

## FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS EM MATEMÁTICA: UMA PRÁTICA INSERIDA NA ABORDAGEM METODOLÓGICA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

*Renan Oliveira Altoé*  
*Instituto Federal do Espírito Santo, campus Vitória - ES*  
*renan\_altoe@hotmail.com*

*Rony Cláudio de Oliveira Freitas*  
*Instituto Federal do Espírito Santo, campus Vitória - ES*  
*ronyfreitas@ifes.edu.br*

### **Resumo:**

Neste trabalho apresentamos uma pesquisa de mestrado que se encontra em andamento no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo, *campus* Vitória-ES. Tem como objetivo investigar abordagens metodológicas de Formulação de Problemas que possam viabilizar o ensino de multiplicação e divisão no 5º ano da Educação Básica da Rede Pública. Por desenhar-se na Engenharia Didática proposta por Artigue (1996), tomando por base Pais (2011) e Almouloud e Coutinho (2008), trata-se de uma pesquisa experimental de natureza qualitativa, cujas leituras realizadas até o momento descrevem-se, brevemente, no decorrer deste trabalho. Como resultados iniciais podemos considerar que a Formulação de Problemas insere-se na abordagem metodológica de Resolução de Problemas, trazendo benefícios para o ensino de matemática.

**Palavras-chave:** Formulação de Problemas; Matemática; Educação Básica; Ensino de Matemática.

### **1. Introdução**

A escolha por uma metodologia de ensino parte inicialmente da nossa concepção sobre o que é ensinar e aprender matemática. Nesse sentido, temos adotado como princípios a importância da matemática na contribuição para o desenvolvimento do raciocínio lógico, para a formação de cidadãos críticos, capazes de atuar ativamente na sociedade e como, segundo Antunes (2010), recurso para melhor se observar e viver o cotidiano. Relacionado a esses princípios, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental de 1997 apontam que a escola deve possibilitar que os educandos construam e se apropriem dos conhecimentos da matemática, aprendendo a resolver problemas, discutindo ideais e verificando informações. Proporcionar desafios e despertar a criatividade inserem-se nessa vertente.

Considerando o exposto acima e partindo de algumas experiências vivenciadas na Educação Básica da Rede Pública, nos questionamos: Como a Formulação de Problemas pode

ser proposta nas aulas de matemática, viabilizando o ensino de multiplicação e divisão no 5º ano da Educação Básica? Diante disso, emergiu nossa pesquisa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática que se encontra em andamento e cujo objetivo é investigar abordagens metodológicas de Formulação de Problemas que possam viabilizar o ensino de multiplicação e divisão no 5º ano da Educação Básica da Rede Pública. Este objetivo geral se desdobrou nos seguintes objetivos específicos: 1) verificar como a Formulação de Problemas é abordada nas aulas de matemática; 2) elaborar e aplicar um material educativo (Produto Educacional) com propostas de Formulação de Problemas e 3) analisar, como a Formulação de Problemas pôde contribuir no ensino e nas aulas de matemática, na perspectiva do professor e dos alunos.

Do ponto de vista metodológico, optamos pelo desenho da Engenharia Didática proposta por Artigue (1996), através dos estudos de Pais (2011) e Almouloud e Coutinho (2008). A decisão por esta metodologia leva a cabo considerar nosso estudo como pesquisa experimental de natureza qualitativa. Acreditamos ser a Formulação de Problemas uma prática possível nas aulas de matemática, trazendo benefícios para o ensino de matemática.

## 2. Formulação de Problemas em Matemática: um tratamento teórico

Iniciamos esta seção com um breve tratamento a respeito de Resolução de Problemas por considerarmos ser a Formulação de Problemas uma prática inserida nessa metodologia de ensino. Tal afirmativa evidencia-se nos posicionamentos de D'amore (2014) e Silver (1994).

Diante disso, asseveramos ser a *National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)* de 1980, ação que contribuiu positivamente para que a Resolução de Problemas fosse hoje considerada importante no ensino de matemática. Por volta da década de 90 e com a publicação do *NCTM* (2000), a Resolução de Problemas passa a ser considerada metodologia de ensino (DINIZ, 2001; ONUCHIC; ALLEVATO, 2011) e como tal, constitui-se de um conjunto de estratégias para o ensino e o desenvolvimento da aprendizagem de matemática (DINIZ, 2001).

A inserção dessa metodologia de ensino leva a cabo uma discussão inicial do conceito de *problema*. Para Diniz (2001), a Resolução de Problemas assenta-se no enfrentamento de situações-problema, as quais não possuem solução evidente e exigem, do resolvidor, combinar seus conhecimentos para solucioná-lo. Uma outra concepção, não muito distante, encara

[...] o termo *problema* para designar uma situação [...] cujo método de solução não é imediatamente acessível ao aluno/resolvedor ou ao grupo de alunos que tenta resolvê-la, porque não dispõe de um algoritmo que relaciona os dados e a incógnita ou de um processo que identifique automaticamente os dados com a conclusão e, portanto, deverá buscar, investigar, estabelecer relações e envolver suas emoções para enfrentar uma situação nova (VILA; CALLEJO, 2006, p. 29, grifo nosso).

Para esses autores, a concepção de *problema* avança ao considerarem o processo de investigação e o envolvimento das emoções no tratamento de situações-problema. Para Vila e Callejo (2006, p. 29), a Resolução de Problemas é “uma tentativa de modificar o desenvolvimento habitual das aulas de matemática”, e portanto, torna as aulas de matemática mais interessantes. Quando investigamos, traçamos caminhos possíveis para solucionar o problema e, segundo D’amore (2014), a escolha é um ato estratégico que envolve a criatividade, própria dos alunos. Assim, nosso entendimento para *problema* é qualquer tarefa ou atividade capaz de envolver os educandos em investigação, na qual as estratégias de resolução não são visíveis a primeiro momento e que propô-las é um ato criativo, curioso, engenhoso, motivador e que desenvolve o pensamento crítico-reflexivo.

Nas aulas de matemática, é de consenso a existência de momento nos quais os educandos são submetidos a resolver problemas. Contudo, Pozo (1998) denota que uma mesma situação pode representar um problema para uma pessoa e para outra não, seja porque não lhe interessa ou já possui mecanismos evidentes para solucioná-lo. Vemos Dante (2009, p. 11) posicionando-se similarmente ao afirmar que “o que é um problema para alguns pode não ser para outros, ou o que é um problema num determinado contexto pode não ser em outro”. Comungando dos apontamentos de Pozo (1998) e Dante (2009), acreditamos ser importante avançar no que refere à proposição de problemas, inserindo desta vez, problemas formulados pelos próprios alunos.

Vale salientar que um dos princípios de se trabalhar a Formulação de Problemas em sala de aula pode estar vinculado às concepções apontadas acima por Pozo (1998) e Dante (2009). Dessa forma, concordamos com D’amore (2014, p. 29, tradução nossa), ao anunciar que “a Formulação de Problemas é um modo de colocar-se no interior da Resolução de Problemas e as duas problemáticas não são oposta, mas muito perto”. Concordamos também com Silver (1994) quando ele aponta que a Formulação de Problemas é uma prática que ocorre dentro do processo de Resolução de Problemas. É diante dessas declarações que justificamos nosso posicionamento no início desta seção.

Apesar de ser considerada uma prática importante nas aulas de matemática, como veremos no decorrer deste trabalho, Silver (1994) afirma que os alunos são quase sempre convidados a resolver os problemas apresentados pelo professor ou pelos livros didáticos e são, raramente, convidados a apresentarem seus próprios problemas de matemática. Às vezes, por essa e outras razões, temos alunos desestimulados em sala de aula, desinteressados em resolver determinados problemas, pois estes, em sua maioria, não correspondem aos seus interesses e descobertas. É nesse sentido que formular problemas constitui prática curiosa onde os interesses particulares e autênticos são evidenciados.

A quase inexistência da prática de Formulação de Problemas apontada por Silver (1994) é também justificada, em termos, por Medeiros e Santiago (2013) e Pinheiro e Vale (2013) quando concluem, em suas pesquisas, que os alunos apresentam dificuldades na formulação de problemas e sugerem que essa prática esteja mais presente nas aulas de matemática. A este ponto, cabe compreendermos a definição de Formulação de Problemas.

Para Silver (1994, p. 19, tradução nossa), “[...] refere-se tanto a produção de novos problemas e a reformulação de determinados problemas”. Além disso, Boavida *et al* (2008) reitera que a Formulação de Problemas é uma atividade de importância inquestionável, uma vez que contribui no aprofundamento dos conceitos da matemática e na compreensão de sua resolução. Nesse sentido, “aos alunos deve ser dada a oportunidade para formular problemas de determinadas situações e criar novos problemas quando modificando as condições de um determinado problema” (NCTM, 1991, p. 95). Assim, nas aulas de matemáticas “as crianças podem inventar os próprios problemas. Isso as motivará a ler, compreender e resolver os problemas, porque são seus” (DANTE, 2009, p. 65).

É interessante notarmos que o posicionamento de Dante (2009), ao afirmar que os alunos se sentirão motivados a resolver os problemas porque são seus, compartilha do pensamento de Vila e Callejo (2006) ao tratarem do envolvimento das emoções na Resolução de Problemas. Portanto, entendemos a Formulação de Problemas como uma prática dentro da abordagem metodológica da Resolução de Problemas, a qual refere-se a (re)formulação de problemas, envolvendo os educandos em um processo de investigação, análise e reflexão, além de possibilitar-lhes pensar criativamente e criticamente sobre suas produções, seus interesses e curiosidades.

### 3. Engenharia Didática: nosso aporte teórico-metodológico

Principiamos esta seção apresentando ideias gerais que englobam o cenário no qual desenvolveremos nossa pesquisa. Portanto, ocorrerá em uma Escola Estadual de Educação Básica do município de Vargem Alta – ES e em uma turma de 5ºano. Os instrumentos de coleta de dados serão discriminados no decorrer das etapas da Engenharia Didática.

Após analisarmos os objetivos desta pesquisa, optamos pelo desenho da Engenharia Didática que, segundo Artigue (1996, p. 247 *apud* PAIS, 2011, p. 104), pode ser “[...] vista como metodologia de pesquisa, caracteriza-se, em primeiro lugar, por ser um esquema experimental baseado em realizações didáticas em classe [...]”. É, portanto, caracterizada por uma forma particular de organização de procedimentos metodológicos de pesquisa em didática da matemática (PAIS, 2011). Pautamos sua escolha por vincular a dimensão teórica ao campo experimental, consideradas importante nas pesquisas em Educação Matemática. Assim, segundo Almouloud e Coutinho (2008), caracteriza-se como pesquisa experimental por existir a comparação entre análise *a priori* e análise *a posteriori*, realizadas na validação.

Segundo Pais (2011), esta metodologia de pesquisa foi proposta por Artigue (1996) a qual considerava a Engenharia Didática, um trabalho similar à de um engenheiro na realização de um projeto arquitetônico. Com base nesse princípio, a Engenharia Didática compreende quatro fases distintas: i) análises preliminares; ii) concepção e análise *a priori*; iii) aplicação de uma sequência didática e iv) análise *a posteriori* e a avaliação (PAIS, 2011). Detalharemos, nas próximas linhas, as fases e suas correspondências em nossa pesquisa.

A primeira fase, das análises preliminares, tem por objetivo a “[...] elaboração de um quadro teórico sobre o qual o pesquisador fundamenta suas principais categorias” (PAIS, 2011, p. 101). Ainda, segundo o autor, é o momento de submeter o objeto de pesquisa a análises, constatando possíveis concepções dos seus envolvidos, compreendendo as condições da realidade sobre a qual a experiência será realizada. Sugere-se, para melhor orientar a elaboração desta fase, proceder uma descrição das principais dimensões (epistemológica, cognitiva, didática, pedagógica, etc) que possam se relacionar com o fenômeno a ser estudado e com o sistema de ensino.

Em nossa pesquisa, este momento constituir-se-á em: a) estudos teóricos sobre Formulação de Problemas; b) estudos teóricos sobre multiplicação e divisão; c) análise do livro didático utilizado pelo professor naquela classe e na aula de matemática e c) observações

em sala de aula em busca de verificarmos se a Formulação de Problemas está presente em suas aulas de matemática. Nos debruçaremos, desta forma, nas dimensões epistemológica e didática. Este momento se refere ao primeiro objetivo específico de nossa pesquisa.

A segunda fase, intitulada concepção e análise *a priori*, consiste na definição, a partir das análises preliminares, das variáveis que serão consideradas na construção da proposta didática. Artigue (1996 *apud* PAIS, 2011) sugere a escolha de *variáveis macrodidáticas* ou globais, essas relativas à organização num todo da engenharia e as *variáveis microdidáticas* ou locais, por sua vez, relacionadas à organização local da engenharia, ou seja, ao planejamento específico de uma sessão da sequência didática. Assim, levantamos algumas *variáveis macrodidáticas* que poderão emergir, a saber: i) mudança do ambiente de ensino; ii) modificação da metodologia de ensino; iii) valorização à descoberta; iv) incentivo à criatividade; v) manipulação do material e vi) valorização à participação oral e à percepção de conexões entre as operações de multiplicação e divisão e situações cotidianas. Procedemos da mesma maneira com as *variáveis microdidáticas*, estas que estarão relacionadas à aspectos teóricos-metodológicos da multiplicação e da divisão, que são elas: i) proporcionalidade; ii) organização retangular e iii) combinatória. Vale lembrar que tanto as variáveis macro e microdidáticas serão melhor definidas a partir das observações em sala de aula e análise do livro didático, apontados na primeira fase. As macrodidáticas englobam a confecção do material educativo como um todo e as microdidáticas, perpassam a construção das atividades. Ambas serão retomadas na análise *a posteriori* e avaliação, na quarta fase. A análise *a priori* consiste na avaliação preliminar das propostas do material educativo, destacando o que podem produzir no tocante das variáveis macro e microdidáticas.

Compreende ainda, nesta etapa, a elaboração do material educativo em conjunto com o professor colaborador e o desenho de uma entrevista — aqui pelo pesquisador — que será utilizada para avaliar a proposta didática, direcionada ao professor e aos alunos. Esta segunda fase atenderá ao segundo objetivo específico de nossa pesquisa.

Direcionando nossos olhares para a terceira fase, caracterizada pela aplicação de uma sequência didática, temos a experimentação do material confeccionado na fase anterior e a coleta de dados para a análise *a posteriori*. Nossos olhares estão para as variáveis macrodidáticas e microdidáticas. Faremos uso de gravação em áudio e vídeo, de registros escritos pelos alunos e anotações em diário de bordo. A quarta fase, intitulada análise *a*

*posteriori* e avaliação, consiste no confronto da análise *a priori* e a análise *a posteriori*, objetivando validar ou refutar o que descreve-se nas análises *a priori*.

#### 4. Considerações Finais

Por se tratar de uma pesquisa em andamento podemos concluir, a partir das leituras sobre a Formulação de Problemas, que esta prática pode trazer benefícios ao ensino de matemática, desenvolvendo a capacidade de investigação, de análise e de reflexão, levando os discentes a pensarem criativamente e criticamente sobre suas produções, seus interesses e curiosidades em descobrir respostas. A inserção dessa prática, em sala de aula, torna o ambiente propício ao aprofundamento de conceitos da matemática, uma vez que formular problemas requer pensar, relacionar e refletir.

Nos debruçaremos, a partir desse esboço, a novos aprofundamentos teóricos e à aplicação da pesquisa. Sabemos que os alunos possuem dificuldades com a formulação, mas esperamos que novos olhares possam ser (re)construídos a respeito dessa prática, sejam pelos alunos que pelo professor, participantes da pesquisa. Esperamos que este estudo incentive outros profissionais da área a versarem seus olhares para a temática, a qual precisa avançar em âmbito nacional.

#### 5. Referências

ANTUNES, C. **Matemática e Didática**. Petrópolis: Editora Vozes, 2010. 116 p. (Coleção “Como Bem Ensinar”).

ARTIGUE, M. Ingénierie didactique. In: BRUN, J. (Org). **Didactique des Mathématiques**. Lausanne-Paris: Delachaux, 1996.

ALMOULOU, S. A.; COUTINHO, C. D. Q. E. S. Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19/ANPED. **REVEMAT: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis/SC, 2008. v. 3, p. 62-77.

BOAVIDA, A. M. R. *et al.* **A Experiência Matemática no Ensino Básico**. Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico. Lisboa, 2008.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.

DANTE, L. R. **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2009.

DINIZ, M. I. Resolução de Problemas e Comunicação. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (Org.) **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. 1. ed. reimp. São Paulo: Artmed, 2001. p. 87-97

D'AMORE, B. **Il problema di matematica nella pratica didattica**. 1. ed. Modena: Digital Docet, 2014.

MEDEIROS, K. M. de; SANTIAGO, M. S. **Formulação e resolução de problemas matemáticos na sala de aula: explicitando o intertexto**. Atas do XXIV Seminário de Investigação em Educação Matemática (XXIV SIEM). Braga: APM & CIED da Universidade de Minho. 2013.

NCTM. **An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics in the 1980's**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 1980.

\_\_\_\_\_. **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 1989.

\_\_\_\_\_. **Professional Standards: for School Mathematics**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 1991.

\_\_\_\_\_. **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 2000.

PINHEIRO, S.; VALE, I. **Formulação de problemas e criatividade na aula de matemática**. Atas do XXIV Seminário de Investigação em Educação Matemática (XXIV SIEM). Braga: APM & CIED da Universidade de Minho. 2013.

PAIS, L. C. **Didática da matemática: uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

POZO, J. I. (Org). **A solução de problemas**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ONUCHIC, L. de la R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, v. 25, n. 41, p. 73-98, 2011.

SILVER, E. On mathematical problem posing. **For the Learning of Mathematical**. 14(1), 1994, p. 19-28.

VILA, A.; CALLEJO, M. L. **Matemática para aprender a pensar: o papel das crenças na resolução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 2006.