

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA – PPGFCET

Autoria:

RAFAEL ODORICO VIEIRA
ALISSON ANTONIO MARTINS

PRODUTO EDUCACIONAL

GUIA PARA CARACTERIZAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS E PROBLEMATIZADORAS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA

FINALIDADE:

ESTE PRODUTO EDUCACIONAL TEM POR FINALIDADE APRESENTAR UM GUIA COMPLEMENTAR PARA AUXILIAR OS PROFESSORES DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO A CARACTERIZAR AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS E PROBLEMATIZADORAS, DURANTE O PROCESSO DE ESCOLHA DAS OBRAS INDICADAS NOS PRÓXIMOS EDITAIS DO PNLD.

CURITIBA

2019

TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Vieira, Rafael Odorico

Guia para caracterização de atividades experimentais investigativas e problematizadoras nos livros didáticos de química [recurso eletrônico] : produto educacional / Rafael Odorico Vieira, Alisson Antonio Martins. – 2019.

1 arquivo eletrônico (23 f.) : PDF ; 1,83 MB.

Modo de acesso: World Wide Web.

Bibliografia: f. 22-23

1. Química - Estudo e ensino. 2. Química - Experiências. 3. Solução de problemas. 4. Livros didáticos - Avaliação. 5. Aprendizagem. 6. Prática de ensino. I. Martins, Alisson Antonio. II. Título.

CDD: Ed. 23 – 507.2

Biblioteca Central do Câmpus Curitiba - UTFPR
Bibliotecária: Luiza Aquemi Matsumoto CRB-9/794

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fragmento de uma pergunta utilizada durante a atividade experimental. (SANTOS; MOL. 2013).....	10
Figura 2 - Fragmento de uma pergunta utilizada durante a atividade experimental. (SANTOS; MOL. 2013).....	11
Figura 3 - Fragmento de uma pergunta utilizada durante a atividade experimental. (SANTOS; MOL. 2013).....	11
Figura 4 - Fragmento de uma pergunta utilizada durante a atividade experimental. (SANTOS; MOL. 2013).....	12
Figura 5 - Fragmento de uma pergunta utilizada durante a atividade experimental. (SANTOS; MOL. 2013).....	12
Figura 6 - Fragmento de uma pergunta utilizada durante a atividade experimental. (SANTOS; MOL. 2013).....	13
Figura 7 - Fragmento de uma pergunta utilizada durante a atividade experimental. (SANTOS; MOL. 2013).....	14
Figura 8 - Fragmento da atividade experimental (CISCATO; PEREIRA, 2017)	14
Figura 9 - Fragmento da atividade experimental (CISCATO; PEREIRA, 2017)	15
Figura 10 - Fragmento da atividade experimental (REIS, 2013)	16
Figura 11 - Fragmento da atividade experimental (REIS, 2013)	17
Figura 12 - Fragmento da atividade experimental (ANTUNES, 2013)	18
Tabela 13 - Fragmento da atividade experimental (CANTO; PERUZO, 2011)	19
Figura 14 - Fragmento da atividade experimental (CANTO; PERUZO, 2011).	20
Figura 15 - Fragmento da atividade experimental (NOVAIS; TISSONI 2017)	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Categorias para análise dos experimentos investigativas e problematizadoras.	7
Tabela 2 - Categorias para análise dos experimentos ilustrativos e demonstrativos....	9

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. O GUIA	7
3. EXEMPLOS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS E PROBLEMATIZADORAS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.0
3. EXEMPLOS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS ILLUSTRATIVAS E DEMONSTRATIVAS	15
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
6.REFERÊNCIAS.....	22

1. INTRODUÇÃO

Este produto educacional é resultado da pesquisa que analisou as características das atividades experimentais presentes nos livros didáticos volume um de Química aprovados nos PNLD 2012, 2015 e 2018. A pesquisa teve como objetivo identificar características das atividades experimentais presentes nos livros pesquisa, que as aproximam das atividades experimentais às concepções investigativas e problematizadoras.

O objetivo principal deste produto é apresentar um guia complementar para auxiliar os professores de Química do Ensino Médio a caracterizar as atividades experimentais investigativas e problematizadoras, durante o processo de escolha das obras indicadas nos próximos editais do PNLD. O presente produto apresentará a aplicação das categorias utilizadas para realizar esta caracterização durante a pesquisa de mestrado que foi pautada em referências como: Gibin e Filho (2016); Suart e Marcondes (2009), Guimarães, (2009); Borges, (2002); Giordan, (1999); Gonçalves e Marques, (2011 e 2016); Wilmo, (2010); Megid Neto e Fracalanza,(2006); Leite (2018), entre outros que discutem as atividades experimentais que apresentam estas concepções.

A importância de se caracterizar estas atividades, parte do pressuposto de que tais estratégias contribuem com o desenvolvimento cognitivo e conseqüentemente o processo de aprendizagem dos estudantes, contribuindo assim com o desenvolvimento do conhecimento científico, e da formação de sujeito críticos cientificamente. Corroborando com este pensamento, Suart e Marcondes (2008), afirmam que:

As atividades orientadas para o desenvolvimento cognitivo do aluno, podem permitir que estes construam explicações para a compreensão do fenômeno, estabelecendo relações entre os dados e fatos químicos observados, Pode-se oferecer ao alunos a oportunidade de pensar sobre o problema, resolvê-lo através da experimentação, relatar e discutir ideias, que poderão contribuir para o processo de conceituação do fenômeno químico (p. 39).

As atividades experimentais investigativas e problematizadoras, são estratégias que podem ser utilizadas para contribuir com o desenvolvimento cognitivo e a compreensão de fenômenos químicos por meio de situações problematizadas relacionadas a contextos próximos aos estudantes, para instigá-los à participar

efetivamente do seu processo de aprendizagem, pois nas palavras de Paulo Freire (2017), “quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo, tanto mais se sentirão desafiados” (p.98).

Por meio destas atividades, há possibilidade de deslocar os estudantes do papel de sujeitos passivos, para sujeitos ativos e investigadores, para analisar fenômenos envolvidos em determinadas situações cotidianas, a partir de conhecimentos científicos construídos durante o processo de aprendizagem.

2. O GUIA

Este guia complementar possui exemplos de atividades retiradas dos Livros Didáticos de Química aprovados nos editais do Programa Nacional do Livro Didático - PNLD de 2012, 2015 e 2018. Por meio destes exemplos, serão apresentadas atividades experimentais caracterizadas como investigativas e problematizadoras além de exemplos de outros tipos de atividades experimentais caracterizadas como ilustrativas e demonstrativas, para que os professores tenham um subsídio a mais durante o processo de escolha da coleção com a qual eles trabalharão.

Ao utilizar atividades experimentais que apresentam características investigativas e problematizadoras, os professores empregam importantes estratégias para proporcionar condições para alcançar o desenvolvimento cognitivo e o conhecimento científico dos estudantes, uma vez que por meio da educação problematizadora, os estudantes, passam de meros espectadores para sujeitos investigadores, críticos (FREIRE, 2017, p. 97).

Para chegar a este objetivo, o Guia emprega as categorias (CT) utilizadas durante a pesquisa para caracterizar às atividades investigativas e problematizadoras (tabela 1), e, também, as atividades ilustrativas e demonstrativas (tabela 2), que poderão ser consultadas durante a escolha dos LDQ aprovados no próximo edital do PNLD.

Tabela. 1. Categorias para análise dos LDQ.

Características das atividades experimentais investigativas e problematizadoras
CT1. Apresentam situações problematizadas a partir de contextos reais de interesse social.
CT2. Oportunizam aos estudantes a possibilidade de propor o tema central da investigação.
CT3. Oferecem aos estudantes a possibilidade para elaboração de hipóteses e/ou sugestões para solucionar o problema proposto.

Características das atividades experimentais investigativas e problematizadoras
CT4. Apresentam condições para utilizar as concepções e/ou conhecimentos prévios dos estudantes.
CT5. Proporcionam condições para que os estudantes possam relacionar os conceitos trabalhados às situações problematizadas durante a realização da atividade.
CT6. Oportunizam aos estudantes a possibilidade de elaborar um relatório com os procedimentos utilizados além da apresentação e discussão dos resultados obtidos durante a realização da atividade.

Fonte: Adaptado de Gil-Péres e Valdés Castro (1996); e Zuliane (2006).

A categoria CT1 foi adaptada para analisar de que maneira as situações são problematizadas nos LDQ, se tais situações partem de um contexto social que possua vínculo com a vida dos estudantes e que possua potencial para instigar o interesse dos estudantes a participar ativamente durante o processo de ensino-aprendizagem. A categoria CT2 tem por objetivo analisar se e disponibilizado a possibilidade de os estudantes proporem o tema a ser investigado durante a atividade experimental e de que maneira este tema está relacionado ao conceito trabalhado.

Já na categoria CT3 foi analisado como a atividade experimental proporciona aos estudantes a possibilidade de elaboração de hipóteses, pois esse processo contribui com a construção do conhecimento e com o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Este é um aspecto central e um importante caminho a ser verificado durante toda a atividade de cunho investigativo e problematizador, uma vez que o levantamento de hipóteses:

Exerce um papel essencial para a construção do conhecimento científico pois está vinculada à elaboração de estratégias para a coleta e análise de dados e conseqüentemente à resolução de uma situação problema. [...] a elaboração de hipóteses exige grande demanda cognitiva e pode contribuir para o desenvolvimento conceitual do aluno (Suart, 2008 p. 20).

A categoria CT4 caracterizará as atividades que pretendem explorar as concepções prévias e/ou ideias que os estudantes possuem sobre os fenômenos que os cercam. De que maneira estas concepções ou saberes, são levados em consideração durante a realização da atividade, uma vez que os estudantes possuem conhecimentos que carregam consigo e estes possuem grande potencial para serem desenvolvidos durante a abordagem das atividades propostas.

A categoria CT5 caracterizará as atividades que analisar as relações existentes entre as atividades propostas e os conceitos estudados nos capítulos em que tais atividades são propostas, uma vez que o momento da abordagem dos conceitos,

podem vir a contribuir com o desenvolvimento dos conhecimentos prévios que os estudantes possuem além de caracterizar a abordagem da atividade experimental.

Na categoria CT6 analisa-se se há abertura para os estudantes indicarem os encaminhamentos investigativos a partir da elaboração de um relatório com os procedimentos metodológicos, constando informações como a coleta e o tratamento dos dados até o resultado da atividade. Esse é um importante referencial para situar a atividade quanto a sua característica, uma vez que em atividades experimentais investigativas e problematizadoras, há abertura para que os estudantes possam construir os relatórios que constam todos os procedimentos metodológicos utilizados ao longo da atividade.

Tabela. 2. Categorias para análise dos LDQ.

Características das atividades experimentais ilustrativas
CT7. Utilizam às atividades experimentais para ilustrar princípios, conceitos, leis e teorias.
CT8. Utilizam às atividades experimentais para que os estudantes recordem determinadas teorias.
Características das atividades experimentais demonstrativas
CT9. Utilizam às atividades experimentais para demonstrar aos estudantes conceitos, teorias e conteúdos.
CT10. Apresentam às atividades experimentais de modo que os estudantes comprovem determinadas teorias, leis e conteúdos.

Fonte: Adaptado de Suart e Marcondes (2008).

As categorias CT7 e CT8 têm como objetivo caracterizar as atividades experimentais ilustrativas, as quais são muito utilizadas, por exemplo, para representar reações químicas que ocorrem em determinados fenômenos estudados. Assim como as categorias CT9 e CT10 são utilizadas para demonstrar, por exemplo, como ocorrem os fenômenos químicos e físicos em contextos cotidianos, estas concepções de atividades experimentais possuem muita semelhança no tipo de objetivo com a qual são utilizadas.

As atividades ilustrativas e demonstrativas são as quais os estudantes possuem o papel de meros expectadores durante sua realização, uma vez que ficam apenas observando, ou quando participam da atividade é por meio de um roteiro pré-estabelecido pelos professores, ou seja, neste processo os estudantes não passam de meros expectadores do “show” que está sendo produzido.

3. EXEMPLOS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS E PROBLEMATIZADORAS

A partir dos resultados construídos na pesquisa que deu origem a este Guia Complementar, foi possível concluir que as AE apresentadas a seguir apresentam características de AEI e AEP.

A Figura 1 apresenta o fragmento retirado de uma atividade experimental que é trabalhada na obra B2, da coleção B, em que é possível observar como a categoria CT1 e contemplada, uma vez que neste fragmento, é explorada uma situação relacionada a contextos cotidianos de interesse social, para auxiliar a construção do conhecimento científico. No exemplo da Figura 1, é utilizada a adulteração de combustível, (um problema que se repete a cada dia em todas as regiões brasileiras), como situação problema a ser trabalhada para abordar o conceito de densidade.

FIGURA 1: exemplo de atividade experimental.

Densidade: propriedade geral ou específica?

A densidade é uma propriedade utilizada na identificação dos materiais e nos procedimentos de separação de misturas. Os densímetros dos postos de gasolina, por exemplo, possibilitam ao consumidor comprovar a qualidade do álcool que está sendo vendido. Se o combustível estiver fora das especificações, com maior quantidade de água que o permitido, a diferença será indicada pelo densímetro.

Fonte: (MORTIMER E MACHADO, 2013, p. 27)

Esse fragmento traz a introdução dos conceitos trabalhados que partem de questionamentos que buscam conduzir os estudantes à elaboração de hipóteses para construir respostas com base nos conceitos trabalhados. Após a apresentação da situação problema, a atividade parte para a introdução do conceito de densidade, por meio da utilização de outros exemplos que possibilitam aos estudantes relacionar os conceitos trabalhados as situações abordadas (categoria CT5), esse aspecto, auxilia o desenvolvimento da compreensão sobre as situações cotidianas em que podem ser utilizados os conceitos de densidade.

Em seguida, na Figura 2, na questão Q7 há uma sugestão de aplicação da AE, em qual os estudantes têm a possibilidade de elaborar um procedimento (categoria 2.6), para mensurar a densidade de diferentes amostras de materiais, além de incentivar e discutir os resultados obtidos durante a realização da AE com os demais colegas. Na sequência necessitarão utilizar-se do mesmo procedimento construído em outra situação, para analisar a densidade de diferentes amostras.

FIGURA 2: exemplo de atividade experimental

Questões

- Q7.** Discuta com seus colegas as informações fornecidas anteriormente. Em seguida, proponham um procedimento experimental para medir a densidade de objetos cujos materiais são mais densos que a água, mas que tenham uma forma irregular (por exemplo, porcas, parafusos, pedras, etc.).
- Q8.** Seria possível usar esse mesmo procedimento para medir a densidade de um objeto cujo material é menos denso que a água? O que você poderia fazer nesse caso?

Fonte: (MORTIMER; MACHADO, 2013, p. 35)

Nessa AE o levantamento de hipóteses (categoria CT3) é levado em consideração ao fazer os estudantes elaborarem uma explicação para responder por meio do desenvolvimento de argumentos, à questão Q8 (figura 2). A partir destas características, é possível concluir que esta atividade contempla as categorias CT3 e CT6.

A categoria CT4 é contemplada, uma vez que as concepções prévias dos estudantes são exploradas em momentos que os autores solicitam explicações (questão A9, Figura 3), que seja necessário a aplicação dos conceitos trabalhados em diferentes exemplos. Desta forma, os estudantes precisam elaborar estas explicações antes de sua aplicação, em seguida, precisam justificar suas hipóteses desenvolvidas como no exemplo da Figura 3.

FIGURA 3: exemplo de atividade experimental.

- A8** Comparem as justificativas apresentadas no quadro com os resultados obtidos pelos testes. Quais não foram confirmadas?
- A9** Vocês seriam capazes de formular uma regra geral que permitisse prever quais objetos flutuariam e quais afundariam na água, tendo em vista o comportamento dos seguintes objetos: blocos de madeira (um pequeno e um grande), um clipe de metal e um pedaço de cano de ferro? Justifiquem.

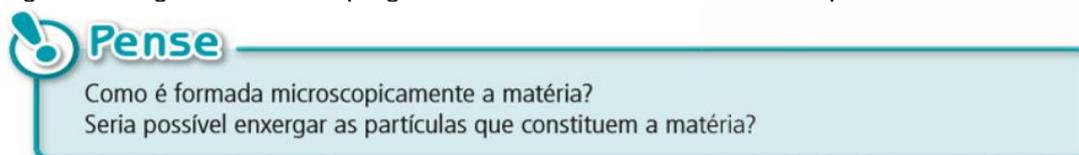
Fonte: (MORTIMER; MACHADO, 2013, p.30)

Entretanto, a categoria CT2 não está presente, uma vez que os autores propõem o tema central.

Nos exemplos que foram retirados da coleção C, além dos conceitos as AE são abordadas por meio de uma situação problema, categoria CT1, pois faz parte do cotidiano de todos os cidadãos brasileiros, o lixo..

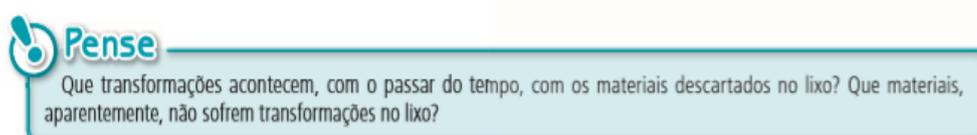
Por meio das *boxes* “Pense”, os autores da coleção procuram oportunizar momentos que oportunizam utilizar conhecimentos prévios (categoria CT4), durante a elaboração de hipóteses por meio de perguntas (figuras 4 e 5), utilizadas para que os estudantes construam explicações baseadas nos conhecimentos científicos desenvolvidos.

Figura 4. Fragmento de uma pergunta utilizada durante a atividade experimental.



Fonte: (SANTOS; MOL, 2013, p. 81)

Figura 5. Exemplo de atividade experimental.



Fonte: (SANTOS; MOL, 2013, p. 81)

Esse fato contribui com o desenvolvimento cognitivo, uma vez que eles são desafiados a todo o momento a construir hipóteses para responder aos questionamentos, como na *box Pense*, que consta na AE da Figura 5, em que os estudantes precisam elaborar uma explicação para o comportamento do cristal de permanganato em água por meio de uma interpretação microscópica, esse fato contribui para o desenvolvimento cognitivo, pois estão acostumados a explicar determinados fenômenos científicos por meio de exemplos macroscópicos.

Esse fato se repete também nas AE presentes na (Figura 6) a seguir.

FIGURA 6. Exemplo de atividade experimental.

Procedimento

Parte A

1. Em um béquer ponha água até a marca dos 50 mL.
2. Pegue com uma espátula um pequeno cristal de permanganato de potássio e adicione-o ao béquer com água. Observe. 

Pense

O que aconteceu com o cristal de permanganato adicionado à água? Por que a água ficou colorida quando se adicionou o permanganato de potássio? Justifique do ponto de vista microscópico.

Parte B

1. Em um béquer ou frasco de vidro correspondente de 100 mL, coloque um punhado de grãos de feijão até a marca dos 50 mL.
2. Acrescente açúcar cristal ao béquer com o feijão até a marca dos 50 mL, dando pequenas batidas até não conseguir adicionar mais açúcar cristal sem ultrapassar o limite dos 50 mL.

Pense

Será que ainda cabe mais algum material no béquer até a marca dos 50 mL? Existem espaços vazios entre os grãos? Seria possível adicionar algum outro material? Qual?

(SANTOS; MOL, 2013, p. 82)

As perguntas são utilizadas para auxiliara apresentação de r respostas, baseadas nos conhecimentos desenvolvidos durante a realização da AE. Esse movimento possibilita a construção de hipóteses (categoria CT3) que serão testadas, por meio de sua aplicação e/ou explicação nas situações apresentadas. Dessa forma, os estudantes têm condições de relacionar os conceitos estudados (categoria CT5) com as situações apresentadas.

Na coleção C os autores propõem o tema central da AE, dessa forma a categoria CT2, é caracterizada com ressalvas, assim como a categoria CT6, uma vez que não há momentos que possibilitem a elaboração de um procedimento para realizar a AE.

Entretanto, o fato de abordar diferentes por meio de perguntas durante e após a sua a realização da AE para interpretar os resultados obtidos, caracteriza a construção de argumentos que apoiam suas explicações, com o objetivo de apresentar os resultados obtidos, diferentes daqueles já esperados pelos professores. Como é possível observar na continuação no exemplo de AE na Figura 7.

Figura 7. Fragmento da atividade experimental

3. Acrescente água ao béquer com o feijão e o açúcar cristal até a marca de 50 mL.

Pense

Existe água na região que contém feijão e açúcar cristal? Como a água pôde ser adicionada? Ainda há espaços vazios onde se encontram feijão, açúcar e água? Seria possível adicionar algum outro material? Qual?

Destino dos resíduos

O resíduo sólido dessa atividade pode ser descartado no lixo seco e o resíduo líquido no sistema de esgoto.

Análise de dados

1. O que vai acontecer com o permanganato de potássio com o passar do tempo?
2. Na parte B, o que você pôde observar?
3. Se imaginarmos um modelo em que a constituição da matéria é considerada contínua, sem espaços vazios, como poderíamos explicar os resultados desse experimento?
4. Usando o modelo que você considera mais plausível para compreender os resultados obtidos, explique o que ocorreu no experimento.
5. Considerando suas conclusões, apresente um modelo para a constituição da matéria.



Será que há espaços vazios na **água**, nos quais possam ser inseridas partículas minúsculas como as de **sal**?

Fonte: (SANTOS; MOL, 2013, p. 82)

No exemplo da Figura 8 que apresenta o fragmento de uma AE apresentada na coleção F, há a tentativa de instigar os estudantes a propor exemplos que eles relacionam ao conceito que estão aprendendo com alguma situação cotidiana, como é possível observar na questão 3, da figura 9, esse ponto contempla a categoria CT1. Assim como ocorre com a coleção C, esta obra, também utiliza o exemplo da adulteração de combustível para abordar o conceito de densidade.

Figura 8. Fragmento da atividade experimental

Descarte de resíduos

O material utilizado nesta prática poderá ser reaproveitado em outras atividades. Se forem descartados os copos plásticos e a bola de isopor, encaminhá-los para reciclagem.

Conclusões

- 1 Por que em um aquário os flocos de comida dos peixes flutuam enquanto a areia afunda? O que pode ser inferido a respeito da densidade de cada um desses materiais?
- 2 Considerando a densidade dos materiais, pode-se prever que um objeto que flutua sobre a água também flutuará sobre etanol?
- 3 Um pedaço pequeno de madeira consegue boiar na água. E se o pedaço de madeira for maior, o material tenderá a afundar ou a boiar? Justifique com base em um exemplo do cotidiano.
- 4 Conforme orientações do professor, organize as conclusões obtidas e compare-as com as dos colegas.

Como parte do processo de avaliação, pode ser solicitado aos alunos que elaborem relatórios ou apresentem seminários com os resultados, discussões e conclusões da atividade.

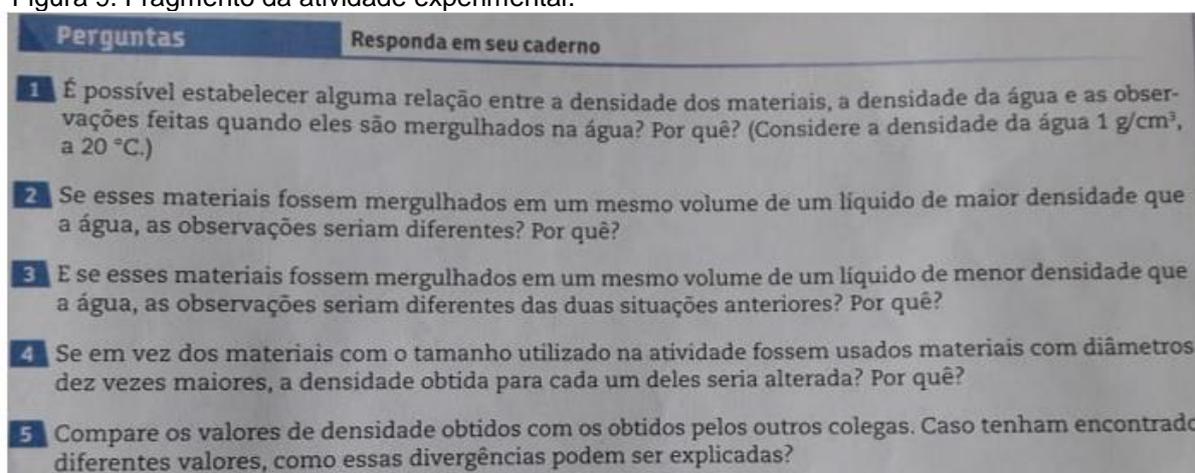
Fonte: (CISCATO; PEREIRA, 2017, p. 45)

Entretanto, é importante ressaltar que, assim como as demais, esta obra não oportuniza aos estudantes a possibilidade de propor o tema central da investigação, (categoria CT2). Também na Figura 10 há um exemplo da necessidade de relembrar conceitos relacionados às propriedades dos materiais, além de utilizar questões

distribuídas ao longo da atividade para fazer com que utilize-se conhecimentos prévios (categoria CT4).

Assim como ocorre em outras obras, é possível afirmar que os conceitos estão diretamente relacionados as AE que estão sendo trabalhadas (categoria CT5). A categoria CT3, também é contemplada parcialmente, pois os autores da obra procuram instigar a construção de hipóteses, por meio de questões construídas de modo a levar o pesquisador/estudante a construir argumentos para explicar os resultados obtidos, com base em seus conhecimentos desenvolvidos durante a aplicação da atividade, como no exemplo da figura 9.

Figura 9. Fragmento da atividade experimental.



Fonte: (CISCATO; PEREIRA, 2017, p. 44)

4.0 EXEMPLOS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS ILUSTRATIVAS E DEMONSTRATIVAS

As AE apresentadas a seguir, foram aquelas em que não houve resultados que às classifique como AE que possuem características de AEI e AEP, uma vez que as CT1; CT2 e CT6, não foram identificadas nas AE trabalhadas nesta coleção, assim como as categorias CT3; CT4 e CT5 são abordadas de maneira parcial e com ressalvas. As atividades experimentais não partem de problemas relacionados a contextos e situações de interesse social e tão-pouco oferecem aos estudantes as possibilidades de proporem o tema central da atividade e, ainda, a elaboração de hipóteses é pouco explorada uma vez que os autores, não utilizam questões que façam com que os estudantes necessitem construir hipóteses para respondê-las.

Assim como a pouca utilização de hipóteses, os conhecimentos prévios dos estudantes são explorados de maneira superficial, uma vez que as AE não apresentam situações em que seus conhecimentos possam ser aproveitados. As atividades propostas, não oportunizam aos estudantes a liberdade de elaborar os procedimentos para realizá-las, pois já apresentam os procedimentos prontos com os materiais a serem utilizados acompanhado do “como fazer” Figura 10.

Figura 10. Exemplo de atividade experimental.

Crescimento de cristais

Material necessário

- algumas pedras de dolomita (do tipo brita, usada em construção civil)
- potes de vidro de boca larga ou copos de plástico transparente
- vinagre branco
- corante alimentício amarelo, azul ou vermelho

Como fazer

Separe dois ou três potes de vidro de boca larga utilizados como embalagem de maionese ou de molho de tomate. Lave-os e seque-os bem. Coloque uma pedra de dolomita no fundo de cada pote (ou copo descartável). Cubra as pedras com vinagre branco e, se quiser, pingue duas ou três gotas do corante alimentício de sua cor preferida na solução ácida (se tiver facilidade de conseguir os corantes, experimente uma cor diferente em cada pote). Deixe o recipiente em um lugar aberto, onde você possa observá-lo por alguns dias.

Coloque um aviso para que ninguém mexa nos recipientes. Observe e anote o que acontece à medida que o vinagre vai evaporando dos potes.

Investigue

1. Pesquise sobre a constituição química da dolomita.
2. Sabendo que o vinagre é uma solução aquosa de ácido acético (ácido etanoico, CH_3COOH), investigue sobre a reação química que deve ter ocorrido na pedra para justificar o fenômeno observado.
3. É possível relacionar o fenômeno observado no experimento com os estragos ambientais causados pela chuva ácida? De que forma?

Fonte: (REIS, 2013, p. 295)

Desta maneira, os estudantes apenas acompanham, passivos, a realização das atividades, uma vez que não existe a possibilidade de indicarem outras alternativas para a realização da atividade.

O encerramento das AE se dá de maneira padrão, por meio de questões que tentam fazer com que os estudantes realizem pesquisas para fixação do conteúdo, e forneçam respostas prontas que possivelmente já sejam conhecidas pelos professores, esse aspecto, pouco contribui com o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Como é possível observar na Figura 11, a qual também traz exemplos de questões utilizadas com contextos em que o tipo de resposta já é esperada.

Figura 11. Exemplo de atividade experimental

Eletrolitos e não eletrolitos

Material necessário

- 1 LED
- 2 pedaços de 15 cm de fio rígido
- 20 cm de fio cabinho
- bateria de 9 V
- conector para bateria de 9 V
- placa de plástico de 10 cm × 6 cm
- 1 copo de vidro
- 1 colher de café
- sal de cozinha, NaCl
- açúcar refinado, $C_{12}H_{22}O_{11}$
- água destilada (encontrada em alguns postos de gasolina)
- água de torneira

Como fazer

Antes de começar a montagem, retire cerca de 2 cm do isolamento de uma das extremidades de cada fio rígido e 1 cm da outra extremidade. Perfure a placa de plástico, que servirá de base para o circuito, em duas fileiras de três pontos consecutivos (como mostra a ilustração a seguir) para passar os fios rígidos (paralelos um ao outro) de modo que as extremidades descascadas em 2 cm fiquem para baixo da placa. Dobre os fios e, se achar necessário, passe cola para que fiquem fixos.

Faça mais três furos perpendiculares aos primeiros para fixar o LED. Alargue o furo central para encaixar e fixar o LED na placa.



Dobre seus terminais e passe-os para a parte de cima da placa, usando os furos dos lados. Descasque as extremidades de um pedaço do cabinho para ligar o polo negativo do

LED (o terminal de menor tamanho) a um dos eletrodos. O terminal de maior tamanho do LED deve ser ligado ao polo positivo da bateria.



Montagem do experimento

Retire 0,5 cm dos fios do conector da bateria. Instale o conector na bateria (não encoste os terminais do conector, pois isso vai causar um curto circuito na bateria diminuindo sua vida útil).

Coloque água destilada em um copo e a placa sobre o copo de modo que os eletrodos de fios rígidos fiquem imersos no líquido. Para fechar o circuito, encoste o terminal ligado ao polo negativo da bateria ao eletrodo ligado ao polo positivo e verifique o que ocorre.

Repita o teste com os seguintes materiais: sal de cozinha puro, açúcar puro, solução de água destilada e sal de cozinha (1 colher de café de sal em 100 mL de água), solução de água destilada e açúcar (1 colher de café de açúcar em 100 mL de água) e água de torneira.

Investigue

1. A água destilada conduz eletricidade? Por quê?
2. O sal de cozinha puro conduz eletricidade? Que explicação você daria para isso?
3. A solução de água destilada e sal de cozinha (cloreto de sódio) conduz eletricidade? Você notou algo diferente no sistema ao testar essa solução? Investigue a respeito e explique o que está ocorrendo.
4. O açúcar puro conduz eletricidade? E a solução de água destilada e açúcar conduz? Por quê?
5. A água de torneira (água de banho) conduz eletricidade? Qual a diferença entre a água de torneira e a água destilada?

Fonte: (REIS, 2013, p. 157)

Estes resultados confirmam a aproximação existente entre as AE trabalhadas nesta coleção, e as AE ilustrativas e demonstrativas.

No próximo exemplo, as situações problema que estejam relacionadas a contextos cotidianos, são pouco exploradas esse fato pode dificultar o engajamento e conseqüentemente a participação dos estudantes (CT1). Tão-pouco oportunizam condições para que os estudantes proponham o tema central da AE, contrariando assim a CT2.

O levantamento de hipóteses por parte dos estudantes, para solucionar a situação proposta no livro, ocorre de maneira parcial em momentos que os autores utilizam perguntas que conduzem os estudantes a fornecer uma resposta “padrão” já esperada pelo professor, assim a CT3, é contemplada parcialmente.

Do mesmo modo, a CT6, é contemplada parcialmente e com ressalvas, pois os autores disponibilizaram momentos, durante a realização da AE, para elaborar um

método diferente do proposto por eles, para analisar a situação trabalhada e chegar a novos resultados que serão analisados e debatidos, porém, esse movimento ocorre a partir de uma dada situação ou tema já proposto pelos autores, como é possível observar na Figura 12.

Figura 12. Fragmento da atividade experimental

Parte B

Identificação experimental de duas amostras líquidas incolores.

Na parte **A**, verificamos a possibilidade de diferenciar dois líquidos por meio de aquecimento. Proponha um método para identificar as duas amostras – água de torneira e água salgada – utilizando apenas dois copos pequenos e duas batatas pequenas, sem utilização de aquecimento.

Importante: Não se deve comer, beber, tocar ou cheirar materiais no laboratório.

Analise e discuta

1. Descreva o procedimento proposto pelo grupo para diferenciar a água da torneira da água salgada (parte **B**) e faça um desenho esquemático da observação experimental.
2. O procedimento proposto foi adequado? Por quê?

Fonte: (ANTUNES, 2013, p. 34)

Na AE proposta, existe a possibilidade para que os estudantes utilizem suas concepções prévias, durante a realização da atividade para chegar à solução da situação proposta (CT4), uma vez que a AE ocorre logo após a explicação de todo o conceito que ela está relacionada, porém não há questões que estimulem essa utilização por parte dos estudantes.

Nessa coleção há a possibilidade de os estudantes relacionarem os conceitos trabalhados em sala com as AE (CT5), durante sua realização, pelo mesmo motivo relatado acima, pois as AE ocorrem depois da explicação do conceito.

Também no próximo exemplo, as atividades experimentais não partem de problemas relacionados a contextos e situações de interesse social, tão pouco oferecem aos estudantes as possibilidades de proporem o tema central da atividade características relacionadas às CT1 e CT2, a elaboração de hipóteses são pouco exploradas.

São atividades rápidas de serem realizadas, características essas que não estão relacionadas com AEI e AEP, uma vez que podem ser executadas em mais de uma aula, pois costumam levar tempo durante sua aplicação, pois partem do levantamento de hipóteses, passando pela análise e construção de argumentos para apresentar os dados obtidos durante sua execução.

Os autores da obra, não oferecem aos estudantes a possibilidade para utilizar seus conhecimentos prévios durante a realização das atividades (CT4). Já as CT5 e

CT6, são abordadas com ressalvas, uma vez que as AE relacionam os conceitos trabalhados durante o capítulo.

Quanto à elaboração de um procedimento experimental por parte dos estudantes, as AE trabalhadas procuram fazer com que os estudantes façam um relato sobre suas observações durante a realização da AE, como é possível observar na Figura 13.

Figura 13. Fragmento da atividade experimental.

UM EXPERIMENTO COM ÁGUA OXIGENADA

A critério do(a) professor(a) os alunos podem se reunir em grupos para a realização desta atividade.

Objetivo: Realizar uma reação química de decomposição.

Você vai precisar de:

• batata crua	• copo limpo	• água oxigenada a 10 volumes
• faca	• pires	(pode ser adquirida em farmácia)

Procedimento:

1. Coloque água oxigenada no copo até 1 cm de altura. Observe o aspecto dela e descreva-o em seu caderno.
2. Corte duas ou três rodela da batata crua (elas devem ser cortadas apenas no momento de fazer a experiência) e coloque-as sobre o pires.
3. Despeje um pouco da água oxigenada sobre as rodela e observe. Relate em seu caderno o que ocorreu.

Fonte: (CANTO; PERUZO, 2011, p. 55)

As AE são utilizadas para observar os fenômenos que ocorrem durante sua realização, sendo possível identificar que tais AE possuem todas as características das AE ilustrativas e demonstrativas, pois levam os estudantes a evidenciar, ilustrar e demonstrar determinados fenômenos para que estes compreendam os conceitos trabalhados (Figura 14).

As AE trabalhadas dessa maneira pouco contribuem com desenvolvimento cognitivo e os conhecimentos científicos dos estudantes além de não fornecer subsídios para que relacionem os conceitos trabalhados nestas atividades às situações cotidianas.

Figura 14. Fragmento da atividade experimental

UM EXPERIMENTO PARA COMEÇAR

A critério do(a) professor(a), os alunos podem se reunir em grupos para a realização desta atividade.

Objetivo: Provocar uma reação química e observar uma evidência de que ela ocorreu.

Você vai precisar de:

- dois copos grandes
- vinagre
- colher de sopa
- bicarbonato de sódio (adquirido, por exemplo, em farmácia)

Procedimento:

1. Faça a experiência sobre um local que possa facilmente ser limpo. Coloque uma colherada de bicarbonato de sódio em um dos copos. No outro, coloque vinagre até cerca de 2 cm de altura.
2. Observe atentamente cada um desses materiais e descreva no seu caderno o aspecto deles.
3. Despeje o vinagre no copo que contém o bicarbonato de sódio. Observe o que acontece e anote.
4. Volte a observar o copo após 15 minutos e registre o aspecto do que está dentro do copo.



ADILSON SECCO

Fonte: (CANTO; PERUZO, 2011, p. 50)

Por meio dos resultados apresentados as AE propostas não se caracterizam como AEI e AEP, em geral, devido à pouca participação dos estudantes durante a realização da AE, uma vez que estas fazem com que os estudantes apenas acompanhem passivos a sua realização, as quais apresentam como objetivo a demonstração e a comprovação dos conceitos trabalhados.

A primeira constatação da análise desta obra é a de que trabalha com AE por meio de situações problema de interesse social de maneira superficial (CT1), uma vez que são utilizados poucos exemplos para apresentar estas situações. Esse fato pode levar os estudantes a participar de maneira superficial durante a aplicação da AE, visto que eles podem vir a não se sentir engajados devido à pouca relação existente entre seu cotidiano e a situação proposta.

Esta obra também não oportuniza aos estudantes a possibilidade de propor o tema central da investigação (CT2), fato que se repetiu em todas as obras analisadas.

Também não há possibilidade para que os estudantes proponham os procedimentos para realizar as AE (CT6), uma vez que já está presente o material necessário para executar a atividade acompanhado do procedimento experimental.

Entretanto, há incentivo, porém com ressalvas, para elaboração de hipóteses (CT3) na introdução da prática, por meio de questões que levem os estudantes a elaborar respostas para os questionamentos, além de questões distribuídas ao longo da atividade (questão 4) com este intuito (Figura 15).

Figura 15. Fragmento da atividade experimental.

Química: prática e reflexão

Será que a tinta preta das canetas esferográficas é constituída de um único corante? Que técnicas vocês utilizariam para descobrir isso?

Material necessário

- caneta esferográfica preta
- álcool
- tira de papel de filtro de mais ou menos 2 cm de largura por 10 cm de comprimento
- 1 copo de vidro

Procedimentos

1. Com a caneta, façam uma marca de mais ou menos 0,7 cm de diâmetro, a cerca de 3 cm de uma das extremidades do papel.
2. No copo, coloquem álcool até 1 cm de altura; mergulhem nele a extremidade da tira de papel mais próxima da marca de tinta. Somente a ponta deve ser mergulhada no álcool.
3. Observem e descrevam o que ocorre.

Analisem suas observações

1. A tinta da caneta contém somente uma substância corante?
2. A técnica de identificação proposta no início da atividade serve para identificar se a tinta é formada por uma substância ou por uma mistura?
3. Por que o álcool foi útil neste experimento?
4. Levantem hipóteses para explicar por que uma mancha "caminha" com velocidade maior que outra.

Fonte: (NOVAIS; TISSONI, 2017, p. 75)

Porém, os autores da obra também exploram pouco as concepções e conhecimentos prévios dos estudantes, uma vez que por mais que as questões presentes na atividade levem (com ressalvas) à construção de hipóteses, o mesmo não ocorre quanto a utilização de conhecimentos prévios por parte dos estudantes (CT4). Porém, as atividades apresentadas estão relacionadas aos conceitos trabalhados antes de sua utilização (CT5).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Guia foi elaborado com o objetivo de ser utilizado como um complemento para auxiliar os professores, no momento em que estes estiverem analisando as atividades experimentais presentes nos livros didáticos de Química indicados nos próximos editais do PNLD.

Os professores terão subsídios para caracterizar as atividades experimentais presentes nestes materiais, por meio das categorias de análise e exemplos presentes neste Guia. É importante realizar a caracterização das atividades abordados nos livros didáticos, para identificar a concepção por traz da atividade trabalhada, uma vez que ao utilizar a investigação por meio de uma situação problematizada, os professores,

têm a possibilidade de auxiliar o desenvolvimento do conhecimento científico nos estudantes.

Para aprofundamento, recomenda-se a leitura da dissertação que acompanha este produto, a qual apresenta a análise mais detalhada dos exemplos apresentados neste produto educacional.

5. REFERÊNCIAS

BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, dez. 2002.

CISCATO, C. A. M.; CHEMELLO, E.; PEREIRA, L. F. e PROTI, P. B. **Química** –. São Paulo: Moderna, 2016a, v. 3.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 63. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2017.

GIBIN, G. B.; SOUZA FILHO, M. P. **Atividades experimentais investigativas em física e química. Uma abordagem para o Ensino Médio**. Livraria da Física. 1ª Ed. 2016.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições Pedagógicas e Epistemológicas em Textos de Experimentação no Ensino de Química. **Investigações no Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 219- 238, 2006.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31 n. 03, p.198-202, 2009.

LEITE. B. S. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educación Química**. v. 29, n. 3, p, 61 – 78, 2018.

MEGID NETO, J; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. In: FRACALANZA, Hilário; MEGID NETO (org). et al. **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006.

MORTIMER, E.F; MACHADO, A.H; **Química**: Vol.1. 1.Ed, São Paulo: Editora Scipione, 2011.

MORTIMER, E.F; MACHADO, A.H; **Química**: Vol.1. 2.Ed, São Paulo: Editora Scipione, 2013.

MORTIMER, E.F; MACHADO, A.H; **Química**: Vol.1. 3.Ed, São Paulo: Editora Scipione, 2016.

PERUZZO. F.M.; CANTO. E.L., **Química na abordagem do cotidiano**, volume 1, 4ª edição, Ed. moderna, São Paulo, 2011

REIS, M. **Química, Meio ambiente, Sociedade e Tecnologia**: Vol.1. 1.ed, São Paulo: Editora Ftd, 2013

REIS, M. **Química**: Vol.1. 1. Ed, São Paulo: Editora Ática, 2013

REIS, M. **Química**: Vol.1. 2. Ed, São Paulo: Editora Ática, 2016

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. S. (Org.), **Química Cidadã**, vol. um, São Paulo: AJS, 1ª Ed, 2011.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. S. (Org.), **Química Cidadã**, vol. um, São Paulo: AJS, 2ª Ed, 2013.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. S. (Org.), **Química Cidadã**, vol. um, São Paulo: AJS, 3ª Ed, 2016.

SUART. R. de C. e MARCONDES. M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição** 2009; v. 14 (1): 50-74. Disponível em <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v14n1/v14n1a05.pdf>>, acesso em 26/03/2019.