

ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UM ESTUDO A PARTIR DOS ANAIS DO XIII EPREM

Viviane Bergamini Fonteque
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Londrina
vfonteque@yahoo.com.br

Elenice Josefa Kolancko Setti
Instituto Federal do Paraná - Assis Chateaubriand
elenice.setti@ifpr.edu.br

Rodolfo Eduardo Vertuan
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Toledo
rodolfovertuan@utfpr.edu.br

Resumo:

Com este artigo tem-se a intenção de promover reflexões sobre a formulação/elaboração de problemas no âmbito da Educação Matemática. Para isso, apresentamos uma breve explanação acerca desta prática e discutimos como ela pode contribuir para o ensino de Matemática e para a aprendizagem dessa disciplina. Buscamos, a partir da análise dos relatos de experiência publicados nos anais do XIII Encontro Paranaense de Educação Matemática (EPREM), identificar práticas em que os alunos participaram de algum modo na elaboração de problemas. Concluímos que a presença desta prática ainda é pequena e que seria interessante que mais pesquisas se desenvolvessem neste contexto.

Palavras-chave: Formulação/Elaboração de Problemas. Educação Matemática. Resolução de Problemas.

Introdução

Desafiar o aluno a pensar é uma das premissas da Educação Matemática. Esta afirmativa está presente quando criamos ou apresentamos situações aos alunos em que eles, para além de realizar procedimentos pré-determinados, precisam “resolver problemas”. Os documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), propõem que a formulação e resolução de problemas seja uma prática de sala de aula. No entanto, o modo como as situações de resolução são ofertadas aos alunos ainda estão aquém das práticas desejáveis, para que possamos desenvolver uma matemática dinâmica e provocadora. Ainda nos PCN (BRASIL, 1997, p.33) encontramos que “um problema matemático é uma situação que demanda a realização de uma sequência de ações ou operações para obter um resultado”. Neste sentido, a solução não está disponível de início, mas é possível construí-la.

Como está indicado nos documentos oficiais da educação brasileira, como os PCN, além de trabalhar a resolução de problemas com os alunos, faz necessário tornar realidade nas

escolas o trabalho com a formulação/elaboração de problemas. Isso porque esta prática apresenta potencialidades para desenvolver a criatividade¹ nos alunos.

No entanto, ao pesquisarmos sobre o tema nas produções em Educação Matemática, percebemos que a abordagem de formulação/elaboração de problemas ainda é muito tímida, visto que há poucas publicações e estudos acerca dela.

Neste sentido, apresentamos este estudo realizado a partir das publicações dos relatos de experiência do XIII Encontro Paranaense de Educação Matemática (EPREM), onde buscamos, em artigos que apresentam o desenvolvimento da atividade realizada, a participação dos alunos na elaboração dos problemas, e ainda, qual o contexto em relação às metodologias em que esta prática foi desenvolvida.

Formulação/Elaboração de Problemas

A proposta de se investigar sobre a formulação/elaboração de problemas nas aulas de matemática nos instiga a verificar o quanto essa prática tem sido realizada pelos alunos.

Gontijo (2006) considera como um importante componente curricular de matemática a ação de perceber e formular um problema matemático. O autor reforça, ainda, que quando trabalhado adequadamente, um problema, por mais simples que seja, “poderá despertar o interesse pela atividade matemática se proporcionar ao aluno o gosto pela descoberta da resolução, estimulando, assim, a curiosidade, a criatividade e o aprimoramento do raciocínio, ampliando o conhecimento matemático” (GONTIJO, 2006, p. 7).

O autor também ressalta aspectos relevantes quando nos deparamos com a necessidade de formular um problema matemático. Dentre os quais necessitamos abalizar elementos que envolvem a compreensão do que seja o problema, a percepção de diferentes problemas e a percepção de situações matemáticas sob diferentes perspectivas.

Neste sentido, Onuchic e Allevato (2011, p.81), definem que um “um problema é tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em fazer”. Na literatura encontramos diversos autores que buscam definir o conceito de problema e adjetivar estes como problemas de fixação, problemas abertos, problemas fechados, problemas padrão, problemas rotineiros,

¹ Nossa intenção não é a de discutir a ideia de criatividade neste texto. No entanto, concordamos com Gontijo (2006, p.4) que a considera como a “capacidade de apresentar inúmeras possibilidades de solução apropriadas para uma situação-problema, de modo que estas focalizem aspectos distintos do problema e/ou formas diferenciadas de solucioná-lo, especialmente formas incomuns (originalidade), tanto em situações que requeiram a resolução e elaboração de problemas como em situações que solicitem a classificação ou organização de objetos e/ou elementos matemáticos em função de suas propriedades e atributos [...]”.

problemas de desafio, de quebra cabeça (ONUICHIC, ALLEVATO, 2011), entre outros, todavia, reforçam e defendem que os adjetivos que carregam cada um desses problemas levam ao mesmo fim que é a busca por uma solução, variando apenas as estratégias utilizadas.

Só há problema se o aluno for levado a interpretar o enunciado da questão que lhe é posta e a estruturar a situação que lhe é apresentada; aproximações sucessivas ao conceito são construídas para resolver um certo tipo de problema; num outro momento, o aluno utiliza o que aprendeu para resolver outros, o que exige transferências, retificações, rupturas, segundo um processo análogo ao que se pode observar na história da matemática; o aluno não constrói um conceito em resposta a um problema, mas constrói um campo de conceitos que tomam sentido num campo de problemas [...], a resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação de aprendizagem, pois proporciona o contexto em que se pode aprender conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas (BRASIL, 1997, p.32-33).

Sendo assim, o problema não tem para todos os alunos o mesmo significado e a mesma dificuldade. Por isso, em sala de aula, faz-se necessário o desenvolvimento de algumas habilidades que proporcionem a todos a possibilidade de resolver e elaborar problemas.

Neste contexto, Silver (1994, apud Gontijo, 2006, p.8) descreve a formulação de problemas “como sendo a criação de um problema novo ou como a reformulação de determinados problemas apresentados para os estudantes”. Neste sentido, destaca ainda que esta formulação pode acontecer em diferentes momentos - antes, durante ou depois - da solução de um problema.

Esta ação é relevante, pois, além de poder desenvolver a criatividade nos alunos, pode “fornecer aos professores importantes *insights* acerca de como os estudantes estão compreendendo os conceitos e os processos matemáticos, [...] suas percepções a respeito das atividades desenvolvidas, suas atitudes em relação à matemática e sobre sua capacidade criativa em matemática” (ENGLISH, 1997, apud GONTIJO, 2006, p.8-9).

A seguir, apresentamos algumas das diferentes metodologias de ensino de Matemática em que a formulação/elaboração de problemas tem possibilidades de se constituir como uma de suas etapas e/ou estratégias.

Elaboração de problemas em diferentes metodologias do ensino de Matemática

A elaboração de problemas no âmbito da Educação Matemática ainda é parece uma estratégia em implementação. Neste sentido, há algumas metodologias de ensino de Matemática que proporcionam maiores possibilidades do desenvolvimento desta prática.

Dentre elas, podemos citar: a Modelagem Matemática, a Investigação Matemática e a Resolução de Problemas.

No contexto da Modelagem Matemática, a elaboração ou formulação do problema pode ser desenvolvida pelo professor e apenas apresentada aos alunos para que trabalhem em sua resolução, ou pode ser desenvolvida pelos alunos com a mediação do professor (BARBOSA, 2004). Na segunda opção, os alunos formulam o problema que é de interesse deles, que os intriga. Deste modo, a sua resolução pode ser mais motivadora. Burak (2004) já defende que a escolha do tema em uma atividade de Modelagem sempre deve partir dos alunos e, a partir do levantamento de informações sobre o tema, o problema pode ser elaborado por eles, também com a mediação do professor.

Quando se trata da metodologia da Resolução de Problemas, Onuchic e Allevato (2011) sustentam que não há formas rígidas de se trabalhar com esta metodologia, entretanto algumas estratégias sustentam esse trabalho em sala de aula amparando o professor e entusiasmando o aluno. Pensando nisso criaram um roteiro com elementos que orientariam o professor para o uso da Metodologia da Resolução de Problema: preparação do problema, leitura individual, leitura em conjunto, resolução do problema, observação e incentivo, registro das resoluções na lousa, plenária, busca de consenso e formalização do conteúdo.

Podemos considerar como parte da preparação do problema, indicada pelos autores, a ação de “elaboração do problema”. O professor, como mediador, tem a possibilidade de motivar os alunos, antes de tudo, a elaborar o problema sobre o qual se dedicarão a pensar. Deste modo, possibilitará o desenvolvimento de outras habilidades, pelos alunos, relativas à elaboração de questões quando se trabalha com Resolução de Problemas.

Ao trabalhar com a metodologia da Investigação Matemática, os problemas têm a característica de serem mais abertos, possibilitando diferentes encaminhamentos. Neste contexto, a elaboração de problemas pode ser desenvolvida à medida que os alunos investigam a situação, ou ainda, a situação pode ser elaborada por eles mesmos. Ponte (2003, p.2) aponta que podemos obter benefícios da investigação, “pelo desafio que eles (os alunos) colocam à organização das ideias e pelas perguntas pertinentes que obrigam muitas vezes a repensar os problemas”. Deste modo, o ato de investigar, pode acarretar o desenvolvimento da criatividade nos alunos, ao justificar suas ideias, e elaborar questionamentos e caminhos para a situação investigada.

[...] investigar não é mais do que conhecer, procurar compreender, procurar encontrar soluções para os problemas com que nos deparamos. Trata-se de uma capacidade de primeira importância para todos os cidadãos e que

deveria permear todo o trabalho da escola, tanto dos professores como dos alunos (PONTE et al, 2003, p. 2, apud TEODORO; BELINE, 2013, p.2).

Neste sentido, o ato de elaborar um problema por parte dos alunos pode acontecer de diferentes maneiras, em diferentes situações e com diferentes intensidades. Ou seja, o aluno pode participar da escolha do tema, de sua problematização, ou ainda, na reformulação ou elaboração de outros problemas a partir de um problema apresentado *a priori* pelo professor.

Neste contexto, a seguir apresentamos um estudo realizado a partir dos relatos de experiência publicados nos anais do XIII EPREM.

Encaminhamentos Metodológicos

Este trabalho é de caráter qualitativo e busca investigar a presença de práticas que envolvem a elaboração de problemas pelos alunos em artigos publicados no XIII Encontro Paranaense de Educação Matemática² (EPREM).

Deste modo, apresentamos a seguinte questão de investigação: *Considerando os relatos de experiências do XIII EPREM em que são apresentadas o desenvolvimento de atividades realizadas pelos alunos, em quais relatos os alunos participaram, de algum modo, da elaboração do problema da atividade que realizaram? De que modo e no âmbito de qual metodologia de ensino se deu essa participação?*

Neste sentido, acessamos os 70 relatos de experiências publicados nos anais do EPREM. Destes, 8 não abriram. Logo, restaram 62 trabalhos para análise. A partir de uma leitura diagnóstica, buscamos identificar inicialmente quais apresentavam descrição de atividades realizadas com alunos. Identificamos 12 trabalhos que não apresentavam a descrição da atividade, 11 que tratavam de formação de professores e 39 que apresentavam a descrição de atividades realizadas com alunos. Destes 39 trabalhos, apenas 5 tratavam de atividades em que os alunos participaram de algum modo da elaboração do problema ou escolha do tema.

	Quantidade
Trabalhos que não abriram	8
Trabalhos que não descrevem a atividade	12
Trabalhos sobre Formação de Professores	11
Trabalhos que descrevem a atividade e os alunos não participam da elaboração do problema	34

² Ponta Grossa, Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2015.

Trabalhos que descrevem a atividade e os alunos participam da elaboração do problema	5
--	---

Quadro 1: Status dos Relatos de Experiência do XIII EPREM**Fonte:** elaborado pelos autores.

A partir deste momento focamos nossa atenção aos cinco artigos que apresentaram indícios de que os alunos participaram de alguma forma na elaboração do problema. No quadro 2, apresentamos os títulos dos artigos selecionados.

RE_48	Modelagem Matemática e suas etapas na prática
RE_52	Desenvolvimento de aplicativos como objeto mobilizador no estudo de álgebra
RE_54	Em busca de possibilidades: abordagens práticas em aulas de Matemática
RE_59	Água: minha ajuda faz diferença? Uma experiência com Modelagem Matemática nos anos iniciais
RE_61	Se esta firma fosse minha

Quadro 2: Trabalhos selecionados para análise**Fonte:** elaborado pelos autores.

Estes artigos foram lidos na íntegra com o intuito de observar os modos distintos em que a participação dos alunos na elaboração do problema se revelava. Além disso, averiguamos no âmbito de qual metodologia se deu essa participação. Na próxima seção apresentamos uma compreensão acerca de como a elaboração de problemas tem sido realizada pelos alunos nos artigos selecionados.

Uma compreensão acerca de como a elaboração de problemas tem sido realizada pelos alunos no contexto da sala de aula

No artigo RE_48, “Modelagem Matemática e suas etapas na prática”, os autores apresentam o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática sob a perspectiva de Burak (2004). O referido autor sugere algumas etapas no desenvolvimento de uma atividade de Modelagem – escolha do tema, pesquisa exploratória, levantamento de problemas, resolução do problema e o desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema e análise crítica das soluções –, que foram seguidas para o desenvolvimento da atividade relatada no artigo.

Burak sugere que a escolha do tema e o levantamento do problema sejam feitas pelos alunos, mediados pelo professor. Sendo assim, pudemos observar no trabalho que os alunos escolheram o tema e levantaram as situações problemas. “Após a adesão pela maioria dos

estudantes à nova proposta de trabalho, os mesmos foram incentivados a escolher o tema que nortearia todo o encaminhamento do último bimestre do ano” (KOVALSKI; KAVIATKOVSKI, 2015, p. 5). “As duas turmas optaram pelo tema ‘fazer a caridade doando brinquedos’” (KOVALSKI; KAVIATKOVSKI, 2015, p. 6). “Após um demorado debate, onde até os estudantes mais tímidos queriam expor suas ideias, ficou decidido que todos deveriam trazer sugestões de brinquedos a serem construídos” (KOVALSKI; KAVIATKOVSKI, 2015, p. 6). “O primeiro problema levantado pelos estudantes foi a quantidade e o valor que gastaríamos com nossa principal matéria prima, o EVA” (KOVALSKI; KAVIATKOVSKI, 2015, p. 7). A partir dos excertos destacados, podemos concluir que os alunos participaram desde a escolha do tema até a elaboração dos problemas que norteariam o desenvolvimento da atividade de Modelagem. O professor teve o papel de mediador no processo.

No artigo RE_52, “Desenvolvimento de aplicativos como objeto mobilizador no estudo de Álgebra”, o autor apresenta o relato de atividades desenvolvidas por alunos em um projeto que visa desenvolver aplicativos para dispositivos com sistema operacional Android utilizando o App Inventor³. No início da atividade o professor orienta o que os alunos devem fazer, escolhem o conteúdo, determinam o problema e participam de todo o processo. À medida que os alunos vão se familiarizando com a ferramenta, passam a decidir sozinhos os conteúdos e problemas que serão desenvolvidos no aplicativo. Para isso, realizam pesquisas e estudos. Neste relato, os alunos participam da elaboração de problemas num segundo momento, quando já estão seguros da tecnologia que estão utilizando.

No artigo RE_54, “Em busca de possibilidades: abordagens práticas em aulas de Matemática”, a autora relata uma experiência desenvolvida com duas turmas para fins de comparação. Em uma turma trabalhou de modo tradicional seguindo o livro didático, e na outra, tentou desenvolver atividades práticas. Para as atividades práticas, inicialmente, perguntou aos alunos quais jogos mais gostavam e eram mais familiarizados: “realizei uma pesquisa prévia com eles a fim de saber quais tipos de jogos eles eram mais familiarizados e gostavam” (EGIDO, 2015, p. 1). Em momento posterior, após o trabalho com exercícios em sala de aula, a professora desenvolveu atividades práticas de Matemática que elaborou a partir dos jogos escolhidos pelos alunos – “Cesta de Basquete”, “Vamos vender?” e “Velocidade”. Neste contexto, observamos que os alunos participaram da escolha dos jogos, ou seja, dos

³ Ferramenta *online* e gratuita gerenciada pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT).

temas que iriam tratar as atividades. No entanto, os problemas foram elaborados pela professora.

No artigo RE_59, “Água: minha ajuda faz diferença? Uma experiência com Modelagem Matemática nos anos iniciais”, os autores apresentam o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática nos anos iniciais. A professora regente deveria trabalhar o tema “água” com a turma por solicitação da escola. Por consequência, iniciou uma discussão na sala sobre o desperdício de água. A partir da fala de um aluno: “*Ah... eu não vou economizar, todo mundo gasta bastante, o que eu gasto não vai fazer diferença*” (BUTCKE; TORTOLA, 2015, p. 7), a turma se incomodou e se posicionou contra esta colocação. Em vista disso, surgiu o problema: “*Água: minha ajuda faz diferença?*” (BUTCKE; TORTOLA, 2015, p. 7). A partir daí, realizaram-se experimentos para medir a quantidade de água gasta para lavar as mãos e escovar os dentes com a torneira aberta e com a torneira fechada. Podemos observar que, a escolha do tema partiu da escola, mas o problema foi elaborado pelos alunos a partir da posição de um colega. O professor mediou todo o desenvolvimento da atividade, mas os alunos que a conduziram.

Por fim, no artigo RE_61, “Se esta firma fosse minha”, a autora apresenta uma atividade na qual os alunos deveriam criar uma firma hipotética. A professora mediou e orientou o desenvolvimento da atividade. No entanto, as decisões eram tomadas pelos alunos: “[...] *propiciou aos alunos a chance da tomada de decisão, potencializando assim o seu direito de sonhar em ter algo e planejar um amanhã*” (PAULA, 2015, p. 8). Ao pensar em possibilidades para a firma, os alunos elaboravam problemas que deveriam encontrar solução.

Deste modo, podemos verificar que dentre os 5 trabalhos apresentados, 2 são de Modelagem Matemática, 1 sobre jogos e 2, que apesar de não terem sido declarado pelos autores, parecem ser de Investigação Matemática (um sobre planejamento financeiro e outro sobre programação utilizando Matemática).

Metodologia	Quantidade
Modelagem Matemática	2
Jogos Matemáticos	1
Investigação Matemática	2

Quadro 3: Metodologias
Fonte: elaborado pelos autores.

Dado que, dentre 39 trabalhos analisados, apenas 5 apresentam algum indício de que o aluno participou da elaboração do problema ou pelo menos da escolha do tema, podemos

concluir que esta é ainda uma prática atípica nas salas de aula, apesar de, inclusive os documentos oficiais, como os PCN, que orientam o ensino de Matemática, indicarem a importância desta atividade no âmbito da Matemática.

Considerações Finais

A formulação/elaboração de problemas pode ser uma prática em diferentes metodologias de Ensino de Matemática. No entanto, ela ainda não se efetivou como prática nas escolas, porque as metodologias nas quais ela pode ser desenvolvida – Modelagem Matemática, Investigação Matemática, Resolução de Problemas, entre outras – também são práticas ainda em implementação, que, por sua vez, precisam transpor as barreiras do ensino centrado na prática de exercícios. Inclusive por isso, quando são desenvolvidas, o professor parece que procura aproximá-las do que seria uma aula convencional, quando não envolve o aluno na elaboração das situações-problema. Este cenário, pode ser devido à insegurança do professor frente ao novo ou ainda, porque os alunos estão acostumados a somente resolver o que lhes é pedido de acordo com o conteúdo que está sendo trabalhado e apresentam resistências em modificar essa prática.

No entanto, é importante que este cenário passe por modificações tendo em vista as pesquisas que apontam para uma contribuição efetiva na aprendizagem dos alunos por meio da elaboração de problemas.

Referências

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, Lisboa, n.4, p. 73-80, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)**. Matemática. Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BURAK, Dionísio. Modelagem Matemática e a Sala de Aula. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1, 2004. Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2004.

BUTCKE, Daiane Aparecida Pego. TORTOLA, Emerson. Água: Minha ajuda faz diferença? Uma experiência com Modelagem Matemática nos anos iniciais. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13, 2015. Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: SBEM, 2015.

DUDA, Rodrigo. Desenvolvimento de aplicativos como objeto mobilizador no estudo de Álgebra. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13, 2015. Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: SBEM, 2015.

EGIDO, Sidnéia Valero. Em busca de possibilidades: abordagens práticas em aulas de Matemática. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13, 2015. Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: SBEM, 2015.

GONTIJO, C.H. Resolução e Formulação de Problemas: caminhos para o desenvolvimento da criatividade em Matemática. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1, 2006. Recife. **Anais...** Recife: Universidade Federal do Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação, 2006.

KOVALSKI, Lenilton. KAVIATKOVSKI, Marinês Avila de Chaves. Modelagem Matemática e suas etapas na prática. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13, 2015. Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: SBEM, 2015.

ONUCHIC, Lourdes de La Rosa. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: CONCEPÇÕES E PERSPECTIVAS. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 199-218

_____; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.

PAULA, Eni de. Se esta firma fosse minha. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13, 2015. Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: SBEM, 2015.

PONTE, João Pedro Mendes da. Investigar, ensinar e aprender. **Actas do ProfMat**, Lisboa, p. 25-39, 2003.

TEODORO, Flávia Pollyany; BELINE, Willian. Investigação Matemática em sala de aula na Educação Básica: um estudo com alunos do 3º ano do Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 8, 2013. Campo Mourão. **Anais...** Campo Mourão: FECILCAM/UNESPAR, 2013.