics and Mathematics Teaching to Instructional Practice. Educational Studies in Mathematics 15. In: **Classics in Mathematics Education Research**, NCTM, USA, 2004, p. 173-184.

VERGNAUD, G. . Why is psychology essential? Under which conditions?. Em: H.G. Steiner y A. Vermandel (Eds), Foundations and Methodology of the discipline Mathematics Education, **Proceeding 2nd TME- Conference**. Bielefeld- Antwerp, 1988.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.