



Processos de abstração no desenvolvimento do pensamento lógico-matemático: tecendo reflexões entre teorias e práticas

Nicolý Talita Hrycyna **Belo**
Universidade Estadual de Ponta Grossa
Brasil
nicky_belo@hotmail.com

Mary Ângela Teixeira **Brandalise**
Universidade Estadual de Ponta Grossa
Brasil
marybrandalise@uol.com.br

Resumo

A proposta é investigar os processos de abstração lógico-matemáticos, a interferência na afinidade ou repulsa de alunos das séries finais do Ensino Fundamental em aprender matemática, mitologicamente apresentada como a grande vilã entre as disciplinas. Está sendo desenvolvida a partir da seguinte questão norteadora: os processos de abstração matemática necessários à construção do pensamento lógico-matemático interferem na afinidade ou repulsa, dos alunos das séries finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano), pela disciplina de Matemática? A investigação é de abordagem qualitativa e reveste-se de um caráter exploratório-descritivo, uma vez que realiza um estudo comparativo sobre as teorias da aprendizagem propostas por Piaget, Vygotsky, Ausubel, entre outros estudiosos da área. O indicador de resultados ao final do estudo será a contribuição para melhoria da compreensão do conhecimento científico e pedagógico relacionado aos processos de abstração necessários ao desenvolvimento do pensamento lógico-matemático.

Palavras chave: aprendizagem matemática, pensamento lógico-matemático, educação matemática.

Introdução

Os processos matemáticos de abstração, para o aluno, são (deveriam ser) construídos gradativamente, paralelamente ao seu desenvolvimento físico e social. No entanto, podem-se constatar as dificuldades dessa abstração em muitos deles quanto ao pensamento e raciocínio matemático. É nessa problemática que se insere a pesquisa aqui apresentada: “Processos de abstração no desenvolvimento do pensamento lógico-matemático: tecendo reflexões entre teorias e práticas”, a qual terá a seguinte questão norteadora: os processos de abstração matemática necessários à construção do pensamento lógico-matemático interferem na afinidade ou repulsa dos alunos das séries finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) pela disciplina de Matemática?

Diversos estudos e pesquisas voltados ao ensino da Matemática têm se preocupado em melhorar a aprendizagem dos alunos da Educação Básica. Reformas Educacionais tem sido objeto de novas propostas curriculares, particularmente no contexto brasileiro, para superação do fracasso na aprendizagem matemática.

Os problemas diagnosticados aparecem em todos os níveis de ensino, não são novos e parecem estar aumentando gradativamente nos espaços escolares, provocando um mal estar tanto nos professores quanto nos alunos. Dito de outra forma, o ensino de Matemática atravessa atualmente uma situação de grande desconforto para quem aprende e para quem ensina, sendo também alvo de críticas da opinião pública. E é exatamente isso que me intrigou e faz-me questionar sobre o real ou falsário mito que circunda a aprendizagem de matemática, será realmente que a maioria dos alunos alimenta um verdadeiro ódio pela mesma?

Outro foco interessante para a realização deste trabalho foi o impacto de uma pesquisa acadêmica científica já realizada, na qual o objetivo era identificar os aspectos positivos e negativos do processo de ensino-aprendizagem de Matemática, compreender o sentimento dos alunos das séries finais do Ensino Fundamental em aprendê-la. Verificou-se que mais de 70% dos alunos alimentavam um sentimento muito positivo em relação à disciplina de Matemática. O que se contrapõe à aceção da disciplina, que está entre as mais difíceis e temidas pelos alunos.

Como nas séries iniciais do Ensino Fundamental o pensamento algébrico e abstrato, e a generalização, são abordados de forma muito sutil, estes aparecem mais nitidamente a partir do sétimo ano (antiga sexta série) do Ensino Fundamental, então eis o questionamento: será que é exatamente a partir da imposição do pensamento abstrato que os alunos começam a se decepcionar e desestimular em aprender Matemática?

Os caminhos da investigação

A pesquisa está sendo desenvolvida numa abordagem qualitativa revestindo-se de um caráter exploratório-descritivo, uma vez que pretende realizar um estudo comparativo sobre as teorias da aprendizagem propostas por Piaget, Vygotsky, Ausubel, entre outros estudiosos da área. Objetiva analisar se os processos de abstração necessários à construção do pensamento lógico-matemático interferem na apreciação ou repulsa de alunos das séries finais do Ensino Fundamental. Os objetivos específicos norteadores do trabalho são:

- Identificar nas Diretrizes Curriculares Nacionais de Matemática e nos Parâmetros Curriculares Nacionais os conteúdos de matemática propostos para as séries finais do Ensino Fundamental.

- Realizar um estudo bibliográfico sobre as teorias da aprendizagem propostas por Piaget, Vygotsky, Ausubel, entre outros estudiosos da área.

- Relacionar os conteúdos de matemática de uma das séries finais do Ensino Fundamental com os processos matemáticos de abstração necessários ao desenvolvimento lógico-matemático.

- Contribuir para a melhoria do processo ensino e aprendizagem de Matemática na Educação Básica.

A revisão de literatura nos remete a estudos de autores renomados sobre os processos de abstração na construção do pensamento lógico-matemático, com diferentes enfoques e perspectivas. Considera-se relevante apontar os trabalhos de Rabelo (1992) o qual destaca que o conhecimento lógico-matemático consiste na criação e coordenação de ações, e relações mentais do sujeito sobre o objeto através de abstrações empíricas e reflexivas, em: “Uma proposta de avaliação”; Piaget (1972) afirma que o conhecimento lógico-matemático é uma construção, e resulta da ação mental da criança sobre o mundo; Vygotsky (1988) salienta que a aprendizagem não é, em si mesma, desenvolvimento, mas uma correta organização da aprendizagem da criança conduz ao desenvolvimento mental.

Os processos de abstração no pensamento lógico-matemático: reflexões outorgadas

Diversos estudos e pesquisas voltados ao ensino da Matemática têm se preocupado em melhorar a aprendizagem dos alunos da Educação Básica. Reformas Educacionais tem sido objeto de novas propostas curriculares, particularmente no contexto brasileiro, para superação do fracasso na aprendizagem matemática. Os problemas diagnosticados aparecem em todos os níveis de ensino, não são novos e parecem estar aumentando gradativamente nos espaços escolares, provocando um mal estar tanto nos professores quanto nos alunos. Dito de outra forma, o ensino de Matemática atravessa atualmente uma situação de grande desconforto para quem aprende e para quem ensina, sendo também alvo de críticas da opinião pública.

É evidente que na aprendizagem escolar o aluno, o professor e a situação de aprendizagem são elementos centrais, para que o desenvolvimento escolar ocorra com sucesso. As teorias de aprendizagem buscam reconhecer a dinâmica envolvida nos atos de ensinar e aprender, partindo do reconhecimento da evolução cognitiva do homem, e tentam explicar a relação entre o conhecimento pré-existente e o novo conhecimento. A aprendizagem não depende apenas de inteligência e construção de conhecimento, mas, basicamente, identificação pessoal e relação através da interação entre as pessoas. Muitas teorias de aprendizagem têm em comum o fato de assumirem que indivíduos são agentes ativos na busca e construção de conhecimento, dentro de um contexto significativo, dentre elas: a Epistemologia Genética de Piaget, Teoria Construtivista de Bruner, Teoria Sócio-cultural de Vygotsky, Teoria da Inclusão de Ausubel. Para ensinar matemática é preciso compreender como o processo de aprendizagem ocorre considerando diferentes fatores.

As pesquisas sobre os conhecimentos matemáticos e as relações abstratas neles contida, têm aumentado significativamente ao longo dos anos. Embora originários de práticas de contar e medir, estes conhecimentos atravessaram muitos níveis de abstração e hoje dependem muito

mais da lógica interna do que da demonstração mecânica, dependem da capacidade de pensar matematicamente.

Uma análise atenta do fazer pedagógico cotidiano revelará que os alunos chegam à escola gostando, de certa forma, de Matemática. Entretanto, não será difícil constatar também que esse gosto decresce proporcionalmente ao avanço dos alunos pelos diversos ciclos do sistema de ensino, processo que se desenvolve com um sentimento de aversão, apatia e incapacidade diante da Matemática. Verificaremos, então, algumas teorias sobre os processos de aprendizagem e consequentemente a relação que estas têm com a afetividade ou aversão dos alunos em aprender matemática a partir do raciocínio abstrato, lógico-matemático.

São diversas as teorias de aprendizagem com enfoques diferenciados, no entanto nesta pesquisa são basilares as discussões da teoria da aprendizagem de: Piaget, Vygotsky e Ausubel.

Para Piaget, o conhecimento é construído através da interação do sujeito com seu meio, a partir de estruturas existentes. E ainda, compara a construção de conhecimento à de uma casa, que deve ter materiais próprios e a ação de pessoas para que seja erguida. Assim sendo, a aquisição de conhecimentos depende tanto das estruturas cognitivas do sujeito como de sua relação com o objeto. Para ele, o desenvolvimento humano obedece certos estágios hierárquicos, que decorrem do nascimento até se consolidarem por volta dos 16 anos. A ordem destes estágios seria invariável e inevitável a todos os indivíduos. São eles:

- ❖ Estágio sensório-motor (do nascimento aos dois anos) - a criança desenvolve um conjunto de "esquemas de ação" sobre o objeto, que lhe permitem construir um conhecimento físico da realidade. É um período anterior à linguagem.
- ❖ Estágio pré-operatório (dos dois aos seis anos) - a criança inicia a construção da relação causa e efeito, bem como das simbolizações. É a chamada idade dos porquês e do faz-de-conta. Caracteriza-se pelo surgimento da capacidade de dominar a linguagem.
- ❖ Estágio operatório-concreto (dos sete aos onze anos) - a criança começa a construir conceitos, através de estruturas lógicas, consolida a conservação de quantidade e constrói o conceito de número. Seu pensamento apesar de lógico, ainda está centrado nos conceitos do mundo físico, onde abstrações lógico-matemáticas são incipientes.
- ❖ Estágio operatório-formal (dos onze aos dezesseis anos) - fase em que o adolescente constrói o pensamento abstrato, conceitual, conseguindo ter em conta as hipóteses possíveis, os diferentes pontos de vista e sendo capaz de pensar cientificamente.

O conhecimento lógico-matemático, segundo Piaget (1972), é uma construção, resultado da ação mental da criança sobre o mundo, o mesmo não é inerente ao objeto, ele é construído a partir das relações que a criança elabora na sua atividade de pensar o mundo. Portanto, ele não pode ser ensinado por repetição ou verbalização. Contudo, da mesma forma que o conhecimento físico, ele também é construído a partir das ações sobre os objetos.

O papel inicial das ações e das experiências lógico matemáticas concretas é precisamente de preparação necessária para chegar-se ao desenvolvimento de espírito dedutivo, e isto por duas razões. A primeira é que as operações mentais ou intelectuais que intervém nestas deduções posteriores derivam justamente das ações: ações interiorizadas, e quando esta interiorização, junto com as coordenações que supõem, são suficientes, as experiências lógico matemáticas enquanto ações materiais resultam já inúteis e a dedução interior se bastará a si mesmo. A Segunda razão é que a coordenação de ações e as experiências lógico matemáticas dão lugar, ao interiorizar-se, a um tipo particular de abstração que corresponde precisamente a abstração lógica e matemática. (Piaget, 1973)

O autor afirma ainda que o processo entre a aprendizagem e a afetividade está interligado. Portanto, a inteligência age de acordo com os interesses do indivíduo, atribuindo ao aprendizado, energia, despertando a motivação. Especificamente para o estudo aqui apresentado, despertando a motivação em aprender matemática.

É fato que o raciocínio lógico-matemático não pode ser ensinado ou estudado, entretanto é de suma importância na escola, depende de toda uma estrutura cognitiva de conhecimento da criança, e essa foi a grande sacada de Piaget.

Pela concepção construtivista, o professor deve criar contextos, conceber ações e desafiar os alunos para que a aprendizagem ocorra.

Cabe citar uma célebre frase de Piaget onde afirma: "Pensar não se reduz, acreditamos, em falar, classificar em categorias, nem mesmo abstrair. Pensar é agir sobre o objeto e transformá-lo", no livro Problemas de Psicologia Genética (1972). Citando características do pensamento científico clássico (enunciação, classificação e abstração), Piaget afirma que o aprendizado necessita também da ação de quem aprende, formulando hipóteses para entender o objeto de conhecimento, por exemplo.

Os estudos sobre o desenvolvimento cognitivo humano quando abordam a questão do pensamento lógico-matemático trazem sempre à tona a questão do processo de abstração - isto é, com a verificação da semelhança existente entre dois ou mais objetos ou eventos. Os aspectos que têm em comum, quer concretos, quer hipotéticos, podem ser representados por símbolos, como números, letras, diagramas, construções geométricas, ou até mesmo palavras. Feitas as abstrações e selecionadas as respectivas representações simbólicas, estes se tornam objetos, que podem ser combinados e recombinados de várias maneiras, segundo regras definidas com precisão.

A Matemática é, por assim dizer, essencialmente um processo de pensamento que implica a formação e aplicação de redes de ideias abstratas e associadas logicamente. Estas ideias surgem muitas vezes da necessidade de resolver problemas em ciência, na tecnologia e na vida cotidiana - problemas que vão da forma como modelar certos aspectos de um problema científico complexo à gestão de um livro de cheques. [...]. Dado que a Matemática desempenha um papel de tal forma central na cultura moderna, um conhecimento básico da natureza da Matemática é um requisito da instrução científica. Para alcançá-la, os estudantes precisam entender a Matemática como uma parte do empreendimento científico, compreender a natureza do pensamento matemático e familiarizar-se com ideias e técnicas matemáticas essenciais. (Vasconcelos, 2010, p.5).

Já na teoria de Ausubel, o principal enfoque é o de “aprendizagem significativa”, um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente da estrutura de conhecimento do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimentos são ligados e assimilados a conceitos mais gerais, mais inclusivos.

Ausubel identifica quatro tipos de aprendizagem:

- ❖ Significativa por recepção: o aprendiz recebe conhecimentos e consegue relacioná-los com os conhecimentos da estrutura cognitiva que já possui;
- ❖ Significativa por descoberta: o aluno chega ao conhecimento por si só e consegue relacioná-lo com os conhecimentos anteriormente adquiridos;
- ❖ Mecânica por recepção: o aluno recebe conhecimentos e não consegue relacioná-los com os conhecimentos que possui na estrutura cognitiva;
- ❖ Mecânica por descoberta: o aluno chega ao conhecimento por si só e não consegue relacioná-lo com os conhecimentos anteriormente adquiridos.

Ausubel, não criou uma única teoria cognitiva, mas aceitou aquelas de vários outros teóricos, especialmente de Piaget. Os estágios de desenvolvimento de Piaget suportam, segundo Ausubel, a sua perspectiva do “desenvolvimento de aprendizagem significativa”.

Por outro lado, Vygotsky defendia a idéia de que o verdadeiro curso do processo de desenvolvimento do pensamento assume uma direção que vai do social para o individual. Discordava basicamente de Piaget com respeito ao fato de sustentar ser o pensamento infantil original e naturalmente autístico, “só se transformando em pensamento realista sob uma longa e persistente pressão social”. (Vygotsky, 1984, p.12).

[...] a aprendizagem não é, em si mesma, desenvolvimento, mas uma correta organização da aprendizagem da criança conduz ao desenvolvimento mental, ativa todo um grupo de processos de desenvolvimento, e esta ativação não poderia produzir-se sem a aprendizagem. Por isso a aprendizagem é um momento intrinsecamente necessário e universal para que se desenvolvam na criança essas características humanas não-naturais, mas formadas historicamente. (Vygotsky et al, 1988, p. 115).

Vygotsky (1984) aponta no processo de aprendizagem conceitual, a capacidade de isolar e abstrair como de importância fundamental. Para se chegar a esses processos mentais faz-se necessário inibir as idéias secundárias particulares, enfatizando apenas o que é essencial.

Para ele, a formação se dá numa relação dialética entre o sujeito e a sociedade a seu redor - ou seja, o homem modifica o ambiente e o ambiente modifica o homem. Essa relação não é

passível de muita generalização; o que interessa para a teoria de Vygotsky é a interação que cada pessoa estabelece com determinado ambiente, a chamada experiência pessoalmente significativa.

Ao formular o conceito de zona proximal, Vygotsky mostrou que o bom ensino é aquele que estimula a criança a atingir um nível de compreensão e habilidade que ainda não domina completamente, "puxando" dela um novo conhecimento. Sendo que é fácil desmotivar o aluno ensinando o que ele já sabe, mas também ir além da sua capacidade de aprender é completamente inútil. Considerava ainda que todo aprendizado amplia o universo mental do aluno. O ensino de um novo conteúdo não se resume à aquisição de uma habilidade ou de um conjunto de informações, mas amplia as estruturas cognitivas da criança.

Desse modo, o aprendizado não se subordina totalmente ao desenvolvimento das estruturas intelectuais da criança, mas um se alimenta do outro, provocando saltos de nível de conhecimento. O ensino, para Vygotsky, deve se antecipar ao que o aluno ainda não sabe nem é capaz de aprender sozinho, porque, na relação entre aprendizado e desenvolvimento, o primeiro vem antes. É a isso que se refere um de seus principais conceitos, o de zona de desenvolvimento proximal, que seria a distância entre o desenvolvimento real de uma criança e aquilo que ela tem o potencial de aprender – potencial que é demonstrado pela capacidade de desenvolver uma competência com a ajuda de um adulto. Em outras palavras, a zona de desenvolvimento proximal é o caminho entre o que a criança consegue fazer sozinha e o que ela está perto de conseguir fazer sozinha. Saber identificar essas duas capacidades e trabalhar o percurso de cada aluno entre ambas são as duas principais habilidades que um professor precisa ter, conforme a teoria de Vygotsky.

Considerações Preliminares

Depois de fazer uma pequena varredura e verificação das teorias de aprendizagem é necessário salientar que para haver um bom desempenho cognitivo é preciso que haja interação de afetividade positiva, confiança, auto-estima e entusiasmo com o processo de ensino-aprendizagem. Havendo lacunas nesta interação é quase certo que haverá problemas na aprendizagem, como a falta do pensar logicamente, que é a habilidade central para se aprender a matemática. Consequentemente persiste o ciclo vicioso sobre o misticismo negativo que ronda a disciplina de matemática nas escolas e na sociedade em geral.

De uma forma um tanto simplista, poderíamos dizer que para muitos alunos fica da Matemática uma imagem de disciplina de insucesso, de inacessibilidade, de disciplina só para alguns. Para outros alunos (com sucesso na disciplina) fica uma ideia de que a Matemática é um puro mecanismo, uma arquitetura perfeita à qual nada haverá a acrescentar. Para alguns professores fica uma sensação de frustração e de insatisfação pelo trabalho desenvolvido. Para outros, o grande insucesso dos alunos provará o virtuosismo da disciplina e por consequência o seu inevitável papel selectivo. (Vasconcelos, 2010, p.3).

Diante da complexidade de construção do conhecimento matemático, do necessário desenvolvimento do pensamento lógico-matemático dos alunos para efetivação da aprendizagem, das crenças, mitos e expectativas que circundam o processo ensino-aprendizagem da matemática

esta investigação poderá trazer muitos contributos para professores da escola básica e para pesquisadores em Educação Matemática.

Tentar entender a complexidade da formação do pensamento lógico matemático dos alunos realmente é um desafio! Para chegar às respostas de questionamento tais como: “Como se realiza esse processo de abstração nos alunos?” são necessários conhecimentos substantivos sobre as teorias da aprendizagem, em particular da matemática, que com certeza contribuirão para a prática docente de muitos professores, que anseiam por deixar de lado a roupagem de vilão fazendo da matemática uma disciplina de sucesso, tanto para quem aprende, quanto para quem ensina!

Bibliografia e referências

- Bolognese, F. A. (s/d). *A Construção do Conhecimento Lógico-Matemático: Aspectos Afetivos e Cognitivos*. doi: <http://www.profala.com/arteducesp95.htm>
- Brasil. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino da Matemática*.
- Ferrari, M. (2010). *Lev Vygotsky, o teórico do ensino como processo social*. Revista Nova Escola. doi: <http://revistaescola.abril.com.br/historia/pratica-pedagogica/lev-vygotsky-teorico-423354.shtml>
- Fernandes, E. (2010). *O sujeito epistêmico de Piaget*. Revista Nova Escola. doi: <http://revistaescola.abril.com.br/formacao/formacao-continuada/sujeito-epistemico-piaget-611940.shtml>
- Miguel, J. C. (s/d). *O ensino de matemática na perspectiva da formação de conceitos: implicações teórico-metodológicas*. doi: http://8541069592998557813-a-1802744773732722657-s-sites.googlegroups.com/site/oficinadotiao/formacao-de-conceitos/arquivos-1/formaoconceitosmatematica.pdf?attachauth=ANoY7crVk-iNLnarCfl4XLyfb-G53xdJWcmiwbavC6J_6_DtuVnxhoccZA3HOdTSJFj6a6CuDO2MAIJ7yJIsIm5QMNjOef3x_OSUVJUcdF4M8AKTMd5JNjee1VDdytFh7cyGmJ7llru5G_WvBU6lYBtpUyldB2CS26lXHN1m3ee22f8yKh-8ebasiDWvz1s4PyDgZX-4qPLYVspfPwStAg7Y4LAFGQI2nSCs-szhWDguUAt4IN5IKLbRdZ_rE9ViZZiB7JSc5wH3ksegwFD2NuHEXI49Z2T4XA%3D%3D&attredirects=0
- Moreira, M. A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. (1th ed.) Brasília, UnB.
- Moysés, L. (1997). *Aplicações de Vygotsky à educação matemática*. (5th ed.) Campinas, Papirus.
- Paraná. (2008). *Diretrizes Curriculares da Educação Básica Matemática*. Paraná.
- Piaget, J. (1972). *Problemas de psicologia genética*. Rio de Janeiro, Forense.

Piaget, J. (1973). *Comments in Mathematical Education*, em A. G. Howson. (ed. Proceedings of the Second) Cambridge, University Press.

Rabelo, E. H. (2002). *Textos Matemáticos: produção, interpretação e resolução de problemas*. (3th ed.) Petrópolis, Vozes.

Rabelo, E. H. & Abreu, M. D. (1992). *Uma proposta de avaliação*. Revista AMAE Educando, Belo Horizonte.

Santomauro, B. (2010). *Inatismo, empirismo e construtivismo: três ideias sobre a aprendizagem*. Revista Nova Escola. doi: <http://revistaescola.abril.com.br/formacao/formacao-continuada/inatismo-empirismo-construtivismo-tres-ideias-aprendizagem-608085.shtml>

Silva, M. E. C. *A aprendizagem significativa*. doi: http://www.utp.br/proppe/x%20seminario_pesquisa/Artigos%20completos/FCHLA/APRENDIZAGEM%20SIGNIFICATIVA%20E%20O%20ENSINO%20DE%20FUN%20C7%20C3O%20DO%20SEGUNDO%20GRAU.doc

Silva, V. E. V. (s/d). *O pensamento lógico-matemático, 30 anos após o debate entre Piaget e Chomsky*. doi: <http://www.anped.org.br/reunioes/28/textos/gt19/gt19697int.doc>

Vasconcelos, C. C. *Ensino-Aprendizagem da Matemática: Velhos problemas, Novos desafios*. doi: http://www.ipv.pt/millennium/20_ect6.htm

Vygotsky, L.S. (1988). et al. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo, Ícone.