

# A resolução de problemas como uma matemática para ensinar — aspectos históricos, teóricos, metodológicos

Rosilda dos Santos Morais\*

## RESUMO

O presente texto problematiza os temas “resolução de problemas” e “Resolução de Problemas” como saberes de naturezas diferentes. Para tanto, guiado pela interrogação “Teria sido a resolução de problemas, durante muitos anos, trabalhada em termos de um saber a ensinar e não como um saber *para* ensinar?”, a Resolução de Problemas ganha a cena e a ela é reivindicado *status* epistemológico de saber *para* ensinar, matemática para ensinar. Além disso, reivindica-se ainda neste texto que ela seja o coração da formação de professores no que tange à matemática e seu ensino. Em apoio a essa reivindicação destacam-se documentos oficiais, como a nova BNCC, no Brasil, por exemplo, os quais ressaltam a importância do trabalho com resolução de problemas. Por fim, problematiza-se o papel desempenhado por George Polya como um formador de professores, tema pouco abordado em pesquisas que se voltam a discutir tal objeto.

**Palavras chave:** saberes matemáticos, formação de professores, matemáticas, educação matemática.

## Ensaio 1

Usar a mesma expressão para dizer coisas diferentes, como “resolução de problemas” e “Resolução de Problemas”, “educação matemática” e “Educação Matemática”, por exemplo, foi um dos destaques da obra de Michel Foucault (1999) em “As palavras e as Coisas”. Esse pesquisador, falando sobre a primeira forma da linguagem, quando foi dada aos homens pelo próprio Deus, afirmou que ela

[...] era um signo das coisas absolutamente certo e transparente, porque se lhes assemelhava. Os nomes eram depositados sobre aquilo que designavam, assim como a força está escrita no corpo do leão, a realeza no olhar da águia, como a influência dos planetas está marcada na fronte dos homens: pela forma de similitude (p. 52).

Todavia, “a linguagem não mais se assemelha imediatamente às *coisas* que ela nomeia [...]” (Foucault, 1999, p. 52, *itálico* nosso). Eis, por exemplo, o que diz a literatura sobre

---

\*U. Federal de São Paulo, Campus Diadema (Brasil).

“resolução de problemas” e “Resolução de Problemas”, e “educação matemática” e “Educação Matemática<sup>1</sup>”, cujas expressões têm a mesma escrita, mas dizem de coisas diferentes, não antagonicas, entretanto.

A fim de situar este texto, tem-se como objeto de análise “resolução de problemas” e “Resolução de Problemas”, ambas pensadas como coisas diferentes. Como já foi dito, não antagonicas.

## Um indício do presente...

A Proposta Preliminar (2.<sup>a</sup> versão revisada) da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), no Brasil, ao falar sobre o currículo no campo “Área de Matemática” destaca que os/as estudantes devem ser levados à formulação de questões, a identificação e investigação de problemas, a propor e a testar hipóteses, “elaborar argumentos e explicações, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar e comunicar conclusões, a partir de dados e informações e buscar a resolução de problemas práticos que envolvam conhecimentos das Ciências da Natureza” (p. 137). Além disso, o documento destaca que os/as estudantes devem

[...] ser estimulados/as a encontrar soluções para os problemas, permitindo-se que usem seus conhecimentos e diferentes recursos para resolver um problema, como: desenhos, gráficos, tabelas, esquemas, apoio de materiais diversos. Na resolução de problemas, o/a estudante deve ser orientado/a, desde o início, a ler e a interpretar as informações neles contidas, criar uma estratégia de solução, aplicar e confrontar a solução encontrada. De modo compatível com o processo de alfabetização, no campo da linguagem, no início, os problemas podem ser enunciados oralmente, a partir de situações vivenciadas em sala de aula (p. 272).

Mais adiante, no mesmo documento, sobre a elaboração de problemas pode-se ler que

[...] desde muito cedo, as crianças são curiosas e, diante de uma situação matemática, como em várias outras, devem ser estimuladas a questionar, a criticar e a investigar. Ao resolverem um problema oriundo de um jogo, por exemplo, na jogada seguinte, elas mesmas se fazem as perguntas feitas na etapa anterior, o que se constitui como um exemplo de atitude de elaboração de problemas. Posteriormente, diante de resultados de pesquisa, por exemplo, que pode até envolver medições, é razoável esperar que

---

<sup>1</sup>Por “resolução de problemas” entende-se a prática comum presente nas aulas de Matemática e por “Resolução de Problemas” fala-se em Metodologia de Ensino, um meio pelo qual se pode aprender Matemática. Em relação às expressões “educação matemática” e “Educação Matemática”, para Valente (2013, p. 24), “Educação Matemática” e “educação matemática” dizem de coisas diferentes. A primeira expressão remete aos processos de ensino e aprendizagem da Matemática desde tempos imemoriais, constituindo-se, assim, em tema de pesquisa dos estudos relativos à história da educação matemática. De todo modo, a distinção se faz necessária para que não se pense que por ‘história da educação matemática’ estivessem apenas alocados os estudos pós anos 1980, ou mesmo restritos à história do campo de pesquisa”. A segunda expressão “designa o recente campo acadêmico, lugar de investigações sobre ensino e aprendizagem da Matemática. Uma referência fundadora, no Brasil, desse campo pode ser dada pela criação da SBEM - Sociedade Brasileira de Educação Matemática, no ano de 1988 (Ibid.).

os/as estudantes, que desde cedo foram incentivados/as a questionar, proponham perguntas interessantes sobre os dados, sobre resultados oriundos desses dados, relações entre eles. Essa atitude investigativa, de elaborar novos problemas a partir de outros, é formadora do pensamento matemático (p. 272).

A partir do que se viu nos excertos anteriores, no contexto da BNCC, “resolução de problemas” é a prática comum na sala de aula de matemática, a via por meio da qual os estudantes irão aprender matemática, formar o pensamento matemático, tornarem-se investigativos, críticos, não só no que compete à sala de aula de matemática, mas à vida. Considerando que “resolução de problemas” e “Resolução de Problemas” “falam” de coisas diferentes, no que consiste a segunda? É sobre esse tema que este texto irá se debruçar. Falar-se-á em “Resolução de Problemas” como coisa que contempla “resolução de problemas”, modos de fazer matemática, de ensinar, de aprender matemática, “de formar para a vida”.

A partir dos excertos extraídos da BNCC identifica-se a importância da resolução de problemas nas aulas de Matemática não somente como um fim em si mesmo, mas como um objeto de formação. Todavia, o trabalho com esse tema não se configura em uma tarefa simples, pois a “arte de resolver problemas” envolve questões de, no mínimo, duas naturezas: leitura adequada e interpretação do problema. Cada uma dessas especificidades diz de outras, por exemplo, a interpretação do problema diz da apropriação, pelo estudante, do que pede o problema, quais as interrogações nele postas, quais as possíveis estratégias de resolução, a aquisição prévia de conhecimentos que irão auxiliar o estudante no processo de resolução do problema, envolvimento do estudante com a tarefa de resolver o problema, e por aí vai... Todo esse processo não se dá de modo isolado, com o estudante trabalhando sozinho, mas é orientado pelo professor que irá, aos poucos, desenvolvendo na sala de aula uma cultura de resolução de problemas.

Eis um tema que interessa a este texto: Como deve o professor orientar suas aulas com resolução de problemas de modo a desenvolver uma cultura de resolução de problemas em suas aulas?

## Um indício do passado

“Estudar a emergência de um objeto — conceito, prática, ideia ou valor — é proceder à análise histórica das condições políticas de possibilidade dos discursos que instituíram e ‘alojam’ tal objeto” (Machado, 1982, apud Veiga-Neto, 2003, p. 61). Veiga Neto, complementando a citação de Machado, afirma que “não se trata de onde ele veio, mas como/de que maneira e em que ponto ele surge” (Ibid.). Na interrogação posta no tópico anterior viu-se depositado no professor o papel de desenvolver uma cultura de resolução de problemas em sala de aula. Anterior a essa interrogação, de acordo com a BNCC, a resolução de problemas desempenha papel importante na formação do estudante.

De tudo isso corrobora-se, então, que “a análise histórica das condições políticas de possibilidade dos discursos que instituíram e alojam tal objeto” diz do estudo da emergência deste objeto, a resolução de problemas não como um fim em si mesmo, mas como um

*saber para ensinar*, como uma *matemática para ensinar*. Tem-se, aqui, duas problemáticas: a resolução de problemas como formação do indivíduo e a resolução de problemas como um saber necessário para a formação do professor. Este tópico se propõe a analisar especificamente o segundo caso, pois se acredita que o primeiro é consequência do segundo.

É possível falar em estudos sistemáticos sobre resolução de problemas a partir do século XIX. Possivelmente esse fato tenha se dado em razão de que à essa época o contexto social era o da industrialização, urbanização e imigração, todos os quais passariam a indicar uma concepção diferente sobre qual conhecimento seria mais adequado à ser ensinado na escola. Nesse cenário, alguns pesquisadores falaram sobre resolução de problemas, uns com mais afinco, outros com menos, cada um dos quais com seus interesses particulares. Na primeira metade desse século, Edward Lee Thorndike falou sobre o papel que os problemas de matemática poderiam desempenhar na formação do estudante colocando ênfase nos tipos de problemas que deveriam ser trabalhados. Para ele, mais do que falar sobre a importância de voltar a atenção à resolução de problemas, era preciso considerar os tipos de problemas. E nessa direção, desejando colocar em questão teorias psicológicas vigentes, a Teoria da Disciplina Mental (TDM), por exemplo, Thorndike discursava no sentido de fazer circular a teoria defendida por ele, a Conexionista, que tinha como pressupostos que toda aprendizagem consiste de adição, eliminação e de organização de conexões (Bertini; Morais; Valente, 2017).

Com a publicação do livro “Os novos métodos de Aritmética”, em 1921, Thorndike colocava ênfase no ensino de Aritmética como auxiliar da vida e os problemas de matemática deveriam orientar os estudantes nessa direção. Um capítulo desse livro foi destinado à resolução de problemas. Todavia, reitera-se, sua ênfase estava voltada aos tipos de problemas como possibilidades de trabalhar a teoria conexionista, pois, segundo ele, como vinham sendo ensinados, os problemas não preparariam os estudantes para a realidade que se apresentava (Thorndike, 1927).

Depois de Thorndike, outros pesquisadores, à mesma época, falaram sobre resolução de problemas. Willian Brownell e George Polya são exemplos. Brownell (1944), na mesma esteira de Thorndike, falava sobre resolução de problemas com o intuito de fazer circular a teoria psicológica que ele defendia, a teoria de aprendizagem significativa. Aliás, seu movimento era, justamente, o de criticar a teoria conexionista afirmando que a aprendizagem significativa deveria ganhar espaço. Os limites deste texto não possibilitam a esta autora avançar no tema, que foi mais bastante discutido em Morais (2015).

Quanto à George Polya, muito já se ouviu falar sobre esse pesquisador, especialmente quando o tema é resolução de problemas. Um som bastante ecoado entre pesquisadores que investigam sob essa bandeira diz que Polya teria sido o “pai da resolução de problemas”. Uma justificativa para o uso dessa expressão foi dada por Guimarães (2011, p. 114, apud Morais, 2015), que afirmou: “George Polya foi o único entre os matemáticos a combinar, durante sua distinta carreira, a investigação profunda em uma frente muito ampla, com um interesse sempre presente pelo ensino de Matemática”.

No que foi exposto vê-se que Polya, para além de falar sobre resolução de problemas, era considerado um matemático ilustre e, no que tange à essa formação, ensinava sobre resolução de problemas e ensinava, sobretudo, matemática *para* a resolução de problemas. Em outras palavras, Polya era um *expert* no tema e essa sua condição deu à resolução de problemas um *status* ainda não considerado por outros que a problematizaram antes mesmo dele, o *status* de uma *saber para ensinar*, de uma matemática *para* ensinar (Bertini; Morais; Valente, 2017).

Embora muito já tenha sido falado sobre o papel de Polya na resolução de problemas, este texto tem como um de seus objetivos **evidenciar seu papel na formação de professores de matemática**. Até o momento, no que foi pesquisado por esta autora, pouco se falou sobre isso.

## **A institucionalização da resolução de problemas como um saber para ensinar, uma matemática para ensinar**

O artigo “Desenvolvendo a Compressão na Matemática via Resolução de Problemas” de autoria de Schroeder e Lester (1989) é bastante conhecido na comunidade que investiga resolução de problemas. Nos anos de 1980, um som ecoado mundialmente dizia que era preciso “fazer da resolução de problemas o foco da matemática escolar”. Sobre esse tema, Schroeder e Lester (1989) afirmam ter havido interpretações diversas sobre o que viria a significar essa chamada distinguindo-as entre três abordagens de ensino de resolução de problemas, quais sejam: “ensinar *sobre* resolução de problemas; ensinar para resolver problemas; e ensinar *via* resolução de problemas” (Schroeder; Lester; 1989, p. 32, tradução livre)<sup>2</sup>.

Para os objetivos deste texto interessa discutir a primeira das abordagens, “ensinar *sobre* resolução de problemas”. As demais foram muito já discutidas em outras pesquisas, cite-se, por exemplo, Morais e Onuchic (2014). De acordo com Schroeder e Lester (1989), o ensino sob essa abordagem se refere ao método proposto por Polya (1945), ou alguma pequena variação dele, isto é, afirmaram que esse modelo descreve um conjunto de quatro fases independentes no processo de resolução de problemas matemáticos: (1) compreender o problema; (2) elaborar um plano; (3) levar o plano adiante; e (4) fazer um retrocesso. Os estudantes são explicitamente ensinados a pensar nessas fases que, de acordo com Polya, são as mesmas que bons resolvidores de problemas usam quando resolvem problemas de matemática e eles são estimulados a se tornarem conscientes de seu próprio progresso, através dessas fases, quando estão resolvendo problemas por eles mesmos. Além disso, a eles são ensinados um número de estratégias, ou heurísticas, que podem escolher ou usar para levar adiante seu plano. Algumas dessas estratégias incluem procurar por padrões, resolução de problemas simples, e trabalhar com retrocessos. De outra parte, o ensino *sobre* resolução de problemas também inclui experiências com resolução de problemas

<sup>2</sup>Para saber mais sobre tais abordagens, recomenda-se Onuchic e Allevato (2011), Morais e Onuchic (2014).

reais, mas isso sempre envolve uma grande quantidade de discussão explícita e ensinando sobre como os problemas são resolvidos (Schroeder; Lester, 1989).

No que foi exposto percebe-se a necessidade de que haja alguém ensinando sobre resolução de problemas. A palavra “ensinando” se liga neste texto ao que nomeiam “aprendizagem intencional”<sup>3</sup>, pressupõe-se uma situação de ensino na qual estão, por princípio, um sujeito aprendiz e um professor ou educador, tal como se deu historicamente o desenvolvimento “das instituições de ensino e das iniciativas de formação, que tem por corolário que um número cada vez mais considerável de indivíduos tenha como primeira tarefa a formação de outras pessoas” (Hofstetter; Schneuwly, 2009, p. 2, tradução nossa)<sup>4</sup>. Essa tarefa é do professor.

Parece ter a literatura colocado acento nas quatro fases identificadas por Polya para a resolução de problemas. Ressalta-se aqui que essa ação produziu efeito reducionista à vasta pesquisa realizada por esse autor de modo que não é demais afirmar, ao menos no âmbito discursivo, que ao se falar sobre Polya costumadamente ligam sua pesquisa às tais quatro fases.

Em uma tentativa de ampliar esse reducionismo, este texto tem por objetivo falar sobre o papel desempenhado por George Polya na formação de professores de matemática, tema do tópico seguinte.

## Saberes *a* ensinar e saberes *para* ensinar

Ensinar *sobre* resolução de problemas requer, antes, a apreensão desse *saber*. Não trata este texto de problematizar a resolução de problemas como um recurso didático (ênfase da BNCC conforme excertos apresentados no início deste texto). Essa escolha não tem outro sentido que não o de problematizá-la como um saber, como uma matemática para ensinar (Bertini; Morais; Valente, 2017).

Hofstetter e Schneuwly (2009) advogam que saberes são objetos e instrumentos do trabalho de formação e de ensino. Afirmam que “a questão dos saberes está no centro das instituições de ensino e de formação e, em consequência, das atribuições conferidas aos

<sup>3</sup>Para Hofstetter e Schneuwly (2009, p. 9) “uma aprendizagem que tem por primeiro objetivo transformar o próprio sujeito — em contraste com uma atividade produtiva”. Baseando-se em estudos de Marx, Samurçay e Rabardel (2004), esses pesquisadores diferenciam ambas as atividades por entenderem que “quando age, um sujeito transforma o real (material, social, simbólico); é o que caracteriza atividade produtiva. Mas transformando o real, o sujeito se transforma: trata-se da atividade construtiva” (p. 9).

<sup>4</sup>É importante destacar que outros trabalhos de Hofstetter et al. (2013) e Hofstetter e Schneuwly (2014) tratam de elementos que compõem a emergência de campos disciplinares em espaços científico-acadêmicos, como a Educação. No cenário brasileiro, há trabalhos que buscam entender a Educação Matemática como uma prática social em vias de disciplinarização. Uma discussão nessa direção pode ser encontrada em Miguel et al. (2004) e Morais (2016). As traduções de fragmentos das obras de Hofstetter et al (2013) e Hofstetter e Schneuwly (2014) aqui apresentadas foram realizadas por membros do Grupo de Pesquisa História da Educação Matemática no Brasil (GHEMAT), publicadas, em português, em 2017, no livro “*Saberes em (trans)formação: tema central da formação de professores*”. A paginação citada nos excertos deste texto faz referência às obras originais, na língua francesa.

profissionais que aí atuam” (p. 16). Apoiados em Barbier (1996), caracterizam os saberes sob duas formas: “o campo dos ‘saberes incorporados’, que se inscreve na zona semântica das capacidades, dos conhecimentos, das competências, das aptidões, das atitudes, das profissionalidades” e

o campo dos ‘saberes objetivados’, que remete a realidades com o estatuto de representações [...] dando lugar a enunciados proposicionais e sendo objeto de uma valorização social sancionada por uma atividade de transmissão-comunicação. Elas, essas representações, têm consequentemente uma existência distinta daqueles que as enunciam ou daqueles que delas se apropriam. São conserváveis, acumuláveis, apropriáveis (Barbier, 1996 apud Hofstetter; Schneuwly, 2009, p. 17, tradução nossa).

Nessa esteira, Hofstetter e Schneuwly (2009) destacam que seus interesses se voltam aos saberes formalizados, tentando conceituar o seu papel nas profissões do ensino e da formação. Assim, considerando as características constitutivas das instituições, definem dois tipos constitutivos de saberes referidos a essas profissões: “os saberes *a* ensinar, ou seja, os saberes que são os objetos do seu [professor] trabalho; e os saberes *para* ensinar, em outros termos os saberes que são as ferramentas de seu [professor] trabalho” (p. 17-18, tradução nossa).

Se “ensinar e formar” tem sempre necessariamente por objeto saberes neste amplo sentido, então, “a escolha dos saberes e sua transformação em saberes *a* ensinar é o resultado de processos complexos que transformam fundamentalmente os saberes *a* fim de torna-los ensináveis” (Ibid., p. 18, tradução nossa). Sobre esse ponto, uma interrogação que aqui se apresenta é a seguinte: teria sido a resolução de problemas, durante muitos anos, trabalhada em termos de um saber *a* ensinar e não como um saber *para* ensinar?

No âmbito dos saberes *a* ensinar, considerado esse o objeto de trabalho do professor, para resolver um problema bastava (e ainda basta) dispor de conceitos e conteúdos os quais, aplicados, chegava-se (chega) à solução. E porque resolver um problema de matemática tem se configurado, historicamente, como o “calcanhar de Aquiles” de muitos estudantes?

Parece que o problema antecede ao estudante, o sujeito aprendiz, e se volta aos saberes constituintes da formação, da formação do formador-professor. Tem-se por hipótese que a posse dos saberes *para* ensinar, em sentido amplo, os quais deveriam constituir a base da formação de professores, pode responder a tal interrogação. Todavia, a configuração de cursos de formação — neste texto interessa especificamente a formação de professores que ensinam matemática — tem apresentado, ao longo do tempo, de um lado as disciplinas de conteúdo (Análise Real, Álgebra, Cálculo,...) e de outro as disciplinas pedagógicas (Didática, Prática de Ensino, Estágio Supervisionado,...). Falar da resolução de problemas como uma metodologia de ensino, que neste texto reivindica-se a ela o *status* epistemológico de um saber *para* ensinar, é desde Polya tentar articular os saberes constitutivos do campo profissional, os saberes no qual a referência é a *expertise professional* (a qual engloba os saberes *para* ensinar), com os saberes emanados das disciplinas de conteúdo, saberes concernentes aos saberes *a* ensinar.

Ao se referir ao formador-professor, Hofstetter e Schneuwly (2009) ressaltam que ele forma o outro ensinando saberes; sua função é, desse modo, constitutivamente definida por saberes aos quais formar ou saberes a ensinar [...] Estes saberes constituem um objeto essencial do seu trabalho. O contrato desse profissional ligando-o à instituição que o emprega define o que deve ensinar, explicitado principalmente por planos de estudos ou currículos, por manuais, dispositivos de formação, textos prescritivos de diferentes tipos (Bronckart & Machado, 2005 apud Hofstetter; Schneuwly, 2009, p. 18, tradução nossa).

Dizem ainda esses autores que “esse processo pode até conduzir à criação de saberes próprios às instituições educativas, necessárias a elas para assumirem as suas funções” e que “por meio da simulação da realidade e de sua explicitação, da elementação, da demonstração levando em conta esses saberes —pressupondo assim modelos dos saberes a ensinar— que age o formador-professor” (Ibid., p. 18, tradução nossa). Por fim, concluem que a atividade do formador-professor consiste de ensinar saberes no amplo sentido “tendo em conta o auxílio de saberes, de enunciados comunicáveis e socialmente reconhecidos ou dizendo de outro modo, tendo ajuda de saberes didatizados”. Assim,

formar, como qualquer atividade humana, implica dispor de saberes para sua efetivação, para realizar essa tarefa, esse ofício específico. E esses saberes constituem ferreamentos de trabalho, neste caso *saberes para formar* ou *saberes para ensinar* [...] Trata-se principalmente de saberes sobre “o objeto” do trabalho de ensino e de formação (sobre os saberes a ensinar e sobre o aluno, o adulto, seus conhecimentos, seu desenvolvimento, as maneiras de aprender etc.), sobre as práticas de ensino (métodos, procedimentos, dispositivos, escolha dos saberes a ensinar, modalidades de organização e de gestão) e sobre a instituição que define o seu campo de atividade profissional (planos de estudos, instruções, finalidades, estruturas administrativas e políticas etc.). Como em toda profissão, estes saberes são multiformes (Hofstetter; Schneuwly, 2009, p. 19, tradução nossa).

No âmbito dessa multiplicidade, Hofstetter e Schneuwly (2009) destacam que a mais influente é a pesquisa de Shulman (1987), a qual compreende sete categorias, quais sejam:

o conhecimento dos conteúdos disciplinares, o saber pedagógico, o saber sobre o currículo, o saber relativo aos aprendizes, o saber que tem a ver com os contextos educativos, o saber sobre suas finalidades educativas e, sobretudo, o saber que é próprio da profissão: “*pedagogical content knowledge, that special amalgam of content and pedagogy*” (p. 19, tradução nossa).

Ressaltam eles, apoiados em Baumert e Kunert (2006), que a tipologia de Shulman pode ser reduzida “a um esquema triádico que seria hoje bastante consensual: *fachwissenschaftliches, fachdidaktisches und pädagogisches Wissen* [saberes das ciências disciplinares, saberes das didáticas disciplinares, saberes pedagógicos]” (Ibid. 2009, p. 19, tradução nossa).

## Resolução de Problemas — uma matemática para ensinar

No início deste texto, retomando uma afirmação de Michel Foucault em “As palavras e as Coisas”, destacou-se que “a linguagem não mais se assemelha imediatamente às coisas que ela nomeia [...]” e que seria problematizado aqui expressões com mesma escrita, “resolução de problemas” e “Resolução de Problemas”, mas que dizem de *coisas* diferentes, não antagônicas, entretanto.

O título deste tópico apresenta a escrita da citada expressão com iniciais maiúsculas, não por acaso. Reivindica-se aqui, como já mencionado, status epistemológico de saber *para* ensinar concedido à resolução de problemas. A complexidade dessa expressão pode justificar tal reivindicação, Não fosse isso verdade, o que poderia justificar a ampla pesquisa realizada por George Polya relativa ao tema em discussão neste texto?

Polya não estava falando apenas de resolução de problemas, mas de Resolução de Problemas. Estava ele voltado a questões de natureza diversa relativa a este tema, à formação de professores, à institucionalização da resolução de problemas como um saber *para* ensinar, como uma matemática *para* ensinar, como se pode identificar a seguir em excertos retirados de um de seus livros, *Mathematical Discovery - on understanding, learning, and teaching problem solving*, volume 1, publicado em 1962.

Não se pode esperar que um professor mediano faça pesquisa em algum assunto muito avançado. Dessa maneira, a solução de um problema matemático não rotineiro é o verdadeiro trabalho criativo. Os problemas propostos neste livro (que não são marcados com uma cruz) não requerem muito conhecimento além da escola média (*high-school*), mas exigem algum grau, e às vezes um alto grau, de concentração e julgamento. A solução de problemas deste tipo é, na minha opinião, o tipo de trabalho criativo que deveria ser introduzido no currículo dos professores de matemática da escola (*high-school*) [1]. Na verdade, para resolver esse tipo de problema, o futuro professor tem a oportunidade de adquirir *conhecimento profundo da matemática do ensino médio — conhecimento real, pronto para usar, não adquirido por mera memorização, mas aplicando-o a problemas interessantes. Então, o que é ainda mais importante, ele pode adquirir algum know-how, algumas habilidades em manusear a matemática do ensino médio, algumas informações sobre os fundamentos da resolução de problemas. Tudo isso lhe permitirá liderar e julgar o trabalho de seus alunos com mais eficiência* [2]. (Polya, 1962, p. 209, tradução livre, subinados nossos).

Acerca do item [1] considera-se neste texto, a partir dos referenciais aqui mobilizados, um movimento de Polya em dois sentidos: primeiro ele questiona os saberes que estavam postos na formação de professores de matemática; segundo, um movimento, como o citado por Hofstetter e Schneuwly (2009), que diz de sua condição de especialista, detentor de uma “*expertise professional*” que se esforça em preservar as condições possíveis de “uma reflexão científica ‘autônoma’, (ao sentido sempre da *skholè*). Dizem esses pesquisadores que essa postura deveria ser levada mais em conta, pois, assim, poder-se-ia deter, na medida do possível, “‘a desintelectualização rastejante, a qual a sociedade do saber nos oferece em espetáculo’ (Blais; Gauchet & Ottavi, 2008 apud Hofstetter; Schneuwly, 2009,

p. 32, itálico dos autores, tradução nossa) e o *processo de comercialização do saber*". Note que a ênfase dada por Polya à resolução de problemas não dista dessa afirmação, pois suas reivindicações pediam por uma ampliação da resolução de problemas como um saber a ensinar (comercialização do saber, a resolução de problemas como trampolim para divulgar teorias psicológicas) para uma resolução de problemas como um saber constitutivo da formação de professores, um saber *para* ensinar, uma matemática *para* ensinar. Em [2] o que se pode ler, a partir dos referenciais mobilizados neste texto, é uma reivindicação da resolução de problemas como um saber para ensinar, como uma matemática *para* ensinar, sobretudo no que concerne aos trechos: "o futuro professor tem a oportunidade de adquirir *conhecimento profundo da matemática do ensino médio* (high school)" e "ele pode adquirir algum *know-how*, algumas habilidades em manusear a matemática do ensino médio, *algumas informações sobre os fundamentos da resolução de problemas*".

Que fundamentos seriam esses se não o que vem sendo defendido neste texto?

Michel de Certeau (2013) nos lembra em "A escrita da História" sobre a necessidade de encerramento de um texto. Nessa obra diz ele que o texto termina, mas a pesquisa continua... Assim, em razão da necessidade de encerramento deste texto, mais um excerto do livro de Polya será trazido a seguir no qual se pretende colocar acento ao seu papel como formador-professor, uma das problemáticas deste texto:

4. Depois de alguns testes, eu trabalhei um procedimento para o meu seminário, uma descrição que neste momento pode ser útil. Problemas típicos, que indicam um padrão útil, são resolvidos na discussão em aula conduzida por instrutor; o texto dos quatro primeiros capítulos reproduz (tão de perto como pode ser feito no impresso) tais discussões de aula. Em seguida, a discussão leva a reconhecer e a formular o padrão envolvido —o texto dos capítulos citados mostra também como isso é feito. A lição de casa dos alunos consiste em problemas (como os problemas impressos aqui em cada capítulo) que oferecem a oportunidade de aplicar, esclarecer e amplificar o padrão obtido (e também as observações metódicas feitas) na aula. 5. Em meu seminário (e essa é uma característica essencial dele) eu constumo dar aos participantes alguma oportunidade de praticar e explicar problemas e orientá-los em suas soluções, de fato, alguma oportunidade para o *ensino prático*, porque na maior parte dos currículos habituais não há oportunidade suficiente. Quando a lição de casa é devolvida, este ou aquele ponto (uma solução mais original, um problema mais delicado) é apresentado à classe no quadro-negro por um dos participantes que fez esse ponto particularmente bem, ou particularmente mal. Mais tarde, quando a classe se familiarizar mais com o estilo de aula, um participante ocupa por algum tempo o lugar do instrutor na liderança da discussão em sala de aula. No entanto, a melhor prática é oferecida no *trabalho de grupo*. Isso é feito em três etapas (Polya, 1962, p. 210-211, tradução livre).

Certa vez esta autora interrogou um palestrante sobre sua opinião acerca do que poderia diferir a pesquisa de Polya sobre resolução de problemas da realizada por outros autores que teriam falado sobre o mesmo tema, sobretudo dos que falaram antes dele. Em outras situações, a referência a esse autor se liga aos quatro passos, ou fases, que um resolvidor de problemas percorre ao resolver qualquer problema e, por fim, acredita-se que sua repre-

sentatividade se liga ao fato de seu livro “*How to solve it ...*” ter sido publicado em muitas línguas. O que se vê no último excerto, bem como outros pontos discutidos neste texto, é que a partir de Polya, e sobretudo por meio de sua pesquisa, à resolução de problemas é reivindicado o *status* de saber *para* ensinar, de uma matemática *para* ensinar que congrega resolução de problemas como um saber a ensinar, como uma matemática *para* ensinar. E o lugar que compete problematizar tais temas desde Polya, e isso pôde ser contatado nos excertos aqui trazidos, é na formação de professores, nos cursos de formação inicial, sobretudo. É preciso pensar em resolução de problemas como um *saber necessário* para as profissões do ensino e da formação.

## Referências Bibliográficas

- Bertini, L. F., Morais, R. S., Valente, W. R. (2017). *A Matemática a ensinar e a Matemática para Ensinar: novos estudos sobre a formação de professores*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Brasil, Ministério Da Educação (2016). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Ministério da Educação, Brasil, 2.<sup>a</sup> versão. Revista. Abril. 2016. Disponível em: <http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>. Acesso em 04 set. 2017.
- Brownell, W. (1944) The progressive nature of learning in mathematics. Em *Mathematics teacher. 100 Years of Mathematics Teacher* (pp. 26-35). NCTM - National Council of Teachers of Mathematics. Reston, Vol. 100, Special Issue, ago. 2006.
- Certeau, M. A. (2013). *Escrita da História*. 3.<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Forense. Tradução: Maria de Lourdes Menezes. Revisão: Arno Vogel. Tradução de: *L'Écriture de l'Histoire*. 1.<sup>a</sup> ed. 1975.
- Foucault, M. (1999) *As palavras e as coisas*. Trad. Salma Tannus Muchail. São Paulo: Martins Fontes.
- Hofstetter, R., Schneuwly, B. (2009). Introduction Savoirs en (trans)formation — Au cœur des professions de l'enseignement et de la formation. Em Rita Hofstetter et al., *Savoirs em (trans)formation* (pp. 7-40). De Boeck Supérieur, Raisons éducatives.
- Hofstetter, R. et al. (2013). Pénétrer dans la vérité de l'école pour la juger pièces em main —L' irrésistible institucionalisation de l'expertise dan la champ pédagogique (XIXe.-XX siècles). Em P. Borgeaud et al. (Orgs.), *Figuras et pratiques d'experts. La Fabrique de savoirs* (pp. 79-116). Chêne-Bourg: L'Équinoxe, Collection de sciences humaines.
- Morais, R. S., Onuchic, L. R. (2014). Uma abordagem histórica da Resolução de Problemas. Em L. R. Onuchic, N. S. G. Allevato, F. C. H. Noguti, A. M. Justulin (Orgs.), *Resolução de Problemas: Teoria e Prática* (pp. 17-34). Jundiaí: Paco Editorial.
- Morais, R. S. (2015). O processo constitutivo da Resolução de Problemas como uma Matemática da pesquisa em Educação Matemática —um inventário a partir de documentos

- dos ICMEs. 2015. 44ff. (Tese de doutorado). Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Rio Claro.
- Morais, R. S. (2017) Elementos de disciplinarização da Educação Matemática como campo de pesquisa: a resolução de problemas em questão. *Perspectivas da Educação Matemática*, 9(20), 447-459. Disponível em:  
<http://seer.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/2881>. Acesso em 19 jun. 2017.
- Onuchic, L. R., Allevato, N. S. G. (2011). Pesquisa em Resolução de Problemas: Caminhos, Avanços e Novas Perspectivas. *Bolema*, 25(41), 73-98.
- Polya, G. (1962). *Mathematical Discovery — on understanding, learning, and teaching problem solving*. United States of America: John Wiley & Sons, Library of Congress Catalog Card Number, v.1.
- Schroeder, T. L., Lester Jr., F. K. (1989). Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving. Em P. R. Trafton, A. P. Shulte (Ed.), *New Directions for Elementary School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics, (Year Book).
- Thorndike, E. L. (1921). The New Methods In Arithmetic [S.I.]. On [openlibrary.org](http://openlibrary.org). Disponível em: <http://archive.org/stream/newmethodsinarithmetic/page/n136/mode/2up>. Acesso em 30 dez. 2016.
- Valente, W. R. (2013). Oito temas sobre história da educação matemática. Em *REMATEC* (pp. 22-50). Natal (RN), ano 8, n.12/Jan.-Jun.
- Veiga-Neto, A. (2003). *Foucault & a Educação*. Belo Horizonte: Autêntica.