



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA
LICENCIATURA EM QUÍMICA**

JOSIVALDO DOS SANTOS

**ANÁLISE DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PRESENTES NOS LIVROS
DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO PNLEM 2015 PARA O CONTEÚDO DE CINÉTICA
QUÍMICA**

**CUITÉ
2017**

JOSIVALDO DOS SANTOS

**ANÁLISE DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PRESENTES NOS LIVROS
DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO PNLEM 2015 PARA O CONTEÚDO DE CINÉTICA
QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Educação e Saúde, como requisito parcial à obtenção do título de licenciado em Química.

Orientador: Prof. MSc. Thiago Pereira da Silva

**CUITÉ
2017**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

S237a Santos, Josivaldo dos.

Análise das atividades experimentais presentes nos livros didáticos de química do PNLEM 2015 para o conteúdo de cinética química. / Josivaldo dos Santos. – Cuité: CES, 2017.

56 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Química) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2017.

Orientador: Thiago Pereira da Silva.

1. Cinética química. 2. Atividades experimentais. 3. Livro didático. I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 544.4


JOSIVALDO DOS SANTOS

ANÁLISE DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PRESENTES NOS LIVROS
DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO PNLEM 2015 PARA O CONTEÚDO DE CINÉTICA
QUÍMICA

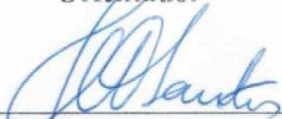
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Educação e Saúde, como requisito parcial à obtenção do título de graduado em Licenciatura em Química.

Aprovado em: 17 / 08 / 17

BANCA EXAMINADORA



Prof. MSc Thiago Pereira da Silva- UNIVASF
Orientador



Prof. Dr José Carlos Oliveira Santos- UFCG
Examinador



Profa. Dra. Claudia Patricia Fernandes dos Santos
Examinadora

CUITÉ
2017

À minha mãe, a qual sempre me deu apoio incondicional, fundamental para a concretização de mais essa etapa da minha vida. DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A todos os meus familiares, em especial aos meus pais, Íris de Fátima e Lourival Justino pelo apoio incondicional, e à minha irmã Jany Jacielly que foi sempre uma brisa em meio a todos os momentos de tensão.

Agradecimentos especiais ao professor Msc. Thiago Pereira da Silva, por ter aceitado me orientar, pela paciência e pelo aprendizado.

Agradecimentos mais que especiais a minha psicóloga Maria Ivanete, principal responsável por eu ter concluído o meu curso, sem a qual esse trabalho não seria possível.

À professora Dra. Ana Regina pelo apoio no início da graduação, o qual me fez acreditar na minha capacidade.

Ao professor Dr. Renato Alexandre pelos conselhos e pelo apoio dado no início dos meus estudos na universidade.

Aos amigos Júnior, Lioran Fagner, Alison e Antônio Ruan pelo carinho e pelos momentos de descontração compartilhados.

À universidade e seus funcionários.

Sempre contente, mas nunca satisfeito.

Gabriel Goffi

RESUMO

Os benefícios do uso de atividades experimentais no ensino das ciências, especialmente da Química, já foram investigados por vários pesquisadores e existem várias publicações a respeito de sua potencialidade na construção do conhecimento químico. Tais atividades têm papel fundamental, principalmente se forem desenvolvidas numa perspectiva problematizadora e investigativa, possibilitando ao aluno enfrentar e resolver situações-problema e ajudando a romper com o modelo empirista indutivista ainda muito empregado na execução das práticas. Neste contexto, tem se percebido que alguns livros didáticos passaram a adotar cada vez mais a utilização de propostas experimentais, com o objetivo de melhorar a compreensão e assimilação dos conceitos químicos. No entanto, pesquisas enfatizam que a abordagem empregada em muitos roteiros, tem sido baseada dentro do modelo empirista indutivista, não colaborando efetivamente para se desenvolver um ensino de Química construtivista. Pensando nestas questões, o objetivo deste trabalho foi analisar como os roteiros das atividades experimentais presentes nos livros didáticos de Química do PNLEM 2015 estão apresentados para o conteúdo de Cinética Química. Para as análises, foram utilizadas as obras aprovadas pelo PNLEM 2015. As análises se basearam no trabalho de Ataíde et al. (2009) e no de Silva et al. (2012), contemplando quatro categorias importantes: (a) viabilidade de realização das atividades; categoria (b) segurança na realização dos experimentos; categoria (c) rejeitos químicos e seu tratamento; e (d) tipo de concepção abordada (empirista indutivista, sociocultural e construtivista). As atividades analisadas eram todas dotadas de descrição do procedimento de execução, incluindo a proposição de materiais alternativos em alguns casos, o que permite classificá-las como de fácil realização. Aquelas que apresentavam algum risco de realização traziam indicações de segurança. Já aquelas em que foi identificada a produção de rejeitos, se apresentaram com indicações de destinação correta, demonstrando preocupação com essa questão. A maior parte das atividades analisadas apresentou a concepção construtivista e sociocultural, com ausência de questões que pudessem levantar as concepções prévias dos estudantes, se aproximando das discussões enfatizadas pelas pesquisas em Ensino de Química que tratam sobre o tema investigado.

Palavras-chave: Atividades Experimentais, Livro Didático, Cinética Química.

ABSTRACT

The benefits of using experimental activities in science teaching, especially in chemistry, have already been investigated by several researchers and there are several publications regarding its potential in the construction of chemical knowledge. These activities have a fundamental role, especially if they are developed in a problematic and investigative perspective, enabling the student to confront and solve problem situations and helping to break with the empiricist model of inductivist still very much used in the execution of the practices. In this context, it has been noticed that some textbooks have started to adopt more and more the use of experimental proposals, with the aim of improving the understanding and assimilation of the chemical concepts. However, researches emphasize that the approach employed in many scripts has been based on the empiricist model inductivist, not collaborating effectively to develop a teaching of Constructivist chemistry. Thinking about these questions, the objective of this work was to analyze how the scripts of the experimental activities present in the textbooks of Chemistry of PNLEM 2015 are presented for the content of Chemical Kinetics. For the analyzes, the works approved by PNLEM 2015 were used. The analyzes were based on the work of Ataíde et al. (2009) and Silva et al. (2012), considering four important categories: (a) feasibility of carrying out the activities; Category (b) safety in the performance of the experiments; Category (c) chemical wastes and their treatment; And (d) type of conception addressed (empiricist inductivist, sociocultural and constructivist). The activities analyzed were all endowed with description of the execution procedure, including the proposition of alternative materials in some cases, which allows to classify them as easy to perform. Those that presented some risk of realization brought safety instructions. Already those in which the production of tailings was identified, presented with indications of correct destination, demonstrating concern with this issue. Most of the analyzed activities presented the constructivist and sociocultural conception, with absence of questions that could raise the students' previous conceptions, approaching the discussions emphasized by the researches in Teaching of Chemistry that deal with the researched topic.

Keywords: Experimental Activities; Textbook; Chemical Kinetics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Roteiro do experimento referente aos fatores que afetam a velocidade de uma reação- parte A.....	30
Figura 2.	Questões propostas ao final da atividade sobre os fatores que afetam a velocidade de uma reação parte A.....	32
Figura 3.	Roteiro do experimento referente à decomposição da água oxigenada (parte B).....	32
Figura 4.	Questões propostas ao final da atividade sobre a decomposição da água oxigenada (parte B).....	34
Figura 5.	Atividade experimental correspondente à taxa de desenvolvimento da reação apresentada no livro Martha Reis.....	36
Figura 6.	Atividade experimental correspondente à velocidade de reação utilizando uma vela apresentada no livro Química Cidadã.....	38
Figura 7.	Atividade experimental correspondente aos fatores que afetam a velocidade de uma reação apresentada no livro Química Cidadã (parte A).....	40
Figura 8.	Atividade experimental correspondente aos fatores que afetam a velocidade de uma reação apresentada no livro Química Cidadã partes B e C.....	40
Figura 9.	Atividade experimental correspondente aos fatores que afetam a velocidade de uma reação apresentada no livro Química Cidadã parte D.....	41
Figura 10.	Atividade experimental correspondente à velocidade de uma reação química utilizando comprimidos efervescentes apresentada no livro Ser protagonista.....	43
Figura 11.	Atividade experimental correspondente aos fatores que influenciam na rapidez de reações utilizando solução de sulfato de cobre e comprimidos efervescentes apresentada no livro Ser protagonista.....	44

LISTA DE SIGLAS

LD –Livro Didático.

LDQ –Livro Didático de Química.

PNLD -Programa Nacional do Livro Didático.

PNLEM –Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 O PAPEL PEDAGÓGICO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	17
2.2 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E OS TIPOS DE ABORDAGENS EMPREGADAS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	20
2.3 O PAPEL DO LIVRO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA	23
2.4 O LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA E AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS	24
3 METODOLOGIA	27
3.1 OS LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS	27
3.2 AS ANÁLISES	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 ANÁLISE DO LIVRO 1: QUÍMICA DE MORTIMER E MACHADO	30
4.2 ANÁLISE DO LIVRO 2: QUÍMICA- MARTHA REIS	35
4.3 ANÁLISE DO LIVRO 3: QUÍMICA CIDADÃ- SANTOS e MOL	37
4.4 ANÁLISE DO LIVRO 4: SER PROTAGONISTA- LISBOA.....	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

As aulas experimentais estão presentes há mais de cem anos graças às universidades, embora sua ampliação tenha se dado nos últimos cinquenta anos, tendo como marco o lançamento do primeiro satélite artificial, o Sputnik (GALIAZZI et al. 2001). A partir desse fato instalou-se a chamada corrida espacial. Com isso, a arrancada tecnológica da União Soviética requisitou novas formulações no ensino das ciências no ocidente, principalmente nos Estados Unidos e na Inglaterra. Tais países entenderam que havia uma defasagem em relação aos países da chamada cortina de ferro, principalmente a Rússia, com relação ao conhecimento científico praticado (MOURA e CHAVES, 2011).

A incorporação de experimentação no ensino de ciências (Química, Biologia e Física) teve, portanto, seu nascimento com a corrida espacial. No Brasil, foram vários os projetos que privilegiavam o ensino experimental como forma de estimular a formação de novos cientistas. Dentre eles, podemos citar o de Química (Chemical Bond Approach/CBA), o de Física (Physical Science Study Committee/PSSC) e o de Biologia (Biological Science Curriculum Study/BSCS) (MOURA e CHAVES, 2011).

Tais projetos norte-americanos e ingleses impulsionaram a experimentação nos anos 60. Esses projetos foram incorporados por diversos países, entre eles o Brasil, que criou seis centros de treinamentos de professores com a finalidade de traduzí-los e aplicá-los nas escolas (BORGES, 1997, 2005 *apud* BARATIERI et al., 2008). Entretanto, a tendência pedagógica predominante no país permaneceu sendo essencialmente livresca e memorística (KRASILCHICK, 1987).

As atividades experimentais possuem grande importância no ensino de química, principalmente se assumirem uma postura construtivista. Para Baratieri (2008, p.3), “atividades experimentais podem assumir um caráter construtivista desde que os professores incentivem os alunos à percepção de conflitos cognitivos, que são motores da aprendizagem”. Numa perspectiva tradicional de ciência, a experimentação serve para preceder a teorização, o que caracteriza uma lógica empirista e indutivista.

Tal vertente predomina na educação das ciências “e permeia a noção de ciência de uma parcela considerável dos professores em formação no Brasil (BORGES, 2002; MEDEIROS E BORGES, 2007 *apud* BARATIERI et al., 2008, p.2). Entretanto, não há consenso entre os

professores a respeito da utilidade das aulas experimentais, e o centro desta divergência está envolvido com considerações epistemológicas (GALLIAZI e GONÇALVES, 2004).

Para Mendonça e Zanon (2017) as atividades experimentais são diversas vezes tratadas numa perspectiva não crítica e não problematizada. De acordo com a autora, são poucas as oportunidades dadas aos alunos no processo de coleta e análise dos dados e elaboração de hipóteses. Sobre a abordagem adotada, o autor ainda esclarece,

Assim, cabe ao aluno seguir um protocolo sobre a atividade experimental, elaborar um relatório e tentar ao máximo se aproximar dos resultados já esperados. Frequentemente essas atividades que apresentam natureza de “receita de cozinha” são planejadas com o propósito de consumir mínimos recursos, tempo, espaço, equipamentos e colaboradores (MENDONÇA e ZANON, 2017, p.3).

O uso da experimentação possui grande importância no ensino de química, pois além de ajudar o aluno na vivência do que foi explicado, também pode ser utilizada como introdução ao conteúdo a ser apresentado (GALIAZZI et al, 2001). Desperta nos alunos de diversos níveis de escolarização o interesse, podendo ser uma ferramenta importante na aprendizagem (GIORDAN, 1999).

Ainda sobre o papel da experimentação, Alves (2007 apud SANTOS et al 2016, p. 2) afirma que “além de propiciar ao aluno aprender fazendo, muito contribui para a compreensão dos conceitos teóricos estudados em sala de aula, potencializando a inter-relação entre teoria e prática”. Por sua vez, Delizoicov e Angotti (1994 apud SANTOS et al 2016, p. 2), defendem a capacidade que as atividades experimentais têm de gerar interesse nos alunos, uma vez que proporcionam “uma situação de investigação, a qual torna o processo de ensino e aprendizagem mais atrativo e significativo”.

Entretanto, há que se tomar alguns cuidados para que a experimentação não seja desenvolvida de forma superficial. É preciso que tais atividades sejam realizadas de forma problematizada, como afirma Guimarães (2009 apud TAHA et al., 2016, p. 3):

A abordagem através da experimentação deve ser capaz de motivar alunos a (re)significar seu conhecimento inicial, problematizá-los e levá-los na direção de construir conhecimentos mais abrangentes e consistentes, através das mediações feitas pelos professores, tornando a aprendizagem mais significativa, uma vez que tem a possibilidade de discutir os resultados.

A respeito do livro didático, Freitag et al. (1989 apud MAIA et al., 2011) afirma que ele é uma ferramenta importante no processo educacional, uma vez que auxilia o ensino dos conteúdos programáticos, sendo o principal e, muitas vezes, o único material utilizado na prática de professores na educação básica. Ainda ressalta sua importância devido aos aspectos políticos e culturais que assume, visto que ele reproduz os valores da sociedade em relação à

sua visão da ciência, da história, da interpretação dos fatos e do próprio processo de construção do conhecimento.

Segundo Lima e Silva (2010), historicamente, o estado de Minas Gerais foi o primeiro a distribuir, de forma gratuita, livros didáticos para o ensino médio. Segundo a autora, na primeira iniciativa os professores fizeram indicações de livros com os quais gostariam de trabalhar, seguindo uma ordem de prioridade. Atualmente a escolha é feita com base nos títulos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático –PNLD.

Historicamente, o livro didático constitui um dos materiais mais usados no processo de ensino e aprendizagem. Esse material é usado por professores para orientação de suas aulas, organização dos conteúdos e atividades avaliativas. No entanto, apesar de se constituir num guia prático, o livro via de regra não consegue dar conta das necessidades do professor, que acaba por reconstruí-lo ao tentar moldá-lo à sua realidade (MEGID NETO e FRACALANZA, 2003).

A mesma relevância dada ao livro didático no contexto nacional brasileiro se aplica ao Livro Didático de Química. No livro didático o professor encontra a ordem de conteúdos que devem ser ministrados, exercícios complementares, além de explicações sobre os mais variados assuntos, o que facilita o planejamento das aulas (FRANCISCO e QUEIROZ, 2010).

No que se refere às atividades experimentais em livros didáticos de Química, percebe-se que muitas vezes que tais atividades são orientadas por roteiros do tipo “receita”, sendo que os alunos têm apenas que seguir uma sequência linear, na qual o texto determina o que, e como deve ser feito. No entanto, nesse tipo de ensino dificilmente se encontra o questionamento e o raciocínio, favorecendo uma visão empobrecida da atividade científica (GIL-PÉREZ et al., 1999).

A partir dessa discussão, este trabalho de pesquisa tem por objetivo analisar como os roteiros das atividades experimentais presentes nos livros didáticos de Química do PNLEM 2015 estão apresentados para o conteúdo de Cinética Química. O conteúdo foi escolhido, tendo em vista que a literatura já revela que os muitos estudantes apresentam dificuldades de aprendizagem, sendo necessário que ele seja trabalhado a partir do uso de atividades experimentais que facilitem a compreensão dos fenômenos submicroscópicos. Além disso, percebe-se que os livros apresentam uma quantidade significativa de experimentos que tratam sobre este assunto.

Neste contexto, este trabalho de pesquisa buscou respostas que possam atender a seguinte questão norteadora em estudo: Que tipo de abordagem as atividades experimentais

propostas pelos livros didáticos aprovados no PNLEM 2015 para o conteúdo de Cinética Química apresentam?

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O PAPEL PEDAGÓGICO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

A experimentação tem papel essencial no ensino de Ciências, uma vez que o ensino necessita promover elos entre a teoria dada em sala de aula e o tipo de observação que esse tipo de atividade possibilita. Nesse contexto, é importante se retomar os conceitos e as observações que possibilite a interpretação, compreensão e ressignificação daquilo que foi proposto, a fim de tornar a atividade adequada à aprendizagem. É necessário que se compreenda o objetivo da experimentação na construção do conhecimento científico, ou seja, um princípio orientador da aprendizagem (BINSFELD e auth, 2011).

Os motivos para a realização das atividades experimentais em sala de aula defendidos por professores são dos mais variados. Entre eles, podemos citar:

1. Estimular a observação acurada e o registro cuidadoso dos dados;
2. Promover métodos de pensamento científico simples e de senso comum;
3. Desenvolver habilidades manipulativas;
4. Treinar em resolução de problemas;
5. Adaptar as exigências das escolas;
6. Esclarecer a teoria e promover a sua compreensão;
7. Verificar fatos e princípios estudados anteriormente;
8. Vivenciar o processo de encontrar fatos por meio da investigação, chegando a seus princípios;
9. Motivar e manter o interesse na matéria;
10. Tornar os fenômenos mais reais por meio da experiência (HODSON, 1998 *apud* GALIAZZI et al., 2001 p. 4).

O uso da experimentação no ensino de ciências possui diversas funções pedagógicas, não somente demonstrativa e reprodutora. Nesse sentido, é necessário compreender que este recurso é capaz de propiciar não somente o desenvolvimento de procedimentos; mas também o trabalho em equipe e a utilização dos dados obtidos pelos alunos durante a observação, originários de sua interação com o mundo ao seu redor (ARAÚJO & ABIB, 2003 *apud* LIMA e TEIXEIRA, 2011, p.7).

A respeito do caráter motivador que a experimentação exerce sobre o aprendizado dos alunos, Giordan (1999) afirma que a experimentação é uma alternativa à descoberta científica e tem o poder de despertar interesse entre alunos nos diversos níveis escolares. Além disso, “não é incomum ouvir de professores a afirmativa que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, pois funciona como meio de envolver o aluno nos temas em pauta” (p. 1).

Segundo Machado e Mól (2008), as “atividades experimentais auxiliam na consolidação do conhecimento e no desenvolvimento cognitivo do aluno, trazendo benefícios no processo de ensino- aprendizagem de Química”, uma vez que vivenciar situações reais tem grande importância na compreensão e correlação dos diversos temas, mas chamam a atenção para os cuidados necessários que contribuam para a formação cidadã dos discentes.

Nesse sentido, Galiazzi (2001) afirma que os professores de Ciências concordam que as atividades experimentais têm papel fundamental no processo de elaboração do pensamento científico, ainda que não sejam tão frequentes. Assim, é bastante difundida a ideia de que a experimentação possui papel motivador e que a apresentação de fenômenos de impacto, são fatores que contribuem para uma aprendizagem mais profunda.

Para Rosito (2008 apud WYZYKOWSKI et al., 2011) discute que não há consenso quanto aos objetivos da experimentação, apesar do mesmo autor afirmar que são consideradas importantes para um bom ensino. Para o autor, a importância da experimentação está em “permitir que as atividades práticas integrem professor e alunos”, em “proporcionar um planejamento conjunto e o uso de técnicas de ensino que podem levar a uma melhor compreensão dos processos das Ciências” (p.3).

Segundo Silva (2010 apud MATIELLO et al., 2011), o uso da experimentação é enfatizado, ressaltando a importância da discussão da relação existente entre a teoria e o experimento, assim como o seu caráter interdisciplinar, inclusive por documentos oficiais do Ministério da Educação para o Ensino de Ciências, como os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN; Orientações Curriculares Nacionais – OCN; Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+ e o Programa Nacional de Educação Ambiental.

A experimentação empregada no ensino deve ser de caráter investigativo, privilegiando a construção de conhecimento significativo. Assim, Lima et al (2006) apontam que é necessário que se discuta o papel do ensino experimental no ensino médio e no superior. Caso contrário, corre-se o risco de a experimentação se tornar infrutífera, consistindo em fazer por fazer.

A experimentação é uma forma de tornar mais visível o que existe só no imaginário. Esse tipo de atividade auxilia despertando o interesse pela aprendizagem e envolve o aluno no conteúdo trabalhado. Com o uso da experimentação é possível vincular o conteúdo abordado com a realidade que cerca os alunos (CHASSOT, 2007 apud PERON et al., 2016).

A respeito do papel do ensino experimental, Moura e Chaves (2011, p.1) afirma que ela “favorece e garante aprendizagem significativa de conceitos e conteúdos das ciências”, no entanto, sua falta caracteriza prejuízo para o ensino e “denota precariedade da educação científica”.

Segundo Maldaner (2003 apud SALVADEGO e LABURU, 2009) o objetivo da experimentação no ensino de Química é o de promover a aproximação dos objetos concretos das descrições teóricas, criando idealizações e, assim, gerando mais conhecimento sobre esses objetos e melhor matéria-prima, melhor produção teórica, melhores relações produtivas, além de novos contextos legais e sociais da produção intelectual.

Uma questão pertinente ao uso pedagógico da experimentação é que, muitas vezes, o professor não entende que ela contribui, mas não é, por si só, garantia de aprendizagem significativa. Silva e Zanon (2000 apud PORTO et al, 2011) discutem que “o êxito nas aulas experimentais só é possível quando o professor assume uma postura de incentivar os estudantes a explorar, desenvolver e modificar suas concepções”.

Em pesquisa sobre a importância da experimentação no ensino de Química, Oliveira et al. (2016, p. 1) aponta que esse tipo de atividade constitui uma “ferramenta significativa na transmissão do conhecimento de forma interativa”. Na pesquisa mencionada a autora conclui que “o Ensino de Química através da experimentação pode ser uma alternativa para auxiliar na modificação que se torna necessária no processo de educação, da maioria das escolas atuais” (p. 7).

Guimarães (2009) defende a utilização de atividades experimentais no ensino de ciências como estratégia que permite a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação, mas faz uma ressalva, destacando que,

[...] essa metodologia não deve ser pautada nas aulas experimentais do tipo “receita de bolo”, em que os aprendizes recebem um roteiro para seguir e devem obter os resultados que o professor espera, tampouco apeterer que o conhecimento seja construído pela mera observação (GUIMARÃES, 2009, p. 1).

Por influência dos pensamentos lógico-positivista e comportamentalista, até o final da década de 60, o desenvolvimento de competências como selecionar e hierarquizar variáveis segundo critérios de pertinência para a compreensão dos fenômenos, controlar e prever seus efeitos sobre os eventos experimentais são, numa visão positivista, de extremo valor para a educação científica do aluno. Isso começa a mudar a partir da década de 60, quando os programas de educação científica passam a ser influenciados por uma cultura de pesquisa na área, recebendo influência de áreas como psicologia cognitiva e da epistemologia estruturalista (GIORDAN, 1999).

A experimentação também exerce papel importante na formação de professores, uma vez que é a partir desse tipo de prática que o sujeito desenvolve discernimento para utilizá-la em sala. Hecler et al. (2013, p. 6) destaca que a experimentação na formação de professores ancora-se na integração do observar, no levantar questionamentos, construir argumentos de forma a problematizar o conhecimento dos sujeitos envolvidos, em ambientes investigativos a partir dos fenômenos da natureza.

2.2 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E OS TIPOS DE ABORDAGENS EMPREGADAS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Para Cavalcante e Silva (2008), as atividades experimentais são indispensáveis para o ensino das ciências, por construírem relações entre teoria e prática, bem como conduzir a novas ideias a partir de concepções prévias. Para tanto,

(...) as atividades experimentais, precisam ser trabalhadas como um processo de investigação dirigida, pois, a formação e o desenvolvimento do pensamento científico e das atitudes da pessoa devem ser construídos, preferencialmente, através de atividades investigativas, que promovam o teste das concepções prévias existentes dos alunos, no sentido de promover uma evolução conceitual e metodológica adequada (p. 1).

Basicamente, a experimentação pode ser desenvolvida de duas formas principais: experimentação tradicional e experimentação inovadora. A respeito dessa primeira perspectiva, segundo Borges (2002), tem como objetivo “testar leis científicas, demonstrar conceitos teóricos e proporcionar aos alunos a observação da teoria na prática, ou ainda fazê-los aprender a utilizar equipamentos ou técnicas de laboratório”. Segundo o mesmo autor, os alunos são guiados por um roteiro e trabalham em grupos, interagindo com os instrumentos e trocando ideias e responsabilidades entre si.

Já a experimentação inovadora apresenta contribuições diferentes, entre elas, Oliveira (2010) cita “o estímulo e a motivação que a experimentação pode gerar no aluno”, por meio de anotações e questionamentos sobre os fenômenos observados. Segundo Felipak et al. (2016, p. 4) “o experimento de cunho investigativo tem por principal objetivo a inserção do aluno como sujeito da aprendizagem”.

Oliveira (2010, p. 2) afirma que existem diversas classificações para a experimentação, são elas: demonstrativa, ilustrativa, descritiva e investigativa. No que se refere a experimentação investigativa, o autor revela que ela,

deve ser apresentada ao aluno a partir de uma situação problemática. O aluno deve ter a liberdade de propor hipóteses, discuti-las, testá-las, reformulá-las ou reprová-las, sob a mediação do professor. Nesse tipo de atividade o aluno faz uso de seus conhecimentos

anteriores, compartilha-os com os demais alunos e, durante a discussão, suas idéias podem ser rejeitadas, melhoradas ou aprovadas desde que atenda a solução do problema inicial (OLIVEIRA 2010, p. 3).

Dorigon et al. (2016) discute a experimentação numa abordagem investigativa. Segundo a autora, o desenvolvimento de práticas sob essa perspectiva “trata-se de motivar a busca de informações e o levantamento de hipóteses para solucionar o problema imposto”, além de ser proposta a discussão dos resultados encontrados e serem estabelecidas conclusões. Nessa perspectiva,

(...) a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, as atividades experimentais e investigativas no ensino de Química relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica (AZEVEDO, 2004, p. 21 *apud* DORIGON et al., 2016, p. 2).

Motta et al. (2013) também abordam a experimentação investigativa. Segundo os autores, esse tipo de atividade prática, envolve o trabalho a partir de perguntas dos alunos e do professor acerca dos fenômenos observados. Para os autores, “essas perguntas oportunizam a construção de objetos aperfeiçoáveis, que trazem neles modelos de funcionamento desses objetos, o que possibilita questionamentos e argumentos que podem levar a melhor compreender o fenômeno”(p.2).

Guedes e Baptista (2011) discute a experimentação numa abordagem problematizadora. Sobre essa concepção, os autores citam a visão de Paulo Freire sobre o assunto. Segundo Freire, essa perspectiva “exige a superação dessa contradição entre educador e educando em que o objeto cognoscível deixa de ser o término do ato cognoscente, para ser o mediador da reflexão crítica entre educador e educando” (p. 2). Para tanto, nesta concepção, o diálogo é considerado,

uma relação indispensável à cognoscibilidade e seu caráter é autenticamente reflexivo, sendo, portanto, uma exigência existencial, que possibilita a comunicação e permite ultrapassar o imediatamente vivido, chegando a uma visão totalizante do contexto (p. 2).

Sobre a experimentação problematizadora, Francisco Jr et al. (2008) discutem que tal perspectiva não deve ser entendida como simplista, “pois vai além do simples ato de utilizar problema da vida cotidiana do educando para, a partir deste, dá início a conceitos já selecionados pelo educador”. Tal estratégia se constitui em um processo que faz com que o educando sofra uma desestabilização do conhecimento existente através de situações do cotidiano que o faz sentir “falta daquilo que ele não sabe, ou seja, gera conflitos cognitivos que devem despertar o educando a construir conhecimentos através da pesquisa, do estudo e da interação social” (SOUZA e GOMIDES, 2016, p. 4).

Ainda sob a perspectiva problematizadora de experimentação, Francisco Jr (2008, p. 4) afirma que

a atividade experimental problematizadora deve propiciar aos estudantes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar hipóteses, avaliar as hipóteses e explicações, discutir com o professor todas as etapas do experimento. Essa atividade deve ser sistematizada e rigorosa desde a sua gênese, devendo despertar nos alunos um pensamento reflexivo, crítico; fazer os estudantes sujeitos da própria aprendizagem (FRANCISCO JÚNIOR 2008, p. 4).

Santos Júnior e Marcondes (2010) discutem a perspectiva empirista, muitas vezes assumida pela experimentação. Os autores defende que essa concepção que permeia/ “permeou os modelos de formação de professores” talvez justifique a visão de muitos professores de que a experimentação, por si só, é suficiente para melhorar o desempenho dos alunos.

Caamaño (1992 *apud* LUCA e PINO, 2016, p. 3) discute as diversas abordagens assumidas pela experimentação, nomeando-as de paradigmas. O primeiro é o Paradigma do ensino por transmissão, caracterizado pelas atividades práticas utilizadas “para desenvolver habilidades como: manipulação de aparatos, técnicas de laboratório, ilustração e comprovação de leis científicas”. Outro paradigma é o do descobrimento orientado (em que as atividades práticas consistiam em atividades de descobrimento de conceitos e leis). Outra concepção apresentada é o Paradigma do descobrimento autônomo, no qual é dada ênfase nas conclusões dos conceitos que se pretende alcançar.

Ainda são apresentados os conceitos de Paradigma dos processos da ciência (relacionado ao aprendizado dos processos da ciência); o Paradigma de investigações com finalidades teóricas (que considera os conhecimentos prévios dos alunos) e por fim o Paradigma de investigação unido a resolução de problemas práticos (relacionado “à aquisição de habilidades práticas e com vista a resolução de problemas práticos”).

Oliveira e Salazan (2013) acrescentam mais uma abordagem acerca da experimentação, a experimentação didática. Segundo os autores, com o acréscimo da palavra didática, dá-se a ideia “de procedimentos didáticos na abordagem de conteúdos que auxiliem no processo de ensino e aprendizagem”(p.3). Assim, entende-se que há diferenças entre a produção de conhecimento do cientista e o estudante da educação básica. Com isso, por em prática a experimentação didática no ensino de química “significa apresentar aos alunos passos do trabalho científico, utilizados para a construção histórica do conhecimento, sem, contudo, objetivar formar cientistas”.

2.3 O PAPEL DO LIVRO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA

Para Siganski et al. (2008, p. 2), o livro didático, “apesar de ser um instrumento bastante familiar é difícil defini-lo quanto à função que o mesmo exerce ou deveria exercer na sala de aula”. Para os autores, o livro didático assume diferentes funções de acordo com as condições, de onde e de quando é produzido e utilizado. Ainda de acordo com os autores, por apresentar diversas facetas, é pesquisado enquanto produto cultural; como mercadoria do mundo editorial; como suporte de conhecimento e de métodos de ensino.

Segundo Bernardino et al. (2013, p. 4), o papel do livro didático no ensino tem sido tema de pesquisas as quais abordam os mais variados aspectos, como: “o pedagógico, o político, o econômico e o cultural”. No entanto, as investigações a respeito do livro didático não se restringem a esses aspectos. Também são investigadas questões ligadas “a linguagem utilizada, a forma de apresentação e imagens, além do uso desses materiais pelos professores”.

Quanto ao seu uso pelo professor, Lopes (1992 apud BERNARDINO et al., 2013), argumenta que esse material tem atuado como um padrão seguido pelos professores, deixando de lado o papel de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Carneiro, Santos e Mól (2005 apud BERNARDINO et al., 2013, p. 3),

“uma das críticas mais contundentes ao livro didático é que ele impõe ao professor, não somente os conteúdos a serem trabalhados, como também um conjunto de procedimentos que se cristaliza na sala de aula, condicionando seu trabalho” (Carneiro, Santos e Mól, 2005, apud BERNARDINO et al., 2013, p. 3).

Segundo Lemos (2006 apud LIMA et al., 2007, p. 2), o “livro didático é concebido como uma ferramenta básica nas escolas e é um complemento das funções pedagógicas exercidas pelo professor”. Entretanto, o autor destaca que esse material não deveria ser o único utilizado por alunos e professores no processo de ensino-aprendizagem. Segundo o autor, é necessário questionar-se esse recurso didático. “Na maioria das vezes, questionar os livros didáticos é questionar o próprio ensino, pois na maioria das escolas o livro didático faz o papel de guia do aluno e professor”.

Guimarães et al. (2011) em pesquisa sobre o uso do livro didático nos anos finais do ensino fundamental afirmam que certos pesquisadores,

acreditam que, para muitos alunos de ensino público os Livros Didáticos são, provavelmente, suas principais ferramentas de estudo e acesso a informações escolares. Esse recurso ainda serve como guia na determinação de conteúdo dos cursos, na estruturação do planejamento anual e na busca de exercícios, passando muitas vezes a ser fonte de verdade científica deste ambiente de ensino formal (FRACALANZA & MEGID NETO, 2006 apud GUIMARÃES, 2011, p. 1).

Dominguini e Origaria destacam os objetivos do livro didático estabelecidos pelo catálogo do PNLEM, a saber:

(i) favorecer a ampliação dos conhecimentos adquiridos ao longo do ensino fundamental; (ii) oferecer informações capazes de contribuir para a inserção dos alunos no mercado de trabalho, o que implica a capacidade de buscar novos conhecimentos de forma autônoma e reflexiva; e (iii) oferecer informações atualizadas, de forma a apoiar a formação continuada dos professores, na maioria das vezes impossibilitados, pela demanda de trabalho, de atualizar-se em sua área específica (BRASIL, 2007, p. 17 apud DOMINGUINI e ORIGARIA, 2010, p. 3).

Finzi (2006) destaca a importância que o livro didático de química tem para alguns professores na preparação das aulas. Segundo a autora, diversos pesquisadores evidenciam isso nos seus trabalhos, entre eles, Barros (2004, p. 4), que afirma: “O livro didático de química do Ensino Médio, no contexto da educação brasileira tem sido o principal instrumento de que os professores de química e seus alunos dispõem para o desenvolvimento das atividades de ensino e de aprendizagem formal dessa disciplina”.

A respeito do papel do livro didático de química, Kato e Kiouranis (2013, p. 3), afirmam que ele “constitui-se em um instrumento de apoio no processo de aprendizagem no ensino de Química, favorecendo a compreensão dos conceitos químicos”. Além disso, é através dessa ferramenta que os alunos acessam os conteúdos e outras atividades. O autor ainda destaca “a importância do livro didático como instrumento de apoio às aulas, tanto para professores como para alunos”, o que também é discutido por pesquisadores como Schnetzler (2004) e Carvalho (2009).

2.4 O LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA E AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Em estudo realizado por Lima e Silva (2010) sobre os aspectos observados por professores na escolha do livro didático de química, um percentual bastante significativo dos professores que participaram da pesquisa apontou como fator determinante a ocorrência de experimentos nesse tipo de material. No entanto, os

autores destacam que é mais valorizado o fato de esse tipo de atividade ter apresentado ser de simples execução. Segundo os autores, ao serem questionados quanto ao uso do livro didático, apenas 11% apontaram o livro como suporte para a realização de experimentos.

Ainda de acordo com os mesmos autores, “via-de-regra, os experimentos que relataram fazer em sala são esporádicos e de caráter demonstrativo” (p. 10). Para a autora, isso

parece informar que, no discurso, alguns professores reconhecem a experimentação como um recurso importante para o ensino de Química. Contudo, o valor conferido a essa característica do LD possa estar ligado à satisfação pessoal de conhecer situações experimentais exemplares (LIMA et al., 2010, p. 10).

A respeito do uso do livro didático como fonte de atividades experimentais, Medeiros (2005) afirma:

Um dos meios que tanto professores como estudantes utilizam como fonte de informações sobre experimentos são livros didáticos e demais manuais, sejam estes impressos ou eletrônicos. Assim, entendemos que era necessário conhecer as atividades experimentais propostas nestes manuais focando a atenção no livro didático visto que, por vezes, é utilizado pelo professor tanto como fonte de conteúdos como ferramenta de trabalho (Medeiros, 2005).

Wuo (2000, p. 36 *apud* MEDEIROS, 2005), afirma que os livros didáticos não devem ser considerados apenas coadjuvantes, uma vez que, “além de organizar os conteúdos do saber a serem ensinados, sugerem ao professor e aos estudantes diversas atividades pedagógicas para trabalhar tais conteúdos”. Para os professores, o livro didático é considerado uma ferramenta importante na sua prática pedagógica, uma vez que os auxilia, também, na busca por outras fontes e experiências que complementem o trabalho em sala de aula. (BRASIL, 2007 *apud* ATAÍDE et al., 2009, p. 6).

Alguns livros didáticos de química apresentam uma visão reproducionista da ciência, refletindo nos roteiros de atividades experimentais presentes nessas obras, o que pode passar a ideia de que “a experimentação é meramente um conjunto de procedimentos a serem repetidos como forma de comprovação de teorias” (GULICH e SILVA, 2011, p. 4). Segundo Gulich e Silva (2011, p. 4), “esta visão traz consigo uma série de defasagens conceituais, procedimentais e atitudinais acerca do Ensino de Ciências, que podem estar agindo como aspectos limitantes a uma educação científica de qualidade”.

Em análise de atividades experimentais em livros didáticos de química, Pereira e Quadros (2010) observaram diversas limitações nesses roteiros. Os principais problemas apontados são a falta de questões anteriores e posteriores ao experimento, falta de proposta de discussão em grupo, foco em anotações individuais e questões sem caráter investigativo. Contudo, a autora aponta que as atividades apresentam medidas de cuidado na realização das mesmas e que apresentam propostas de materiais alternativos.

3 METODOLOGIA

O estudo realizado consiste em uma pesquisa de natureza quali-quantitativa. Para Dal Farra e Lopes (2013),


[...] A conjugação de elementos qualitativos e quantitativos possibilita ampliar a obtenção de resultados em abordagens investigativas, proporcionando ganhos relevantes para as pesquisas complexas realizadas no campo da Educação. Minimizando possíveis dificuldades na conjugação de práticas investigativas quantitativas e qualitativas, tais pesquisas podem produzir resultados relevantes, assim como podem orientar caminhos promissores a serem explorados por pesquisadores e educadores. Diante da riqueza oriunda de práticas de cunho qualitativo, e das possibilidades de quantificação de inúmeras variáveis que podem ser analisadas na esfera da Educação, há um amplo leque de caminhos investigativos a serem explorados na realização de pesquisas que envolvam os processos de ensino e aprendizagem [...]. (DAL-FARRA e LOPES, 2013, p. 67).

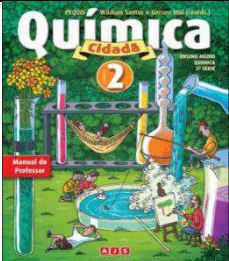

Neste sentido, se buscou analisar como as atividades experimentais estão propostas nos livros de Química aprovados pelo PNLEM 2015 para o conteúdo de Cinética Química.

3.1 LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS

As obras analisadas, aprovadas pelo PNLEM 2015, são apresentadas no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1: Livros Didáticos analisados

TÍTULO DO LIVRO	IMAGEM DA OBRA	AUTOR(ES)	VOLUME	ANO
Química		Eduardo Fleury Mortimer; Andréa Horta Machado	2	2013

Química		Martha Reis	2	2013
Química cidadã		Wildson Luiz Pereira dos Santos; Gerson de Souza Mól	2	2013
Ser Protagonista		Julio Cesar Foschini Lisboa	2	2013

Fonte: própria (2017).

3.2 AS ANÁLISES

A análise realizada se baseou no trabalho de Ataíde et al. (2009), e no de Silva et al. (2012), e contemplou quatro categorias distintas: categoria (a) viabilidade de realização das atividades; categoria (b) segurança na realização dos experimentos; categoria (c) rejeitos químicos e seu tratamento; e (d) tipo de concepção abordada.

Em relação à categoria a) (viabilidade de realização das atividades), as propostas de atividades experimentais foram analisadas com relação à viabilidade de realização apresentada por essas atividades. Analisaram-se os tópicos referentes às orientações na realização dos experimentos, os materiais alternativos e os equipamentos sugeridos. É de suma importância que a atividade possua uma execução simples, o que passa por apresentar equipamentos de fácil aquisição, de preferência materiais alternativos.

Na categoria b) (segurança na realização das atividades), foram analisados os pontos que se referiam aos riscos presentes na realização das atividades e às recomendações para evitá-los. A segurança na realização de atividades experimentais é

um ponto crucial, uma vez que estamos lidando, muitas vezes, com materiais inflamáveis e reativos, o que requer orientações para uma execução bem sucedida. Tendo isso em vista, é essencial saber se tais aspectos são levados em consideração na proposição das atividades.

Com relação à categoria c) (rejeitos químicos e seu tratamento), foram analisados os aspectos sobre os rejeitos químicos e seu tratamento, identificando experimentos que gerassem contaminantes e as informações apresentadas no texto sobre seu tratamento. A maioria das atividades práticas de química geram algum tipo de rejeito como produto final, e dar um tratamento correto para esse tipo de material é de fundamental importância.

Com relação à última categoria, a categoria d) tipo de concepção abordada, foram analisadas quais as concepções que as atividades experimentais apresentam, considerando-se três concepções para esta análise: a empirista-indutivista, a sociocultural e a construtivista, de acordo com Silva et al. (2012).

Para Silva et al (2012), a concepção empirista-indutivista tem como característica principal a ideia de experimentação como prática que tem a finalidade de simples comprovação teórica. De acordo com Rosito (2000 *apud* SILVA et al , 2012), essa concepção somente envolve alunos e professores na execução de procedimentos, técnicas e de roteiros, uma vez que não relaciona as ações de discussão, análise e interpretação dos dados.

Diferentemente da empirista-indutivista, a concepção construtivista está pautada num modelo de ação baseado na reelaboração de conceitos, direcionando a prática para o desenvolvimento cognitivo do aluno. Além disso, valoriza os conhecimentos prévios dos alunos, favorecendo a elaboração de hipóteses, o que contribui para uma explicação investigativa. Aqui, os objetivos são mais amplos e vão além da tentativa de incluir o aluno no experimento.

Já a sociocultural, tem como aspecto principal o envolvimento do experimento com o dia a dia do aluno. Nessa perspectiva, torna-se essencial a inter-relação entre os saberes científicos, os aspectos culturais, econômicos, políticos e sociais. Aqui, o professor deve ter a preocupação em envolver nos alunos, além de desenvolver competências como observação, análise e interpretação, valorizando a tomada de decisões (SILVA et al, 2012).

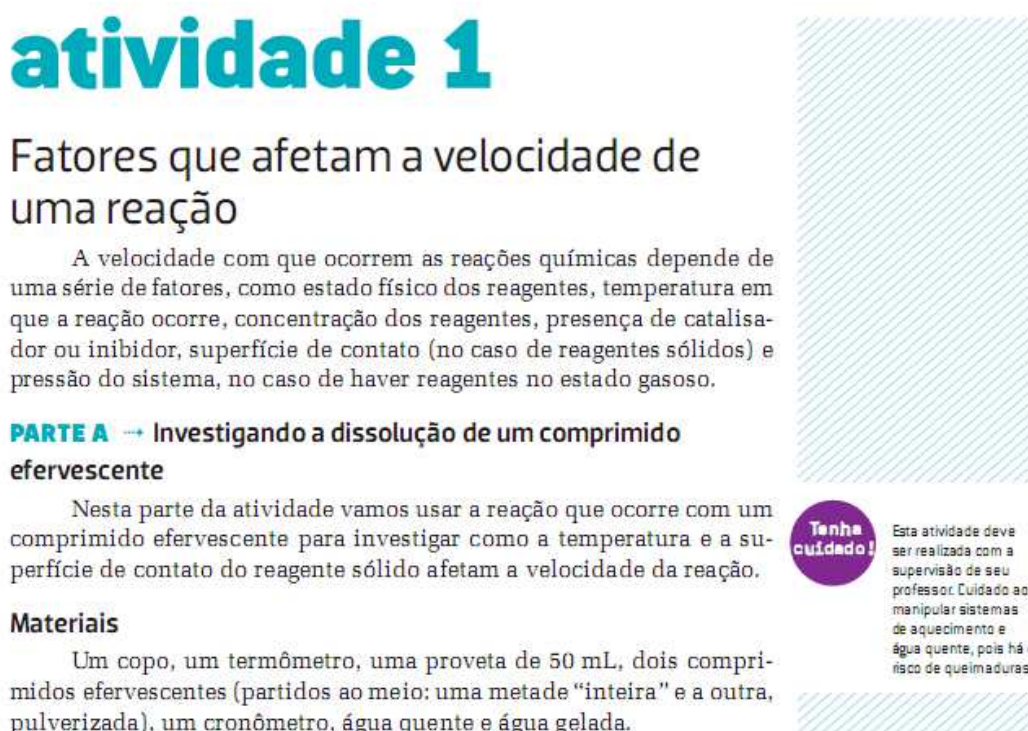
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os resultados obtidos a partir da avaliação realizada dos roteiros experimentais para o conteúdo de Cinética Química, propostos pelos livros didáticos aprovados pelo PNLEM 2015.

4.1 ANÁLISE DO LIVRO 1: QUÍMICA DE MORTIMER E MACHADO

O livro propõe apenas uma atividade experimental para o conteúdo de cinética química, sendo esta dividida em duas partes. A primeira investiga a dissolução de um comprimido efervescente, relacionando a superfície de contato como um fator que influencia na velocidade de reação. Na segunda parte, é proposta uma atividade que investiga a decomposição da água oxigenada. As Figuras 1 e 2, apresentam os roteiros extraídos dos livros.

Figura 1 Roteiro do experimento referente aos fatores que afetam a velocidade de uma reação- parte A



atividade 1

Fatores que afetam a velocidade de uma reação

A velocidade com que ocorrem as reações químicas depende de uma série de fatores, como estado físico dos reagentes, temperatura em que a reação ocorre, concentração dos reagentes, presença de catalisador ou inibidor, superfície de contato (no caso de reagentes sólidos) e pressão do sistema, no caso de haver reagentes no estado gasoso.

PARTE A → Investigando a dissolução de um comprimido efervescente

Nesta parte da atividade vamos usar a reação que ocorre com um comprimido efervescente para investigar como a temperatura e a superfície de contato do reagente sólido afetam a velocidade da reação.

Materiais

Um copo, um termômetro, uma proveta de 50 mL, dois comprimidos efervescentes (partidos ao meio: uma metade “inteira” e a outra, pulverizada), um cronômetro, água quente e água gelada.

Tenha cuidado! Esta atividade deve ser realizada com a supervisão de seu professor. Cuidado ao manipular sistemas de aquecimento e água quente, pois há o risco de queimaduras.

O que fazer

- A1** Formem grupos e construam, em seu caderno, um quadro com cinco colunas e três linhas. Na primeira coluna, coloquem o título **Comprimidos**; na segunda, **Evidências do início da reação**; na terceira, **Evidências do fim da reação**; na quarta, **Tempo de reação com água quente**; e na quinta, **Tempo de reação com água gelada**. Na segunda linha da primeira coluna, coloquem o título **Comprimido não pulverizado** e, logo abaixo, na terceira linha da primeira coluna, **Comprimido pulverizado**.
- A2** Coloquem a metade do comprimido efervescente **não** pulverizada em um copo com 25 mL de água previamente aquecida a uma temperatura de aproximadamente 60 °C e iniciem, imediatamente, a contagem de tempo da reação.



Figura 3.29
Vocês devem medir o tempo total da reação.

148

- A3** Quando todo o comprimido tiver reagido, anotem, no quadro, o tempo total da reação.
- A4** Repitam o procedimento A2, usando a metade do comprimido pulverizada (moída até tornar-se um pó homogêneo). Tomem o cuidado de usar as mesmas quantidades de reagentes e o mesmo critério para assinalar os tempos inicial e final. Anotem o tempo total da reação no quadro.
- A5** Repitam os procedimentos A2 e A3 (com a metade inteira e a pulverizada do outro comprimido), usando água gelada no lugar da água quente.
- A6** Completem o quadro com os dados obtidos.

Fonte: Livro Mortimer e Machado, p. 148.

Como se pode ver na Figura 1, o roteiro da atividade experimental é bastante claro e de fácil compreensão e execução. A clareza é um requisito fundamental quando se analisa o roteiro de uma atividade experimental, pois ela facilita bastante na compreensão e execução por parte do aluno.

Figura 2 Questões propostas ao final da atividade sobre os fatores que afetam a velocidade de uma reação parte A

Questões para discussão

- Q22.** Comparem os tempos de reação que seu grupo obteve com os obtidos pelos outros grupos. Como vocês explicam as diferenças?
- Q23.** Comparem os tempos de reação obtidos em água quente para o comprimido não pulverizado e para o pulverizado. A que vocês atribuem a diferença?
- Q24.** Façam o que se pede a seguir:
- Comparem os tempos de reação para o comprimido não pulverizado, em água quente e em água fria. A que vocês atribuem a diferença?
 - Ao comparar os tempos de reação para o comprimido pulverizado em água quente e em água fria, vocês observam o mesmo comportamento do item a)?
 - Utilizando o modelo para a velocidade de uma reação química apresentado neste capítulo, tentem explicar por que a reação é mais lenta quando realizada com água gelada.
 - Como a temperatura em que os reagentes se encontram pode influenciar na velocidade dessa reação?
- Q25.** Respondam às questões:
- Que fatores, entre os que afetam a velocidade dessa reação, foram investigados nesse experimento?
 - Expliquem, resumidamente, como esses fatores influenciam a velocidade das reações químicas.

Fonte: Livro Mortimer e Machado, p. 149.

Como pode-se observar na Figura 2, ao final das atividades, são propostas questões que instigam o aluno a investigar e buscar explicações a respeito de quais os fatores que influenciam na velocidade da reação foram observados na prática.

Também é possível observar, que este roteiro apresenta uma segunda parte (PARTE B), que trata sobre a decomposição da água oxigenada, conforme será apresentado na Figura 3.

Figura 3 Roteiro do experimento referente à decomposição da água oxigenada (parte B).

PARTE B → Investigando a decomposição da água oxigenada

A água oxigenada é uma solução aquosa de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), muito usada como substância oxidante porque se decompõe com certa facilidade, produzindo oxigênio e água. Por isso, é usada para tratar ferimentos, para descolorir cabelos, etc. A água oxigenada é vendida em farmácias em forma de soluções, cujas concentrações são expressas em volumes, o que corresponde ao volume de oxigênio liberado por um litro de água oxigenada. Assim, um litro de água oxigenada de 20 volumes libera 20 litros de oxigênio, ao passo que um litro de 10 volumes libera 10 litros de oxigênio.



Foto: Sampa/Datta & Aguiar/da silva

Figura 3.30
Água oxigenada em diversos volumes.

É possível coletar o oxigênio produzido e, desse modo, investigar a velocidade da reação, bem como o efeito da concentração sobre ela. Essa reação é acelerada pela presença de determinadas substâncias, como algumas enzimas encontradas no sangue. É por isso que observamos a formação de bolhas quando passamos água oxigenada em um machucado, fato que indica grande desprendimento de oxigênio.

Esse tipo de substância, que pode acelerar uma reação química, é o catalisador, que já estudamos neste capítulo. O catalisador, apesar de participar da reação, não é consumido e pode ser obtido novamente ao final da reação.

Material

Água oxigenada a 10 volumes e a 20 volumes, cloreto de ferro (III), um kitasato, uma rolha (para tampar o kitasato), um frasco para colocar água e coletar o gás, uma mangueira de borracha para promover a saída do gás do kitasato, uma proveta de 50 mL, uma proveta de 10 mL, um cronômetro, uma colher de café.

O que fazer

- A7** Construam no caderno um quadro com três colunas e quatro linhas. Na primeira coluna, coloquem o título **Sistemas**; na segunda, **Volume de gás obtido**; na terceira, **Velocidade média de reação** (volume de gás obtido por unidade de tempo). Na segunda linha da primeira coluna, o título deve ser **Água oxigenada 10 volumes**; na terceira linha da primeira coluna, **Água oxigenada 10 volumes + cloreto de ferro (III)**; e abaixo, **Água oxigenada 20 volumes + cloreto de ferro (III)**.
- A8** Montem a aparelhagem de reação, utilizando a mangueira para conectar a saída lateral do kitasato a um frasco coletor cheio de água. A mangueira deve ser colocada sob a proveta, que deverá estar cheia de água e emborcada no frasco coletor.

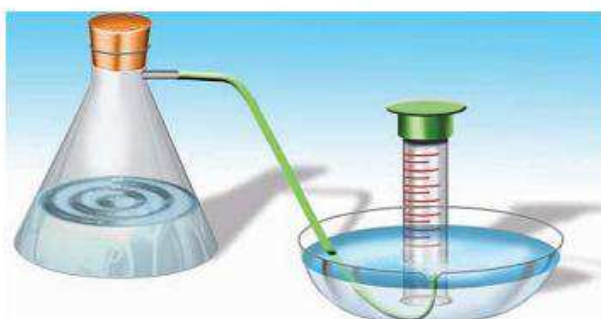


Foto: Claver/Ferando/Aguiar/da silva

Figura 3.31
Sistema utilizado para recolher o gás produzido pela reação de decomposição da água oxigenada.

- A9** Adicionem 3 mL de água oxigenada 10 volumes ao kitasato (não deve ser usada água oxigenada cremosa).
- A10** Tampem o frasco **imediatamente** e iniciem a contagem de tempo de reação.
- A11** Após 5 min de reação, observem se foi produzido algum gás. Em caso afirmativo, façam a leitura do volume de gás no tubo coletor e anotem o resultado no quadro.
- A12** Adicionem uma colher (de café) de cloreto de ferro (III) ao kitasato contendo 10 mL de água oxigenada 10 volumes.
- A13** Tampem o frasco **imediatamente** e **iniciem a contagem de tempo**, agitando o kitasato de tempos em tempos.
- A14** Após 5 min de reação, façam a leitura do volume de gás no tubo coletor e anotem o resultado no quadro.
- A15** Repitam o experimento usando volumes idênticos de água oxigenada (a 20 volumes) e de cloreto de ferro (III). Calculem a velocidade média da reação (volume médio de gás produzido por unidade de tempo) e transfi-ram os dados obtidos para o quadro.

Fonte: Livro Mortimer e Machado, p. 151.

Como se pode perceber na Figura 3, esta parte do roteiro experimental, também é bastante claro e de fácil compreensão e execução.

Figura 4- Questões propostas ao final da atividade sobre a decomposição da água oxigenada (parte B).

Questões para discussão

- Q26.** Comparem as velocidades da reação com e sem catalisador (cloreto de ferro (III)). O que vocês podem constatar?
- Q27.** Qual é a evidência de que o catalisador provavelmente não foi consumido na reação?
- Q28.** Comparem a velocidade da reação para diferentes concentrações de água oxigenada. O que vocês podem constatar?
- Q29.** Respondam à questão e façam o que se pede a seguir:
 - a) Que fatores, entre os que afetam a velocidade dessa reação, foram investigados nesse experimento?
 - b) Façam um resumo de como esses fatores influenciam as velocidades das reações químicas.

Fonte: Livro Mortimer e Machado.

É possível observar na Figura 4, que ao final do roteiro (parte B), são propostas questões que instigam o aluno a investigar e buscar explicações a respeito dos fenômenos observados em torno do conceito de catalisadores.

A atividade experimental se mostra de fácil execução, com uma descrição simples do procedimento a ser realizado. O roteiro apresenta materiais de fácil aquisição, tais como comprimidos efervescentes, um copo, água e um cronômetro, estimulando a utilização de materiais de baixo custo.

A atividade não apresenta maiores riscos na sua execução, a não ser no caso do uso da água quente, que pode resultar em queimaduras. Quanto a isso, o livro traz uma indicação de segurança localizada ao lado do roteiro, intitulada “Tenha cuidado!”, que diz o seguinte: “essa atividade deve ser realizada com a supervisão de seu professor. Cuidado ao manipular sistemas de aquecimento e água quente, pois há o risco de queimaduras” (p.148).

Com relação à geração de rejeitos, não foram identificados produtos químicos nocivos como resultado da atividade. O livro também não faz menção ao descarte dos resíduos produzidos no experimento.

No que se refere à abordagem assumida, percebe-se que a atividade se enquadra dentro de uma abordagem construtivista, visto que apresenta um texto após cada experimento e propõe algumas questões para que os alunos façam a investigação acerca dos resultados do experimento. No entanto, percebe-se um aspecto negativo no experimento, que é a ausência de questões prévias antes da realização do experimento, característica importante na abordagem construtivista.

Segundo Silva (2011), a concepção construtivista é caracterizada por ser um “modelo investigativo que procura a elaboração de novos conceitos com a finalidade de promover ao estudante o desenvolvimento cognitivo”. Nessa perspectiva, a aprendizagem não acontece de forma passiva pelo aluno, mas é resultado do confronto deste com situações problemas, mediadas pelo professor.

4.2 ANÁLISE DO LIVRO 2: QUÍMICA- MARTHA REIS

Este livro propõe apenas uma atividade experimental para o conteúdo estudado, na qual é discutida a influência que os fatores como a superfície de contato e a temperatura têm sobre a velocidade de uma reação. A atividade traz tal discussão de forma problematizadora, embora não sejam considerados os conhecimentos prévios dos alunos.

A Figura 5 apresenta o roteiro experimental de forma completa da atividade analisada.

Figura 5- Atividade experimental correspondente à taxa de desenvolvimento da reação apresentada no livro Martha Reis.

EXPERIMENTO

Taxa de desenvolvimento da reação

Há no mercado diversos produtos indicados para combater a acidez estomacal, como os antiácidos efervescentes, que podem ser encontrados na forma de pastilhas ou pó, para serem dissolvidos na água ao serem administrados.

Segundo informações do rótulo, uma pastilha efervescente (4 g) é composta de:

- Ácido acetilsalicílico 325 mg
- Carbonato de sódio 400 mg
- Carbonato ácido de sódio 1700 mg
- Ácido cítrico 1575 mg

Molécula de ácido cítrico (H: hidrogênio ácido).

Com esse produto, podemos fazer alguns experimentos relacionados à Cinética química.

Material necessário

- 2 copos de vidro transparentes
- Água em temperatura ambiente
- Água gelada (do refrigerador, = 10 °C)
- Água quente (do chuveiro, = 60 °C)
- 4 pastilhas de antiácido efervescente inteiras
- 2 pastilhas de antiácido efervescente trituradas dentro da embalagem (o que pode ser conseguido fazendo-se pressão sobre a pastilha na embalagem fechada com a base de uma colher, por exemplo.)

Como fazer

Parte 1

Comece trabalhando com água em temperatura ambiente.

Coloque cerca de 150 mL de água em cada copo. Com a ajuda de um amigo (se necessário), coloque ao mesmo tempo em um dos copos uma pastilha de antiácido inteira e, no outro copo, uma pastilha de antiácido triturada. Observe.

Parte 2

Agora, coloque água gelada em um dos copos e água quente no outro e adicione um comprimido efervescente em cada copo. Observe.

Investigue

1. Tratando-se de um produto indicado para combater a acidez estomacal (e que, portanto, deveria apresentar características básicas), é estranho ler nos rótulos a presença de **ácido acetilsalicílico**, $C_9H_8O_4$, **carbonato ácido de sódio**, $NaHCO_3$, e **ácido cítrico**, $COH(CH_2)_2(COOH)_2$. Investigue qual a função desses componentes no produto.
2. Na parte 1 do experimento, a pastilha reage mais rapidamente com a água quando está inteira ou após ser triturada? Por quê?
3. Na parte 2 do experimento, a pastilha reage mais rapidamente com a água gelada ou com a água quente? Por quê?

Fonte: Livro Martha Reis, p. 177.

Percebe-se que neste roteiro é apresentada uma pequena introdução com informações referentes à utilização de antiácidos para o combate a acidez estomacal. No entanto, percebe-se que não há questões prévias que possam contribuir para o levantamento das concepções iniciais dos estudantes.

Em relação à viabilidade de realização, o experimento é bastante simples e o procedimento é bem didático. O roteiro é basicamente dividido em duas partes, onde na primeira, o aluno deve adicionar, em um copo com água, uma pastilha de antiácido inteira e em outro, uma triturada. Já na segunda, o aluno deve adicionar água quente e água gelada a dois copos e em seguida acrescentar os comprimidos efervescentes.

Os materiais necessários à realização do experimento são de fácil aquisição, contando com materiais alternativos como copos de vidro, água em temperatura ambiente, água quente, água fria, 4 pastilhas efervescentes inteiras e 2 pastilhas de antiácido efervescentes trituradas dentro da embalagem.

O roteiro não apresenta risco a quem executa a atividade experimental. Apenas pode acarretar algum acidente o manuseio da água quente, que segundo informações contidas no roteiro, deve estar em temperatura próxima a 60° C. Em relação a essa questão, é sugerido, pelo roteiro, que a água quente seja retirada do chuveiro.

Com relação à possível geração de resíduos químicos, não são identificados rejeitos prejudiciais como produto da prática. Os únicos resíduos produzidos são resultado da dissolução dos comprimidos, os quais podem ser descartados na pia.

A atividade apresenta uma concepção construtivista, visto que traz questões posteriores ao experimento para que o aluno explore o que foi realizado no experimento, incentivando a investigação por parte do aluno. Tais questões estão presentes na sessão intitulada “Investigue”, onde são feitos questionamentos ao aluno em relação às mudanças de velocidade das reações, causadas pelas diferentes condições de dissolução dos comprimidos.

É identificada também a presença da concepção sociocultural, visto que o experimento envolve o uso de um produto com o qual os alunos têm contato cotidianamente, que são os comprimidos antiácidos efervescentes.

Segundo Silva et al. (2012), nestas abordagens, é necessário que os fenômenos estejam relacionados com o cotidiano do aluno, instigando, neste, a realização de análises, para que desenvolva uma postura ativa ao enfrentar situações problemas.

4.3 ANÁLISE DO LIVRO 3: QUÍMICA CIDADÃ- SANTOS e MOL

Este livro apresenta duas atividades experimentais para o conteúdo de Cinética Química, a primeira intitulada “Por que a vela apaga?”, localizado na página 244, e o segundo com o título de “Você pode controlar reações? Como?”, na página 249. Na primeira, é investigada a rapidez com que ocorrem as reações, através de práticas utilizando uma vela. Na segunda, são investigados os fatores que influem na velocidade de ocorrência das reações.

Na Figura 6, é apresentado o roteiro da atividade experimental analisada.

Figura 6- Atividade experimental correspondente à velocidade de reação utilizando uma vela apresentada no livro Química Cidadã.

Química na escola

Consulte as normas de segurança no laboratório, na última página deste livro.

Por que a vela apaga?

As atividades a seguir poderão ser realizadas facilmente em sala de aula, com materiais que podem ser trazidos de casa. No caso de alguma dúvida, consulte seu professor.

Material

<ul style="list-style-type: none"> • 1 copo de 300 mL • água fria • seringa descartável de 5 mL ou 10 mL 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 comprimido efervescente • bicarbonato de sódio • uma caixa de fósforos 	<ul style="list-style-type: none"> • espátula metálica (ou faca de mesa) • 50 cm de mangueira de aquário • 2 velas
---	--	---

Procedimento

1. Após terminada cada parte do procedimento, limpe **rigorosamente** o sistema e deixe-o em condições para o próximo procedimento.
2. Fixe a vela no fundo do copo de forma que a ponta do pavio não ultrapasse a altura da borda do copo, como indica a figura ao lado.



<h4 style="margin: 0;">Parte A</h4> <ol style="list-style-type: none"> 1. Acenda a vela. 2. Encha a seringa de água. 3. Esguiche cuidadosamente a água da seringa na parte superior da chama. 4. Repita o procedimento, direcionando o jato para a base da chama da vela. 5. Observe e anote. <h4 style="margin: 0;">Parte B</h4> <ol style="list-style-type: none"> 1. Coloque água até um terço da altura do copo. Cuidado para não molhar o pavio. 2. Acenda a vela. 3. Adicione metade de um comprimido efervescente à água e observe. 4. Observe e anote. 	<h4 style="margin: 0;">Parte C</h4> <ol style="list-style-type: none"> 1. Acenda a vela. 2. Com uma espátula de metal, adicione uma boa quantidade de bicarbonato de sódio ao pé da chama. 3. Observe e anote. <h4 style="margin: 0;">Parte D</h4> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cuidadosamente, coloque água até um terço da altura do copo. 2. Adicione 10 mL de detergente à água. 3. Acenda a vela. 4. Coloque uma ponta da mangueira no fundo da água com detergente e sopre pela outra extremidade (cuidado para não aproximar o rosto da chama da vela). 5. Observe e anote.
---	---

Destino dos resíduos

Os resíduos sólidos desta atividade podem ser descartados na lixa comum e os resíduos líquidos, na pia.



Análise de dados

1. Onde o jato de água deve ser direcionado para apagar a chama mais rápido?
2. Descreva quimicamente para cada parte por que o fogo apagou, utilizando o triângulo do fogo para justificar.

Fonte: Livro Química Cidadã, p. 244.

A atividade experimental é precedida pela discussão sobre o tema tratado na prática, o que ajuda aos alunos a se familiarizarem com os principais conceitos abordados. Ao final, são feitas perguntas com o intuito de incentivar o aluno a investigar sobre o trabalho realizado. Dentre as perguntas feitas, estão as seguintes: “Onde o jato de água deve ser direcionado para apagar a chama mais rápido?”; e “Descreva quimicamente para cada parte por que o fogo apagou, utilizando o triângulo do fogo para justificar”. Além disso, percebe-se que o roteiro apresenta uma questão

prévia que ajuda a levantar as concepções iniciais dos alunos, antes da realização do experimento.

Levando-se em consideração a análise da viabilidade de execução, a primeira atividade proposta é simples, podendo, inclusive, ser realizada na própria sala de aula. Outro ponto a esse respeito é com relação aos materiais que são utilizados para a prática do experimento, os quais são de fácil acesso, que podem até mesmo serem trazidos da casa do aluno, como indica o roteiro.

Quando se analisa a segurança de execução da atividade experimental, percebe-se que a prática não apresenta riscos para quem a realiza, a não ser pela presença da chama da vela. O roteiro ainda traz uma indicação de segurança, no canto superior da página, que diz o seguinte: “consulte as normas de segurança no laboratório, na última página deste livro”, referindo-se a indicações de segurança presentes ao final do livro (p. 320).

Com relação às normas de segurança citadas, são apresentadas as condutas que se deve ter ao realizar o experimento no laboratório, no final do livro. São normas fundamentais para que se tenha uma prática segura, que trazem orientações como não comer no laboratório, não fumar, e ainda orientações em relação ao uso dos EPI's e observância das orientações dadas pelo professor.

A sessão que recebe o título de “Destino dos resíduos” orienta quanto ao descarte dos rejeitos produzidos ao final da prática, e diz o seguinte: “os resíduos sólidos desta atividade podem ser descartados no lixo comum e os líquidos, na pia”. Percebe-se aqui a preocupação com a gestão dos resíduos, uma questão importante para que deve ser observada para se promover a preservação do meio ambiente, utilizando os princípios da Química verde.

A concepção identificada foi a construtivista, evidenciada pela presença da sessão “Análise dos dados”, onde são feitos questionamentos como elementos pré e pós-experimento, denotando preocupação com o desenvolvimento cognitivo do aluno. Além disso, é apresentado um texto relacionado ao tema discutido.

A segunda atividade é bastante parecida com aquela já discutida acima, apresentada pelo livro Martha Reis para o conteúdo de Cinética Química. O roteiro apresenta praticamente os mesmos materiais e os procedimentos também são bem similares, sendo dividido em quatro partes, a parte A, a parte B, a parte C e a parte D.

Na parte A, é desenvolvida uma prática que trata da influência que a temperatura tem sobre a velocidade de uma reação. Na segunda parte (parte B), é tratada a

interferência que tem a superfície de contato na taxa de desenvolvimento de uma reação. Na terceira parte (C), é trabalhada a influência que tem o fator concentração dos reagentes na velocidade da reação. Na última parte (D), é tratado o efeito da catalase. As Figuras 7, 8 e 9 apresentam os roteiros extraídos da obra.

Figura 7- Atividade experimental correspondente aos fatores que afetam a velocidade de uma reação apresentada no livro Química Cidadã (parte A).

Química na escola

Consulte as normas de segurança no laboratório, na última página deste livro.

Você pode controlar reações? Como?

Os experimentos a seguir poderão ser realizados facilmente em sala de aula, com materiais que podem ser trazidos de casa. Os béqueres e o almofariz com pistilo, por exemplo, podem ser substituídos por copos de vidro e por um socador de alho. No caso de alguma dúvida, consulte o professor.


Parte A

Materiais

- 3 béqueres de 100 mL
- 1 comprimido efervescente
- água fria
- água quente
- água em temperatura ambiente


Procedimento

1. Divida o comprimido efervescente em quatro partes iguais.
2. Coloque água fria em um béquer, mais ou menos até a metade de seu volume.
3. Coloque a mesma quantidade de água em temperatura ambiente em outro béquer.
4. No terceiro béquer, coloque a mesma quantidade de água quente (não fervendo).
5. Adicione, simultaneamente, um pedaço do comprimido efervescente em cada béquer.
6. Observe e anote o que acontece.




Destino dos resíduos

Os resíduos dessa atividade podem ser descartados no sistema de esgoto.



Análise de dados

1. Descreva o que você observou.
2. Como você explica o que observou?
3. Que fator influenciou a rapidez da reação?
4. Cite exemplos do seu cotidiano em que o calor é utilizado para acelerar processos químicos.
5. De acordo com os resultados obtidos nesse experimento, o que é necessário para aumentar ou para diminuir a rapidez de uma reação?



Fonte: Livro Química Cidadã, p. 249.

Figura 8 - Atividade experimental correspondente aos fatores que afetam a velocidade de uma reação apresentada no livro Química Cidadã partes B e C.

Parte B

Materiais

- 1 comprimido efervescente
- 2 béqueres de 100 mL
- água em temperatura ambiente
- almofariz e pistilo

Procedimento

1. Divida o comprimido efervescente em duas partes iguais.
2. Triture uma das partes no almofariz, transformando-a em um pó bem fino.
3. Coloque a mesma quantidade de água nos dois béqueres.
4. Simultaneamente, adicione em um béquer a parte do comprimido que foi triturada e, em outro béquer, a parte sem triturar.
5. Observe e anote.

Destino dos resíduos

Os resíduos dessa atividade podem ser descartados no sistema de esgoto.

Análise de dados

1. Descreva o que você observou.
2. No preparo de alimentos, cite exemplos em que o tamanho do material é utilizado como forma de alterar a rapidez de um processo químico. Como você explica o que observou?
3. Como você chamaria o fator que influenciou a rapidez da reação?
4. De que forma esse fator aumenta ou diminui a rapidez de uma reação?

Parte C

Materiais

- 2 tubos de ensaio 2
- conta-gotas
- lâ de aço
- solução de sulfato de cobre penta-hidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), de concentração igual a 0,1 mol/L (aproximadamente uma medida de colher de café bem cheia, dissolvida em 100 mL de água)

Procedimento

1. Com dois pedaços da lâ de aço, faça duas bolinhas de mesmo tamanho.
2. Coloque 5 mL da solução de sulfato de cobre em um tubo de ensaio (tubo 1).
3. Coloque 1 mL da solução de sulfato de cobre em outro tubo de ensaio e acrescente 4 mL de água (tubo 2). Agite a solução.
4. Coloque, ao mesmo tempo, uma bolinha de lâ de aço em cada tubo.
5. Observe por cinco minutos e anote.

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. Descreva o que você observou.
2. Qual a diferença entre as duas soluções utilizadas no experimento?

Fonte: Livro Química Cidadã, p. 250.

Figura 9 - Atividade experimental correspondente aos fatores que afetam a velocidade de uma reação apresentada no livro Química Cidadã parte D.

Procedimento

3. O que aconteceu à lâ de aço? Por quê?
4. Represente, por meio de desenhos, as reações ocorridas nos tubos 1 e 2, destacando a diferença entre elas.
5. Cite exemplos do seu cotidiano em que o fator estudado aqui pode alterar a rapidez de um processo químico.
6. Como você chamaria a esse fator?
7. Com base nos resultados desse experimento, tente explicar como esse fator aumenta ou diminui a rapidez de uma reação.

Parte D

Materiais

- uma batata crua
- uma batata cozida
- um pequeno pedaço de fígado cru
- um pequeno pedaço de fígado cozido
- água oxigenada a 10 volumes
- 2 placas de Petri (ou pires)
- conta-gotas


Procedimento

1. Em uma placa de Petri, coloque um pedaço da batata crua e um pedaço da cozida.
2. Coloque três gotas de água oxigenada em cada pedaço e observe.
3. Em outra placa, coloque um pequeno pedaço de fígado cru e um outro pedaço cozido.
4. Goteje três gotas de água oxigenada em cada pedaço, observe e anote.

Destino dos resíduos

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

Análise de dados



1. A água oxigenada se decompõe naturalmente produzindo água e gás oxigênio. Essa reação pode ter sua rapidez aumentada, produzindo maior quantidade de oxigênio.
2. Compare a rapidez da reação ocorrida em cada placa de Petri. O que diferenciou a rapidez das reações?
3. Como você chamaria esse fator que alterou a rapidez da reação?

Fonte: Livro Química Cidadã, p. 251.

As práticas apresentadas nesse roteiro são de fácil execução, podendo ser desenvolvidas até mesmo na sala de aula. Quanto aos materiais, são de fácil manuseio e podem ser facilmente adquiridos, com exceção de alguns como os béqueres, os quais podem ser substituídos por copos, como indica o roteiro. Um único material que pode ser de aquisição um pouco difícil é a solução de sulfato de cobre penta-hidratado, solicitada na parte C.

As atividades propostas não apresentam muitos riscos na sua execução, a não ser pelo risco de queimaduras, ao manipular-se a água quente. Com relação a esse fato, existe apenas uma figura na sessão “procedimento” do roteiro, que simboliza o risco de o aluno queimar-se ao esquentar a água.

Quanto à geração de resíduos, não se identificou a produção de resíduos perigosos na prática. O roteiro apresenta uma sessão reservada para dar destinação correta dos materiais produzidos pelo experimento. As indicações são de que o descarte dos resíduos sólidos seja feito no lixo seco e os resíduos líquidos lançados no sistema de esgotos.

Em relação à concepção abordada, foi identificada a presença da concepção construtivista e sociocultural, pelo fato de os roteiros apresentarem questões antes e após a atividade experimental, como também apresentar no item D uma relação com a Química dos alimentos, que instiga o aluno à investigação através da análise dos resultados.

4.4 ANÁLISE DO LIVRO 4: SER PROTAGONISTA- LISBOA

O livro propõe duas atividades experimentais para o tema estudado, apresentadas nas Figuras 10 e 11.

Figura 10 - Atividade experimental correspondente à velocidade de uma reação química utilizando comprimidos efervescentes apresentada no livro Ser protagonista.

Atividade experimental

Rapidez de uma reação química

Objetivo
Calcular a rapidez de uma reação química e verificar a influência da concentração de reagente.

Material

- $\frac{1}{4}$ de comprimido efervescente
- 2 provetas de 50 mL
- vinagre incolor
- tubo de ensaio (25 mm \times 180 mm) ou maior
- rolha de silicone furada
- mangueira plástica flexível
- folha de papel sulfite
- régua
- cuba de vidro ou recipiente transparente
- suporte universal com garra
- cronômetro ou relógio com ponteiro de segundos
- suporte para tubo de ensaio

Equipamentos de segurança: Óculos de segurança e avental de algodão com mangas compridas.

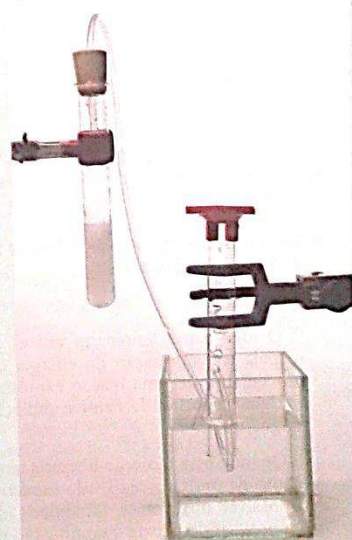
Procedimento

1. Introduza $\frac{1}{4}$ de comprimido efervescente no tubo de ensaio. Adapte uma das extremidades da mangueira na rolha e tampe o tubo de ensaio.
2. Coloque água na proveta até enchê-la. Depois, tampe-a com um pedaço de papel sulfite e, com auxílio da palma da mão, inverta o tubo com cuidado dentro da cuba contendo água e vinagre – 10 mL de vinagre para 100 mL de água. Retire o papel deixando a proveta invertida e cheia de água. Certifique-se de que não há bolhas dentro da proveta e prenda-a com a garra do suporte universal.
3. Introduza a outra extremidade da mangueira na proveta que está na cuba, como mostra a foto ao lado.
4. Destampe o tubo de ensaio, adicione 30 mL de vinagre e tampe rapidamente o tubo.
5. Quando a primeira bolha surgir na proveta invertida, comece a marcar o tempo.
6. Pare a marcação do tempo quando o volume de gás na proveta atingir o valor estipulado pelo professor.

Resíduos: Dilua as soluções antes de jogá-las na pia.

Análise e discuta

1. Escreva a equação química que representa a transformação estudada. Calcule a rapidez média da reação analisada.
2. Compare os valores obtidos com os dos outros grupos e explique se existe alguma relação entre a rapidez da reação e a concentração do vinagre.
3. Cite um exemplo de seu cotidiano que mostre a importância de se conhecer a rapidez de uma reação química.



Representação do experimento após a montagem do sistema de coleta de gás.

Fonte: Livro Ser protagonista, p. 93.

Como se pode observar na figura, o roteiro é dotado de quatro sessões: objetivo, material, procedimento e questões de discussão. A presença da sessão objetivo ajuda a esclarecer qual a finalidade da prática. Outro ponto que contribui para a clareza do roteiro é a presença da imagem ilustrativa da montagem da atividade.

Figura 11 - Atividade experimental correspondente aos fatores que influenciam na rapidez de reações utilizando solução de sulfato de cobre e comprimidos efervescentes apresentada no livro Ser protagonista.


Fatores que influenciam na rapidez de reações

Objetivo
Observar o efeito da superfície de contato, da concentração e da temperatura sobre a rapidez de reações químicas.

Material

- água quente (meio copo)
- água em temperatura ambiente
- 6 frascos incolores ou béqueres de 100 mL
- 2 comprimidos efervescentes de antiácido
- 100 mL de solução de sulfato de cobre(II) 0,1 mol/L
- 50 mL de solução de sulfato de cobre(II) 0,5 mol/L
- 4 pedaços de barbante de 10 cm
- 3 pregos de ferro
- 1 chumaço de palha de aço
- 1 cronômetro ou relógio com ponteiro de segundos

Equipamentos de segurança: Óculos de segurança e avental de algodão com mangas compridas.



Alguns dos materiais usados na atividade experimental.

Procedimento

Efeito da concentração

1. Coloque o mesmo volume, aproximadamente 1/5 da capacidade do recipiente, de solução de sulfato de cobre(II) a 0,5 mol/L em um béquer (1) e 0,1 mol/L em três béqueres (2, 3, 4).
2. Amarre, com o barbante, a cabeça de um prego, repetindo o procedimento para os outros pregos.
3. Mergulhe, ao mesmo tempo, um prego no béquer 1 e outro no 4.
4. Aguarde durante 3 minutos e retire os pregos, ao mesmo tempo. Observe o aspecto deles.

Efeito da superfície de contato

5. Amarre, com o barbante, a ponta de um chumaço de palha de aço.
6. Introduza, ao mesmo tempo, o chumaço no béquer 2 e o último prego que resta no béquer 3. Aguarde 5 segundos e observe o aspecto dos dois materiais.

Efeito da temperatura

7. Coloque um comprimido em um dos béqueres com água à temperatura ambiente. Simulta-

neamente, coloque o outro comprimido em um béquer com água quente. Observe e anote os resultados.

Resíduos: Guarde as soluções dos béqueres (1, 2, 3 e 4) em frascos apropriados e rotule cada um como "solução aquosa de CuSO_4 impura – concentração desconhecida". Essas soluções poderão ser utilizadas em outros experimentos qualitativos. Jogue no lixo o chumaço e guarde os pregos usados.

Análise e discuta

1. Explique os resultados observados no experimento.
2. Qual é a importância de se conhecer a rapidez de uma reação e de se saber quais fatores a alteram? Justifique.
3. Por que um chumaço de palha de aço enferruja mais rapidamente após ser usado em casa, enquanto um portão de ferro não enferruja com a mesma facilidade depois da chuva?
4. As frutas cultivadas em clima quente amadurecem mais rapidamente do que em clima frio. Explique a afirmação.

Como se pode observar na figura, o roteiro é dotado de quatro sessões: objetivo, material, procedimento e questões de discussão. A presença da sessão objetivo ajuda a esclarecer qual a finalidade da prática. Outro ponto que contribui para a clareza do roteiro é a presença das imagens ilustrativas da montagem da atividade.

A primeira atividade experimental é bastante elaborada, apesar de seu funcionamento simples. E a maior parte do material necessário é de fácil acesso, apesar da presença de alguns serem encontrados somente no laboratório, como provetas, tubos de ensaio e suporte universal, indicando que a prática deve ser desenvolvida em um laboratório.

Quanto à segurança, o experimento se mostra bem seguro, apesar de apresentar produção de gás em uma de suas etapas. O roteiro traz uma indicação de segurança em relação à necessidade do uso de equipamentos para a realização do experimento. A nota diz o seguinte: “Equipamentos de segurança: óculos de segurança e avental de algodão com mangas compridas”. Equipamentos como estes devem estar presente em atividades realizadas no laboratório ou até na sala de aula (MACHADO e MÓL, 2008).

Embora haja a geração de resíduos, os mesmos não apresentam riscos. No entanto, o roteiro dispõe de uma nota orientando o descarte seguro dos resíduos da prática. A nota traz a seguinte orientação: “Resíduos: dilua as soluções antes de jogá-las na pia”.

Com relação à concepção abordada, foi identificada a construtivista, pois o roteiro propõe questões ao final do experimento, que incentivam a discussão e investigação por parte do aluno. Entretanto, os roteiros não apresentam questões prévias. Também foi identificada a concepção sociocultural, visto que a atividade trabalha com materiais com os quais os alunos têm contato cotidianamente, como os comprimidos efervescentes.

A segunda atividade investiga o efeito da concentração, da superfície de contato e da temperatura na velocidade das reações, de forma bastante simples. Os materiais utilizados são simples de serem adquiridos, com exceção dos béqueres e das soluções de sulfato de cobre. Com relação a estes primeiros, o roteiro indica que podem ser substituídos por qualquer outro recipientes ou frascos de 100 mL.

Não foi identificado nenhum risco na realização da prática. A única operação que demanda mais cuidado é a manipulação das soluções de sulfato de cobre. Como no experimento anterior, há uma indicação de segurança, advertindo para a importância da

utilização de Equipamentos de Proteção Individual, como óculos de segurança e avental de algodão com mangas compridas.

Como resultado da prática, não foram identificados resíduos perigosos. No entanto, foram identificados rejeitos que não podem ser descartados na pia, como aqueles produzidos a partir do uso das soluções de sulfato de cobre, ainda que em baixas concentrações. O roteiro instrui a guardar tais soluções em frascos apropriados devidamente identificados, para possível reutilização em outros experimentos qualitativos. Quanto ao chumaço e aos pregos utilizados na prática, estes primeiros devem ser jogados no lixo comum, e os pregos devem ser guardados.

A concepção identificada na atividade foi a construtivista e sociocultural, por a mesma apresentar questões posteriores à prática para que o aluno analise e discuta os resultados obtidos, além de apresentarem outras situações problematizadoras importantes que oportunizam a contextualização do conteúdo. No entanto, o roteiro não apresenta questões prévias.

O levantamento das concepções prévias é um fator muito importante como primeira etapa da construção do conhecimento, pois segundo Moreira (2000), o aluno aprende a partir daquilo que já traz de informações prévias. Neste contexto, o autor afirma que o conhecimento prévio é a variável mais importante e a que mais influencia no processo de ensino e aprendizagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado em torno da análise das atividades experimentais presentes nos livros didáticos de Química do PNLEM 2015 para o conteúdo de Cinética Química, foi possível chegar as seguintes considerações:

-Todas as obras analisadas apresentaram roteiros com materiais e reagentes em sua grande maioria de fácil aquisição, colaborando para que as atividades experimentais possam ser realizadas em sala de aula. Também foi perceptível que os roteiros conseguiram apresentar orientações suficientes quanto ao perigo e descarte dos reagentes de forma inadequada.

-Quanto a abordagem empregada, os roteiros se enquadraram dentro das perspectivas construtivista e/ou sociocultural, havendo ausência em alguns roteiros, de questões que pudessem ajudar a levantar as concepções prévias dos estudantes.

-O livro Mortimer apresenta um roteiro bastante claro para a atividade proposta referente ao conteúdo de Cinética Química, além disso, propõe questões no final, o que permite ao aluno investigar melhor o que acabou de realizar na prática. A atividade experimental se mostra de fácil execução, apresenta uma indicação de segurança, não sendo identificados produtos químicos nocivos, apresentando-se dentro de uma abordagem construtivista.

-No livro Martha Reis, a atividade experimental proposta para estudo do conteúdo de Cinética é apresentada no início do capítulo, o que mostra que tem relação com o assunto tratado e sinaliza que não tem finalidade meramente ilustrativa. A atividade é bastante simples e o procedimento é bem didático, contando com materiais alternativos, onde o roteiro contém indicação de segurança. Não foram identificados rejeitos prejudiciais como produto da prática, e a concepção abordada foi a construtivista, como também a sociocultural.

-No livro Química Cidadã é proposto um número maior de atividades experimentais, onde as duas atividades experimentais são simples, contando com materiais de fácil aquisição. As referidas atividades não apresentam riscos na sua execução, contendo indicações de segurança e de destinação dos resíduos. A concepção abordada identificada foi a construtivista e a sociocultural.

-No livro Ser Protagonista também são propostas duas atividades, sendo divididas em quatro sessões: objetivo, material, procedimento e questões problematizadoras. As atividades possuem materiais e reagentes simples, não sendo

identificados riscos na realização das práticas, como também contém indicações de segurança, não sendo identificados resíduos perigosos gerados a partir das atividades. Em relação à concepção abordada, foi identificada a construtivista, uma vez que o roteiro propõe questões pré e pós-experimento.

Apesar dos roteiros sinalizarem a presença de duas abordagens importantes (construtivista e sociocultural), é importante que o professor possa realizar adaptações que possam contemplar o levantamento das concepções prévias, pois o conhecimento prévio é variável que mais influencia na aprendizagem, sendo este um aspecto importante para que o professor possa identificar quais as concepções alternativas inicialmente apresentadas pelos estudantes, com vistas a saber como vai organizar o processo de ressignificação dos conceitos ao longo da proposta experimental.

Espera-se que outras análises sejam realizadas para outros capítulos dos livros, contribuindo para se promover reflexões em torno das abordagens presentes nos roteiros, bem como do papel que as atividades experimentais assumem no Ensino de Química.

REFERÊNCIAS

- ALVES, W. F. A formação de professores e as teorias do saber docente: contexto, dúvidas e desafios. **Revista Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 33. n. 2. p. 263-280, 2007. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/ep/article/view/28048/29850>. Acesso em 19 mai., 2017.
- ARAÚJO, M. S. T. & ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, 2003. (p.176-193).
- ATAÍDE, M. C. E. S; SILVA, M. G. L; DANTA, J. M. Experimentos nos livros didáticos: aspectos relacionados a segurança e os rejeitos químicos. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, V.4, p. 61-78, 2009.
- AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: Carvalho, A. M. P. (Org). **Ensino de Ciências – Unindo a pesquisa e a prática**. Thomson, 2004.
- BARATIERI, S. M; BASSO, N. R. S; BROGES, R. M. R; ROCHA FILHO, J. B. Opinião dos estudantes sobre a experimentação em química no ensino médio. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, V. 3, p. 19-31, 2008.
- BARROS, H.L. de Castro; SILVA, P. Souza; ALMENDRO, David, M. **Exercício de análise de livros didáticos no Projeto-Piloto de Inovação Curricular e Capacitação de Educadores no Espírito Santo**. Disponível em: www.sbg.org.br/ranteriores/23/resumos/1095-1. Acesso em 22 de jun. 2017.
- BERNARDINO, M. A. D; RODRIGUES, M. A; BELLINI, L. M. Análise crítica das analogias do livro didático público de química do estado do paraná. **Revista Ciência & Educa o**, v. 19, n. 1, p. 135-150, 2013.
- BIENSFELD, S. C.; AUTH, M. A. A Experimenta o no Ensino de Ciências da Educa o Básica: constata es e desafios. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa no Ensino de Ciências**, Campinas, 2011.
- BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n.3: p.291-313, 2002.
- BORGES, R. M. (Coord.) et al. Repensando a natureza das ciências. **Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educa o em Ciências**, 2003.
- BRASIL. **Programa Nacional do Livro Para o Ensino Médio**, FNDE, Brasília, 2007.
- CAAMAÑO, Aureli. Aula de Innovación Educativa. [Versión electrónica]. **Revista Aula de Innovación Educativa** 9, 1992.

CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 1-13, 2005.

CARVALHO, A. B. S. **Leituras e usos do livro didático de História: relações professor-livro didático nos anos finais do ensino fundamental**. 2009. 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

CAVALCANTE, D. D; SILVA, A. F. A. Modelos didáticos de professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentação. **Atas do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2008.

CHASSOT, Attico, **Educação Consciência**. 6ª edição, Ijuí: Ed. Unijuí, 2014.

DAL-FARRA, R. A. LOPES, P. T. C. Métodos mistos de pesquisa em educação: pressupostos teóricos. **Revista Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente-SP, v. 24, n. 3, p. 67-80, set./dez. 2013.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. Metodologia no ensino de ciências. 2ª edição. São Paulo: Cortez, 1994.

DOMINGUINI, L; ORIGARA, V. Análise de conteúdo como metodologia para seleção de livros didáticos de química. **Atas do XV Encontro Nacional de Ensino de Química**, julho de 2010.

DORIGON, L; SOUZA, M; SANTOS, M. R; NUNES, R. R. Abordagens de experimentação investigativa no ensino de Química por alunos do PIBID. **Atas do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, julho de 2016.

FELIPAK, D. K; PEREIRA, M; MULLER, R; MUNARETTO, L; AIRES, J. A. Como Vem Sendo Abordada a Experimentação em Artigos Científicos Brasileiros? **Atas do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, julho de 2016.

FINZI, S. N. ; FALJONI-ALARIO, A. Analisando os critérios de escolha de livro didático por professores de química de escolas públicas da cidade de São Paulo. **Atas do XIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2006, Campinas.

FONSECA, M. R. **Química vol. 2**. 1. ed. São Paulo : Ática, 2013.

FRANCISCO JR, W. E; FERREIRA, L. H; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos Para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Atas do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, julho de 2008.

FRANCISCO, C. A; QUEIROZ, S. L. Análise de Dissertações Produzidas sobre Livros Didáticos de Química em Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. **Atas do XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília**, 2010.

FREITAG, B.; MOTTA, V.R. e COSTA, W.F. O livro didático em questão. São Paulo: Cortez; Autores Associados, 1989.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Revista Química Nova**, Vol. 27, No. 2, 326-331, 2004.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B. SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L. GIESTA, S. GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GIL-PÉREZ, D.; MÁZ, C. F. VALDÉS, Pablo; SALINAS, Julia; MARTÍNEZ-TORREGROSA, Joaquín; GUIASOLA, Jenaro; GONZÁLEZ, Eduardo; DUMAS-CARRÉ, André; GOFFARD, Monique; PESSOA, Anna María. ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? **Revista Enseñanza de las Ciencias**, 17(2), 311-320 (1999).

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Revista Química Nova na Escola** n. 10, NOVEMBRO 1999.

GUEDES, S. S.; BAPTISTA, J. A. Experimentação no ensino de ciências: atividades problematizadas e interações dialógicas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa no Ensino de Ciências**, Campinas, 2011.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**. Vol. 31, n. 3, AGOSTO 2009.

GUIMARÃES, F. M.; MEGIDO NETO, J.; FERNANDES, H. L. Como os professores de 6º ao 9º anos usam o livro didático de ciências. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa no Ensino de Ciências**, Campinas, 2011.

GULICH, R. I. C.; SILVA, L. H. A. O enredo da experimentação no livro didático: reprodução de teorias e verdades científicas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa no Ensino de Ciências**, Campinas, 2011.

HECLER, V; MOTTA, C. S; DONELES, A. M; GALIAZZI, M. C. A experimentação em Ciências online envolve sujeitos em pesquisa-formação ao operar objeto aperfeiçoável imersos na linguagem. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**, 2013.

KATO, C. M; KIOURANIS, N. M. O livro didático nas aulas de Química por estudantes do Ensino Médio. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Novembro de 2013.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Ciências**. Disponível em:<
https://books.google.com.br/books?id=W4b0wYFt3fIC&printsec=frontcover&hl=pt-br&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false> Acesso em 29 de maio de 2017.

LEMOS, M. P. F. de. O estudo do tratamento da informação nos livros didáticos das séries iniciais do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 2, p. 171-184, 2006.

LIMA, K. E. C.; TEIXEIRA, F. M. A epistemologia e a história do conceito experimento/experimentação e seu uso em artigos científicos sobre ensino das ciências. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa no Ensino de Ciências**, Campinas, 2011.

LIMA, M. E. C. C; SILVA, P. S. Critérios que professores de química apontam como orientadores da escolha do livro didático. **Revista Ensaio** v.12, n.02, p.121-136, 2010.

LIMA, S. G.; CARNEIRO, M. C.; BATISTETI, C.B. História da ciência nos livros didáticos: a sua utilização pelos professores no ensino da circulação sanguínea. **Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Florianópolis, 2007.

LIMA, V. A; SILVA, R. M; MARCONDES, M. E. R; ARANTES, D. M; TOLEDO, L. C; SANTOS, N. C; SAFATLE, P. C. C; CRUZ, R. J. Concepções de professores universitários sobre o papel do ensino experimental no curso de graduação em Química. **Atas do XIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2006.

LISBOA, J. C. F. **Ser protagonista : Química, 2º ano**. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013.

LOPES, A. C. Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 181-273, 1992.

LUCA, A. G; PINO, J. C. A aplicação da experimentação contextualizada e interdisciplinar com estudantes do Ensino Médio: percepções e considerações. **Atas do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2016.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Experimentando Química com Segurança. **Química Nova na Escola**, n° 27, 2008.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Resíduos e Rejeitos de Aulas Experimentais: O que Fazer? **Química Nova na Escola**. N° 29, 2008.

MAIA, J. O; SÁ, L. P; MASSENA, E. P; WARTHA, E. J. O Livro Didático de Química nas Concepções de Professores do Ensino Médio da Região Sul da Bahia. **Química Nova na Escola**, Vol. 33, n. 2, 2011.

MALDANER, O.A. **A formação inicial e continuada de professores de Química: professor/pesquisador**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

MATIELLO, J. R.; MILARÉ, T.; REZENDE, D. B. Experimentação no ensino de química: uma análise das dissertações e teses da USP. **Atas do VIII ENPEC**, 2011.

MEDEIROS, G. C. M. Reflexões e contribuições para o ensino de gravitação clássica no Ensino Médio. 2005. 140 f. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências e matemática) –Centro de ciências exatas e da terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2005.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Revista Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MENDONÇA, J. R; ZANON, D. A. V. Experimentos investigativos a partir da temática refrigerante no ensino de ciências. **Revista Experiências em Ensino de Ciências** V.12, n. 3, 2017.

MÓL, G. S. SANTOS, W. L. P. (coords.). **Química cidadã: volume 2**. 2. ed. São Paulo : Editora AJS, 2013.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa crítica**. Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 2000.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química –vol. 2**. 2. ed. – São Paulo: Scipione, 2013.

MOTTA, C. S; DORNELES, A. M; HECKLER, V; GALIAZZI, M. C. Experimentação investigativa: indagação dialógica do objeto aperfeiçoável. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2013.

MOURA, G.N.; CHAVES, S.N. Encontros e desencontros com a experimentação no ensino de ciências. **Atas do VIII ENPEC**,2011.

OLIVEIRA, J. R. S. A Perspectiva Sócio-histórica de Vygotsky e suas Relações com a Prática da Experimentação no Ensino de Química. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. V.3, n.3, p.25-45, nov. 2010.

OLIVEIRA, M. C. R; SALAZAR, D. M. Experimentação didática no ensino de química numa perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2013.

OLIVEIRA, R. M. A; SILVA, P. F; BARBOSA, A. J. C; A importância da experimentação para o ensino de química: análise das influências da experimentação na formação, pela visão dos alunos de uma escola da cidade de cubatí-pb. **Atas do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2016.

PEREIRA, T. I. A; QUADROS, A. L. Características das atividades experimentais presentes nos livros de Química do Ensino Médio, aprovados no PNLEM 2008. **Atas do XV Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2010.

PERON, C; BUSATTA, C. A; MAURER, D. C. B; ROSSETTO, E; SARAIVA, G. M; TIGGEMAN, H. M; SILVEIRA, L. G; BALESTRIN, P; OTT, V. P. M. O uso da experimentação como estratégia didáticopedagógica para o ensino de química. **Atas do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, julho de 2016.

PORTO, F. S. et al. Experimentação como Estratégia para o Ensino de Ciências: Reflexões sobre a Formação Inicial de Professores a partir de um Projeto no Laboratório de Ensino. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa no Ensino de Ciências**, Campinas, 2011.

ROSITO, Berenice Alvares. **O ensino de Ciências e a experimentação**. In: MORAES, Roque. Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas. 3.ed. Porto Alegre, Ed. EDIPUCRS, 2008. p.195-208.

SALVADEGO, W. N. C; LABURÚ, C. E. Uma Análise das Relações do Saber Profissional do Professor do Ensino Médio com a Atividade Experimental no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, Vol. 31, n 3, 2009.

SANTOS, R. G; ALVES, É. C. R. F; FIELD'S, K. A. P; COSTA, M. A. Propostas de aulas experimentais para contextualização e abordagem de conteúdos iniciais de química orgânica a alunos da terceira série do ensino médio de uma escola pública. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, V.11, n.1, 2016.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa no ensino de química e a importância da Química Nova na Escola. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 20, p. 49-54, 2004.

SIGANSKI, B. P; FRISON, M. D; BOFF, E. T. O. O Livro Didático e o Ensino de Ciências. **Atas do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2008.

SILVA, B. M.; SANTIAGO, E. S. B.; SILVA, L. P., SANTOS, V. S. Análise de concepções de autores sobre atividades experimentais presentes em livros didáticos de Química. **Atas do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI)** Salvador, BA, Brasil, 2012.

SILVA, L. H. S.; ZANON, L. B. **A experimentação no ensino de ciências**. In: ARAGÃO, R. M.R.; SCHNETZLER, R. P. (Orgs). Ensino de ciências: fundamentos e abordagens. Campinas: R. V. Gráfica e Editora Ltda, UNIMEP-CAPES, 2000.

SILVA, N. J. et al. A experimentação e o relatório científico na construção do conhecimento para alunos do ensino fundamental. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa no Ensino de Ciências**, Campinas, 2011.

SOUZA, D. G; GOMIDES, J. N. Análise das metodologias propostas nos artigos da revista QNesc em relação à experimentação em Química. **Atas do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2016.

TAHA, M. S; LOPES, C. S. C; SOARES, E. L; FOLMER, V. Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. **Revista Experiências em Ensino de Ciências** V.11, n. 1 2016.

WUO, Wagner. **A física e os livros**: uma análise do saber físico nos livros didáticos adotados para o Ensino Médio. São Paulo: EdPuc/Fapesq, 2000.

WYZYKOWSKI, T. et al. A experimentação no ensino fundamental de ciências: a reflexão em contexto formativo. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa no Ensino de Ciências**, Campinas, 2011.