

Transformando questões sobre soluções de livros didáticos de química aprovados no PNL D 2018 em problemas do tipo escolar

Heloiza Helena da Silva Costa¹, Amanda Maria Vieira Mendes Sales², Verônica Tavares Santos Batinga^{3*}

¹Professora da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Química, Recife, Pernambuco, Brasil, ²Professora do Colégio Anchieta, Recife, Pernambuco, Brasil, ³Discente do Doutorado do Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil *veratsb@gmail.com

Recebido em: 03/08/2021

Aceito em: 25/08/2021

Publicado em: 25/09/2021

RESUMO

Esse trabalho objetiva analisar questões sobre o conteúdo de soluções de livros didáticos de química do ensino médio aprovados no PNL D 2018, caracterizadas como exercícios, e transformá-las em problemas. Para isso foram analisados os enunciados das questões encontradas nos livros com base em categorias inerentes ao referencial sobre o ensino e aprendizagem baseados na resolução de problemas, especificamente, exercícios e problemas. Os resultados apontaram que estratégias específicas podem ser adotadas para transformar enunciados de exercícios em problemas de química do tipo escolar. Este estudo contribui para que professores possam elaborar novos materiais didáticos (problemas) a partir do livro didático de Química.

Palavras-chave: Solução química. Resolução de problemas. Livro didático.

Transforming questions about solutions from Chemistry textbooks approved in PNL D 2018 into school-type problems

ABSTRACT

This work aims to analyze questions about the content of high school chemistry textbook solutions approved in PNL D 2018, characterized as exercises, and turn them into problems. For this, the statements of the questions found in the books were analyzed based on categories inherent to the reference on teaching and learning based on problem solving, specifically, exercises and problems. The results showed that specific strategies can be adopted to transform exercise utterances into school-type chemistry problems. This study helps teachers to develop new teaching materials (problems) from the Chemistry textbook.

Keywords: Chemical solution. Problem solving. Textbook.

INTRODUÇÃO

O modelo de ensino ainda predominante na prática docente de muitos professores é o de transmissão-recepção, que foca na memorização dos conteúdos, fórmulas e equações e nos exercícios que privilegiam a repetição. O professor atua

como sujeito protagonista do processo de ensino, que na maioria das vezes utiliza o livro didático como recurso exclusivo, enquanto os alunos são os agentes receptores, cujo papel é o de memorizar o conhecimento científico escolar e repetí-lo durante as avaliações (SILVA; SCHNETZLER, 2008).

Em linhas gerais, de acordo com Justi e Ruas (1997) esta prática não difere da adotada por muitos professores de Química, que enfatizam a abordagem de conhecimentos teóricos e abstratos priorizando a transmissão de informações fragmentadas, sem buscar uma articulação com a realidade dos alunos e com a vivência de problemas relativos aos contextos cotidianos e sociocientífico.

Para suprir esta necessidade, os documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 2002) recomendam que o docente faça uso não somente de livros didáticos, mas de outras fontes e materiais didáticos diversificados, por exemplo, rótulo de alimentos, revistas, artigos, jogos, internet, experimentos e problemas, para que haja uma maior diversidade de recursos para a abordagem de conteúdos, e com isso, o aluno possa ser estimulado à curiosidade e um maior interesse para o aprendizado de Ciências e Química.

Muitos alunos apresentam dificuldades em estabelecer relações entre os conceitos químicos abordados em sala de aula com situações reais que acontecem no seu cotidiano. Desta forma, pode-se dizer que existem lacunas metodológicas na disciplina de Química, o que sugere pensar sobre seu processo de ensino e aprendizagem (FREIRE; SILVA, 2013).

Nessa direção são fundamentais as abordagens de ensino que partam de recursos didáticos, como a introdução de problemas do cotidiano, escolares, reais e fictícios, visando uma abordagem de diversos tipos de conteúdos, a fim de propiciar uma aprendizagem que privilegie a construção de significados, e que faça sentidos para os alunos (BRASIL, 2006).

Nesse contexto, o Ensino e Aprendizagem baseados na Resolução de Problemas (EABRP) apresentam-se como uma abordagem didática que tem potencial para atender as demandas e necessidades destacadas nos PCN, nas Orientações Curriculares Nacionais (OCN) e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino de Química, especificamente quanto às competências de: a) desenvolver materiais e estratégias de Resolução de Problemas (RP), com o intuito de possibilitar um ensino e aprendizagem de Química a partir de articulações com aspectos sociocientíficos e da

vida cotidiana, b) investigar problemas que busquem contextualizar a aplicação do conhecimento da ciência e tecnologia, bem como suas implicações na sociedade, fazendo uso da linguagem própria das Ciências da Natureza, a fim de elaborar estratégias de resolução que considerem a realidade local, regional e/ou global (BRASIL, 2002; 2006; 2017).

Embora os docentes de Química avaliem a resolução de problemas como uma atividade importante no processo de ensino e aprendizagem, a maior parte deles não distingue os conceitos e funções de exercícios e problemas, e muitas vezes apresentam a percepção de que esses termos possuem o mesmo significado (LOPES, 1994; BATINGA, TEIXEIRA, 2014).

Como o livro didático, em muitos casos, ainda é o principal recurso adotado pelo professor na abordagem de conteúdos químicos, consideramos relevante caracterizar as questões sobre Soluções Químicas nos livros didáticos (LD) de Química do Ensino Médio aprovados no PNLD 2018. Partir-se da hipótese de que as questões destes LD se configuram como exercícios. Nessa perspectiva consideramos relevante para a prática docente de Química discutir como transformar enunciados de exercícios em problemas, com o objetivo de possibilitar a elaboração de novos materiais/recursos didáticos para uso nesta disciplina.

Nesse contexto, uma revisão bibliográfica foi realizada para identificar estudos que discorrem sobre a abordagem de problemas nos livros didáticos de Química. Para isso foi feito um levantamento bibliográfico em 21 periódicos nacionais e internacionais da área de ensino de Ciências/Química avaliados no Qualis CAPES, no período de 2012 a 2016, usando as palavras-chaves: Livros Didáticos, Resolução de Problemas, Ensino de Química e Ensino Médio. Os periódicos pesquisados foram: *Ciência & Educação*, *Enseñanza de las Ciencias*, *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, *Investigações em Ensino de Ciências*, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, *Ciência e Cultura*, *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, *Acta Scientiae: Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, *Rencima - Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, *Ciência & Ensino*, *Experiências em Ensino de Ciências*, *Revista Brasileira de História da Ciência*, *Actio: Docência em*

Ciências, Educación Química, Química Nova na Escola, Revista Brasileira de Ensino de Química.

Os resultados da revisão apontaram apenas quatro artigos que tratam da temática Resolução de Problemas, entretanto, nenhum deles aborda estudos sobre a abordagem de problemas em livros didáticos. Isto destaca a relevância de discutir e pesquisar sobre essa temática no âmbito da elaboração de materiais didáticos para o ensino de Química.

O Brasil começou a se preocupar oficialmente com os livros didáticos (LD) a partir da criação do Decreto-Lei nº 1.006, de 30 de Dezembro de 1983, em que se estabeleceram as condições de produção, importação e utilização do LD (BATISTA, 2011). Nessa época o livro didático era visto como instrumento de educação política e ideológica, e o Estado assumia o papel de censor deste tipo de material didático (NÚÑEZ et al., 2003). Em 1985, o Decreto 9154 regulamentou o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) que visa avaliar frequentemente os livros didáticos. Para tanto, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) criou várias comissões, a fim de avaliar os LD da forma mais coerente possível, buscando manter os parâmetros de qualidade para o ensino. Em 1996, aconteceu a primeira avaliação e distribuição dos LD para escolas da rede pública no Brasil. Com o objetivo de melhorar as informações, os LD passaram a ser escritos por professores formados na área em que escreviam e, de preferência, que lecionassem nas séries para as quais escreviam (SILVA, 2012).

Pesquisas mostram que o LD é um recurso didático principal na concretização do currículo escolar, podendo orientar quais conteúdos devem ser abordados, em que ordem, quais atividades de aprendizagem e avaliação são realizadas (GAYAN; GARCÍA, 1997; NÚÑEZ et al., 2003). A depender das condições sociais e econômicas das escolas públicas brasileiras, dos alunos e dos professores, o LD ainda é utilizado como principal recurso didático dos docentes (DELIZOICOV et al., 2002).

O livro didático é um instrumento importante no processo de mediação didático-pedagógica, tendo em vista que apresenta conteúdos específicos de diversas disciplinas, na série apropriada, a partir de estratégias e atividades diversas e com articulações temáticas que permitem abordagens diferenciadas no âmbito da sala de aula (MORI; CURVELO, 2012). Tal mediação precisa ser realizada pelo professor. Nessa direção, os conteúdos, conceitos, procedimentos, atividades e informações contidos nos LD precisam ser adequados ao contexto didático-pedagógico de cada escola, considerando o

perfil dos alunos, entretanto, esta adequação é papel do docente (VERCEZE; SILVINO, 2008).

Por outro lado, muitos livros didáticos abordam uma ciência distante da realidade social dos alunos, impondo um conjunto de informações e regras rígidas como verdade absoluta para justificar e explicar fatos e fenômenos (SIGANSKI et al., 2008). Ainda assim, este instrumento geralmente é o único ou principal material didático utilizado pelos docentes. Por essas razões é importante que o professor possa realizar adaptações para o uso do LD, como por exemplo, transformar exercícios em problemas do tipo escolar partindo da abordagem de EABRP.

Apesar da importância e influência que o livro didático exerce no processo de ensino e aprendizagem, é papel do professor buscar novas estratégias e recursos didáticos que contextualizem a aprendizagem dos alunos (BATISTA, 2011). Para isso é necessário investimento de tempo, recurso e espaço na formação de professores para que eles possam ter uma boa preparação para desenvolver novos materiais didáticos e/ou adaptá-los a partir dos já existentes, em particular, partindo dos LD adotados no ensino de Química.

O ensino e aprendizagem baseados na resolução de problemas (EABRP) têm sido amplamente discutidos nas pesquisas na área de Educação em Ciência e Química, instituindo-se como uma tendência de ensino na área da Didática das Ciências (CACHAPUZ et al., 2001).

Ainda não existe uma definição comum para a abordagem de Aprendizagem baseada em Problemas (ABP), no inglês *problem-based learning* (PBL), a qual se denomina nesse trabalho de EABRP. Uma referência clássica é a de Barrows (1986), que a define como "um método de aprendizagem baseado no princípio de usar problemas como ponto de partida para a aquisição e integração de novos conhecimentos no âmbito acadêmico".

Segundo Leite e Afonso (2001) o EABRP é um modelo de ensino que enfatiza a realização de pesquisa. Vasconcelos e Almeida (2012) afirmam que o EABRP é uma metodologia de ensino e aprendizagem, que possibilita o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, a tomada de decisão, a argumentação, aspectos que são primordiais para um ensino que se centra na pesquisa em sala de aula.

O EABRP se aproxima da perspectiva histórico-cultural por considerar a mediação da linguagem, dos instrumentos e recursos didáticos e da interação sujeito-

objeto e sujeito-sujeito no processo de formação de conceitos científicos. Nessa abordagem o professor atua como mediador da resolução de problemas contextualizados, e os alunos participam ativamente desse processo.

Dentre as características metodológicas do EABRP, Vasconcelos e Almeida (2012) destacam-se: i) apresentação de problema real, escolar ou fictício; ii) identificação das necessidades de aprendizagem do aluno; iii) utilização de atividades e recursos didáticos que motivem o aluno para a resolução do problema; iv) comunicação do que foi assimilado a partir do problema e v) avaliação da aprendizagem. Nessa perspectiva o EABRP se apresenta como uma abordagem didática a ser introduzida no contexto da formação inicial e continuada de professores de ciências/química, que pode propiciar a formulação de hipóteses, a prática reflexiva, o desenvolvimento da argumentação, à tomada de decisão e autonomia, práticas estas relacionadas à produção do conhecimento (BATINGA; TEIXEIRA, 2014).

Segundo Pozo e Crespo (1998) o problema de tipologia escolar mostra-se adequado para o trabalho nos âmbitos escolar e acadêmico por possibilitar uma articulação entre os conhecimentos científicos e cotidianos. Este problema classifica-se como: qualitativo, quantitativo e pequenas pesquisas.

O problema escolar qualitativo é aquele que o aluno precisa resolver por meio de raciocínios teóricos baseados em seus conhecimentos, sem necessidade de apoiar-se em cálculos numéricos e da realização de experimentos para resolvê-lo. No problema escolar quantitativo as informações fornecidas em seu enunciado podem envolver dados numéricos, embora os resultados possam não ser quantitativos. Nesses problemas os alunos manipulam dados numéricos, trabalhando com estes para se chegar a uma resolução, seja ela numérica ou não. A estratégia de resolução desse tipo de problema baseia-se no cálculo matemático, na comparação de dados que envolvem grandezas químicas e no uso de fórmulas e equações. O enunciado dos problemas pequenas pesquisas propõe para os alunos perguntas cuja resposta requer um trabalho que pode envolver a experimentação ou uma investigação no contexto escolar (POZO; CRESPO, 1998).

No processo de elaboração de problemas escolares busca-se considerar no enunciado alguns aspectos: tipologia do problema, grau de complexidade, possibilidade de definição e delimitação do problema pelo estudante, grau de interesse despertado pelo contexto, vínculos com o cotidiano e/ou com aspectos sociocientíficos e poder ser

resolvido utilizando estratégias diversas. Além de propiciar a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (BATINGA; TEIXEIRA, 2014).

Problema é uma palavra que apresenta vários significados, contudo, é usada de forma indiscriminada na sala de aula. Normalmente no âmbito escolar, os alunos não aprendem a resolver problemas, mas a memorizar fórmulas e equações para solucionar exercícios de aplicação (CUSTÓDIO et al., 2012). Segundo Sales e Batinga (2017) a resolução de um problema difere da solução de exercícios, pois exige muito mais que operacionalização de conceitos e adoção de procedimentos padrões, e sim requer o desenvolvimento de competências cognitivas e sociais, que são mais complexas. Daí a necessidade dos professores de ciências e química se familiarizarem com a elaboração de problemas.

Nessa direção a adota-se nesse trabalho a seguinte conceituação do termo problema: é uma situação real ou fictícia que o estudando ou grupo precisa resolver, entretanto, não se possui uma resposta imediata que leve à sua resolução. Então, um problema requer dos estudantes que buscam resolvê-lo processos de reflexão, tomada de decisão, elaboração de hipóteses e estratégias no processo de resolução (SILVA; BATINGA, 2021).

Para Batinga e Teixeira (2014), Pozo (1998) e Lopes (1994) o enunciado de um problema de tipologia escolar deve levar o aluno a buscar fontes de informações, elaboração de hipóteses e estratégias para sua resolução. Um problema escolar não deve apresentar: uma resposta única e imediata, todos os dados necessários e explícitos para sua resolução no seu enunciado.

Segundo Martínez et al. (1999), o exercício apresenta enunciados que exigem ações repetitivas para memorização de técnicas, algoritmos, fórmulas e equações. Todas as informações e dados estão explícitos e o passo a passo que os alunos devem percorrer é delimitado para sua solução (LOPES, 1994; POZO, 1998). Os alunos devem colocar em prática mecanismos e procedimentos já aprendidos para encontrar uma solução única e objetiva, que não propicia ao aluno a realizar pesquisas (LOPES, 1994; POZO, 1998). O quadro 1 apresenta características e diferenças entre exercício e problema.

Quadro 1 – Características e diferenças entre exercícios e problemas

Exercícios	Problemas
Existe uma solução	Existe resolução
São solucionados	São enfrentados
São objetivos	São subjetivos
Existe uma única resposta correta	Existe a melhor resposta possível
Usa técnicas para chegar à solução	Exigem o uso de estratégias de resolução
Dados explícitos no enunciado	Dados implícitos no enunciado
Resultado pré-determinado	Diversas possibilidades de respostas
Foco em uma disciplina	Abordagem multidisciplinar
Enfatiza memorização e reprodução	Centra-se na reflexão e tomada de decisão
Centra-se na aplicação de algoritmos e fórmulas	Elaboração de estratégias para soluções diversas
Resultado certo/errado	Resultado que busca relação custo/benefício ou mais adequado

Fonte: Adaptado de Schnetzler e Santos (2010); Lopes (1994); Pozo (1998).

Podem-se delimitar as principais distinções entre exercícios e problemas em termos da análise de seu enunciado, como: tipo e quantidade de dados e informações fornecidas, presença/ausência de contexto, tipo e conhecimento da existência de uma solução, processo de abordagem e objetivos educacionais que se pretende atingir. Para transformar um exercício em um problema de tipologia escolar é importante seguir algumas diretrizes, tais como: delimitar um objetivo educacional para o problema a partir do exercício e selecionar o exercício por meio de um recurso didático como o livro didático e hipermídias (LOPES, 1994; FREIRE e SILVA, 2013). É possível transformar os enunciados de exercícios em problemas, de acordo com as estratégias destacadas no quadro 2.

Quadro 2 – Estratégias para transformar enunciados de exercícios em problemas

Ampliar a quantidade de dados que são necessários para responder à (s) questão formulada(s)
Diminuir ou anular a quantidade de dados explícitos e informações no enunciado que são necessários para responder à (s) questão formulada (s)
Excluir algumas ou todas as pistas/questões de orientação que constam no enunciado
Acrescentar informações no enunciado da questão química apresentado para torná-lo mais complexo e contextualizado

Fonte: Adaptado de Lopes (1994) e Freire e Silva (2013).

Diante do exposto foi delimitada a seguinte questão de pesquisa: Como se caracterizam as questões sobre Soluções Químicas encontradas nos Livros Didáticos de

Química do Ensino Médio aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2018? Para responder essa questão o objetivo da pesquisa centra-se em: Analisar os enunciados de questões sobre Solução de Livros Didáticos de Química do Ensino Médio aprovados no PNLD 2018 e se caracterizadas como exercícios, transformá-las em problemas do tipo escolar.

METODOLOGIA

Esse estudo é de caráter qualitativo e se aproxima do tipo pesquisa-ação que consiste em “uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática” (TRIPP, 2005, p. 447). Especificamente, nesse trabalho, objetiva-se analisar as questões sobre Soluções Químicas presentes nos LD de Química, que se caracterizadas como exercícios, transforma-las em problemas, visando diversificar o uso de materiais didáticos na prática do professor de Química.

O conteúdo de Soluções é relevante por ter uma vasta aplicação, como por exemplo, nas atividades da vida cotidiana, funcionamento dos seres vivos, laboratórios de tratamento de água e técnicas industriais (ECHEVERRIA, 1996).

Elementos da pesquisa: contexto, procedimentos e referencial de análise de dados

Inicialmente foram analisadas as unidades didáticas do conteúdo de Soluções Químicas de seis livros didáticos de Química denominados de (LDA, LDB, LDC, LDD, LDE e LDF) do 2º ano do Ensino Médio, aprovados pelo PNLD de 2018 (BRASIL, 2018). Para isso foi feita uma leitura detalhada de cada unidade e do enunciado das questões sobre solução química, comparando e buscando aproximações com as categorias de análise delimitadas para esse trabalho, no contexto do EABRP, tais como: características de exercícios e problemas e estratégias para transformar exercícios em problemas (LOPES, 1994; FREIRE; SILVA, 2013).

Em seguida, buscou-se transformar os enunciados de algumas questões caracterizadas como exercícios em problemas. Para isso considerou-se os elementos teórico-práticos do EABRP para elaboração de problemas do tipo escolar (Pozo, 1998) e as estratégias de Lopes (1994) e Freire e Silva (2013) acerca de como transformar exercícios em problemas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após leitura detalhada das unidades didáticas sobre Soluções de cada LD verificou-se o quantitativo de questões encontradas em cada livro: LDA: 43, LDB: 10, LDC: 56, LDD: 58, LDE: 77 e LDF: 89. Cada questão foi analisada a partir das categorias conceituação, características e diferenças entre exercício e problema de acordo com Lopes (1994) e Pozo (1998).

A análise dos enunciados apontou que as questões dos livros selecionados se caracterizam como exercícios, se configuram como instrumento de aprendizagem e avaliação dos estudantes, que valoriza a fixação, repetição, memorização e aplicação de técnicas, fórmulas, equações e algoritmos sobre o conteúdo químico analisado. Como esse trabalho centra-se em transformar exercícios em problemas do tipo escolar (Pozo, 1998), apresenta-se a seguir, a análise de algumas questões caracterizadas como exercícios, extraídas de cada LD com o objetivo de transformar seus enunciados em problemas a partir de estratégias de Lopes (1994) e Freire e Silva (2013).

Análise das questões

No LDA foi selecionado para análise o enunciado da questão denominada de E1 (quadro 3):

Quadro 3 – Questão E1 do LDA sobre Soluções Químicas

Exercício E1

E1) A água sanitária (hipoclorito de sódio) é muito utilizada na limpeza doméstica. Que volume de água deve-se adicionar a 400 mL de solução, 10 mol/L de água sanitária para torná-la 0,5 mol/L?

Fonte: LDA (2016, p. 82).

O enunciado da questão E1 apresenta todas as informações e dados necessários para a sua solução (400 mL de solução, 10 mol/L de água sanitária para torná-la 0,5 mol/L), apresenta caráter objetivo, é um exemplo típico de uma questão de diluição de soluções, que se caracteriza pela aplicação de uma fórmula química ($C_1V_1=C_2V_2$). Existe apenas uma incógnita (volume da água) em questão, e a aplicação desta fórmula resultará em uma solução direta e única. Neste tipo de enunciado o aluno ao encontrar um valor numérico como resposta pode resolver a questão sem buscar uma interpretação e significado químico para o valor da variável e/ou grandeza química. Com base nesses

aspectos a questão E1 se caracteriza como um exercício, segundo Lopes (1994) e Freire (2013).

A partir do E1 foi elaborado um problema denominado de (P1), seguindo as diretrizes para transformar exercício em problema propostas por Lopes (1994). O enunciado de P1 mantém a abordagem do conteúdo de diluição de soluções para limpeza doméstica, conforme consta no quadro 4.

Quadro 4 – Problema escolar P1

Problema P1

P1) Uma administradora do lar preparou algumas diluições e misturas, usando os produtos químicos hipoclorito de sódio, amoníaco, soda cáustica e vinagre, seguindo as recomendações de segurança dos órgãos fiscalizadores do ministério da saúde e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Com base nessas informações elabore o passo a passo de como deve se preparar diluições de soluções químicas para uso em atividades de limpeza doméstica, respeitando o limite de concentração máxima permitida pelos órgãos fiscalizadores, de cada produto destacado. Qual a concentração máxima permitida em mol/L de cada produto químico a ser usado em atividades de limpeza doméstica? Que volume deve ser retirado de cada solução/produto químico destacado? A água sanitária é muito utilizada na limpeza doméstica. Que volume de água deve-se adicionar a 400 mL de solução 10 mol/L de água sanitária para torná-la 0,5 mol/L?

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020)

Para transformar E1 em um problema do tipo escolar quantitativo segundo Pozo e Crespo (1998) criamos um enunciado baseado em uma situação cotidiana (diluições e misturas, com hipoclorito de sódio, amoníaco, soda caustica, e vinagre), com o propósito de torná-la contextualizada e mais complexa. Foram eliminamos todos os dados de orientação direta que consta no enunciado de E1. Então, torna-se necessária para a resolução de P1 a realização de pesquisas, elaboração de estratégias e busca de informações em fontes diversas sobre o conhecimento que envolve concentração, procedimentos de preparação de soluções químicas e de normas de segurança de laboratório para o preparo de soluções, bem como a mediação do professor no desenvolvido do processo de resolução pelos alunos.

No LDB foi escolhida a questão denominada de E2 para análise (quadro 5):

Quadro 5 – Questão E2 do LDB sobre Soluções Químicas

Exercício E2

E2) Um tubo de pasta de dentes contém 90g de pasta com 2800ppm (massa/massa) de flúor na forma de fluoreto. Qual a massa de flúor contida no produto? Expresse a concentração de flúor em porcentagem de massa.

Fonte: LDB (2016, p. 36).

De acordo com Lopes (1994) e Sales e Batinga (2017), o enunciado de E2 se configura como um exercício por apresentar resposta única, direta e correta, aplicação

de fórmulas químicas e dados necessários para sua solução, por exemplo: “[...] 90g de pasta com 2800ppm (massa/massa)”. Corroborando com Pozo (1998) indica a finalidade de treinar técnicas de algoritmos e operacionalizar conceitos relativos à concentração de solução química.

Partindo de E2 foi elaborado um problema chamado de P2, mantendo o conteúdo de concentração de flúor em cremes dentais, mas com a inserção de um contexto no enunciado, que busca incentivar os alunos a pesquisar, a pensar e a elaboração de explicações baseadas no conhecimento químico (Quadro 6).

Quadro 6 – Problema escolar P2

Problema P2

P2) Uma empresa que fabrica pastas de dente fez a liberação do lote n° 04 com a seguinte composição química: triclosano 0,3% e fluoreto de sódio a 0,64%. Com o passar dos dias, alguns consumidores desta pasta fizeram reclamações ao Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), que autorizou recolher este lote das distribuidoras do produto para realizar algumas análises químicas. Diante disso, analise a composição química da pasta e proponha possíveis explicações para justificar a reclamação dos consumidores. Descreva como determinar a concentração de Flúor do creme dental em percentagem de massa e pesquise se atende ao valor máximo permitido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Justifique suas respostas com base no conhecimento químico.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020)

O E2 foi transformado em um problema do tipo escolar quantitativo de acordo com Pozo (1998). Para isso, buscou-se elaborar um enunciado que apresenta uma situação química contextualizada mais subjetiva e que propicia a melhor resposta possível, conforme orientação dos quadros 1 e 2 de acordo com Lopes (1994); Freire e Silva (2013) e Schnetzler e Santos (2010). Para resolução de P2, o aluno precisa pesquisar fontes de informações oficiais sobre a concentração máxima de flúor permitida e segura para uso nos cremes dentais, analisar a composição química do produto, determinar a concentração de flúor e compará-la com a composição adequada e normatizada pela ANVISA, além de elaborar explicações articuladas ao conhecimento químico sobre soluções.

Para o LDC foi escolhida a questão chamada de E3 para análise de seu enunciado (Quadro 7):

Quadro 7 – Questão E3 do LDC sobre Soluções Químicas

Exercício E3

E3) A análise de uma amostra de água do mar morto indicou 30% em massa de sais, sendo que o cloreto de potássio representa um terço dessa quantidade. Que massa de cloreto de potássio em quilogramas pode ser obtida pela evaporação completa de 1 m² dessa água? Dados: densidade da solução 1,3 g/mL.

Fonte: LDC (2016, p. 76).

O enunciado de E3 se configura como um exercício segundo Lopes (1994), porque objetiva a aplicação do aspecto quantitativo da Química. Percebe-se uma ênfase na aplicação e memorização de algoritmos químicos, na busca de uma solução única e correta, fornecendo todos os dados necessários para sua solução, por exemplo: [...] indica 30% em massa, [...] 1 m² de água e densidade da solução 1,3 g/mL.

Com base em E3 buscou-se transformá-lo em um problema do tipo escolar qualitativo (Pozo, 1998), denominado de P3, conforme estratégias indicadas por Lopes (1994) e Freire e Silva (2013). Para isso foi elaborado um enunciado que aborda uma situação química contextualizada, mais complexa e que permite a reflexão e busca pela solução mais adequada (Quadro 8).

Quadro 8 – Problema escolar P3

Problema P3

P3) Um grupo de cientistas fazem coletas anuais de amostras de águas do mar morto para a análise e avaliação da concentração de sais, segundo a tabela a seguir:

ANO	CONCENTRAÇÃO EM MASSA
2012	30%
2013	33,3%
2014	40%
2015	60%

Análise a mudança na concentração de sais do ano de 2014 para 2015, considere o aumento da taxa de evaporação (situação climática) da região do mar morto e proponha uma explicação com base no conhecimento de soluções químicas para as perguntas: O que pode acontecer com a concentração de sais nos anos seguintes? O que pode ser feito para diminuir a concentração de sais no mar morto? Existe presença de ecossistema vivo dentro do mar morto? Justifique quimicamente sua resposta.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020)

Para resolver o P3, os estudantes precisam elaborar estratégias, comparar grandezas e buscar relação entre elas, de modo articulado com o conhecimento químico de concentração de soluções expressa em porcentagem de massa. Além de elaborar previsões para eventos com base na análise de grandezas químicas. Tais aspectos corroboram com o objetivo de abordar problemas de química, conforme Silva e Batinga (2021).

A questão designada de E4 foi extraída do LDD e selecionada para análise (Quadro 9):

Quadro 9 – Questão E4 do LDD sobre Soluções Químicas

Exercício E4

E4) Um suco de laranja contém vitamina C na concentração de 330mg/L. Ao preparar uma laranjada, 100 mL desse suco são diluídos a 500 mL com água. Qual é a concentração, em mg/L, de vitamina C na laranjada?

Fonte: LDD (2016, p. 53).

Concordando com Custódio (2012) e Martínez et al. (1999), a questão E4 se apresenta de modo objetivo, requer uma única solução por meio da reprodução de fórmulas e algoritmos, visando a memorização do conteúdo de diluições de soluções químicas, de forma mecânica e repetitiva, sem a necessidade de estimular a reflexão e tomada de decisão pelos estudantes. Além de apresentar no seu enunciado todas as informações necessárias para a sua resolução, como por exemplo: “[...] *concentração de 330mg/L, 100 mL, 500 mL*” [...]. Por estas razões E4 se configura como um exercício.

Partindo de E4 foi elaborado um problema do tipo escolar quantitativo, conforme Pozo (1998), denominado de P4. Para tanto foram seguidas as orientações recomendadas por Lopes (1994) e Freire e Silva (2014) a fim de transformar enunciados de exercícios em problemas (Quadro 10). Por exemplo, diminuir a quantidade de dados explícitos no enunciado de E4 e acrescentar informações que o tornou mais contextualizado.

Quadro 10 – Problema escolar P4

Problema P4

P4) A Vitamina C é uma das substâncias recomendadas pelos médicos para aumentar a imunidade. Imagine que você precisa melhorar sua imunidade. Então, você decidiu ingerir sucos de frutas diariamente. Para isso, considere fazer uso de polpas de frutas de laranja com concentração de ácido ascórbico de 330 mg/L. Diante dessa situação, como você procederia para preparar 500 mL de suco de laranja? De que modo é possível determinar a concentração em mol/L de Vitamina C em 300 mL de suco de laranja?

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020)

No enunciado de P4 foi introduzido um contexto mais próximo da realidade dos estudantes, buscando despertá-los para se familiarizar com procedimentos de preparação de diluições de diferentes quantidades de volumes de polpa de laranja. Na resolução espera-se que o estudante pense na descrição de diferentes formas para encontrar e expressar a concentração de soluções. Nesse sentido, este problema privilegia mais de uma possibilidade de resposta e estratégias de resolução, aspectos que correspondem à conceitualização e características de problemas segundo Silva e Batinga (2021); Schnetzler e Santos (2010); Lopes (1994) e Pozo (1998).

No LDE foi escolhida a questão denominada de E5 para análise (Quadro 11):

Quadro 11 – Questão E5 do LDE sobre Soluções Químicas

Exercício E5

E5) O leite é um alimento rico em cálcio (Ca). Sabendo que em 200 mL de leite há aproximadamente 335 mg de Ca, determine a quantidade de Ca ingerida, em mg, por um indivíduo que consome diariamente 300 mL de leite e calcule a concentração de Ca no leite em g/L.

Fonte: LDE (2016, p. 22).

A questão E5 objetiva o treinamento de operações matemáticas e fórmulas químicas, a operacionalização e memorização do conceito de concentração de soluções, apresentando em seu enunciado todos os dados e informações necessários para a sua solução, que prevê uma resposta única e correta. Exemplo: “[...] 200 mL de leite há aproximadamente 335 mg de Ca, determine a quantidade de Ca ingerida, em mg, por um indivíduo que consome diariamente 300 mL [...]”. Tais aspectos se relacionam com o objetivo e características de exercícios, segundo Martinez et. al. (1999), Lopes (1994) e Pozo (1998).

A partir de elementos do enunciado de E5 foi elaborado um problema escolar qualitativo, conforme Pozo (1998), denominado de P5 (Quadro 12). Esse tipo de problema possui enunciados mais abertos em que se deve predizer ou explicar um fato e/ou fenômeno, analisar situações cotidianas ou científicas e interpretá-las a partir dos conhecimentos prévios e/ou modelo conceitual proporcionado pela ciência.

Quadro 12 – Problema escolar P5

Problema P5

P5) Durante a interrupção fisiológica dos ciclos menstruais da Rafaela houve uma queda na produção de hormônios PTH. Ao procurar uma médica especialista, esta recomendou uma dieta para Rafaela que consta na tabela a seguir:

Iogurte desnatado	5 vezes ao dia
Leite desnatado	4 vezes ao dia
Espinafre	2 vezes ao dia
Castanha-do-pará	1 vez ao dia

Com base no conhecimento da biologia e da química, explique qual a relação da dieta com a produção de hormônios PTH.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020)

O enunciado de P5 trata do mesmo conteúdo abordado em E5, entretanto foi feita a inclusão de alguns elementos propostos por Lopes (1994) e Freire e Silva (2013) para a proposição de problemas, partindo de exercícios, tais como: inserção de contexto que aborda a concentração de cálcio no sangue e que permite uma abordagem multidisciplinar. Para resolução de P5 o aluno será estimulado a realizar pesquisas para

buscar dados e informações, pensar e elaborar estratégias que relacionem o conteúdo de química com o de biologia.

Para o LDF foi selecionada, a título de exemplo para análise, a questão denominada de E6 (Quadro 13).

Quadro 13 – Questão E6 do LDF sobre Soluções Químicas

Exercício E6

E6) O acúmulo de matéria orgânica em sistemas aquáticos, causado principalmente, pelo descarte inadequado de matéria orgânica pode provocar a diminuição da concentração de oxigênio na água e, conseqüentemente, comprometer a sobrevivência da fauna local. Os acidentes ecológicos que causam grande mortandade de peixes podem acontecer em qualquer época do ano, mas são mais frequentes em dias quentes. Dê uma possível explicação para esse fato.

Fonte: LDF (2016, p. 16).

O enunciado da questão E6 apresenta um contexto, porém, com todas as dicas explícitas para a sua solução, como: “[...] *pode provocar a diminuição da concentração de oxigênio [...]*” e “[...] *acidentes ecológicos que causam grande mortandade de peixes podem acontecer em qualquer época do ano, mas são mais frequentes em dias quentes.*” [...]. Então, a solução já é prevista para o aluno, pois o enunciado exhibe causas e conseqüências relacionadas ao fenômeno abordado, por isso, se caracteriza como um exercício segundo Schnetzler e Santos (2010); Lopes (1994) e Pozo (1998).

Buscou-se a partir da E6 elaborar um problema escolar qualitativo, de acordo com Pozo (1998), que foi chamado de P6 (Quadro 14). Esse tipo de problema apresenta enunciados abertos e visa predizer ou explicar um fato e/ou fenômeno, analisar situações cotidianas ou científicas e interpretá-las partindo dos conhecimentos prévios dos estudantes e/ou modelo conceitual proporcionado pela ciência.

Quadro 14 – Problema escolar P6

Problema P6

P6) Um povoado localizado próximo à barragem de uma hidrelétrica tem como principal fonte de economia a pesca local. De acordo com os pescadores da região um comportamento anormal tem ocorrido após 30 minutos da abertura das comportas da barragem, causando a morte de milhares de peixes. Baseado no conhecimento químico, explique: O que pode ter ocorrido com água após a abertura das comportas? O que pode ter causado a morte dos peixes?

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020)

Então, no enunciado de P6 foi mantido o tema acidentes ecológicos e o conteúdo de concentração de solução. Entretanto, foi incluído um evento verídico que ocorreu na região de Paulo Afonso-PE, representando uma situação real de um povoado que foi penalizado na sua forma de subsistência por meio de uma manobra má executada nas

comportas da hidrelétrica. Esse enunciado pode estimular o estudante a pensar em estratégias, elaborar hipóteses e a realizar pesquisa para buscar fontes de informação a fim de resolver o problema (Quadro 14).

Em síntese, seis exercícios de soluções foram transformados em problemas de tipologia escolar de acordo com critérios de Lopes (1994) e Pozo (1998). Elaborar problemas não é uma tarefa fácil. Entretanto, é possível quando o professor apresenta uma apropriação do conhecimento químico, e do pedagógico sobre o EABRP, tais como: diferenças conceituais, características, objetivos educacionais de exercícios e problemas e acerca de orientações específicas para a elaboração de problemas (FREIRE e SILVA, 2013; BATINGA; TEIXEIRA, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos livros didáticos apontou que as questões contidas nas unidades didáticas de Soluções Químicas se caracterizam como exercícios. A transformação de exercícios em problemas pode contribuir para que os professores percebam que há possibilidade de elaboração de novos recursos didáticos (problemas do tipo escolar) a partir do livro didático de Química adotado pela escola. E que exercícios e problemas têm finalidades diferentes no desenvolvimento de habilidades dos estudantes no ensino e aprendizagem de Química.

Por fim, esta pesquisa pode indicar a necessidade de pesquisas sobre processos de formação inicial e continuada para professores sobre o EABRP, envolvendo a distinção conceitual-prática entre exercícios e problemas e a apropriação de estratégias que permitam transformar exercícios em problemas, englobando diversos conteúdos químicos.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela bolsa de pesquisa concedida a estudante de doutorado, e ao grupo de pesquisa Ensino e Aprendizagem baseados na Resolução de Problemas - NUPEABRP (@nupeabrp) pela orientação e apoio durante o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BATINGA, V. T. S. TEIXEIRA, F. M. A Abordagem de Resolução de Problemas por uma professora de Química: Análise de um problema sobre a Combustão do Álcool envolvendo o conteúdo de Estequiometria. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, p. 24-52, 2014.
- BATISTA, A. P. **Uma análise da relação professor e o livro didático**. 2011, 65 f. Monografia (Graduação em Pedagogia) - Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2011.
- BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília (DF), Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Volume 2. Brasília: MEC/SEB. 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2018: Química**. Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; GIL-PEREZ, D.; CARRASCOSA, J.; MARTÍNEZ-TERRADES, I. A emergência da Didática das ciências como campo específico de conhecimento. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 14, n. 1, p. 155-195, 2001.
- CUSTÓDIO, J. F.; CLEMENT, L.; FERREIRA, G. K. Crenças de professores de física do ensino médio sobre atividades didáticas de resolução de problemas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 1, p.225-252, 2012.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- ECHEVERRIA, A. R. Como os estudantes concebem a formação de soluções. **Química Nova na Escola**, n. 3, p. 15-18, 1996.
- FREIRE, M. S.; SILVA, M. G. L. Como formular problemas a partir de exercícios? Argumentos dos licenciandos em Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 1, p. 191-208, 2013.
- GAYÁN, E.; GARCÍA, P. E. Como escoger un libro de texto? Desarrollo de un instrumento para evaluar los libros de texto de ciencias experimentales. **Enseñanza de las ciencias**. Número Extra, V Congreso, p. 249-25, 1997.
- JUSTI, R. da S.; RUAS, R. M. "Aprendizagem de química: reprodução de pedaços isolados de conhecimento?". **Química Nova na Escola**, n. 5, p. 24-27, 1997.
- LEITE, L.; AFONSO, A. S. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Características, Organização e Supervisão. **Boletim das Ciências**, v. 48, p. 253-260, 2001.
- LOPES, J. B. **Resolução de problemas em física e química: modelo para estratégias de ensino-aprendizagem**. Lisboa: Texto Editora, 1994.
- MARTÍNEZ, C. L.; BARROS, S. G.; ALONSO, M. M.; MARCOTE, P. V.. Los problemas de lápiz y papel en la formación de profesores. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 2, p. 211-225, 1999.
- MORI, C. R; CURVELO, A. A. S. Química no ensino de ciências para as séries iniciais: uma análise de livros didáticos. **Ciência e Educação**, v. 20, n. 1, 2014.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P.; CAMPOS, A. P. N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, p. 1-12, 2003.

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

SALES, A. M. V. M.; BATINGA, V. T. S. Sequência didática baseada na resolução de problemas para a abordagem de cinética química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 6, 2017.

SIGANSKI, B. P.; FRISION, M. D.; BOFF, E. T. O. O Livro didático e o Ensino de Ciências. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. 14., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ENEQ, 2008.

SILVA, M. A. A fetichização do livro didático no Brasil. **Educação e Realidade**, v. 37, n. 3, p. 803-821, 2012.

SILVA, L. C. S.; BATINGA, V. T. S. Análise de uma atividade experimental sobre biogás a partir de elementos da teoria da assimilação das ações mentais. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 11, n. 1, p. 245-259, 2021.

SILVA, R. M.; SCHNETZLER, R. P. Concepções e ações de formadores de professores de Química sobre o estágio supervisionado: propostas brasileiras e portuguesas. **Química Nova**, v. 31, n. 8, p. 2174-2183, 2008.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

VASCONCELOS, C.; ALMEIDA, A. **Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino de Ciências**. Porto: Porto Editora, 2012.

VERCEZE, R. M. A. V.; SILVINO, E. F. M. O livro didático e suas implicações na prática do professor nas escolas públicas de Guajará-mirim. **Revista Práxis Educacional**, v. 4, n. 4, p. 83-102, 2008.