

A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO UM SABER NECESSÁRIO À FORMAÇÃO DE PROFESSORES, UMA MATEMÁTICA PARA ENSINAR^α

Problem Solving as necessary knowledge for teacher training – Mathematics for teaching

La resolución de problemas como un saber necesario en la formación de profesores, una matemática para enseñar


Rosilda dos Santos Morais^β

Data de recepção: 20/12/2018 • Data de aceitação: 26/07/2019

Resumo. O presente texto problematiza «resolução de problemas» e «Resolução de Problemas» como coisas 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 «*savoir à enseigner*» e não como um saber *para* ensinar «*savoir pour enseigner*»? A Resolução de Problemas ganha a cena e a ela é reivindicado, com base em referenciais teóricos e metodológicos, *status* epistemológico de saber *para* ensinar, matemática *para* ensinar. Além disso, reivindica-se que tal saber *para* ensinar seja o coração da formação de professores no que tange a matemática e seu ensino. Em apoio a essa reivindicação destacam-se documentos oficiais do Brasil, por exemplo, a nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), todos os quais ressaltam a importância do trabalho com resolução de problemas. Por fim, problematiza-se o papel desempenhado por George Polya como formador de professores.

Palavras-chave: Matemática *a* ensinar; Matemática *para* ensinar; Formação de professores; História da educação matemática.

^α Um ensaio deste artigo foi apresentado no IV Congresso Ibero-Americano de História da Educação Matemática (IV-CIHEM), modalidade «comunicações», realizado em Murcia, Espanha, em novembro de 2017, disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/188824> Acesso em 09-09- 2019.

^β Departamento de Ciências Exatas e da Terra (DCET), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Diadema, Centro, Rua São Nicolau, 210, São Paulo, Brasil. rosildamorais7@gmail.com 
<https://orcid.org/0000-0001-7029-0515>

Abstract. *This paper discusses the themes «problem solving» and «Problem Solving» as topics of different natures. To do so, this research work addresses the question: Has problem solving been used as knowledge to teach «savoir à enseigner» and not as knowledge for teaching «savoir pour enseigner?». Based on methodological and theoretical references, such a question is the point when Problem Solving, in capital letters, is highlighted and claims the epistemological status of knowledge for teaching, mathematics for teaching. Moreover, it claims that such knowledge for teaching should become the central point of teacher training as regards mathematics and mathematics teaching. To support such claims, we used official Brazilian documents, such as the new Base Nacional Curricular Comum (BNCC – National Curriculum Common Base, in free translation), all of which stress the importance of using problem solving. Finally, we discuss the role played by George Polya as a teacher trainer.*

Keywords: *Mathematics to teach; Mathematics for teach; Teacher training; History of mathematics education.*

Resumen. *El presente texto problematiza «resolución de problemas» y «Resolución de problemas» como cosas de diferentes naturalezas. Con este fin, guiado por la pregunta: ¿Se ha trabajado la resolución de problemas durante muchos años en términos de conocimiento que se debe enseñar «savoir à enseigner» y no como conocimiento para enseñar «savoir pour enseigner?». La resolución de problemas gana la escena y se reclama basado en marcos teóricos y metodológicos, estado epistemológico de saber enseñar, matemáticas para enseñar. Además, se afirma que tal conocimiento para enseñar está en el corazón de la formación docente en matemáticas y su enseñanza. Para respaldar esta afirmación, destacan los documentos oficiales de Brasil, por ejemplo, la nueva Base Nacional Curricular Común (BNCC), todo lo cual subraya la importancia del trabajo de resolución de problemas. Finalmente, cuestionamos el papel desempeñado por George Polya como formador de maestros.*

Palabras-clave: *Matemáticas a enseñar; Matemáticas para enseñar; Formación de profesores; Historia de la educación matemática.*

ENSAIO 1

O uso de uma mesma expressão para dizer de coisas diferentes, como «resolução de Problemas» e «resolução de problemas» ou «educação matemática» e «Educação Matemática», são exemplos do que dizia Michel Foucault em *As palavras e as Coisas*. 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.¹

Todavia, «a linguagem não mais se assemelha imediatamente às coisas que ela nomeia [...]».² Eis, por exemplo, o que diz a literatura sobre «Resolução de Problemas» e «resolução de problemas» ou «Educação Matemática»³ e «educação matemática», cujas expressões têm a mesma escrita, mas dizem de coisas diferentes, não antagônicas, 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 antagônicas.

UM INDÍCIO DO PRESENTE...

A Base Nacional Comum Curricular (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, a «elaborar argumentos e explicações, a planejar e a realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar e comunicar conclusões, a partir de

¹ Michel Foucault, *As palavras e as coisas* (São Paulo: Martins Fontes, 1999), 52.

² Foucault, *As palavras e as coisas*, 52.

³ 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, uma metodologia. Em relação às expressões «educação matemática» e «Educação Matemática», Valente afirma que elas dizem de «coisas» diferentes. «A primeira expressão remete aos processos de ensino e de 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 [caso do Brasil], 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». Wagner R. Valente, «Oito temas sobre história da educação matemática», *REMATEC* 8, no. 12 (2013): 24.

dados e informações, e buscar a resolução de problemas práticos que envolvam conhecimentos das Ciências da Natureza».⁴ 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.⁵

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 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.⁶

⁴ Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasil, Ministério da Educação. Governo Federal (2019). (Acessado em 04-09-2019). URL: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf, 137.

⁵ BNCC, 272.

⁶ BNCC, 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 a sala de aula de matemática, mas à vida.

Partindo do pressuposto teórico 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? Que *competência*⁷ deve ele dispor para a execução dessa tarefa?

⁷ Bernard Rey define «competência» como a capacidade que um indivíduo tem para completar uma tarefa em «Les compétences professionnelles et le curriculum: des réalités conciliables?», em *Savoirs Professionnels et curriculum de formation*, orgs. Yves Lenoir e Marie-Hélène Bouillier-Dutot (Canadá: Les Presses de l'Université Laval, 2006), 94.

UM INDÍCIO DO PASSADO

Citando Machado,⁸ Veiga-Neto⁹ afirma que «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» e que «não se trata de onde ele veio, mas como/de que maneira e em que ponto ele surge». 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. Viu-se, ainda, de acordo com a BNCC, que a resolução de problemas desempenha papel importante na formação do estudante.

De tudo isso corrobora-se 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*.¹⁰ Tem-se, aqui, duas problemáticas: a resolução de problemas como elemento formador do indivíduo, o aluno, e a resolução de problemas como um *saber* necessário para a formação do professor, cuja expertise deverá formar o indivíduo conforme diz a BNCC. Este tópico se propõe a analisar especificamente o segundo caso, ou seja, a resolução de problemas como um *saber* necessário para a formação do professor, uma ferramenta do trabalho de formar.

É possível falar em estudos sistemáticos sobre resolução de problemas a partir do século XX. 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 a ser ensinado na escola. Nesse cenário, alguns pesquisadores falaram sobre resolução de problemas, uns com mais afinco, outros com menos, cada qual com seu interesse particular.

⁸ Roberto Machado, «Por uma genealogia do poder», citado por Alfredo Veiga-Neto em *Foucault & a Educação* (Belo Horizonte: Autêntica, 2003), 61.

⁹ Veiga-Neto, *Foucault & a Educação*, 61.

¹⁰ Wagner R. Valente, Luciane F. Bertini, Neuza B. Pinto e Rosilda S. Morais, *A matemática na formação de professores e no ensino: processos e dinâmicas de produção de um saber profissional, 1890-1990* (São Paulo. Projeto Temático, Processo n. 15751-2, FAPESP, 2017).

Na primeira metade desse século, por exemplo, 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.¹¹

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 trabalho com a teoria conexionista, pois, segundo ele, como vinham sendo ensinados, os problemas não preparariam os estudantes para a realidade que lhes era apresentada.¹²

À mesma época, outros pesquisadores falaram sobre resolução de problemas. Willian Brownell e George Polya são exemplos. Brownell, 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.¹³ 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 avançar nesse tema, que foi discutido mais amplamente por esta autora em 2015.¹⁴

¹¹ Rosilda dos Santos Morais, «O processo constitutivo da Resolução de Problemas como temática de pesquisa em Educação Matemática – um inventário a partir de documentos dos ICMEs» (Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista «Júlio de Mesquita Filho», 2015).

¹² Edouard Lee Thorndike, *The new methods in Arithmetic* (Openlibrary.org, 1921). (Acessado em 30-12-2016). URL: <http://archive.org/stream/newmethodsinari00thorgoog#page/n136/mode/2up>

¹³ William Brownell, «The progressive nature of learning in mathematics». First edition: 1944, em *Mathematics Teacher. 100 Years of Mathematics Teacher*, NCTM, vol.100, Special Issue (Reston, VA: NCTM, 2006), 26-35.

¹⁴ Morais, *O processo constitutivo da Resolução de Problemas*, 2015.

Quanto a George Polya, muito já se ouviu falar sobre esse pesquisador, especialmente quando o tema é resolução de problemas. Um som bastante ecoado na comunidade que investiga essa temática diz que Polya teria sido o «pai da resolução de problemas». Uma justificativa para o uso dessa expressão foi dada por Guimarães,¹⁵ citado por Morais, 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».¹⁶

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 a 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 atribuiu à resolução de problemas um *status* ainda não considerado por outros que a problematizaram antes mesmo dele, o status de um *saber* para ensinar, de matemática *para* ensinar.¹⁷

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 que ensinam 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 é bastante conhecido pela 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 afirmam ter havido interpretações diversas sobre o

¹⁵ H. M. Guimarães, «Polya e as Capacidades Matemáticas», *Educação e Matemática* 114 (2011): 28-36.

¹⁶ Guimarães, «Polya e as Capacidades Matemáticas», 29.

¹⁷ Valente, Bertini, Pinto e Morais, *A matemática na formação de professores e no ensino*, 2017.

significado dessa chamada e que, por essa razão, ela se distinguiu 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». ¹⁸

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 Onuchic¹⁹ e Allevato e Onuchic.²⁰ De acordo com Schroeder e Lester, o ensino sob essa abordagem se refere ao método proposto por Polya,²¹ 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 reais, mas isso sempre envolve uma grande quantidade de discussão explícita e ensinando sobre como os problemas são resolvidos.²²

¹⁸ Thomas L. Schroeder e Franklin K. Lester Jr., «Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving», em *New Directions for Elementary School Mathematics*, orgs. P. R. Trafton e A. P. Shulte (Reston: VA: NCTM, 1989), 32.

¹⁹ Rosilda dos Santos Morais e Lourdes de la Rosa Onuchic, «Uma abordagem histórica da Resolução de Problemas», em *Resolução de problemas – Teoria e Prática*, orgs. Lourdes de la Rosa Onuchic, Norma Suely G. Allevato, Fabiane Cristina H. Nogutti e Andresa Maria Justulin (Jundiaí: Paco Editorial, 2014), 17-34.

²⁰ Norma Suely Gomes Allevato e Lourdes de la Rosa Onuhic, «Ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática: porque através da Resolução de Problemas?», em *Resolução de problemas – Teoria e Prática*, orgs. Lourdes de la Rosa Onuchic, Norma Suely G. Allevato, Fabiane Cristina H. Nogutti e Andresa Maria Justulin (Jundiaí: Paco Editorial, 2014), 35-52.

²¹ George Polya, *A arte de resolver problemas* (Rio de Janeiro: Interciência, 1995).

²² Schroeder e Lester, «Developing Understanding».

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»,²³ 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».²⁴ 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 professor e pesquisador de modo que não é demais afirmar, ao menos no âmbito discursivo, que ao se falar sobre Polya costumeiramente ligam sua pesquisa às tais quatro fases para a resolução de problemas.

Em uma tentativa de romper com esse reducionismo, este texto tem por objetivo, ainda, 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.²⁵

²³ Hofstetter e Schneuwly afirmam em «Saberes: um tema central para as profissões do ensino e da formação» que a «aprendizagem intencional» é a «aprendizagem que tem como primeiro objetivo transformar o próprio sujeito em contraste com uma atividade produtiva», em *Saberes em (trans) formação: um tema central da formação de professores* (São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017), 117. Baseando-se em estudos de Samurçay e Rabardel, em «Modèles pour l'analyse de l'activité et decompétences: propositions», Hofstetter e Schneuwly 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» em «Saberes: um tema central», 117.

²⁴ Hofstetter e Schneuwly, «Saberes: um tema central», 115.

²⁵ Luciane de Fátima Bertini, Rosilda dos Santos Morais e Wagner Rodrigues Valente, *A matemática a ensinar e a matemática para ensinar: novos estudos sobre a formação de professores* (São Paulo: Livraria da Física, 2017).

Hofstetter e Schneuwly 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 profissionais que aí atuam».²⁶ Apoiados em Barbier,²⁷ 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»²⁸ 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 conseqüentemente uma existência distinta daqueles que as enunciam ou daqueles que delas se apropriam. São conserváveis, acumuláveis, apropriáveis.²⁹

Nessa esteira, Hofstetter e Schneuwly 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 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».³⁰

Se «ensinar e formar» têm 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».³¹ Sobre esse ponto, uma interrogação que aqui se apresenta é a

²⁶ Hofstetter e Schneuwly, «Saberes: um tema central», 131.

²⁷ Jean-Marie Barbier, «Introduction», em *Savoirs théoriques et savoirs d'action*, dir. Jean-Mari Barbier (Paris: Press Universitaires de France, 1996), 9, citado por Hofstetter e Schneuwly em «Saberes: um tema central», 131.

²⁸ Hofstetter e Schneuwly, «Saberes: um tema central», 131.

²⁹ Hofstetter e Schneuwly, «Saberes: um tema central», 131.

³⁰ Hofstetter e Schneuwly, «Saberes: um tema central», 132.

³¹ Hofstetter e Schneuwly, «Saberes: um tema central», 133.

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 —objeto de trabalho do professor— para resolver um problema bastava (e ainda basta) dispor de conceitos e conteúdos os quais, aplicados, chegava-se (chega) a 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 profissional* que 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 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.³²

³² Hofstetter e Schneuwly, «Saberes: um tema central», 132.

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». ³³ Por fim, concluem que a atividade do formador-professor consiste em 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». ³⁴ Assim,

formar, como qualquer atividade humana, implica em dispor de saberes para sua efetivação, para realizar essa tarefa, esse ofício específico. E esses saberes constituem ferramentas 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. ³⁵

No âmbito dessa multiplicidade, Hofstetter e Schneuwly destacam que a mais influente é a pesquisa de Schulman 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*». ³⁶

³³ Hofstetter e Schneuwly, «Saberes: um tema central», 133.

³⁴ Hofstetter e Schneuwly, «Saberes: um tema central», 133.

³⁵ Hofstetter e Schneuwly, «Saberes: um tema central», 134.

³⁶ B. Shulman, «Les outils de l'enseignant –Um essai didactique», *Repères* 22 (2000):19-38, citado por Hofstetter e Schneuwly em «Saberes: um tema central», 134-135.

Ressaltam eles, apoiados em Baumert e Kunert,³⁷ 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]». ³⁸

ADVOGANDO EM FAVOR DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO 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, elas, 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.

A expressão «resolução de problemas» é polissêmica. Polya, por exemplo, não estava falando apenas sobre a resolução de problemas como prática, mas de resolução de problemas como algo que estava para além da técnica de resolver problemas. A partir do que foi até este ponto problematizado, para além da prática, da técnica, desde Polya clamava pela Resolução de Problemas —e a escolha pela escrita das iniciais em maiúsculas se justifica apenas por uma questão de diferenciação da técnica— diz de um saber profissional do professor que ensina matemática. Em outras palavras, pensar a resolução de problemas como um saber profissional é situa-la na formação de professores, é institucionaliza-la como um saber *para* ensinar, como uma matemática *para* ensinar. Polya dizia que não seria possível a um professor mediano

³⁷ J. Baumert e M. Kunter, «Stichwort: Professionelle Kompetenz Von Lehrkräften», *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 9 (2006), citados por Hofstetter e Schneuwly em «Saberes: um tema central» 134-135.

³⁸ Hofstetter e Schneuwly «Saberes: um tema central», 135.

realizar pesquisa avançada se a ele não lhe fossem oferecidas condições para tal, pois a resolução de um problema matemático não rotineiro exige um trabalho sério, criativo. E que o desenvolvimento dessa criatividade deveria se dar na formação docente, com estudo sistemático, não adquirido por mera memorização.³⁹ O que queria Polya dizer por «criatividade»?

Ao propor que o trabalho com resolução de problemas se desse na formação de professores, esta autora entende, com base nos referenciais mobilizados neste texto, que Polya coloca em questão os saberes que estavam postos nessa etapa da formação. Ocupando o lugar de especialista, por razões já apresentadas anteriormente, era ele detentor de uma expertise profissional que o autorizava refletir cientificamente de forma «autônoma», corroborando Hofstetter e Schneuwly, quem avaliam que tal postura é positiva, pois é por meio dela que se pode deter a «*desintelectualização* rastejante» e o processo de comercialização do saber, tão comuns na sociedade do saber.

Os aportes teóricos aqui mobilizados possibilitam a esta autora compreender que Polya reivindicava a ampliação da resolução de problemas de um saber *a* ensinar (comercialização do saber, a resolução de problemas como trampolim para divulgar teorias psicológicas, por exemplo) para a resolução de problemas como um saber constitutivo da formação de professores, um saber *para* ensinar, uma matemática *para* ensinar. E, por fim, a solicitação da resolução de problemas no currículo dos professores que ensinam matemática legitima sua institucionalização como um saber profissional docente.⁴⁰ Ainda que tardiamente neste texto, reitera-se que resolução de problemas como matemática *para* ensinar e resolução de problemas como matemática *a* ensinar são conceitos imbricados, mas a expertise profissional, o que caracteriza a profissão do professor que ensina matemática, é a posse da matemática *para* ensinar.

³⁹ George Polya, *Mathematical Discovery – on understanding, learning, and teaching problem solving* (United States of America: Library of Congress Catalog Card Number, 1962).

⁴⁰ Bernard Rey em «Les compétences professionnelles et le curriculum» sugere pensar uma descrição de saberes profissionais em termos de competências, pois isso permitiria inserir sua aquisição no currículo.

Nota sobre a autora

ROSILDA DOS SANTOS MORAIS é Professora Adjunta II da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) no Campus Diadema, Estado de São Paulo (SP). Formada em Licenciatura em Matemática pela Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) em 2004; fez mestrado na Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) na área de Metodologia de Ensino em Ciências e Matemática em 2008, e se doutorou pela Universidade Paulista «Júlio de Mesquita Filho» (UNESP) em Rio Claro, São Paulo, em Educação Matemática no ano de 2015. Atualmente é pesquisadora no Grupo de Pesquisa de História da Educação Matemática (GHEMAT) no Brasil e vem investigando processos e dinâmicas de constituição de saberes matemáticos por experts em educação.

REFERÊNCIAS

- Bertini, Luciane de Fatima, Rosilda dos Santos Morais e Wagner Rodrigues Valente (2017). *A Matemática a ensinar e a Matemática para Ensinar: novos estudos sobre a formação de professores*. São Paulo: Livraria da Física, 2017.
- Brasil, Ministério Da Educação. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. 2ª versão. Abril. 2016. URL: <http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>.
- Brownell, William. «The progressive nature of learning in mathematics». In *Mathematics Teacher. 100 Years of Mathematics Teacher*, NCTM, vol.100, Special Issue, 26-35. Reston, VA: NCTM, 2006. First edition 1944.
- Foucault, Michael. *As palavras e as coisas*. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- Guimarães, H. M. «Polya e as Capacidades Matemáticas». *Educação e Matemática* 114 (2011): 28-36.
- Hofstetter, Rita e Bernard Schneuwly. «Saberes: Tema central para as profissões do ensino e da formação». In *Saberes em (trans)formação: tema central da formação de professores*, organizado por Rita Hofstetter e Wagner Rodrigues Valente, 113-172. São Paulo: Editora Livraria da Física 2017.
- Morais, Rosilda dos Santos. «O processo constitutivo da Resolução de Problemas como uma Temática da pesquisa em Educação Matemática – um inventário a partir de documentos dos ICMEs». Tese de doutorado, Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, 2015.
- Morais, Rosilda dos Santos e Lourdes de la Rosa Onuchic. «Uma abordagem histórica da Resolução de Problemas». In *Resolução de Problemas: Teoria e*

- Prática* organizado por Lourdes de la Rosa Onuchic, Norma Suely G. Allevato, Fabiane Cristina H. Nogutti e Andresa Maria Justulin 17-34. Jundiaí: Paco Editorial. 2014.
- Polya, George. *Mathematical Discovery – on understanding, learning, and teaching problem solving*. United States of America: Library of Congress Catalog Card Number, 1962, vol.1.
- Rey, Bernard. «Les compétences professionnelles et le curriculum: des réalités conciliables?». In *Savoirs Professionnels et curriculum de formation*. Organizado por Yves Lenoir e Marie-Hélène Bouillier-Dutot, 83-108. Canadá: Les Presses de l'Université Laval, 2006.
- Schroeder, Thomas L. e Franklin K. Lester Jr. «Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving». In *New Directions for Elementary School Mathematics*, 1989 Yearbook of the NCTM, organizado por Trafton, P. R. e Shulte, A. P., 31-42. Reston, VA: NCTM, 1989.
- Thorndike, Edouard Lee. *The new methods in Arithmetic*, 1921. In *openlibrary.org*. URL: <http://archive.org/stream/newmethodsinarith00thorgoog#page/n136/mode/2up>.
- Valente, Wagner Rodrigues. «Oito temas sobre história da educação matemática». *REMATEC* 8, no.12 (2013): 22-50.
- Veiga-Neto, Alfredo. *Foucault & a Educação*. Belo Horizonte: Autêntica. 2003.