

Artigo Teórico

Resolução de Problemas: Implicações Pedagógicas para o Ensino de Matemática



José Carlos Miguel¹⁰

Resumo

O presente artigo tem como objetivo analisar procedimentos didáticos e pedagógicos inerentes ao processo de resolução de problemas de Matemática na educação básica. Partindo de dificuldades relatadas por professores em processos de formação inicial e contínua, procede à pesquisa bibliográfica sobre o tema e à análise documental das diretrizes curriculares em vigência. Os resultados do estudo exploratório indicam que a formalização precoce desconsidera a busca e a descoberta, sendo relevante estabelecer uma compreensão intuitiva da matéria antes de introduzir os estudantes aos métodos formais de dedução e prova. Eles indicam também que a preocupação com a aprendizagem significativa exige pensar o problema como ponto de partida para a formação de um conceito matemático e não como mera aplicação de algo que não foi apreendido.

Palavras-chave: Resolução de Problemas. Formalização. Intuição. Descoberta. Estudo Exploratório.

Introdução

A resolução de problemas tem sido apontada, nas tentativas recentes de reorganização curricular, no contexto brasileiro, como eixo organizador dos programas de ensino de Matemática. Assim, parece consenso que a situação-problema é o ponto de partida da atividade matemática e não a definição. Apesar disso, o processo de apropriação do conhecimento matemático, especialmente no ensino fundamental, ainda ocorre em um movimento linear e determinado das partes para o todo, do específico para o geral: apresenta-se um conceito, dão-se alguns exemplos e propõem-se problemas de aplicação.

Em decorrência dessa postura didática, a ação pedagógica no ensino de Matemática torna-se a-histórica e atemporal, caracterizando-se como uma postura que negligencia a essência do pensamento científico haja vista que, de forma sintética, todo conhecimento produzido é, a rigor, resposta a uma pergunta. Sem embargo, nesse contexto, perde-se a possibilidade da descoberta, matriz de todo conhecimento

¹⁰Departamento de Didática/ Programa de Pós-graduação em Educação. FFC – UNESP – Campus de Marília. jocarmi@terra.com.br

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

científico. Como afirma BACHELARD (1978), nada surge isoladamente, nada é dado, tudo é construído.

O constructo teórico do qual decorre o pensamento matemático tem-se constituído como resposta a indagações traduzidas sob as diferentes formas de situação-problema. Envolve implicações relativas à História da Matemática, na complexidade de sua evolução: em dado momento são problemas decorrentes de interfaces com outras ciências; em outros, problemas postos pela atividade humana cotidiana tais como divisão de terras, ocupação do espaço físico, créditos, débitos; ou, ainda, especulações atinentes ao próprio desenvolvimento da Matemática ou à necessidade de organizar o conhecimento matemático produzido, buscando estruturá-lo em função de exigências da sua difusão. É o que se pode constatar com POLYA (1978) ou SMOLE (2004), dentre outros autores.

Diante do exposto, a resolução de problemas tem-se constituído como elemento central do processo histórico de elaboração da ciência matemática. É a necessidade de resolver determinados problemas da atividade humana que tem norteado a evolução das ideias matemáticas. Nesse sentido, PONTE, BROCARD e OLIVEIRA (2006) podem ser incluídos no rol de pesquisadores que consideram a investigação matemática como uma parte da resolução de problemas, ou seja, há uma relação entre problemas e investigação a despeito de alguns aspectos distintivos de tais estratégias para o ensino de Matemática.

Assim, a resolução de problemas possibilita ao estudante desenvolver aprendizagem criativa, ainda que o professor mantenha controle sobre o conteúdo e a forma de ensinar. Quando a abordagem investigativa é explorada de modo a permitir ao aluno a formulação de problemas para investigação de forma livre, pode-se ampliar esse aspecto da autonomia de pensamento criativo.

Por outro lado, o tratamento metodológico que se tem dado ao tema da resolução de problemas parece não considerar essas premissas, sendo os problemas apresentados aos alunos como meras aplicações repetitivas de técnicas operatórias e algoritmos.

Neste artigo, indicamos aspectos didáticos que se sobressaem nessa conduta pedagógica, apontamos implicações para a prática docente e analisamos posturas didáticas que podem contribuir para melhor encaminhamento do problema. Trata-se de estudo exploratório que resulta de pesquisa bibliográfica e de análise documental sobre as diretrizes curriculares em vigor, tendo como referência algumas dificuldades no

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

ensino de Matemática relatadas na discussão da temática da resolução de problemas com professores da educação básica.

Tal discussão se coloca no contexto de um projeto de intervenção na realidade escolar que tem como ponto de partida os problemas vivenciados pelos docentes e bolsistas em suas práticas pedagógicas na escola. Trazidos para a reflexão coletiva, os problemas de ensino e aprendizagem são analisados e todos devem se mobilizar pela busca de soluções pertinentes aos casos, verbalizados ou apresentados em registros escritos.

Ênfases Dominantes nos Procedimentos de Resolução de Problemas Matemáticos

Vários estudos sobre o cotidiano do ensino de Matemática (LERNER, 1995; PARRA; SAIZ, 1996; SMOLE, 2004) apontam para a forma usual de encaminhamento metodológico do tema resolução de problemas, a qual pode ser resumida pelas seguintes características:

- 1) os problemas propostos geralmente são padronizados, isto é, podem ser resolvidos pela mera aplicação direta de algoritmos enquanto técnicas para fixação das operações matemáticas desenvolvidas, em particular, as fundamentais;
- 2) os problemas são propostos, de forma geral, após a apresentação de uma definição, que o estudante precisa incorporar e reproduzir;
- 3) a ação básica exigida para encontrar a solução é identificar as operações, fórmulas ou conceitos matemáticos envolvidos, transformando a linguagem usual em linguagem matemática;
- 4) a mudança de um termo ou mesmo de aspectos mínimos na redação do problema dificultam a sua resolução;
- 5) todos os dados necessários à resolução aparecem explicitamente na redação do problema, cuja proposição é feita logo após a introdução de determinado conteúdo ou procedimento algorítmico; e,
- 6) a solução sempre existe e é única; apresentá-la em sua expressão numericamente correta é fundamental e se sobrepõe ao processo desenvolvido para encontrá-la.

A difusão de problemas padronizados, a rigor, exercícios, como única ação pedagógica para a resolução de problemas conduz o aluno a uma situação de fragilidade intelectual diante de situações que exijam criatividade e imaginação.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

Quando o aluno não consegue identificar, de imediato, a operação, o algoritmo ou a equação que conduza à resposta de um dado problema acaba desistindo e esperando a solução a ser apresentada pelo professor ou por um colega de classe.

Decorre daí a consolidação de vários estigmas, dentre os quais talvez o mais expressivo seja o que se refere à ideia de que a apropriação do conhecimento matemático com significado seja privilégio para poucos, restando à maioria apenas recorrer à memória e à transposição mecânica daquilo que incorporaram sem compreensão.

Contrariamente a isso, o ensino de Matemática na escola básica pode ser justificado pelos aportes enriquecedores do pensamento matemático na formação intelectual do aluno, seja pela suposta exatidão do pensamento lógico-matemático, seja pelo exercício criativo da intuição, da imaginação e dos raciocínios por indução e analogia.

Desse ponto de vista, para além dos aspectos prático-utilitários justamente evocados em função do uso social que lhe é inerente, a Matemática deve ser ensinada nas escolas porque é parte substancial do patrimônio coletivo da humanidade, ampliando os horizontes culturais do estudante, com vistas a dotá-lo do instrumental necessário ao estudo de outras ciências.

Outro aspecto que deve ser destacado, nessa discussão, é que a resolução de problemas geralmente se restringe ao procedimento no qual o professor propõe problemas e o aluno resolve os problemas propostos. Em decorrência das recentes conquistas da pesquisa em Educação, que apontam para a influência dos aportes socioculturais na aprendizagem e para as relações entre pensamento e linguagem, é necessário modificar substancialmente essa prática, acrescentando-se outras exigências didáticas, dentre as quais as heurísticas desenvolvidas pelos alunos, a valorização do cálculo mental e da estimativa, o questionamento das respostas obtidas e o questionamento do próprio problema formulado.

Assim, outro encaminhamento a ser pensado é a possibilidade de o próprio aluno formular problemas, bem como a veiculação de outros textos, não muito usuais na rotina didática, tais como a exploração de artigos de jornais e revistas, além da formulação de problemas no contexto de ambientes constituídos a partir de jogos e atividades lúdicas. Tais perspectivas metodológicas facilitarão a efetividade do conhecimento matemático como componente de ampliação do letramento.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

Com acerto, os Parâmetros Curriculares Nacionais apontam a resolução de problemas como eixo organizador do processo de ensino e aprendizagem, estabelecendo que:

a situação-problema é o ponto de partida da atividade matemática e não a definição. No processo de ensino e aprendizagem, conceitos, ideias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las. (BRASIL, 1998, p. 40).

Destaque-se, então, a preocupação com o desenvolvimento da capacidade de raciocínio lógico e criador ao se colocar a necessidade de elaboração de estratégias de resolução, o que, a rigor, permite a distinção entre problema e exercício.

Perspectivas Didáticas para o Ensino por meio de Problemas

O ensino por meio de problemas não pode se resumir ao mero desenvolvimento de procedimentos treinados à exaustão para dotar os alunos de habilidades e estratégias supostamente eficazes, mas deve visar, também, a ensinar a elaborar e propor problemas, buscando transformar a realidade em um problema que mereça ser questionado e analisado.

Tal propositura se liga a procedimentos, atitudes, fatos e conceitos enquanto conteúdos da ação pedagógica. É nesse âmbito que se firma o modo de pensar que, de modo geral, aponta para o fato de a escola tradicionalmente não trabalhar com problemas, mas com exercícios.

Diferentemente do que ocorre com o problema, no caso do exercício temos à disposição mecanismos ou procedimentos que nos conduzem imediata e automaticamente à solução. Concretamente, o treinamento em situações matemáticas padronizadas não constitui, de fato, um problema porque, de modo geral, não existe nenhum obstáculo entre proposição e meta; resolver situações matemáticas dessa natureza implicaria apenas no desencadeamento automático de estratégias previamente definidas.

É interessante que se trabalhe os problemas convencionais, via de regra, os ditos exercícios, desde que atrelados à preocupação com a formação de um conceito ou para o desenvolvimento de uma técnica de cálculo revestida de algum uso social. Mas é necessário ir além dessa ação, pensando o problema como ponto de partida para a

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

formação de um conceito matemático e não como mera aplicação de algo que não foi apreendido.

Desse modo, é necessário que haja a exploração de problemas não convencionais, nem sempre atrelados a um conceito específico, mas salutares para o desenvolvimento dos raciocínios analítico, intuitivo e dedutivo. Assim, os planos de ensino de Matemática no ensino fundamental serão coerentes com o objetivo neles sempre presente de desenvolver o raciocínio lógico no educando.

Tal premissa deve pressupor que resolver um problema não consiste apenas na compreensão do que foi proposto, dando-se uma resposta adequada mediante a aplicação de técnicas, procedimentos algorítmicos e fórmulas coerentes. Mais do que isso, trata-se de despertar nos alunos uma postura de investigação frente ao que está sendo estudado, isto é, de aprender pela descoberta.

Desse ponto de vista, o esquema de POLYA pode ser resumido em dois grandes processos: tradução do problema e solução do problema. Desse modo, a resolução de um problema exige que o sujeito o compreenda e o traduza para uma série de expressões e símbolos matemáticos, programando uma série de estratégias que estabeleçam as submetas que pretende alcançar para chegar à solução final, além dos procedimentos que permitam alcançar cada uma dessas submetas. Por fim, o sujeito precisa interpretar os resultados obtidos e verificar a plausibilidade da solução encontrada. Parece-me que essa dinâmica de solucionar e verificar a resposta, típica do espírito científico, vem se perdendo em nome um aligeiramento do processo de ensino.

Para ilustrar o que se afirma, consideremos o seguinte problema: “Num estacionamento há carros e motos, num total de 11 veículos e 36 rodas. Quantos são os carros? Quantas são as motos?”

Problemas deste tipo, muito comuns em textos didáticos e cadernos de alunos, geralmente são tratados como aplicações dos sistemas de equações do 1º grau com duas incógnitas e são resolvidos algebricamente pelos métodos da adição ou da substituição. Os alunos, porém, nem sempre entendem o significado desses procedimentos matemáticos e dificilmente os relacionam com situações-problema postas pela realidade imediata.

Mais produtivo seria explorar inicialmente, no processo de escolarização, algumas heurísticas que possivelmente os alunos colocariam em prática. Uma delas seria o processo de tentativa e erro que poderia, após as primeiras iniciativas, se apoiar na exploração de um quadro:

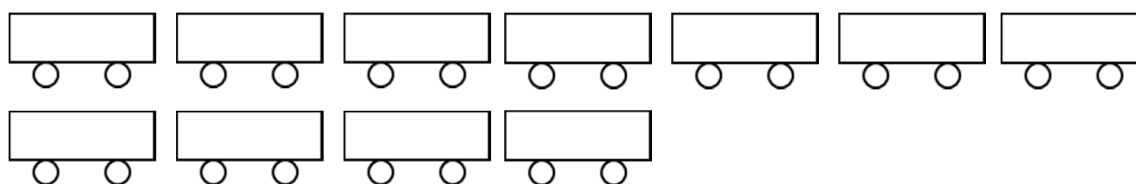
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

Carros	Motos	Rodas de carros	Rodas de motos	Total de veículos	Total de rodas
9	2	36	4	11	40 (inadequada)
8	3	32	6	11	38 (inadequada)
7	4	28	8	11	36 (adequada)

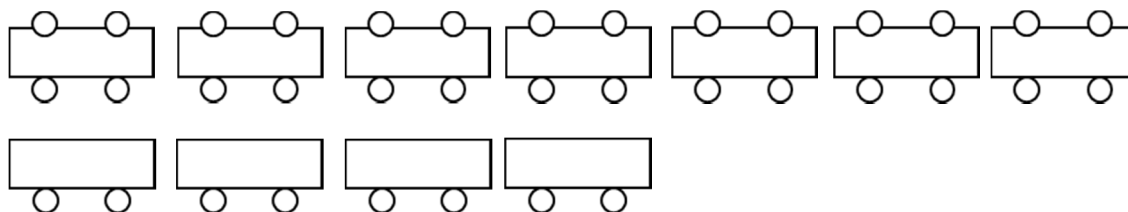
Quadro 1 – Processo de tentativa e erro para a solução do problema proposto
Fonte: autoria própria

Esse procedimento, além de possibilitar o raciocínio intuitivo, permite reconhecer algumas regularidades e explorar estimativa e cálculo mental ou escrito. Embora o cálculo aritmético já venha se desenvolvendo desde os anos iniciais, o fato é que boa parte dos alunos ainda tem dificuldades com esses raciocínios nesta etapa da escolarização.

Parece-nos pertinente, também, a exploração de desenhos e esquemas que possam conduzir os alunos ao raciocínio analítico. Por exemplo, sendo 11 veículos e sabendo que todos eles têm ao menos duas rodas, no caso das motos, os alunos poderiam fazer:



Tendo distribuído 22 rodas de motos, as demais devem ser distribuídas, duas em cada um dos veículos, até totalizar 36 rodas. Resultariam 7 carros e 4 motos.



Acrescente-se a isso que a maior parte dos problemas envolvendo sistemas de equações do 1º grau com duas incógnitas pode ser resolvida mediante raciocínio aritmético. Por exemplo, um problema sempre muito presente nos cadernos dos alunos: “A soma de dois números é 97. A diferença entre eles é 13. Quais são os números?”

Antes de introduzir a discussão sobre os sistemas de equações do 1º grau, é preciso garantir que os alunos sejam capazes de raciocínios do tipo: se de 97 eu tiro a

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

diferença 13 restam 84, que é a soma de dois números iguais. Dividindo 84 por dois é igual a 42 que é o menor número. Somando 13 a 42 eu obtenho 55 que é o número maior.

Formular raciocínios por desenvolvimento de heurísticas pautadas em desenhos e esquemas se revela metodologicamente eficiente na abordagem da maioria dos problemas matemáticos veiculados no ensino fundamental, tais como frações e porcentagem. E o que constatamos nos diagnósticos é o alarmante quadro de dificuldades apresentadas pelos alunos no que se refere a conteúdos fundamentais pelo uso social envolvido.

Ensinar a pensar, então, é o desafio que se impõe para formar cidadãos em uma sociedade marcadamente competitiva. Garantindo-se tal prerrogativa, seria possível conduzir os estudantes a perceberem que tanto o raciocínio intuitivo quanto o raciocínio aritmético têm alcance limitado e que o sistema de equações é um instrumento que permite a generalização na busca de soluções que geralmente extrapolam o âmbito do conjunto dos números naturais.

Considerações Finais

Abstração, formalização e axiomatização são processos que não se desenvolvem espontaneamente no aluno. Se o papel da escola é a condução do processo de desenvolvimento cognitivo, levantar hipóteses, testá-las e estabelecer relações entre os fatos matemáticos são atividades que exigem uma ação pedagógica na qual intuição, indução e dedução sejam procedimentos interativos e interligados e constituam etapas de uma rede de significação de modo a resultar em uma progressiva axiomatização.

Como indicamos neste texto, infelizmente o formalismo da aprendizagem escolar tem, de certo modo, desvalorizado a intuição. Parece-nos relevante estabelecer uma compreensão intuitiva da matéria antes de introduzir os estudantes aos métodos formais de dedução e prova.

A questão não se resume apenas em conduzir o aluno à mera aquisição de hábitos de raciocínio coerente. Embora isso configure uma meta no ensino de Matemática, trata-se de uma ação pedagógica cujo alcance deve ir além, no sentido de habituar o aluno à tomada de consciência das suas próprias iniciativas na elaboração construtiva do seu pensamento.

Referências

BACHELARD, G. **O espírito científico**. Tradução Francisco Antônio Ribeiro. São Paulo, Martins Fontes, 1978.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília-DF, 1998, v. 3.

LERNER, D. **A matemática na escola: aqui e agora**. Tradução Beatriz Afonso Nunes. Porto Alegre, Artmed, 1995.

PARRA, C.; SAIZ, I. (orgs.). **Didática da Matemática: reflexões psicopedagógicas**. Porto Alegre, Artmed, 1996.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Tradução H. L. Araújo. São Paulo, Interciência, 1978.

PONTE, J. P.; BOCARDO, J.; OLIVEIRA, H. **Investigação matemática na sala de aula**. Belo Horizonte, Autêntica, 2006.

SMOLE, K. C. S. **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender Matemática**. Porto Alegre, Artmed, 2004.

Ainda não é Sócio?!
Filie-se agora e faça parte da comunidade de Educadores Matemáticos!
Regionais em todo território nacional!

A graphic featuring a map of Brazil. Overlaid on the map is the Brazilian flag, which includes a globe with the motto 'ORDEM E PROGRESSO' and the letters 'SBEM' in a stylized font. A silver ribbon-like shape curves around the map.

Veja mais em www.sbemrasil.org.br