

A Resolução de Problemas Sob o Prisma da Psicologia Histórico-Cultural na Processualidade do Ensino e da Aprendizagem de Matemática.

Luiz Carlos Leal Junior

Instituto Federal de São Paulo – Campus Sertãozinho
UNESP – Campus Rio Claro
jhcleal@gmail.com

Resumo

Neste artigo apresentamos uma experiência efetivamente prática e a abordagem do Ensino e da Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas, como prática no âmbito da Psicologia Histórico-Cultural, desde suas constituições teórica e filosófica à sua prática educacional por intermédio do exemplo apresentado por Leal Jr e Onuchic (2015). Lá os autores apresentaram um campo de estudo social, histórico e cultural como proposta da Resolução de Problemas, não apenas como uma metodologia de ensino-aprendizagem mas, sim, como um campo de estudos que mantém vivo o movimento de ação/reflexão/ação por meio de conceitos e problemas da obra de Vygotsky. Lançamos mão dos elementos da autorregulação e metacognição pelo pensar-em-alta-voz na construção do conhecimento e na constituição da aprendizagem, além de alguns desdobramentos dessa prática no âmbito escolar.

Palavras-chave: Ensino-Aprendizagem de Matemática. Resolução de Problemas. Psicologia Histórico-Cultural. Pensar-em-Alta-Voz.

INTRODUÇÃO

Este trabalho se propõe a tratar da abordagem de atividades de educação matemática, utilizando a metodologia de ensino-aprendizagem de matemática através da Resolução de Problemas, desenvolvidas no curso de Traçador de Caldeiraria do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego – PRONATEC – do Instituto Federal de São Paulo – IFSP- *Campus* Sertãozinho, durante o primeiro semestre do ano de 2014, a saber, o curso de Traçador de Caldeiraria como trabalhado por Leal Jr e Onuchic (2015). Mas, não simplesmente como uma metodologia e, sim, como uma nova perspectiva da filosofia da Educação Matemática, ao mantermos vivos os movimentos de *Ação/Reflexão/Ação* que, segundo Bicudo (2010, p. 23), “tem como foco de estudo a própria análise reflexiva e crítica da produção”, elemento este que abordaremos e utilizaremos lançando mão de estudos multidisciplinares para fundamentar a perspectiva que desejamos apresentar.

Tal trabalho tem como mote a discussão de práticas que venham a contribuir significativamente para a formação de estudantes e professores; promover o movimento da ação reflexiva e suas implicações sobre novas ações; e colaborar, em outros cenários, com abordagens pedagógicas de conteúdos de matemática, em turmas com dificuldades na aprendizagem, em que o ensino esteja pautado por uma estruturação estratificante e tradicional diante da singularidade dos sujeitos que compõem o processo de ensino-aprendizagem.

Ensino-Aprendizagem: Uma Fundamentação Teórica para Resolução de Problemas

Para nós a Resolução de Problemas tem natureza sociointeracionista (LEAL JR; ONUCHIC, 2015), o que enfatiza sua situação dentro da psicologia histórico-cultural, onde o foco de sua atividade reside na base histórico-dialética, conforme diz Duarte (1996), e não apenas interacionista e construtivista pela obra de Vygotsky, como muito se prega em trabalhos acadêmicos.

Dentre muitos conceitos e teorizações da obra de Vygotsky, daremos destaque ao seu conceito de imitação. Quando Vygotsky se apropria da palavra *imitação*, concedendo-lhe o sentido pelo qual o ensino pode ser trabalhado, pois “[...] para se imitar é preciso ter alguma possibilidade de passar do que sei ao que não sei. [...] sendo a imitação a forma principal pela qual se leva a cabo a influência da instrução sobre o desenvolvimento” (VYGOTSKI, 1993, p. 241)[Tradução nossa]. Por sua vez, em Vygotsky (2009), o autor apresenta o conceito de *atividade criadora*, que trata da criação de algo novo, algo inaugural no modo de pensar – produção de algo novo no pensamento, como este conceito se dá e por que meios ele atua. Em uma atividade criadora, a representação se configura no estabelecimento e na preservação da experiência que o sujeito produziu ou vivenciou e que faz com que ele se aproprie dos elementos do mundo pela sua aprendizagem.

Para esse pesquisador, todo sujeito tem a capacidade de criar, e as atividades criadoras advêm de suas experiências *a priori*. Ele entende, assim como nós, a criatividade como processualidade e a interpreta como descoberta de novas soluções, ao passo que, para ele, a invenção está idiossincraticamente relacionada.

Resolução de Problemas e seus desdobramentos Histórico-Cultural

O trabalho em grupos, como uma proposta de estudos, tem o caráter interacionista, tratando da interação entre subjetividades que, para Vygotsky, é sempre “[...] é uma interação historicamente situada, mediatizada por produtos sociais, desde os objetos até os conhecimentos historicamente produzidos, acumulados e transmitidos.” (DUARTE, 1996, p. 30). Contamos com a perspectiva de que cabe, ao professor de matemática, ensinar, colocar os estudantes efetivamente em contato com conceitos formativos da matemática e participar ativamente disso, assumindo o papel de coautores da aprendizagem.

Vygotsky diz que o bom ensino é aquele pautado pela transmissão do que o estudante não conseguirá descobrir sozinho e pela conceituação de imitação, que vem a ser o cerne dos conceitos vygotksyanos de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), Nível de Desenvolvimento Real (NDR) e Nível de Desenvolvimento Potencial (NDP). A Zona de Desenvolvimento Proximal, em termos da Resolução de Problemas, é o *locus* da cognição, onde as atividades encontram atuação e operação na promoção da aprendizagem matemática, sendo que essa aprendizagem advém das relações do ensino, do desenvolvimento cognitivo na idade escolar e da transmissão do conhecimento socialmente existente.

Não estamos falando de limitar a aprendizagem de um sujeito ao seu NDR, mas, como propõe Vygotsky, situar o ensino, que ele chama de bom, àquele potencializado e desenvolvido na ZDP.

Quando observamos o curso do desenvolvimento da criança durante a idade escolar e no curso de sua instrução, vemos que, na realidade, qualquer matéria exige da criança mais do que esta pode dar nesse

momento, isto é, que esta realiza na escola uma atividade que a obriga a superar-se. [...]. Esta situação real se produz sempre que a instrução é fecunda. [...] Ensinar a uma criança aquilo que é incapaz de aprender é tão inútil como ensinar-lhe a fazer o que é capaz de realizar por si mesma. (VYGOTSKI, 1993, p.244-245)[Tradução Nossa].

Enfatizamos o ensino através da Resolução de Problemas para balizar nossa atuação baseados na mediação entre o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem escolar. Dessa forma a Resolução de Problemas opera transversalmente através dos conceitos vygotskyanos: da ZDP, do NDR e do NDP como um meio para aprendizagem em uma relação de imanência, onde são considerados todos os elementos que o compõe para potencializar a construção do conhecimento.

Problemas e Conceitos

Em *Pensamento e Linguagem* - Vygotsky (2008) estabelece e discorre sobre as relações entre os conceitos científicos e os conceitos espontâneos.

Os conceitos espontâneos decorrem de confrontos de situações concretas no âmbito social que "São categorias ontológicas, intuitivas e próprias de cada indivíduo, desenvolvidas sem a necessidade de escolarização formal. Por isso, são conceitos assistemáticos, originados em situações contextualizadas, cujas relações são orientadas por semelhanças concretas e por generalizações isoladas" (DAMÁZIO, 2000, p.54). Os conceitos científicos, por sua vez, são traduzidos pelas relações objetivas das teorias formais, sendo formulados historicamente pela cultura e não pelo sujeito. Para se apropriar desses conceitos há a necessidade de ações mediadas, como o ensino. Damázio (2000) diz que eles "têm como características fundamentais um alto nível de sistematização, de hierarquização e de logicidade, expressas em princípios, leis e teorias." (Ibdem, p.54). Esses conceitos são apreendidos pelos sujeitos num processo consciente e intencional.

Assim sendo, temos que destacar, nesta proposta, o objeto que perpassará esse processo, a saber, o problema. Para nós o problema é o condutor, um meio de fazer as conexões, utilizado pelo professor para possibilitar, aos estudantes, o encontro formativo com os conceitos matemáticos. Mas, quando falamos de problemas e conceitos, queremos destacar que os problemas conduzem a novos conceitos e, utilizando os conceitos adquiridos a priori¹ podem ser resolvidos. Um problema não se restringe à produção e à formalização de um único conceito, mas de novos conceitos.

Outrossim, é necessário pensar-se na composição dos problemas, que trazem conceitos e resultados cognitivos a respeito das atividades que o compõe. A noção de problema que utilizaremos está de acordo com Onuchic e Alevatto (2011, p. 81), onde problema é "tudo aquilo que não se sabe, mas que se está interessado em fazer". Dessa forma cabe, ao professor, motivar os estudantes a participarem das resoluções dos problemas e de entenderem os conceitos neles contidos e os que se quer alcançar. Caso contrário, não será possível a promoção da aprendizagem, por se partir do pressuposto de que os estudantes não o sabem fazer, mas precisam do fator motivacional para se interessarem em fazê-lo.

Todavia, o docente necessita trabalhar na formulação da proposta do problema, levando em consideração o potencial do estudante e seus conhecimentos adquiridos a priori², o que lhe permitirá construir ferramentas para resolver problemas e constituir a própria aprendizagem.

¹ Doravante apenas conceitos *a priori*.

² Doravante apenas conhecimento *a priori*.

Dessa forma cabe, tanto ao professor quanto ao estudante, uma postura ativa e participativa que ultrapasse a resolução do problema por si só. A construção do conhecimento deve ser o foco da Resolução de Problemas que, por ter início com o docente, deve ser concebida de tal forma a possibilitar ao estudante a responsabilidade e a consciência de sua atitude diante da formação pretendida. Onuchic e Allevato (2004, 2011) propõem seis princípios sobre a Resolução de Problemas que devem ser ponderados antes de qualquer atividade relacionada:

- Resolução de Problemas coloca o foco da atenção dos estudantes sobre ideias matemáticas e sobre o dar-lhes sentido.
- Resolução de Problemas desenvolve um poder matemático nos estudantes, ou seja, uma capacidade de pensar matematicamente, utilizar diferentes e convenientes estratégias em diferentes problemas, permitindo aumentar a compreensão de conteúdos e conceitos matemáticos.
- Resolução de Problemas desenvolve a crença de que os estudantes são capazes de fazer matemática e de que a Matemática faz sentido; a confiança e a autoestima dos estudantes aumentam.
- Resolução de Problemas fornece dados de avaliação contínua, que podem ser usados para a tomada de decisões instrucionais e para ajudar os estudantes a obter sucesso com a matemática.
- Professores que ensinam dessa maneira se empolgam e não querem voltar a ensinar na forma dita tradicional. Sentem-se gratificados com a constatação de que os estudantes desenvolvem a compreensão por seus próprios raciocínios.
- A formalização dos conceitos e teorias matemáticas, feita pelo professor, passa a dar mais sentido para os estudantes. (Idem, 2004, p. 223-4).

Não há métodos específicos e rígidos para o trabalho na perspectiva da Resolução de Problemas, até por que cada estudante é um ser singular, que compõe grupos singulares na multiplicidade da sala de aula, e cabe, ao docente, o reconhecimento desses fatores na hora de se propor problemas visando ao aprendizado. A partir dessa afirmação, Onuchic e Allevato (2011) apresentaram um roteiro para auxiliar os professores na elaboração do planejamento de suas aulas, e que foi vivido naquele trabalho com a turma do PRONATEC. Tal roteiro consiste, em suma, de nove passos. Não se pretende com eles restringir a atividade em classe, mas fornecer subsídios para a atuação de professor e de estudantes nesta processualidade. São eles:

1º- *A preparação do problema.* 2º- *Leitura individual dos problemas.* 3º- *A leitura do grupo para dirimir qualquer mau entendimento ou má interpretação do problema e, se ainda persistirem quaisquer problemas de interpretação, o professor auxiliará os grupos com a leitura.* 4º- *Resolução do problema.* 5º- *Observação e incentivo.* 6º- *Convite ao registro na lousa.* 7º- *Plenária.* 8º- *A busca do consenso.* Momento esse, em que se torna nítida a potencialização de uma aprendizagem. 9º- *Formalização dos resultados.*

Outrossim, Leal Jr e Onuchic (2015) apontaram dois elementos que possuem destaque dentro dessa metodologia, a metacognição e a autorregulação. González (1998) aventou um modelo para a metacognição e a Resolução de Problemas, onde o ensino-aprendizagem não acontece de maneira linear dentro desse modelo, ou obedeça alguma ordem, mas, sim, que ele perpassa os elementos indicados pelo autor e que eles estejam diretamente inter-relacionados de maneira idiossincrática. São eles: Os fins; as ações; os conhecimentos; e as experiências.

Aliada a esses elementos está a autorregulação que, segundo Frison (2006), é um processo que auxilia os sujeitos no estabelecimento dos objetivos e no desenvolvimento de estratégias de aprendizagem diante dos problemas propostos. Esses conceitos atravessam nossa proposta de trabalho e entendemos que ela se comporta como uma atividade cognitiva onde o estudante narra como aprendeu – o pensar-em-alta-voz, ou como aprendeu a aprender.

Sobre esse raciocínio, Onuchic e Zuffi (2007) dizem:

Quando se aplica a metacognição no processo de resolver problemas, faz-se referência ao conhecimento consciente que o resolvidor tem acerca da especificidade desse processo e da autorregulação deliberada que tem no mesmo, levando em conta os fatores que condicionam a situação-problema, planejando suas ações e executando e avaliando os resultados. (Ibidem, p. 86)

É exposto no trabalho que baseou esta pesquisa que, ao depararem-se com os problemas propostos, muitos estudantes não estavam pensando na questão conceitual e no que aprender com o problema. Buscavam apenas, de um modo tradicional, através da repetição e da reconhecimento, o uso ou a aplicabilidade de alguma fórmula para encontrar a solução. Ao que o professor lhes pediu a mudança de postura, para refletirem sobre o que estavam produzindo através daquele problema, uma vez que deveriam se interessar mais pelos meios de resolução, do que pela solução como um fim em si mesma. Orientou-os a apelarem à metacognição e autorregulação, atendendo ao pedido de utilizarem o movimento do pensar-em-alta-voz.

Adversidade no trabalho através da Resolução de Problemas

Derivado da definição de problema, destaca-se o fator motivacional. Para trabalhar com a Resolução de Problemas o aluno, ao não saber fazer algo, deve estar interessado em fazê-lo. Nesse momento fez-se necessário refletir sobre a atuação docente face a desmotivação de alguns estudantes, como ocorrido naquele curso. Essa situação retrata alguns dos conflitos que atravessam as salas de aula de matemática e que não devem passar despercebidos ou serem ignorados, pois quando buscamos um ensino-aprendizagem baseado na proposta da Resolução de Problemas, devemos conceber cada estudante como um componente do processo de interação nos âmbitos social, histórico e cultural. Deixá-los à margem da sala de aula seria negar-lhes a participação na constituição/construção de suas aprendizagens/de seus conhecimentos.

Nesse sentido, acreditamos que não cabe ao docente lutar contra esse gradiente mas, sim, propor atividades que sejam, aos seus olhos, tão refratárias quanto aquelas que os afastam, não dos objetivos do professor, mas de sua participação ativa na construção de seu conhecimento. Esse fato propicia reflexão sobre suas ações e ações sobre suas reflexões, o que os faz pensar sobre seus feitos, acertos, 'erros', desvios. Também passam a considerar as possibilidades de conseguir produzir e ampliar suas capacidades de pensar, refletir e agir de forma coletiva diante dos problemas, atingindo, assim, um dos objetivos da aula, fazendo uso da Resolução de Problemas.

Considerações Finais

A Resolução de Problemas, no caso proposto, nos permitiu refletir sobre nossas ações e práticas no âmbito educacional. Ações e práticas essas que promovem outras ações e reforçam as práticas como propósitos que tonificam atividades através da Resolução de Problemas. Falamos de problemas que tenham, em sua composição, a construção de conceitos e a produção de discursos voltados a vivência dos sujeitos como modo de compreensão do mundo histórico e social. É certo que a Resolução de Problemas altera as percepções que temos de matemática, pois nos permite refletir sobre ela, implicando, assim, em novas ações e resoluções que engendram práticas, e essas agenciam as atividades humanas.

A teorização da Resolução de Problemas como uma prática da psicologia histórico-cultural, no bojo de seu campo de estudo filosófico, pode ser realizada através de atividades educacionais, nos âmbitos da formação de professores, ensino, aprendizagem, avaliação, história da educação matemática, filosofia da educação matemática, psicologia da educação matemática, trabalho cooperativo e colaborativo e etc., que vêm confirmar as dimensões desse campo, como propomos no início do artigo, sendo elas: metodológica, epistemológica, cognitiva, ontológica, política, educacional, social, histórica e cultural.

Referências

- BICUDO, M. A. V.. **Filosofia da Educação Matemática segundo uma Perspectiva Fenomenológica**. São Paulo: Editora UNESP. p. 23-47. 2010.
- DAMÁSIO, A.. **O Mistério da Consciência: do corpo e das emoções do conhecimento de si**. São Paulo: Companhia das Letras. 2000.
- DUARTE, N.. **A Escola de Vigotski e a Educação Escolar: Algumas Hipóteses Para Uma Leitura Pedagógica da Psicologia Histórico-Cultural**. Psicologia USP, São Paulo, v. 7, n. 1/2, p. 17-50. 1996.
- FRISON, L. M. B.. **Autorregulação da Aprendizagem: atuação do pedagogo em espaços não-escolares**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, PUCRS. Porto Alegre. 2006.
- GONZÁLEZ, F. E.. **Metacognición y tareas intelectualmente exigentes: El Caso de la Resolución de Problemas Matemáticos**. Zetetiké, CEMPEM-FE/ UNICAMP, v. 6, n. 9, p. 59-87. 1998.
- LEAL JR, L. C.; ONUCHIC, L. R.. **O Ensino e a Aprendizagem de Matemática Através da Resolução de Problemas Como Prática Sociointeracionista**. Bolema. Rio Claro. SP. 2015.
- ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. **Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas**. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Org.) Educação Matemática: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004. p. 212- 231.
- _____. **Pesquisa Em Resolução de Problemas: Caminhos, Avanços e Novas Perspectivas**. BOLEMA, Rio Claro/ SP, v. 25, n. 41, p. 73-98. 2011.
- VYGOTSKI, L.S.. **Obras escogidas**. Vol. I e II. Madrid, Centro de Publicaciones del M.E.C. y Visor Distribuciones. 1991-1993.
- _____. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes. 2008.
- ZUFFI, E. M.; ONUCHIC, L. R.. **O Ensino-Aprendizagem de Matemática Através da Resolução de Problemas e os Processos Cognitivos Superiores**. Unión: Revista