

# **Resolução de Problemas: Análise em Livros Didáticos de Ciências da Natureza**

## **Problem Solving: Analysis in the Natural Science Textbook**

**Daniane Stock Machado**

Universidade Federal do Pampa  
danianestock@gmail.com

**Ana Cristina Perceval Machado**

Universidade Federal do Pampa  
anacris160886@gmail.com

**Priscila Fonseca Luiz Leal**

Universidade Federal do Pampa  
priscilafonsecaluiz@gmail.com

**Fabiane Inês Menezes de Oliveira**

Escola Municipal de Ensino Fundamental Inocêncio Prates Chaves  
fabianebio@gmail.com

**Mara Elisângela Jappe Goi**

Universidade Federal do Pampa  
maragoi28@gmail.com

**Ricardo Machado Ellensohn**

Universidade Federal do Pampa  
ricardoellensohn@gmail.com

### **Resumo**

Considerando a importância do livro didático e tendo em vista suas potencialidades, foi realizada uma investigação sobre a metodologia de Resolução de Problemas disponibilizada nos livros didáticos de Ciências da Natureza de Ensino Fundamental (9º Ano) aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2017. Encontrou-se um total de 13 livros aprovados no programa. Fez-se um estudo voltado para analisar a existência da metodologia de Resolução de Problemas, assim como classificá-los em categorias de análise, a saber: problemas abertos, problemas semiabertos e problemas fechados. Analisaram-se 11 livros didáticos no que se refere quais os tipos de problemas abordados. Constatou-se uma quantidade considerável de atividades de Resolução de Problemas, porém, em sua maioria classificados como problemas fechados, ou seja, problemas que apresentam apenas uma

resposta para a sua resolução. Isso está provavelmente relacionado à deficiência epistemológica dos professores, que ainda desconhecem ou não possuem domínio sobre tal estratégia.

**Palavras chave:** Resolução de Problemas, Livro Didático, Ensino de Ciências.

## **Abstract**

Considering the importance of the textbook and considering its potentialities, an investigation was carried out on the methodology of Problem Solving available in the textbooks of Natural Sciences of Elementary Education (9th Year) approved by the National Program of Didactic Book (PNLD) Of 2017. A total of 13 books approved in the program were found. A study was carried out to analyze the existence of the methodology of Problem Solving, as well as to classify them into categories of analysis, namely: open problems, semi-open problems and closed problems. Eleven textbooks were analyzed regarding the types of problems addressed. There was a considerable amount of problem solving activities, however, most of them classified as closed problems, that is, problems that present only one answer to solve them. This is probably related to the epistemological deficiency of teachers, who still do not know or do not have mastery over such a strategy.

**Key words:** Problem Solving, Textbook, Science Teaching.

## **Introdução**

Entende-se que o livro didático é uma ferramenta relevante tanto para o aluno quanto para o professor, isso devido ao seu uso em sala de aula. Assim, pressupõe-se que ele esteja atualizado, com metodologias que possam suprir as necessidades dos alunos e professores de acordo com a atualidade. Segundo Lopes (1994), uma das metodologias que pode proporcionar a aprendizagem é a Resolução de Problemas (RP).

A metodologia de RP vem sendo difundida tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior (GIL PÉREZ, 1996, POZO, 1998, LOPES, 1994, GARRETT et al, 1990) e também é articulada nas legislações da Educação Básica (PCNs e DCNEM) e na Educação de Ensino Superior (DCN para a formação de professores).

A RP tem como base a apresentação de situações que exigem do aluno esforço em buscar respostas. Segundo Goi e Santos (2013) ensinar os estudantes a resolver problemas significa habituá-los a encontrar respostas às perguntas que os inquietam, ao contrário de esperar uma resposta pronta e elaborada por outros e, muitas vezes, somente transmitida pelo professor ou pelo livro didático.

Nessa perspectiva, o ensino baseado nesta metodologia pressupõe promover nos alunos o domínio de procedimentos, assim como a utilização de conhecimentos necessários para a solução de variadas situações (POZO, 1998). Ainda, nessa linha, Pozo e Echeverría (1998, p. 14) defendem que “ensinar a resolver problemas não consiste apenas em dotar os alunos de habilidades e estratégias eficazes, mas também em criar neles o hábito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta.”

Dessa forma, para que docentes em formação trabalhem de forma coerente com essa abordagem em sala de aula e utilizem adequadamente o livro didático, se faz necessário que os mesmos tenham o contato com a referida abordagem ainda na formação inicial.

Nesse contexto, foi analisada a coleção de livros didáticos para o Ensino de Ciências de 9º Ano aprovados pelo PNL D 2017. Dos 13 livros aprovados foi realizado um recorte no qual foram analisados 11 por estarem disponíveis. Dentre as metodologias encontradas nos livros didáticos, fez-se um estudo sobre a estratégia de RP.

## Metodologia de Resolução de Problemas

A RP é tratada na literatura de Ensino de Ciências como uma metodologia adequada, oferecendo condições para que o aluno elabore e crie sua própria estratégia para solucionar o problema (LOPES, 1994). Baseia-se na apresentação de situações que exigem dos alunos atitudes ativas para buscar suas próprias respostas às perguntas variáveis e instigantes.

Segundo pesquisas realizadas na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) a metodologia de RP no Ensino de Ciências é relativamente recente, pois somente nas últimas décadas os educadores começaram a utilizar como uma metodologia que possibilita melhorar o processo de ensino e aprendizagem (GOI; SANTOS, 2013, GOI; SANTOS; PASSOS, 2014).

Para Lester (1983, apud ECHEVERRÍA; POZO, 1998, p. 15) a definição de problema caracteriza-se em “uma situação que um indivíduo ou um grupo quer ou precisa resolver e para a qual não se dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução”. No Quadro 1 são apresentados os diferentes tipos de problemas classificados conforme Watts (1991).

### Quadro 1: Classificação de problemas.

Aberto-fechado	Problema aberto caracteriza-se por permitir ao resolver fazer várias explorações e abordagens válidas e, em alguns casos, chegar a várias soluções. Um problema fechado só permite uma abordagem válida e só é possível uma solução.
Formal-informal	Um problema informal caracteriza-se por a sua formulação não ser escrita, ser muitas vezes pouco clara e surgir de contextos de discussão e/ou de problematização. Um problema formal foi previamente pensado e quase sempre é apresentado com a formulação desejada. Um problema informal pode tornar-se um problema formal.
Curricular-não curricular	Um problema curricular caracteriza-se por só poder ser resolvido recorrendo aos conteúdos que estão a ser ou já foram abordados na escola e, normalmente, são resolvidos na escola e/ou nas tarefas escolares. Os problemas não curriculares não estão diretamente relacionados com as tarefas escolares, embora se espere que a escola tenha ajudado a enfrentar esse tipo de problema.
Livre- orientado	Esta dicotomia tem a ver com a estruturação das próprias questões do problema, com as sugestões escritas que são fornecidas e com as ajudas dadas durante a resolução. Um problema livre caracteriza-se por a estruturação das questões não sugerir nenhuma abordagem, não

	ser feita nenhuma sugestão e não ser dada nenhuma ajuda durante a resolução. Um problema orientado tem as características opostas.
Dado-apropriado	Esta dicotomia diz respeito à forma como um problema nasce, é colocado e abordado. Se um problema é apresentado por um professor a um aluno sem que este tenha participado no processo de formulação e/ou se a sua colocação não foi ao encontro dos interesses e concepções desse aluno, estamos na presença de um problema dado. Para que o problema seja apropriado, isto é, para que o sinta como seu, este teve de participar na sua genes e/ou a forma como foi colocado foi de encontro a sua sensibilidade em concepção física do mundo e, portanto, tornou-se pertinente para o resolver enfrentar o problema colocado. Para um problema dado se transforma em apropriado, geralmente, tem de haver um trabalho de discussão e negociação do professor com os alunos, de forma a que o problema vá de encontro às necessidades internas destes.
Reais-artificiais	Os problemas reais caracterizam-se por estarem relacionadas com necessidades efetivas da sociedade nos mais variados domínios. Os problemas artificiais não estão relacionados diretamente com necessidades da sociedade. São formulados para responder a interesses acadêmicos (escolares) e/ou científicos específicos ou curiosidade especulativa.

Fonte: Watts, 1991.

Em relação à importância da RP no ensino e na aprendizagem de ciências, Lopes (1994) sinaliza que os problemas trabalhados em sala de aula se caracterizam como exercícios, que são bem conhecidos pelos professores, servindo como aplicação de fórmulas e algoritmos matemáticos. Tais resoluções devem seguir a forma “correta”, e, muitas vezes, os alunos não conseguem concluir o problema. Dessa forma, a estratégia de RP nos livros didáticos, muitas vezes se resume a aplicação de exercícios, assim como a abordagem de problemas nos materiais de apoio, que acabam por trazer “problemas” com as mesmas características.

Neste artigo tratamos de analisar os problemas de natureza abertos, semiabertos e fechados encontrados em livros didáticos aprovados no PNL D. Segundo Watts (1991), o problema fechado caracteriza-se em uma situação em que só haverá uma resposta para essa situação. Em um exercício corriqueiro, o “problema” acabaria com a resposta, mas, na RP é o contrário, a pesquisa começa com a pergunta, pois, se deseja mais do que apenas a resposta, é preciso saber como se chega ao resultado, é preciso saber os “porquês” (POZO, 1998).

Visto a importância da utilização de RP para o desenvolvimento crítico e reflexivo dos estudantes e o papel do professor em selecionar e mediar à utilização dessa estratégia didática, a presente pesquisa analisa os livros didáticos de Ciências de 9ª Ano do Ensino Fundamental no que tange a presença de diferentes tipos de problemas. Encontrar os problemas nos livros mostra a possibilidade dada aos professores em ter contato com a metodologia de RP e suas possibilidades na Educação Básica, sendo que o livro didático é uma das ferramentas mais utilizadas nos contextos escolares (FRISON; VIANNA; CHAVES; BERNARDI, 2006)

## **Caminho Metodológico**

A presente pesquisa é de natureza qualitativa, que segundo Goldenberg (2004, p. 53) “consistem em descrições detalhadas de situações com o objetivo de compreender os indivíduos em seus próprios termos. [...] obrigando o pesquisador a ter flexibilidade e criatividade no momento de coletá-los e analisá-los.” Logo, “A pesquisa qualitativa é útil para identificar conceitos e variáveis relevantes de situações que podem ser estudadas quantitativamente.”

A partir da leitura do *Guia do Livro Didático*, disponível pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), no portal do Ministério da Educação (MEC), foi realizado um levantamento dos livros didáticos aprovados no PNLD de 2017 para o Ensino Fundamental Anos Finais, sendo do nosso interesse os livros voltados para as turmas de 9º Ano, ou seja, conteúdos de Química, Física e Biologia. Encontrou-se um total de 13 livros didáticos, a partir de um recorte realizado sob critério da disponibilidade física ou virtual dessas obras e, dessa forma foram selecionados 11 dos livros aprovados no programa.

Sendo o interesse dessa pesquisa, constatar a implementação da metodologia de RP nos livros didáticos aprovados no PNLD, foram selecionadas três categorias *a priori* para a análise, a saber: i) Problemas abertos, ii) Problemas semiabertos e iii) Problemas fechados. Os resultados obtidos na análise não fazem referência a identificação dos livros, guardando seu anonimato.

## **Análise e discussão de resultados**

A partir da leitura dos livros didáticos, verificou-se de forma geral a implementação de problemas nos livros analisados, podendo ser categorizados na seguinte taxionomia: problemas abertos, semiabertos e fechados. Alguns livros apresentaram problemas de forma mais explorada e de maior complexidade. Na análise observou-se que o tipo de problema mais utilizado nos livros didáticos é o fechado, caracterizado por haver apenas uma resposta para uma situação. Esse tipo de problema está presente em diferentes partes dos livros, seja como levantamento do conhecimento prévio dos alunos, na revisão de algum conteúdo, etc.

Entretanto, os problemas categorizados nos livros didáticos diferem dos exercícios de fixação, sendo que esses os estudantes têm facilidades em resolvê-los através da aplicação de algoritmos matemáticos ou com uma solução direta, em contrapartida, a solução de problemas exige um maior empenho pelo aluno, estabelecendo reflexão, pois não há um procedimento automático para realizá-lo (SILVA; NÚÑEZ, 2007).

### **Problemas Abertos**

Na maioria dos livros didáticos analisados os problemas do tipo aberto, foi pouco encontrado. No sentido que, os problemas exigem do aluno uma reflexão e tomada de decisões enfrentadas para a sua resolução, um problema aberto abre diferentes possibilidades para a resposta (GÓMEZ; CRESPO; POZO, 1998).

Nesse tipo de problema é necessário que o aluno reflita intensamente sobre a situação e nos fatores que os influenciam, assim como, o que é ou não importante de ser considerado. Como exemplo tem-se um problema abordado em um dos livros em forma de um projeto de pesquisa sobre o tabagismo, em que referencia uma das obras analisadas. A atividade sugere uma pesquisa entre os alunos, em que possam verificar se existem fumantes em suas famílias e quais doenças o tabagismo está associado, investigando se algum familiar fumante já apresentou alguma doença relacionada ao tabagismo. E, após a coleta e levantamento dos

dados, formas de como pode ser realizada uma campanha de conscientização sobre as causas do uso do cigarro.

Outro exemplo, “*Forme um grupo com seus colegas e, juntos, pensem num ambiente da preferência do grupo. Identifiquem nesse ambiente três coisas possíveis de serem percebidas pelos diferentes sentidos humanos (visão, audição, olfato e gustação)*” (Livro A). Essa proposta de problema é encontrada no início de um dado capítulo. Percebe-se que a RP dinamiza o conhecimento fazendo um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, facilitando o mapeamento pelo professor sobre as atitudes e conhecimentos dominados por seus alunos. Nota-se que os problemas citados requerem o domínio de diferentes conhecimentos, procedimentos e atitudes para resolvê-los e, isso, dinamiza o processo de resolução de problemas.

Os problemas abertos abrem diferentes possibilidades de interpretação e de soluções, ao mesmo tempo que o professor deve estar disposto a compreender e aceitar diferentes soluções para resolver um mesmo problema, assim como, permitir-se aprender juntamente com seus alunos (WATTS,1991).

### **Problemas Semiabertos**

Em alguns livros analisados foi possível verificar praticamente a mesma quantidade de problemas semiabertos e fechados. Os problemas semiabertos delimitam o cenário a ser analisado pelo aluno, abordando no enunciado questões que propiciam proposições de problemas e questionamentos pelos estudantes.

O problema “*Uma pessoa colocou dois copos de vidro, um contendo água e o outro vazio, em um forno de micro-ondas e o ligou por alguns segundos. Ao retirá-los, verificou que o copo com água estava quente e o outro, frio. Por que isso ocorreu?*” (Livro B). Nesse problema há uma limitação ao cenário, porém possibilita gerar novos questionamentos e problemas com os materiais e/ou a utilização do micro-ondas.

Da mesma maneira, o problema “*Se, geneticamente, você possui metade dos cromossomos vindos de sua mãe e metade vindos de seu pai, por que você não é idêntico ao seu irmão, que também recebeu metade dos cromossomos de seu pai e metade de sua mãe?*” (Livro B). Essa questão gera diferentes questionamentos, porém é percebido que o conteúdo de genética não é negligenciado, pois o problema amplia de forma a não perder o objetivo conceitual. Nesse tipo de problema normalmente encontra-se no máximo duas respostas, por isso essa situação é caracterizada como semiaberta (WATTS, 1998).

### **Problemas Fechados**

Na análise dos livros didáticos encontrou-se em maior quantidade problemas do tipo fechado. Esses problemas apresentam uma determinada situação com o qual o aluno se depara e não possui resposta imediata, mas apresenta apenas uma solução correta (POZO, 1998).

No livro didático *E*, encontrou-se um problema envolvendo o “chimarrão”, uma bebida típica do Rio Grande do Sul. Nessa situação é abordada a preparação da bebida e em seguida há questões como “*A infusão ingerida é uma substância pura ou uma mistura? Qual é o nome desse processo?*” “*Para movimentar um objeto é necessário fornecer energia. É isso que ocorre, por exemplo, com uma bola de futebol, que precisa de energia fornecida pelo jogador para entrar em movimento. De onde veio a energia necessária para mover os pedaços de papel da superfície da água da bandeja?*” (Livro C). Nesse problema, há uma proposta de atividade experimental que precisa ser realizada para posteriormente responder os problemas,

sugerindo introduzir atividades experimentais e RP. Essas duas metodologias propiciam uma melhor compreensão dos conceitos abordados nesta dada situação.

Alguns livros analisados trazem a proposta de problemas abordando questões que instigam a curiosidade e o interesse dos alunos para a área de Ciências da Natureza, porém, sinalizam à resposta para a questão logo em seguida, diminuindo ou até mesmo acabando com a possível busca pelas respostas por parte dos alunos.

Destaca-se ainda, que alguns livros didáticos abordam a RP concomitantemente às atividades experimentais, como também, destacam questões a serem respondidas após a realização da atividade. Isso geralmente acontece a partir da manipulação de fatores que modificam os resultados ou até mesmo em problemas experimentais que tem a função de despertar o interesse e motivar o aluno a realizar uma série de pesquisa para resolver uma dada situação-problema. Esse tipo de atividade articula duas metodologias (RP e Experimentação) que têm potenciais na área de Ensino de Ciências.

No problema “*Quais são as forças presentes no nosso dia a dia?*” evidenciado no *Livro D*, é caracterizado por ser uma situação aberta, porém vem acompanhada de diferentes procedimentos experimentais, seguidos de uma sequência de problemas que tratam de diferentes forças presentes no cotidiano. As respostas dadas ao problema aberto poderão ser classificadas e atribuídas durante as práticas, possibilitando, da mesma forma, a proposição de novos problemas pelos alunos. Nesse tipo de problema evidencia-se que a situação não se encerra em si, mas instiga os alunos a outras perguntas a partir da situação-problema inicial.

## Considerações Finais

Através desta pesquisa, constatou-se uma quantidade considerável de atividades relativas à metodologia de RP visto às exigências do Ensino de Ciências, que busca transformar e tornar o aluno reflexivo e crítico com as situações que vivenciam. A metodologia de RP não apenas faz com que o aluno reflita e busque informações para uma dada situação, como também propõem que os alunos produzam novos problemas.

Na análise desse trabalho foi possível constatar que a maioria dos problemas encontrados nos livros didáticos são classificados na categoria de problemas fechados, apresentando assim, carência de problemas abertos e semiabertos nessas obras. Provavelmente isso acontece devido à deficiência epistemológica dos professores, que ainda desconhecem ou não possuem domínio conceitual sobre tal estratégia, de modo, que o professor da Educação Básica opte por trabalhar com problemas fechados e por isso esse tipo de problema é o mais trabalhado.

No entanto, mesmo que na maioria dos livros didáticos analisados há um maior número de exemplares de problemas fechados, isso pode ser considerado inovador. Esse tipo de estratégia metodológica propõe aos alunos e professores trabalhar determinados conteúdos através de pesquisa e pode promover uma melhora no raciocínio lógico, na autonomia, na iniciativa e uma melhora significativa no engajamento entre professor e aluno para resolver determinadas situações.

## Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2017: ciências - Ensino fundamental anos Finais**. Brasília, 2016.

ECHEVERRÍA, M. D. P. P.; POZO, J. I. Aprender a Resolver Problemas e Resolver Problemas para aprender. In: POZO, J. I. (org). **A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artemed, 1998.

FRISON, Marli Dallagnol; VIANNA Jaqueline; CHAVES Jéssica Mello; BERNARDI Fernanda Naimann. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. **IN VII ENPEC- encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2006.

GARRET, R.M., SATTERLY, D., GIL,D., MARTINEZ TORREGROSA, J. Turning exercises into problems. An experimental study with teachers in training. **International Journal of Science Education**, v. 12, n. 1, p. 1-12, 1990

GIL -PÉREZ, D. New trends in science education. **Int. J. SCI. EDUC**, v18 n 8, p. 889-901, 1996.

GOI, M. E. J. SANTOS, F. M. T. A utilização da metodologia de Resolução de Problemas na formação de professores de Ciências: uma revisão de literatura. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2013. Águas de Lindóia: 2013. Anais do IX ENPEC.

GOI, M. E. J. ; SANTOS, F. M. T.; PASSOS, C. G. Formação Continuada de Professores de Ciências: uso da metodologia de Resolução de Problemas. **In: 2d International Congress of Science Education**, 2014, Foz do Iguaçu, PR. Proceedings of the 2d International Congress of Science Education. Foz do Iguaçu, PR: UNILA, 2014. v. 1. p. 1-1.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. - 8º ed. - Rio de Janeiro: Record, 2004.

GÓMEZ-CRESPO, M. A.; POZO, J. I. A solução de problemas nas ciências da natureza. **In: POZO, J. A solução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

LESTER, F. K. Trends and issues in mathematical problem solving research. In: LESH, R.; LANDAU, M. (eds). **Acquisition of mathematical concepts and processes**. New York: Academic Press, 1983.

LOPES, J. B.. **Resolução de Problemas em Física e Química: Modelo para Estratégias de Ensino- Aprendizagem**. Lisboa: 1994.

LOPES, S. **Investigar e conhecer-ciências da natureza 1º ed.** - São Paulo/SP,Saraiva, 2015.

POZO, J. I. **A Solução de Problemas, Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

SILVA, M. G. L.da., NÚÑEZ, I. B. **Instrumentação para o ensino de química II**. Natal, RN: EDUFRRN Editora da UFRN, 2007.

WATTS, M. **The Science of Problem-Solving- A Pratical Guide for Science Teachers**. London: Cassell, 1991.