

CRIATIVIDADE, EMPATIA E IMAGINAÇÃO EM VIGOTSKI E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM MATEMÁTICA

CREATIVITY, EMPATHY AND IMAGINATION IN VYGOTSKY AND THE PROBLEM SOLVING IN MATHEMATICS

ANTONIO CARLOS BROLEZZI¹

Resumo

O objetivo do presente artigo foi enriquecer o estudo da relação entre criatividade e resolução de problemas em educação matemática, tomando como referência uma pesquisa bibliográfica sobre os temas da empatia e da imaginação em Vigotski. As fontes foram, principalmente, os livros de Vigotski Psicologia da arte e Imaginação e criação na infância, escritos, respectivamente, em 1924 e 1930 e, eventualmente, menos conhecidos na educação matemática, além de relatos de pesquisas sobre criatividade e resolução de problemas. Como conclusão, a empatia é apresentada como forma de ampliar as vivências individuais e entrar no mundo da cultura, da arte e da ciência, bem como para partilhar as experiências do outro, envolvendo os processos como a criação e imaginação, que devem ser desenvolvidos na resolução de problemas em matemática.

Palavras-chave Resolução de problemas; Empatia; Criatividade, Imaginação; Vigotski.

Abstract

The purpose of this paper was enrich the study of the relationship between creativity and problem solving in mathematics education, taking as reference a literature research on the topics of empathy and imagination in Vygotsky. The sources were mainly the Vygotsky's books Psychology of Art and Imagination and Creativity in childhood, written respectively in 1924 and 1930 and possibly least known in mathematics education, as well as reports of research on creativity and problem solving. As a conclusion, empathy was presented as a way to expand individual experiences and enter the world of culture, art and science, as well as to share the experiences of the other, involving the processes of creation and imagination, which must be developed in problem solving in mathematics.

Keywords Problem solving; Empathy; Creativity, Imagination, Vygotsky

Introdução

O presente artigo surgiu do interesse pelo estudo da relação entre os processos criativos e a habilidade de resolver problemas matemáticos. Buscou-se em textos iniciais e ideias menos conhecidas de Lev Semionovich Vigotski (1896-1934) alguns conceitos que possam servir para enriquecer a discussão da relação entre criatividade e resolução de problemas em matemática. O critério de seleção do tema é o da carência de reflexões que ligam textos iniciais de Vigotski com a resolução de problemas, além da

¹ IME-USP, brolezzi@ime.usp.br

carência, na área de educação matemática, de textos que trabalhem com o conceito de empatia.

Estudos do estado da arte sobre o tema da resolução de problemas (ONUCHIC, 2011, SOUZA; GUIMARÃES, 2015), atestam como essa área é profícua dentro da educação matemática. Embora haja estudos que estabeleçam uma relação entre criatividade e resolução de problemas (GONTIJO, 2006, 2007, 2008, PINHEIRO; VALE, 2013, BROLEZZI, 2013, MENDES-GONÇALVES, 2014), ainda se explora pouco o papel da imaginação (SILVA, 2014) e da empatia. Esta última surge apenas em referências muito esporcas (MAGALHÃES; MARTINHO, 2014, ARENAS, 2014). Entendemos ser possível fazer uma relação entre criatividade, imaginação e empatia com base em Vigotski.

Para a formação de pessoas na sociedade atual “aspectos como criatividade, habilidade para trabalhar em equipe, naturalidade no enfrentamento de novos problemas, autodidatismo, autonomia intelectual, entre outros, vêm sendo apontados” (ALLEVATO, 2014, p. 210). Esses aspectos não são objetivos alheios à necessidade de domínio de conteúdos. Não haveria uma separação entre atividade criativa, resolução de problemas e o contato direto com os conteúdos matemáticos, mas um entrelaçamento entre esses aspectos no ensino de matemática. A metodologia de resolução de problemas permitiria trabalhar

[...] a Matemática sob o ponto de vista de seu desenvolvimento, inter-relacionando os conteúdos, valorizando os conhecimentos prévios dos estudantes, fazendo conexões com conceitos já apreendidos e/ou com experiências já vivenciadas, a fim de promover uma aprendizagem mais significativa (ONUCHIC; MORAIS, 2013, p. 690)

Alencar e Fleith (2010), em seu estudo sobre os fatores que, eventualmente, inibiriam a promoção de condições adequadas ao desenvolvimento da criatividade nos alunos do ensino superior, em diversas áreas, mostraram que os professores da educação superior identificam como principais barreiras à promoção da criatividade dos estudantes “alunos com dificuldades de aprendizagem em sala de aula e desinteresse do aluno pelo conteúdo ministrado” (ALENCAR; FLEITH, 2010, p. 207).

Nesse estudo, as autoras identificaram que, segundo a grande maioria dos professores, “os seus alunos não apresentam os pré-requisitos necessários para dominarem os conteúdos referentes às disciplinas da grade curricular” (ALENCAR; FLEITH, 2010, p. 212).

Assim, pode-se considerar que a falta de conhecimentos e o desinteresse podem influenciar negativamente na capacidade de criar. Entre as condições para que se possa desenvolver a criatividade nas aulas de matemática estaria a necessidade evidente de conhecimentos matemáticos, por parte dos alunos, em uma formação matemática ampla e profunda, o que exigiria comprometimento e interesse. Mas como obter esse interesse e esse comprometimento com o conteúdo? A resposta pode estar em um trabalho que desenvolva a criatividade, mexendo com a imaginação do aluno e criando um ambiente de empatia.

A metodologia de resolução de problemas tem sido apontada como forma de trabalhar com a criatividade nas aulas de matemática, tendo em vista que a própria construção do conhecimento matemático se deu a partir da proposição e resolução de problemas. Desde os trabalhos do matemático húngaro George Polya (1887-1985), o tema da resolução de problemas tem sido objeto de grande interesse na educação matemática (COSTA; SILVA, 2013). Polya concentrava-se mais no aspecto da resolução de problemas em si. Para ele, a resolução de um problema envolveria

a identificação do problema, ou seja, a compreensão do mesmo, depois a elaboração de um plano para solucioná-lo, posteriormente, à execução deste plano (neste momento há a mobilização de conhecimentos e estratégias) sendo que só então o aluno chegará à solução proposta. Por último, ao retrospecto, à verificação de sua resposta e reflexão acerca dos procedimentos adotados para concluí-lo. Eis, então, os quatro passos da resolução de problemas matemáticos [...]: compreensão, concepção de um plano, execução do plano e exame da solução encontrada. (ALVARENGA, 2008).

Polya não tinha como foco principal o desenvolvimento da criatividade na resolução de problemas, o que se depreende inclusive da sua ideia de resolver um problema procurando analogias desse com outros problemas já resolvidos.

Criatividade é termo normalmente estudado em psicologia e tem vários significados. Para o educador matemático, a apropriação deste conceito pode representar abordagens que visam a resolução de problemas em sala de aula. É desafiador e interessante relacionar as teorias psicológicas à temática educacional do ensino de matemática. Em particular, parece haver uma necessidade de teorias psicológicas do desenvolvimento que se relacionem de forma positiva com o que os professores, no estudo apontado acima, deixam transparecer claramente: a necessidade da educação para a criatividade, entendida aqui no seu aspecto de formação cognitiva, de educação

cultural, de aquisição de conteúdos e pré-requisitos necessários para avançar nos estudos.

Assim se chega a Vigotski. Sua psicologia, nos últimos noventa anos, tem contribuído para dar fundamental importância à formação integral, individual e social, com destaque para o papel da linguagem na constituição cognitiva, envolvendo as emoções de forma inteligente. Nesse sentido, entre outros, ela é extremamente inspiradora. “Nenhuma teoria psicológica do desenvolvimento confere tanta importância à educação quanto a de Vygotsky²” (IVIC, 2010, p. 26). Novas abordagens sobre sua forma de elaborar a psicologia do desenvolvimento parecem ajudar a valorizar os conteúdos na medida certa.

É natural referir-se a Vigotski em um estudo sobre resolução de problemas, pois esse autor é bem conhecido na área da educação matemática. Atribui-se a ele o aporte do assim chamado construtivismo social, bastante difundido, desde, pelo menos, a década de 1980. Em sua teoria mais central é dado papel de destaque à resolução de problemas, elemento-chave do construto zona de desenvolvimento proximal (VIGOTSKI, 1991). A expressão zona de desenvolvimento proximal se refere à região configurada pela distância entre o nível de desenvolvimento real e potencial do aluno. O nível de desenvolvimento real se determina por meio da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial é determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros. Assim, somente o conhecimento do aluno permite vislumbrar a área na qual está aquilo que é conveniente e possível de ser aprendido pelo aluno naquele momento, se forem dadas condições de aprendizagem.

Vigotski também é conhecido pelo seu papel na história da criatividade e suas ligações com o ensino e o desenvolvimento das funções superiores. Alvarenga (2008) dissertou de forma muito interessante sobre a contribuição de Vigotski para a resolução de problemas, abordando em particular o tema da criatividade, com base principalmente na obra *Pensamento e Linguagem* (VIGOTSKI, 2000).

Mas o foco desse artigo não são essas formas, eventualmente, mais conhecidas da abordagem vigotskiana, mas outra, ligada aos seus estudos em uma fase mais inicial,

² Embora o artigo adote a transliteração do nome forma Vigotski, procura-se manter a transliteração de cada referência.

em que ele esboça de forma instigante ideias sobre criatividade³, empatia e imaginação. Serão objeto especial de interesse seus livros *Psicologia da arte*, de 1925, e *Imaginação e criação na infância*, de 1930. Entendemos que um estudo sobre esses conceitos em Vigotski já seria interessante em si mesmo, e por isso este artigo irá dedicar mais espaço a esses conceitos, em particular o de empatia, que entendemos ser o menos explorado. E depois, o artigo irá olhar para esses conceitos também em sua relação eventual com a resolução de problemas em matemática, guardando para futuros trabalhos outros desenvolvimentos possíveis.

A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica. As fontes foram principalmente os livros de Vigotski acima referidos e textos de seus comentadores. Também foram feitos estudos sobre relatos de pesquisas sobre criatividade e resolução de problemas.

Dessa forma, o objetivo do presente artigo foi lançar luzes sobre a questão da criatividade no contexto do uso da metodologia de resolução de problemas em educação matemática. Para esse fim, tomou-se como objeto de estudo os temas da empatia e da imaginação em Vigotski, aspectos eventualmente menos conhecidos de sua vasta obra.

Um Vigotski menos conhecido

Para compreender porque Vigotski é mais conhecido por uma parte do seu trabalho que por outra, talvez ajude olhar um pouco para a história da sua vida e as vicissitudes das suas publicações. Um pouco mais de conhecimento sobre aspectos menos divulgados sobre Vigotski parece ser importante para o campo de pesquisa da educação matemática.

A obra de Vigotski foi fervilhante de ideias novas. A acuidade do seu olhar sobre temas já conhecidos e sua forma de propor novas formulações marca a amplitude de sua vida de pesquisador. A originalidade de suas intuições e ideias têm gerado desdobramentos em campos como o da educação e da psicologia. Sua obra continua a inspirar novas teorias e práticas, na medida em que seus textos e sugestões são estudados e relacionados com práticas sociais e pesquisas acadêmicas atuais. Vigotski parece se tornar mais contemporâneo com a passagem do tempo.

³ É certo que a tradução mais correta do termo utilizado por Vigotski é criação, e não criatividade, como em algumas versões do russo (ver as observações dos tradutores em VIGOTSKI, 2009, p. 11, e YASNITSKY, 2011, p. 63). Entretanto, nesse artigo, será utilizada a palavra criatividade como se usa habitualmente no trabalho com resolução de problemas.

Uma explicação para esse fenômeno pode ser o fato de que diversos dos seus escritos apresentem a característica das ideias que, avançando sobre campos novos do saber, lidando com conceitos controversos e ainda incipientes, acabam pintando esboços geniais, deixando ao futuro acabamentos e polimentos.

Vendo-se tuberculoso aos 19 anos, Vigotski parece abraçar-se aos diversos campos de conhecimento que se afiguravam promissores no início do século 20. Nascido em uma família judaica, na cidade de Orsha, na Bielorrússia, graduou-se no Ginásio Judaico de Gomel com medalha de ouro. Isso o habilitaria para ingressar no ensino superior, dentro da limitada cota destinada aos judeus (3% dos ingressantes) pelo ministério da educação do império russo (VIGOTSKI, 2009, p. 130). Dentro da política de limitação das atividades econômicas e educacionais dos judeus, a fim de dificultar a formação de uma elite intelectual judaica, o ministério da educação definiu, no ano de ingresso de Vigotski, que haveria sorteio das vagas. Vigotski foi sorteado, graduando-se em Direito no ano da Revolução Russa (1917), já que o Direito era uma das áreas profissionais autorizadas para judeus.

Mas ele não exerceria essa profissão. Estudou medicina, literatura, psicologia e pode ser considerado um dos principais fundadores do novo ramo de conhecimento denominado de neurociência (BASTOS; ALVES, 2013).

Vigotski visava a elaboração de uma síntese da psicologia. Suas ideias, divulgadas em sua maior parte meio século após sua época, constituíram um dos ramos mais promissores da psicologia – a teoria histórico-cultural dos fenômenos psicológicos – que incorpora os aportes da cultura, valorizando a interação social e considerando a dimensão histórica do desenvolvimento mental.

Se houvesse que definir a especificidade da teoria de Vygotsky por uma série de palavras e de fórmulas chave, seria necessário mencionar, pelo menos, as seguintes: sociabilidade do homem, interação social, signo e instrumento, cultura, história, funções mentais superiores. E se houvesse que reunir essas palavras e essas fórmulas em uma única expressão, poder-se-ia dizer que a teoria de Vygotsky é uma “teoria socio-histórico-cultural do desenvolvimento das funções mentais superiores”, ainda que ela seja chamada mais frequentemente de “teoria histórico-cultural” (IVIC, 2010, p. 15).

Mesmo considerando que essa fórmula que definiria, hoje em dia, a vertente da psicologia em que se enquadra Vigotski, pode-se afirmar que sua obra transcende essa rotulação. Alguns autores destacam que o próprio Vigotski não atribuiu um nome à sua

psicologia. “Embora o materialismo dialético fosse a base filosófica fundamental do autor, defendia que ele e sua Escola construísem simplesmente uma psicologia” (TOASSA, 2009, p 16).

Pode-se afirmar que muito do que se conhece de Vigotski é decorrente da divulgação do seu livro *Pensamento e linguagem*, em geral, apresentado como um trabalho mais maduro, espécie de síntese da sua teoria, e que consistiria em uma reunião de textos vigotskianos que teriam sido escritos entre 1930 e 1934, embora haja controvérsias sobre se o livro, de fato, representaria a síntese última do seu trabalho (YASNITSKY, 2011). Seja como for, o livro foi publicado no final de 1934, seis meses após a morte de seu autor. Dois anos depois, o livro entrou para o rol de obras proibidas (PRESTES; TUNES, 2012, p. 333). O livro somente foi publicado nos Estados Unidos em 1962. E teria sido essa publicação que apresentou Vigotski para o mundo. Isso explica, em parte, o porque de suas obras iniciais terem sido conhecidas e estudadas posteriormente.

O fato é que, aos 37 anos, em seu passamento, ele deixou uma quantidade enorme de trabalhos, além de alunos que dariam continuidade a suas ideias e gerariam inúmeras outras propostas inovadoras. Alguns dos seus trabalhos já haviam sido publicados, mas foram proibidos. E outros ainda levariam muitas décadas para serem publicados.

Um dos livros que demorou a ser publicado foi a primeira obra que o teria conduzido, definitivamente, para a psicologia (IVIC, 2010, p. 12). Trata-se do livro *Psicologia da arte*, escrito em 1925. Essa fase inicial de Vigotski marca sua aproximação com o teatro e outras manifestações artísticas, o que irá definir sua relação entre psicologia e cultura.

Durante seus estudos secundários e universitários, adquiriu excelente formação no domínio das ciências humanas: língua e linguística, estética e literatura, filosofia e história. Aos 20 anos de idade, escreveu um volumoso estudo sobre *Hamlet*. Poesia, teatro, língua e problemas dos signos e da significação, teorias da literatura, cinema, problemas de história e de filosofia, tudo o interessava vivamente, antes de ele se dedicar à pesquisa em psicologia (IVIC, 2010, p.12).

Esse interesse abrangente será incorporado em seus ideais políticos e sociais. Muitas ideias envolvendo arte e literatura, e presentes na *Psicologia da arte* foram, em parte, retomadas pouco mais tarde, em *Imaginação e criação na infância*, que data de 1930 (PRESTES E TUNES, 2012, p. 330). Nessa fase inicial do autor, ele se torna um

entusiasta do ideário da revolução comunista e busca novas ideias para um novo homem.

É impressionante como Vigotski leu o que havia sido publicado de importante no mundo em diversas línguas. É esse material extenso de pesquisa que ele apresenta nos livros da época, o que nos remete tanto ao nascimento de sua forma de pensar quanto também representa um retrato do que se escrevia sobre psicologia e educação nos anos 1920. O final da década será considerado

[...] tempo de sua constituição como psicólogo, de incrível e impetuosa ascensão de sua estrela, quando em poucos anos este homem, ainda muito jovem, de um professor provinciano desconhecido transformou-se em uma das figuras mais notáveis e avançadas da jovem psicologia soviética (VIGOTSKI, 2000, p. 21, comentário A. A. Puzirei).

Em 1926, Vigotski publica o livro *Psicologia Pedagógica*, que se constitui em “o mais extenso dos trabalhos do autor sobre questões educacionais” (TOASSA, 2013, p. 497), e que teria sido concluído quando Vigotski ainda não tinha 28 anos e lecionava na cidade de Gomel em uma escola de formação de professores para crianças. Toassa (2013) afirma que o livro *Psicologia Pedagógica* apresenta

[...] um texto transbordante de otimismo e confiança na revolução educacional soviética. Entre os textos publicados no Ocidente, também é o mais jovem no qual o autor aproximasse do marxismo – aproximação que deixou marcas tanto nos objetivos quanto no conteúdo do livro, senão tanto em sua forma propedêutica. O material recende otimismo juvenil – jovem autor de uma jovem Revolução (TOASSA, 2013, p. 498).

Apesar do engajamento do autor no ideário da Revolução Soviética, sua obra acabou ficando desconhecida por muito tempo justamente devido à sua censura, com a proibição da sua publicação pelo regime soviético entre os anos de 1936 e 1956. Suas obras completas foram editadas e publicadas na União Soviética em 1984 (OLIVEIRA, 1995).

Em *Psicologia pedagógica*, obra marcada pela “imaturidade teórica, ecletismo e problemas de composição – decorrentes tanto do seu caráter de compêndio quanto de sua rápida elaboração” (TOASSA, 2013, p. 498), é apresentada uma “síncrese” de ideias, posições e influências diversas (TOASSA, 2013).

Essa pluralidade de leituras e comentários do que havia de melhor e mais atual em sua época, marca também o livro *Psicologia da arte*. Vale observar que o próprio

Vigotski não teria ficado satisfeito com esse livro, fato esse que poderia ser uma das justificativas de sua primeira edição ter sido lançada somente em 1965 (PRESTES; TUNES, 2012, p. 328). Pode-se afirmar, entretanto, que “esse livro de Vigotski configura-se como leitura obrigatória para todos que estudam não só seu pensamento, mas para todos aqueles que estão interessados nos estudos teóricos sobre a arte” (PRESTES; TUNES, 2012, p. 331).

Nessas obras de Vigotski, em que o drama e o teatro ocupam papel de destaque na investigação sobre o desenvolvimento das funções superiores, é que a criatividade, a empatia e a imaginação são apresentadas na forma como entendemos ser importante para os fins desse artigo.

Empatia e imaginação

Empatia é um conceito criado para explicar uma série de manifestações humanas que envolvem o conhecimento do outro, incluindo suas ideias e sentimentos (DECETY; ICKES, 2009). Essas manifestações acontecem no nosso dia a dia de várias formas, sendo possível contabilizar, como faz o psicólogo social Daniel Batson (2009), oito fenômenos distintos que têm sido chamados de empatia na literatura.

Atualmente, empatia é conceito central na neurociência (DECETY; ICKES, 2009) e pode ser considerada uma habilidade natural para entender as emoções e os sentimentos dos outros, seja por meio de um testemunho direto ou, ainda, a partir da observação de uma fotografia ou leitura de um romance, ou pela simples imaginação (DECETY; JACKSON, 2004). Essa espécie de leitura da mente, a capacidade de compreender os outros e vivenciar seus sentimentos ilustra a natureza social do homem. Os humanos são seres sociais, e praticamente todas as suas ações (incluindo os seus pensamentos e desejos) são direcionadas para ou são produzidas em resposta a outros (DECETY; JACKSON, 2004; BATSON, 2009).

Vigotski já parecia descrever o fenômeno que a moderna neurociência chama de empatia, quando apresenta o sentido da imaginação:

[...] a imaginação é uma condição totalmente necessária para quase toda atividade mental humana. Quando lemos o jornal e nos informamos sobre milhares de acontecimentos que não testemunhamos diretamente, quando uma criança estuda geografia ou história, quando, por meio de uma carta, tomamos conhecimento do que está acontecendo a uma outra pessoa, em

todos esses casos a nossa imaginação serve à nossa experiência (VIGOSTKI, 1930/2009, p. 25).

Empatia é um conceito que, à época em que Vigotski escrevia suas primeiras obras, era conhecida pelo termo alemão *Einfühlung* (sentir dentro, sentir em). O conceito *Einfühlung* foi utilizado diretamente por Vigotski (BROLEZZI, 2014).

O termo *Einfühlung* nasceu no contexto da filosofia da estética da arte. Teria sido a experiência estética que levou o filósofo alemão Robert Vischer (1847-1933) a inventar o termo *Einfühlung* (GALLESE, 2003). A contemplação de uma pintura artística poderia provocar uma simpatia (sentir com) estética (FREEDBERG; GALLESE, 2007). Vigotski captou esse conceito e o utilizou em sua investigação sobre a estética da arte:

A natureza da nossa alma é tal que ela se insere integralmente nos fenômenos da natureza exterior ou nas formas criadas pelo homem, atribuindo a esses fenômenos – que nada tem em comum com nenhum tipo de expressão – certos estados da alma, e mediante um ato não arbitrário e inconsciente transfere-se com seu estado d’alma para o objeto. Esse empréstimo, esse investimento, essa empatia da alma com formas inanimadas é precisamente o problema fundamental da estética (FISCHER, 1905 apud VIGOSTKI, 1999, p. 261).

É nesse sentido que o conceito *Einfühlung* representaria o mecanismo por meio do qual os seres humanos entendem ou captam a perspectiva de objetos inanimados e outras espécies de animais se colocando em seu lugar (GALLESE, 2003).

Freud já fazia uso do vocábulo *Einfühlung* desde, pelo menos, 1905 (COELHO JUNIOR, 2004), influenciado pelos trabalhos do filósofo alemão Theodor Lipps (1851-1914), a quem ele admirava profundamente (DECETY; JACKSON, 2004), atribuindo à empatia papel fundamental na psicanálise.

É possível que Vigotski teria tido contato com o termo a partir de Freud, mas ele se refere diretamente a outros autores e a Lipps que, inspirado pelas ideias de Vischer, estendeu o conceito de *Einfühlung* para o domínio da intersubjetividade, da relação entre pessoas, utilizando-o para descrever uma imitação interior do movimento percebido em outros (GALLESE, 2003).

Na descrição de Lipps, esse fenômeno ocorreria no movimento de um indivíduo que se projeta para o interior do outro, e dá o exemplo clássico da sensação de quem assiste à performance de um acrobata: “Quando assisto a um acrobata andando sobre uma corda bamba, sinto-me nele” (LIPPS, 1903 apud DE WAAL, 2010, p. 94).

Essa forma de ligar a empatia com a experiência estética parece ter sido relevante para Vigotski, a ponto de se referir a ela em seus escritos, principalmente na possibilidade do indivíduo de sair de si mesmo em direção ao social por meio da arte.

Vigotski apresenta a teoria da empatia como uma das formas de entender a estética da arte:

Segundo essa teoria, a obra de arte não suscita sentimentos em nós como as teclas de piano suscitam os sons, cada elemento da arte não introduz em nós o tom emocional, mas a questão se dá exatamente ao contrário. De dentro de nós mesmos nos inserimos na obra, projetamos nela esses ou aqueles sentimentos que brotam do mais profundo do nosso ser e, evidentemente, não estão na superfície dos nossos próprios receptores mas relacionados à mais complexa atividade do nosso organismo (VIGOTSKI, 1999, p. 262).

Vigotski mostra que essa teoria seria suficiente para explicar a relação interna entre o sentimento e os objetos percebidos. A teoria da empatia ainda estava em fase inicial, na formulação incipiente de Lipps, que incluía elementos metafísicos. Mas acaba apontando para um futuro promissor do conceito empatia:

Se deixarmos de lado as construções e princípios puramente metafísicos, que Lipps inseriu frequentemente em sua teoria, e ficarmos apenas com os fatos empíricos que ele descobriu, poderemos afirmar que essa teoria é, sem dúvida, muito fecunda e que alguns dos seus elementos integrarão a futura teoria psicológica objetiva da estética (VIGOTSKI, 1999, p. 263).

É possível defender que o conceito empatia esteja por trás da forma vigotskiana de conceber o impacto da arte sobre as pessoas, já que a empatia supõe o envolvimento emocional quando o sujeito se coloca na obra de arte.

Ele diz que nenhum elemento na obra de arte é importante por si só. O importante é a reação emocional que ela provoca, ou seja, a base da reação estética são os afetos provocados pela arte, os sentimentos vivenciados por nós em toda sua realidade e força e que encontram sua descarga na atividade da fantasia (PRESTES E TUNES, 2012, p. 330/331).

Vigotski apresentava a empatia como forma de ampliação de experiências, um alargamento da realidade acessível para cada um por meio da arte, do teatro e da literatura. Coerentemente, ele procurava dar um caráter cognitivo, cultural e social às emoções e manifestações artísticas, características que seriam, mais tarde, incorporadas à teoria da empatia.

A perspectiva cognitiva estava contida nas análises de Vigotski sobre a força da arte, para além da empatia nos moldes de Lipps. A apreciação artística inclui ampliação de conhecimentos, isto é, envolve aspectos cognitivos, e não apenas emocionais (BICUDO; ROSA, 2013).

Na construção literária, a capacidade de um autor de entrar em personagens e descrevê-lo por dentro, pode ser medida pela possibilidade que o leitor tem em compreender completamente o estado de alma do personagem, identificando-se com ele e suas ações. Ele apresenta o psiquiatra e psicólogo da personalidade Alexandre Lazurski (1874-1917), que encontra um exemplo clássico desse tipo de empatia na obra de Leon Tolstoi (1828-1910), *Ana Karênina*. Afirma Vigotski:

O mesmo observa Lazurski quando elucida a teoria da empatia, citando o romance de Tolstoi. "Em Anna Karenina de Tolstoi há uma passagem em que se narra como Ana lê algum romance e quer fazer o que fazem as personagens desse romance: lutar, vencer com eles, partir com o herói desse romance para sua fazenda, etc." (LAZURSKI, 1925 apud VIGOTSKI, 1999, p. 314).

Desse modo, a empatia seria uma forma de se ampliar o universo pessoal, por meio da arte, fenômeno a partir do qual o homem pode completar sua vida, incorporando experiências alheias.

Na educação, essa forma de ampliar as experiências é bem conhecida das crianças. Essa atividade de colocar-se no lugar do objeto estudado foi delicadamente recolhida por Vigotski, conforme relatos de estudos que ele apresenta em suas obras:

A criança que vê pela primeira vez um trem dramatiza suas impressões: interpreta o papel do trem, bate, apita, tentando imitar o que vê. Essa dramatização da impressão do trem proporciona-lhe enorme prazer (VIGOTSKI, 2009, p. 98).

Uma menina, que enterrou os pés na terra e estava parada, imóvel com os braços colados ao corpo, disse: "Sou uma árvore. Não está vendo? Estou crescendo. Olhe os galhos, as folhinhas". As mãos dela começam a se levantar devagar, os dedinhos se abrem. "Não está vendo como o vento me balança?" – E a "árvore" começa a inclinar-se e tremular com as folhinhas-dedinhos (VIGOTSKI, 2009, p. 99).

No desenvolvimento infantil, é natural que as crianças *entrem de cabeça* – conforme a expressão popular – na realidade das coisas que experimentam. Com isso, sua própria realidade se torna ampliada incorporando as coisas que vivencia. Essa

realidade aumentada que a educação, a literatura e a arte permitem ao indivíduo ultrapassa a simples experimentação. Ela altera, de certo modo, o próprio apreciador.

Vigotski mostra que o processo de imaginar é fundamental na formação dos conceitos, no desenvolvimento humano. E a função mais importante da imaginação seria a capacidade de ampliação das experiências para um indivíduo.

[A imaginação] transforma-se em meio de ampliação da experiência de um indivíduo porque, tendo por base a narração ou a descrição de outrem, ele pode imaginar o que não viu, o que não vivenciou diretamente em sua experiência pessoal. A pessoa não se restringe ao círculo e a limites estreitos de sua própria experiência, mas pode aventurar-se para além deles, assimilando, com a ajuda da imaginação, a experiência histórica ou social alheias (VIGOSTKI, 2009, p. 25).

Nos comentários contidos em Vigotski (2009), Smolka explica as ideias vigotskianas de que o teatro, a narrativa, o fazer de conta da dramatização e da brincadeira infantis, são atividades em que as crianças apropriam-se de diversos papéis sociais. É sobre a experiência, por meio da linguagem, que as crianças podem inventar situações e exercer variadas funções. Esses modos de participação das crianças na cultura fazem com que seja possível a elas internalizar, elaborar e projetar conhecimentos, afetos, relações:

No exercício ativo e imaginativo das práticas sociais, a criança se *desdobra* em muitos outros, pode ocupar *o lugar do outro* na relação. Essa experiência, vivenciada na brincadeira, é constitutiva do drama na esfera (inter) subjetiva (VIGOSTKI, 2009: 99. Comentário de Ana Luiza Smolka. Grifos originais).

Nesse sentido, a imaginação tem uma relação com a empatia, isto é, colocar-se no lugar do outro. E ambos os processos parecem fundamentais no processo criativo.

Empatia e criatividade

O conceito empatia é utilizado em educação matemática, na corrente fenomenológica (BICUDO, 2010). Entretanto, em trabalhos fenomenológicos, parece que se prefere a tradução entropatia, no lugar de empatia, para *Einfühlung*, conforme explicam BICUDO e ROSA (2013):

Entropatia é o conhecimento do outro [...]. É um termo traduzido do alemão *Einfühlung* pelo tradutor italiano de Ideia II de Husserl (2002). Também foi traduzida, essa palavra como

empatia. Entretanto, neste trabalho valemo-nos de empatia por concordarmos com Ales Bello (2007) que preferiu essa forma à empatia, por esta ter sido conceituada de modo estranho à postura fenomenológica em outras ciências (BICUDO & ROSA, 2013, p. 66).

Estudos na abordagem fenomenológica em educação matemática têm apresentado contribuições importantes, em particular, no que se refere à educação matemática com tecnologias. Fora da abordagem fenomenológica, a empatia na educação matemática está sendo estudada, de forma ainda incipiente, por exemplo relacionada ao potencial didático da história da matemática (BROLEZZI, 2015a). No presente texto, será apresentada uma forma de conceber a empatia/*Einfühlung* em relação, como já foi dito, à criatividade e à resolução de problemas.

Considera-se empatia como elemento-chave do processo de criação e imaginação, e portanto ela estaria no centro da metodologia de resolução de problemas em educação matemática, ainda que não identificada claramente na literatura. Mas o conceito de empatia parece ser particularmente interessante para se compreender o processo de criação, de descoberta, e portanto estaria associada diretamente ao processo de resolver problemas e da criação científica.

Ao falar sobre pesquisa científica, Karl Popper (1902-1994) referiu-se ao termo *Einfühlung*, usado por Albert Einstein (1879-1955), e o associou ao processo de criar ideias novas (POPPER, 2004). Popper defendeu a não existência de um método lógico de conceber ideias novas, ou mesmo de poder reconstruir logicamente o processo de criação de ideias novas:

Minha maneira de ver pode ser expressa na afirmativa de que toda descoberta encerra um “elemento irracional” ou “uma intuição criadora”, no sentido de Bergson. De modo similar, Einstein fala da “busca daquelas leis universais (...) com base nas quais é possível obter, por dedução pura, uma imagem do universo. Não há caminho lógico”, diz ele, “que leve a essas (...) leis. Elas só podem ser alcançadas por intuição, alicerçada em algo assim como um amor intelectual (*Einfühlung*) aos objetos de experiência” (POPPER, 2004, p. 32).

Em nota, afirmou Popper que “a palavra alemã *Einfühlung* é de difícil tradução; Harris a traduz por “compreensão simpática da experiência” (POPPER, 2004, p. 33).

A criação não se faz a partir do nada. Ela pressupõe uma relação entre fantasia e realidade. Para criar, é preciso, de algum modo, entrar nos objetos da experiência.

Vigotski lembra do célebre autor russo Tolstoi, que explica como criou a personagem Natacha no romance *Guerra e Paz*:

Ele [Tolstoi] conta como surgiu a imagem de Natacha no romance *Guerra e Paz*: “Peguei a Tânia”, diz ele, “remoí com a Sônia, então, saiu a Natacha”. Tânia e Sônia são, respectivamente, sua cunhada e esposa, duas mulheres reais. Da combinação das duas foi produzida uma imagem artística (VIGOSTKI, 2009, p. 34).

Vale lembrar que Tolstoi é citado como exemplo ao se falar da fase da preparação do processo criativo, como em ALENCAR e FLEITH (2003), em que se menciona que, para escrever *Guerra e Paz*, Tolstoi “utilizou um número tão grande de documentos que seriam suficientes para formar uma biblioteca” (ALENCAR e FLEITH, 2003, p. 47).

A criação não se reduz a essa fase de pesquisa. Vigotski explica que para reunir os diferentes elementos no processo de criação é necessário romper a relação natural pela qual eles foram percebidos.

Antes de criar a imagem de Natacha em *Guerra e Paz*, Tolstoi precisou destacar cada um dos traços de duas mulheres de sua intimidade. Sem isso ele não teria como misturar e remoer as duas para conseguir criar a imagem de Natacha. O realce de cada um desses traços e a rejeição de outros são o que, devidamente, podemos denominar dissociação. Esse processo é de extrema importância em todo o desenvolvimento mental humano; ele está na base do pensamento abstrato, da formação de conceitos (VIGOSTKI, 2009, p. 36).

A empatia tem seu lugar nessa interação entre o que se experimenta e o que se pensa e se sente. As emoções e sentimentos são, para Vigotski, manifestações inteligentes.

Pode-se então sintetizar as quatro formas de relação existentes, para Vigotski, entre a fantasia e a realidade como as seguintes: a imagem criada com base na realidade; a imagem criada com base na experiência de outras pessoas; o sentimento encarnado na imagem que, por sua vez, influi no sentimento; e, por último, a criação de algo totalmente novo que jamais existiu na experiência humana e que se torna realidade (PRESTES E TUNES, 2012, 330).

Os processos de criação, imaginação e empatia estão relacionados. O papel desses processos na metodologia de resolução de problemas em matemática ainda está em fase de estudos, mas é possível apontar alguns elementos desses processos, tais

como descritos na teoria de Vigotski, que podem auxiliar na compreensão de algumas práticas apontadas como bem sucedidas em propostas de uso de problemas em sala de aula de matemática.

Criatividade, empatia e imaginação na resolução de problemas

Atualmente, na educação matemática, a metodologia de resolução de problemas tem sido apresentada como forma de fazer os alunos terem experiências diretas com ela. Problemas são instrumentos para se aprender matemática.

Na história da educação matemática, é clássico dividir a metodologia de resolução de problemas em três formas: ensinar sobre resolução de problemas, para resolução de problemas e via resolução de problemas (ALLEVATO, 2014). Na terceira forma, no ensino por meio da resolução de problemas, os problemas são apresentados no início do processo, e os conteúdos matemáticos são trabalhados e formalizados ao longo ou ao final do processo (ONUCHIC; 2013; OLIVEIRA; PASSOS, 2013). Ao trabalhar problemas na terceira forma, naturalmente o aluno irá desenvolver também suas habilidades de resolver problemas, além de, evidentemente, ficar mais preparado para resolver problemas no futuro.

Nessa forma de trabalhar com problemas, os alunos são levados a discutir, a ouvir os outros, a entender diversas formas de pensar. Cria-se um ambiente de empatia, essencial na relação professor-aluno-conhecimento (BROLEZZI, 2015b). O processo de entrar no lugar do outro, no sentido de vivenciar formas diferentes da própria maneira de pensar, parece ser bastante incentivado.

Nas discussões sobre os problemas a serem resolvidos, compartilhar ideias matemáticas é uma forma de dar sentido à própria matéria.

A resolução de problemas como metodologia de ensino e de aprendizagem da matemática pode ser o veículo e o caminho pelos quais os estudantes poderão desenvolver e compartilhar as suas ideias matemáticas e também experimentar o que significa dar sentido a uma ideia matemática, participando nas discussões no contexto da sala de aula (OLIVEIRA; PASSOS, 2013, p. 878).

A resolução de problemas, em especial, problemas contextualizados, “reais”, constitui-se em uma forma de fazer os alunos imaginarem as situações em que os problemas se apresentam e, assim, aprender matemática como forma de ampliar suas

experiências, “[...] oferecendo aos seus alunos a oportunidade de vivenciar experiências em que possam resolver “verdadeiros” problemas e aprender Matemática enquanto resolvem problemas” (ALLEVATO, 2014, p. 228).

É importante destacar que problemas reais o são na medida em que a tarefa de compreender seu enunciado e aventurar-se em sua resolução é assumida pelos alunos, por seu interesse pessoal, independentemente da origem dos dados do problema ou do contexto em que se situa – seja nas práticas sociais cotidianas, na fantasia, nos contextos propriamente matemáticos ou de outras ciências. A experiência descrita em Silva (2014) parece bastante significativa nesse sentido. Em sua dissertação, Silva apresenta os resultados de uma pesquisa com alunos de diversas escolas que trabalharam com problemas inspirados em filmes de cinema, e relata esse processo dos alunos se colocarem no lugar dos personagens para vivenciar as situações nas quais os problemas são baseados:

O Cinema retrata nosso cotidiano, fazendo os alunos refletirem sobre os próprios atos, ou ainda retrata a nossa imaginação, fazendo a ficção se tornar realidade. O professor pode utilizar deste artifício para auxiliar na aprendizagem do aluno, pois quando nos deparamos com uma história que nos identifica em um filme ou uma série, nós nos colocamos no lugar dos próprios personagens, querendo muitas vezes influenciar e ajudar o próprio personagem (SILVA, 2014, p. 199).

O movimento de empatia, de colocar-se no lugar dos personagens e situações descritas, por meio do uso da imaginação, promove a criatividade. Silva (2014) elabora atividades em que não só os alunos resolvem problemas propostos, mas também são incentivados a criar problemas para serem resolvidos por colegas, estimulando a criatividade do aluno. Os alunos também criam textos e vídeos,

[...] atuando como personagens, aguçando o sentido pela ficção e pela produção artística, não se utilizando apenas do ensino tradicional, mas buscando novas formas de aprendizado. Durante esta atividade o aluno terá total liberdade para abordar qualquer conteúdo na solução de seus problemas, sendo estes discutidos em sala de aula. (SILVA, 2014, p. 201)

Desse modo, o aluno pode ser levado a se aproximar e apropriar-se do conteúdo, tornando-o seu, de modo a tentar romper o ciclo que o impede de usar seus conhecimentos de forma criativa. Há uma ligação forte entre criatividade, motivação para aprender, rendimento acadêmico e autoconceito (SANTOS; FLEITH, 2014). Nesse

sentido, a maneira como o ensino está organizado, o ambiente que se cria, é determinante para que haja desenvolvimento real.

Outro fator importante é promover um ambiente democrático, onde discentes possam apresentar suas opiniões sem que sejam humilhados ou ridicularizados por apresentar ideias incomuns ou divergentes. Além disso, o docente deve criar momentos em que estudantes possam apresentar temas que lhes interessem, causem medo ou dúvidas. Por fim, a sensibilidade e a empatia são fundamentais para reconhecer as possibilidades e potencialidades do aluno, bem como aumentar gradativamente o nível de complexidade das tarefas, de modo que ele adquira confiança em si próprio e fortaleça seu autoconceito positivo (SANTOS; FLEITH, 2014).

Para que o aluno possa criar e se envolver, é preciso criar condições para romper o ciclo que repete sucessivamente situações de desinteresse e despreparo, conforme apontado na pesquisa (ALENCAR; FLEITH, 2010) que mostra as concepções dos professores acerca da dificuldade dos alunos em ser criativos.

É possível que este desinteresse esteja contribuindo para as dificuldades de aprendizagem sinalizadas pelos docentes. Pode-se também levantar como hipótese que o inverso seja verdadeiro, sendo as dificuldades de aprendizagem um elemento propulsor do desinteresse do aluno em sala de aula. Tanto o despreparo do estudante quanto o seu desinteresse são questões que necessitam ser mais discutidas com vistas a encontrar meios para minimizar o problema. (ALENCAR; FLEITH, 2010, p. 212).

Motivar e aproximar o aluno do conteúdo é tarefa constante. Os alunos precisariam vivenciar o conhecimento matemático de forma similar à vivência que desenvolvem em experiências científicas.

Projetos na área de ensino de ciências, que tem feito os alunos vivenciarem a criação científica, parecem revelar como o contato direto com a experiência e a investigação, se realizada em ambiente adequado, pode trazer resultados impressionantes em termos de aproximação dos conteúdos e de motivação e interesse. Esse parece ser o caso das atividades realizadas em diversos países, relativas ao ensino de Ciências, inspiradas no programa *La Main à La Pâte* (expressão francesa que pode ser traduzida como “Mão na Massa”), a fim de estimular a educação de ciências.. A concepção desse projeto é a de que o conhecimento científico não deve ser apresentado de forma acabada para os alunos, mas construído por eles por meio da investigação e da

experimentação (SCHWARTZMAN; CHRISTOPHE, 2009; SARMANT; SALTIEL; LENA, 2011).

A ideia de que o método da investigação daria certo nas escolas básicas vem da experiência de Leon Lederman, Prêmio Nobel de Física de 1988, que desenvolveu projetos em escolas de Chicago, nos Estados Unidos. Três físicos franceses, em visita a essas escolas, ficaram impressionados com o fato de as crianças ficarem muito entusiasmadas com o estudo das Ciências. De volta à França, os três físicos Georges Charpak, Prêmio Nobel de Física de 1992, Pierre Léna e Yves Quéré desenvolveram a ideia e criaram uma forma de ensinar baseada na investigação e resolução de problemas, que resultou no *La Main à la Pâte*, projeto francês que teve similares em outros países. Os princípios do programa partem do estímulo à curiosidade, a partir de questões extraídas do cotidiano dos alunos, levando ao questionamento científico,

[...] através da observação, pesquisa, formulação de hipóteses, testes e experiências, verificação, notação individual e coletiva, síntese e conclusões. Esta metodologia pretende articular a aprendizagem científica ao domínio da linguagem e à educação para a cidadania. O trabalho é desenvolvido por tema-desafio. Espera-se que com este percurso os alunos se apropriem dos conceitos científicos e das técnicas de investigação, consolidando sua expressão oral e escrita (SCHWARTZMAN; CHRISTOPHE, 2009, p. 19).

A Academia Brasileira de Ciências estabeleceu um convênio em 2001 com a Academia de Ciências da França e criou diversas iniciativas, entre as quais o programa *CTC!–Ciência e Tecnologia com Criatividade* (SCHWARTZMAN; CHRISTOPHE, 2009, p. 86). Embora não atinja diretamente a disciplina matemática, programas como esse acabam reforçando a ideia de que os alunos podem se interessar pelos conteúdos por meio de um trabalho que envolva vivências diversas relacionando imaginação, empatia e criatividade.

Já na matemática, além de experiências práticas de laboratório que envolvem a investigação por meio de uso de tecnologias e de materiais diversificados, a prática da resolução de problemas também pode criar o ambiente adequado para ser o cenário desse envolvimento dos alunos.

O livro clássico da resolução de problemas em matemática *How to solve it* (*Como resolvê-lo*), de Polya, teve seu título alterado de forma radical em sua tradução ao português. Nesse caso, o título em português ficou *A arte de resolver problemas*

(POLYA, 1977). Sob o prisma deste artigo, essa mudança no título acrescenta nuances interessantes ao tema da *arte*.

Muitas vezes, a associação entre matemática e arte se apresenta com base em termos de produções artísticas que possuem matemática, como mosaicos e formas geométricas. Sem dúvida, é interessante observar quanta matemática pode ser encontrada na música, na pintura ou na arquitetura. Mas se esse lado artístico for ressaltado, parece ficar oculto o lado da matemática que é arte em si, como a elegância de uma demonstração e a confluência de diversas emoções ligadas à resolução de problemas. Por isso, parece interessante não buscar na matemática apenas aquilo que popularmente se considera como “beleza”, como a razão áurea, os fractais e outros exemplos tão repetidos. O desinteresse dos alunos não vem apenas da aridez do conhecimento, mas também do fato de eles não entenderem o que está acontecendo. Por isso, é importante que a educação matemática permita adentrar o conteúdo e vivenciar as emoções inteligentes do conhecimento científico, com seus sustos e sobressaltos, com suas vitórias e derrotas.

Considerar um tipo de conhecimento como arte consiste em atribuir a ele características ligadas à estética, como originalidade, criatividade, beleza etc. Mas o papel da arte, na concepção de Vigotski não é fundamentalmente a de provocar deleite ou prazer, mas a de fazer com que vivenciem, entrando na obra artística, as contradições de sentimentos e emoções que permitam sair de si mesmo e abrir-se ao mundo social. E isso não é sempre ou, necessariamente, uma tarefa agradável. É simplesmente vital.

Evidentemente, fazer com que os alunos tenham um contato com a matemática de forma análoga ao contato que possuem com uma obra de arte, que possam ter com a matemática uma relação parecida com que possuem com obra de literatura, uma canção ou um filme de cinema, não é tarefa fácil. Talvez, por isso, a leitura de Vigotski leve a considerar a tarefa de criador do próprio professor:

Um pedagogo-educador não pode deixar de ser um artista, sendo um absurdo esperar que sua tarefa restrinja-se à pura razão. Educação e criação são trágicas por partirem do desconforto, do infortúnio, da falta de harmonia (TOASSA, 2013, p. 503).

Se educar e criar são tarefas semelhantes à tragédia, incluindo os vários sentidos do termo, resta considerar o quão importante e saudável é considerar o processo artístico, tanto no que se refere à contemplação da arte como a criação, dessa forma menos adocicada e mais humana no sentido amplo. Assim, a comparação entre

educação e arte não se restringe à pasteurização de um e outro processo, mas eleva o patamar da discussão desse binômio, inserindo-a no contexto social com mais complexidade.

É tarefa da educação propiciar aos alunos o direito de ter vivências com a matemática de uma forma semelhante ao do cientista e do artista, em que surja uma empatia com a experiência, como descrevia Einstein, algo assim como um amor intelectual, uma empatia com o conhecimento científico. A metodologia de resolução de problemas parece uma forma interessante de se fazer isso.

Conclusões

Partindo do interesse pela possível relação entre criatividade e a resolução de problemas em matemática, buscou-se nas ideias de Vigotski um enriquecimento da discussão. Considerando que tanto a falta de conhecimentos como o desinteresse pode influenciar negativamente na capacidade de criar e de relacionar-se positivamente com a matemática, compreende-se a metodologia de resolução de problemas como forma de trabalhar com a criatividade nas aulas de matemática. Vigotski foi um dos pensadores que introduziu na psicologia destaque à função da palavra e ao aporte social na constituição cognitiva do sujeito, envolvendo as emoções de forma inteligente nos processos de criação e imaginação.

O interesse de Vigotski pela poesia, teatro, literatura, seus ideais políticos e sociais permeados de otimismo e confiança, condensa-se em sua frase sintética “A arte é o social em nós” (VIGOTSKI, 1999, p. 315). Valorizando de forma crucial o papel da educação e o aporte cultural na formação das funções superiores, suas ideias podem ajudar a valorizar os conteúdos na medida certa.

No estudo de livros um pouco menos conhecidos de Vigotski, o papel do conceito empatia pode ser identificado, tanto diretamente no uso que ele faz do termo ligado à estética da arte, quanto em outras formulações suas ao descrever a importância da imaginação e a relação entre fantasia e realidade. Empatia é um construto que procura dar conta de explicar uma série de manifestações humanas que envolvem o conhecimento do outro, incluindo suas ideias e sentimentos. Na educação, empatia pode ser compreendida como forma de ampliar as experiências e entrar no mundo da cultura, da arte e da ciência, bem como partilhar as experiências do outro. Nesse sentido, a função da imaginação, incluindo a imaginação sobre o que se passa com o outro, seria

meio de ampliação das experiências para um indivíduo, ao imaginar o que não viu, o que não vivenciou diretamente. “A pessoa não se restringe ao círculo e a limites estreitos de sua própria experiência, mas pode aventurar-se para além deles, assimilando, com a ajuda da imaginação, a experiência histórica ou social alheias” (VIGOSTKI, 2009, p. 25).

Dessa forma, os processos de criação, imaginação e empatia estão relacionados, e o papel desses processos pode ser fecunda fonte de inspiração para abordar a metodologia de resolução de problemas em matemática.

Essa forma de trabalhar em educação matemática permite aos alunos ter experiências diretas com a matemática, além de incentivar o debate e a troca de formas de ver, pontos de vista e ideias no processo criativo e de resolução de problemas. Projetos que envolvem o contato direto com os objetos da pesquisa científica tem apresentado bons resultados em termos de aproximação dos conteúdos e motivação. Na matemática os problemas podem ser originados das diversas práticas sociais, sejam baseadas na realidade cotidiana ou em contextos artísticos, como no cinema, ou ainda em contextos matemáticos ou em outras ciências. Problemas são instrumentos positivos para se aprender matemática, favorecendo a experiência matemática escolar por meio da empatia.

Referências

- ALENCAR, E. S.; FLEITH, D. S. (2003). **Criatividade: múltiplas perspectivas**. 3. Ed. Brasília: Editora da UnB.
- _____. (2010). Criatividade na educação superior: fatores inibidores. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 15, n. 2, p. 201-206.
- ALLEVATO, N. S. G. (2014). Trabalhar através da resolução de problemas: possibilidades em dois diferentes contextos. **VIDYA**, v. 34, n. 1, p. 23.
- ALVARENGA, R. C. M. (2008) **O raciocínio lógico e a criatividade na resolução de problemas matemáticos no ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Educação), Marília: Universidade Estadual Paulista.
- ARENAS, P. A. (2014) Porque repensar a didática?. **Revista Contexto**, v. 4, n. 1-2, p. 383-393.
- BASTOS, L. S.; ALVES, M. P. (2013). As influências de Vygotsky e Luria à neurociência contemporânea e à compreensão do processo de aprendizagem. **Revista Práxis**, v. 5, n. 10.

- BATSON, C. D. (2009). These Things Called Empathy: Eight Related But Distinct Phenomena. In: DECETY, Jean; ICKES, William (Ed.). **The social neuroscience of empathy**. Cambridge: The MIT Press, p. 3-15.
- BICUDO, M. A. V. (Org.) (2010). **Filosofia da educação matemática: fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas**. São Paulo: Editora UNESP.
- BICUDO, M. A. V.; ROSA, M. (2013). A Presença da Tecnologia na Educação Matemática: efetuando uma tessitura com situações/cenas1 do filme Avatar e vivências em um curso a distância de formação de professores. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.6, n.1, p. 61-103, abril..
- BROLEZZI, A. C. (2013) **Criatividade e resolução de problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física,
- _____ (2014) Empatia em Vigotski. **Dialogia**, São Paulo, n. 20, p. 153-166, jul./dez.
- _____ (2015a) **Empatia e história da matemática**. São Paulo: Editora Livraria da Física
- _____ (2015b) Empatia na relação aluno/professor/conhecimento. **Encontro: Revista de Psicologia**, v. 17, n. 27
- COELHO JUNIOR, N. E. (2004). Ferenczi e a experiência da *Einfühlung*. **Ágora**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, Janeiro.
- COSTA, A. A.; SILVA, M. A. (2013) Uma releitura do livro “A arte de resolver problemas” de George Polya (1978). IN: **Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática**. XI Encontro Nacional de Educação Matemática Curitiba – Paraná
- DE WAAL, F. (2010). **A era da empatia: lições da natureza para uma sociedade mais gentil**. São Paulo: Companhia das Letras.
- DECETY, J.; ICKES, W. (2009). Seeking to Understand the Minds (and Brains) of People Who are Seeking to Understand Other People’s Minds. IN: DECETY, J.; ICKES, W. (ed.) **The social neuroscience of empathy**. The MIT Press: Cambridge. p. vi-ix
- DECETY, J.; JACKSON, P. L. (2004). The functional architecture of human empathy. **Behavioral and cognitive neuroscience reviews** 3.2. 71-100.
- FREEDBERG, D.; GALLESE, V. (2007). Motion, emotion and empathy in esthetic experience. **Trends in Cognitive Sciences** 11: 197–203.
- GALLESE, V. (2003). The roots of empathy: the shared manifold hypothesis and the neural basis. **Psychopathology** 36:171–180.
- GONTIJO, C. H. (2006). Resolução e formulação de problemas: caminhos para o desenvolvimento da criatividade em matemática. In: **SIPEMAT, 2006, Recife. Anais...** Recife: Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco
- _____ (2007) **Relações entre criatividade, criatividade em matemática e motivação em matemática de alunos do ensino médio**. Tese (Doutorado em Psicologia)-Universidade de Brasília, Brasília.

- _____ (2008). Estratégias de ensino em Matemática e em Ciências que promovem a criatividade: algumas possibilidades. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 2.
- IVIC, I. (2010). **Lev Semionovich Vygotsky**. Recife: Massangana.
- MAGALHÃES, M. G. da S. N. et al. (2014) O desenvolvimento da argumentação matemática no estudo das funções racionais. **Associação dos Professores de Matemática**. Centro de Investigação em Educação, Universidade do Minho. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/32006>. Acesso em 30/09/2015
- MENDES-GONÇALVES, S. (2014) **Resolução de problemas: um cocktail de espírito crítico, lógica e criatividade**. Disponível em http://www.apm.pt/files/resolucao_problemas_535450a04d437.pdf. Acesso em 30/09/2015
- OLIVEIRA, M. K. (1995). **Vygostky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione.
- OLIVEIRA, S. A. de; PASSOS, C. L. B. (2013). Resolução de problemas na formação continuada e em aulas de matemática nos anos iniciais: saberes e aprendizagens docentes. **Educação Matemática Pesquisa. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática. ISSN 1983-3156**, v. 15, n. 4, p. 873-893.
- ONUCHIC, L. L. R. (2011) O Estado da Arte da Pesquisa em Resolução de Problemas na Educação Matemática no Brasil e no Mundo. In: **II Seminário em Resolução de Problemas**, Rio Claro, São Paulo.
- ONUCHIC, L. L. R.; MORAIS, R. S. (2013). Resolução de problemas na formação inicial de professores de Matemática. **Educação Matemática Pesquisa. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática. ISSN 1983-3156**, v. 15, n. 3, p. 671-691.
- PINHEIRO, S. ; VALE, S. (2013) Formulação de problemase criatividade na aula de matemática. IN: Fernandes, J. A., Martinho, M. H., Tinoco, J., & Viseu, F. (Orgs.) (2013). **Atas do XXIV Seminário de Investigação em Educação Matemática**. APM & CIEd da Universidade do Minho.
- POLYA, G. (1977). **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência.
- POPPER, K. (2004). **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix.
- PRESTES, Z.; TUNES, E. (2012). A trajetória de obras de Vigotski: um longo percurso até os originais. **Estudos de Psicologia**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 327-340, jul./set.
- SANTOS, F. C. G. ; FLEITH, D. S. (2014) Criatividade em sala de aula e sua relação com autoconceito, rendimento escolar e motivação para aprender. **AMazônica - Revista de Psicopedagogia, Psicologia Escolar e Educação** , v. XIV, p. 46-70
- SARMANT, J.-P.; SALTIEL, E.; LENA, P. (2011) La main à la pâte. **The Role of Public Policy in K-12 Science Education**, p. 147
- SCHWARTZMAN, S.; CHRISTOPHE, M. (2009) A educação em ciências no Brasil. Rio de Janeiro: IETS.
- SILVA, L. M. (2014) **A ficção e o ensino da matemática: análise do interesse de estudantes em resolver problemas**. Dissertação (Mestrado). Porto Alegre,

Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática. Faculdade de Física, PUCRS

SOUZA, M. A. V. F. de; GUIMARÃES, H. M. (2015) A Resolução de Problemas na Educação em Matemática: uma Conversa sobre Ensino, Formação De Professores e Currículo desde Pólya. **Revista Ifes Ciência**, v. 1, n. 1.

TOASSA, G. (2013). Certa unidade no sincrético: Considerações sobre educação, reeducação e formação de professores na “Psicologia Pedagógica” de LS Vygotsky. **Estudos de Psicologia** 18.3, 497-505.

_____ (2009). Emoções e vivências em Vigotski: investigação para uma perspectiva histórico-cultural. Tese (Doutorado em Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano) - São Paulo, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo

VIGOTSKI, L. S. (1991). **A formação social da mente**. São Paulo, Martins Fontes.

_____ (1999). **Psicologia da arte**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes.

_____ (2000) **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes.

_____ (2000). Manuscrito de 1929. **Educação & Sociedade**, v. 21, n. 71, p. 21-44.

_____ (2003). **Psicologia Pedagógica**. Porto Alegre: Artmed.

_____ (2009). **Imaginação e criação na infância: ensaio psicológico: livro para professores**. Apresentação e comentários de Ana Luiza Smolka; tradução de Zoia Prestes. São Paulo: Ática.

YASNITSKY, A. (2011). O Vygotsky que nós (não) conhecemos: os principais trabalhos de Vygotsky e a cronologia de sua composição (A. Delari Junior, Trad.). **PsyAnima, Dubna Psychological Journal** 4.4, p. 62-70.

Recebido em ago./2014; aprovado em dez./2015