

Jozélio Agostinho Lopes



Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
jozelio_lopes@hotmail.com

Elton Casado Fireman



Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
eltonfireman@yahoo.com.br

Monique Gabriella Angelo da Silva



Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
monique.angelo@gmail.com

ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E CINÉTICA QUÍMICA: DESAFIOS E POSSIBILIDADES

RESUMO

O presente estudo buscou refletir sobre a importância do ensino por investigação para a promoção do tema cinética química. Para tanto, realizou-se um levantamento bibliográfico sobre o conteúdo supracitado, além da elaboração e aplicação de uma sequência didática de caráter investigativo, de abordagem qualitativa, com duas turmas do curso de licenciatura em Pedagogia. Almejou-se, com isso, aperfeiçoar e validar a proposta em questão, de modo a favorecer a aprendizagem do tema com vista nos fatores: concentração, temperatura e superfície de contato. A análise dos dados apontou para a construção de conhecimento científico acerca do assunto trabalhado, bem como a necessidade de modificação da sequência didática.

Palavras-chave: Ensino por investigação. Alfabetização científica. Cinética química.

RESEARCH-ORIENTED TEACHING AND CHEMICAL KINETICS: CHALLENGES AND POSSIBILITIES

ABSTRACT

The present study sought to reflect on the importance of teaching by investigation for the promotion of the chemical kinetics content. To this end, a bibliographic survey was carried out on the aforementioned subject, in addition to the elaboration and application of a didactic sequence of an investigative character, with a qualitative approach, with two different classes of Pedagogy degree course. It was aimed, therefore, to improve and validate the proposal in question, in order to favor the learning of the subject according to the factors: concentration, temperature and contact surface. Data analysis indicated the construction of scientific knowledge about the researched subject, as well as the need to modify the didactic sequence.

Keywords: Research-oriented teaching. Scientific literacy. Chemical kinetics.

Submetido em: 08/03/2020

Aceito em: 03/09/2020

Publicado em: 26/06/2021



<https://doi.org/10.28998/2175-6600.2021v13n31p41-66>



1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, o ensino de Ciências (Química, Física e Biologia) vem sofrendo diversas modificações em sua estratégia metodológica. Segundo Krasilchik (2000, p. 91), “as discussões sobre o ensino de Ciências e tentativa de transformá-lo foram promovidas e mantidas por inúmeras e diversas instituições a partir dos projetos curriculares organizados nos anos 60”. Nesse período, o Brasil já apresentava atividades em prol da promoção do ensino de Ciências, tais como manuais de laboratórios e textos, além da produção de equipamentos para a experimentação pelo Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBCEC), em São Paulo.

O ensino de Ciências – teoria e prática - deve favorecer o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias ao educando para a sua inserção e atuação no meio em que está inserido, devendo, para tanto, superar o ensino mecanizado que ainda se faz tão presente no sistema vigente. Em consonância, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), propõe que:

[...] a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica (BRASIL, 2017, p. 321).

Ademais, Carvalho (2011, p. 253) ressalta a importância de introduzir o alunado no universo das Ciências, ensinando-os a construir conhecimento de forma que, ao perceberem os fenômenos da natureza, estes “sejam capazes de construir suas próprias hipóteses, elaborar suas próprias ideias, organizando-as e buscando explicações para os fenômenos”.

Nesse sentido, destaca-se aqui o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI). Sobre tal abordagem, Oliveira e Obara (2018, p. 66) compreendem que:

[...] uma abordagem de ensino por investigação permite associar os aspectos conceituais das disciplinas de Ciências com base em uma metodologia de ensino permitindo o levantamento de concepções dos estudantes (que podem ser primárias, parciais e mesmo alternativas) e a progressiva construção e reconstrução de conceitos. Além disso, estabelece uma ampla interação entre professor e aluno, sendo que o primeiro utiliza de sua experiência para orientar e questionar seus alunos, permitindo a progressiva construção de conceitos.

A referida proposta de ensino se faz necessária e se mostra pertinente, considerando que esta propicia ao educando a busca de estratégias ou mesmo a

construção de planos de ações para a resolução de problemas propostos pelo professor, sejam eles experimentais ou não.

Em se tratando do conteúdo cinética química, foco da presente pesquisa, Feltre (2004, p. 147) destaca, de forma simples, que “é o estudo da velocidade das reações químicas e dos fatores que influem nessa velocidade”. O referido tema se faz presente no contexto social e familiar dos alunos, sendo possível discuti-lo através de abordagens teóricas, assim como experimentais, com foco na exploração de elementos essenciais para a construção do conhecimento já nos anos finais do ensino fundamental. Para tanto, faz-se pertinente a sua adequação ao público-alvo.

Conforme Martorano (2012, p. 17), conhecer o assunto em questão faz-se de grande importância, uma vez que este “proporciona ao aluno o entendimento da velocidade de uma reação química, dos fatores que a determinam ou a modificam, mas, além disso, leva ao entendimento do mecanismo (ou caminho) de uma reação”.

Assim, o presente estudo buscou: (1) refletir sobre a importância do ENCI para a promoção da Alfabetização Científica (AC) e da cinética química; (2) identificar trabalhos que tratam do ensino de cinética química na educação básica, em especial, no ensino fundamental; e (3) elaborar uma sequência didática de caráter investigativo destinada aos estudantes do 9º ano. Todavia, vale pontuar que a sequência em questão foi aplicada com licenciandos do curso de pedagogia que se preparam para atuar, também, em turmas do nível de ensino supracitado, ou seja, 9º ano do ensino fundamental.

2 ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO PARA A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A fundamentação do presente tópico está organizada em três enfoques principais que versam sobre elementos essenciais do ensino de Ciências numa abordagem investigativa, sendo estes: a alfabetização científica; a experimentação no ensino de Ciências e o ensino de Ciências por investigação. Tal discussão conta com contribuições de diferentes pesquisadores que vêm promovendo a Ciência de forma significativa, a exemplo de Chassot (2016), Sasseron (2015), Carvalho (2013), Sasseron e Carvalho (2011), Lorenzetti (2000), Giordan (1999), entre outros.

2.1 Alfabetização científica

O ser humano, ao longo do processo evolutivo, é direcionado para o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para o exercício do seu papel enquanto cidadão transformador do meio no qual está inserido. Por esse motivo, faz-se de suma importância que cada indivíduo acompanhe as transformações que decorrem nas diferentes esferas, sejam elas políticas, econômicas, tecnológicas, culturais ou sociais. Conforme Chassot (2016, p. 158):

[...] o problema com que nos deparamos é, paradoxalmente, simples e complexo. Simples porque sabemos o que fazer: propor uma educação que alfabetize política e cientificamente homens e mulheres; complexo porque temos que sair do que estamos fazendo e propor maneiras novas de ensinar nestes novos tempos.

Entretanto, para compreender as diversas situações que se apresentam no cotidiano do aluno, exige-se, primeiramente, que este - o aluno - seja alfabetizado cientificamente. Nesse contexto, o ensino de Ciências corrobora para esse processo, que é contínuo, de AC do educando. Sasseron (2015, p. 56) destaca que a AC, “ao fim, revela-se como a capacidade construída para a análise e a avaliação de situações que permitam ou culminem com a tomada de decisões e o posicionamento”. Para isso, o professor deverá utilizar-se de diferentes mecanismos, fugindo, entretanto, daquelas metodologias de ensino massivas e/ou mecânicas que não levam o estudante à reflexão do conhecimento, mas sim, à reprodução da informação.

Todavia, vale ressaltar que diferentes interpretações vêm sendo atribuídas ao significado da AC e, por esse motivo, destaca-se a interpretação dada por Krasilchik e Marandino (2007, p. 18) quando argumentam que:

[...] o significado da expressão alfabetização científica engloba a ideia de letramento, entendida, como a capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre a ciência e tecnologia, mas também participar da cultura científica da maneira que cada cidadão, individualmente e coletivamente, considerar oportuno.

Os indícios de AC podem ser identificados através da escrita do educando, do discurso por ele apresentado, da interação com os demais integrantes, da manipulação e interpretação dos materiais – teóricos, experimentais etc. Segundo Duschl e Sasseron (2016, p. 53), a promoção da AC “carrega o pressuposto fundante de que os indivíduos conheçam e reconheçam as ciências como área de conhecimento da humanidade, estando, por isso, imersa em contextos social, cultural e histórico”. Esses autores (*Ibid.*, p.

53) ainda destacam que, ao longo dos anos, ideias acerca da AC foram sendo reformuladas e ampliadas e que,

[...] nos dias atuais, a alfabetização científica é concebida por pesquisadores da área como um processo constante, estando ligado ao contato e ao entendimento de conceitos, leis, modelos e teorias das ciências, o conhecimento de aspectos da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática e o entendimento de que existem intrínsecas e mútuas influências entre ciência e sociedade [...].

Estudos enfocando a promoção da AC vêm sendo desenvolvidos por diferentes autores (AZEVEDO; FIREMAN, 2017; FERRAZ; SASSERON, 2017; DUSCHL; SASSERON, 2016; SANTANA; FRANZOLIN, 2016, SOLINO; GEHLEN, 2014). Tais estudos contemplam os mais variados níveis e modalidades da educação formal: alunos das séries iniciais do ensino fundamental, ou mesmo, alunos do ensino médio ou superior.

No entanto, vale salientar que muitos professores não atuam com viés da AC por não possuírem uma formação sob tais perspectivas. Nesse sentido, Rosa, Suart e Marcondes (2017, p. 56) nos advertem que:

[...] muitos cursos de formação de professores parecem não atender a tais perspectivas. É indicado que o licenciando tenha acesso a novas metodologias de ensino e de aprendizagem, para que possa refletir criticamente sobre qual a melhor abordagem a ser utilizada em cada sala de aula, de forma a desenvolver nos estudantes, habilidades cognitivas e argumentativas, relacionadas à alfabetização científica.

Assim sendo, os centros de formação de professores devem atentar para os verdadeiros anseios do seu público, necessitando, com isso, deixar de lado os modelos que se encontram obsoletos frente às necessidades da sociedade atual. Conforme Lorenzetti (2000, p. 18):

[...] o acesso ao conhecimento científico se dá de diversas formas e em diferentes ambientes; mas é na escola que a formação de conceitos científicos é introduzida explicitamente, oportunizando ao ser humano a compreensão da realidade e a superação de problemas que são impostos diariamente.

Como discutido anteriormente, a referida abordagem vai além da simples transmissão da informação, uma vez que possibilita ao aluno pensar e agir criticamente dentro do espaço escolar e para além dele.

2.2 A experimentação no ensino de Ciências

Estudos acerca da experimentação no ensino de Ciências têm ganhado destaque (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009) e provocado o interesse do ser humano ao

longo dos anos. A preocupação com a temática não é tão recente como se imagina. Giordan (1999), a exemplo, destaca que há mais de 2.300 anos o tema em questão já era defendido por Aristóteles. Ainda, segundo o autor (*Ibid.*, p. 43), nesse período “[...] já se reconhecia o caráter particular da experiência, sua natureza factual como elemento imprescindível para se atingir um conhecimento universal”.

Posteriormente, ele passa a reconhecer a importância da experimentação no campo das ciências, assim como para o desenvolvimento da humanidade. De acordo com Marandino, Selles e Ferreira (2009), as ideias acerca do ensino experimental no Brasil ganharam maior visibilidade no currículo educacional a partir dos anos 1930. Tais ideias passaram a ser identificadas como parte de um processo mais amplo de modernização do país com foco no ensino ativo que, por sua vez, diferenciava-se daqueles considerados “tradicionais” e “atrasados”. Todavia, considera-se que a defesa do ensino experimental surgiu como projeto nacional nos anos 1950, após a criação do IBECC, dando atenção especial para o ensino experimental e a produção de materiais curriculares, assim como para a formação docente frente ao tema da experimentação.

Influenciado pelas diversas discussões e pesquisas apresentadas ao longo dos anos, o ensino de Ciências “passa” da esfera teórica para o campo teórico-prático, sendo a experimentação parte inerente ao processo de ensino-aprendizagem. Para tanto, “é fundamental que as atividades práticas tenham garantido o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes” (BRASIL, 1998, p. 122).

No entanto, a simples realização de atividades experimentais no ensino das Ciências (Química, Física, Biologia) não garante a aprendizagem discente, uma vez que tal abordagem vai muito além das nomeações de compostos ou da manipulação de vidrarias e reagentes. Em consonância, os PCNs de Ciências Naturais (1998, p. 122) salientam que: “sua prática não implica necessariamente melhoria do ensino de Ciências Naturais, tampouco é um critério indiscutível de verdade científica. O simples fazer não significa necessariamente construir conhecimento e aprender Ciência”.

A BNCC enfatiza que o ensino em oferta deve possibilitar ao estudante, dentre outras coisas, perceber o seu meio; fazer perguntas; levantar hipóteses; realizar observações; realizar atividades experimentais; apresentar informações por meio da oralidade ou da escrita; criar explicações; avaliar informações; elaborar argumentos a partir de evidências ou informações científicas; aprimorar saberes já construídos, de forma gradual, pautando-se no conhecimento científico; participar de discussões com demais colegas e professores envolvendo aspectos científicos (BRASIL, 2017).

Desse modo, ensinar Ciências através da experimentação requer do professor: objetivos bem definidos, planejamento e um espaço para reflexão e investigação daquilo que é proposto para os alunos. Souza (2013, p. 14) ressalta que as atividades propostas pelo professor e realizadas pelo alunado devem “oferecer condições para que os alunos possam levantar e testar suas ideias ou suposições sobre os fenômenos científicos a que são expostos”.

Segundo Chaves (2009), a educação científica deve ter início já na infância e deve partir do contato da criança com os fenômenos da natureza, de forma que, através de situações simples, a criança possa modificar o ambiente ou mesmo as condições iniciais de um sistema natural, após observar como ele se comporta. A partir dessa inserção discente para com os fenômenos naturais, é possível a estes fazerem abstrações sobre tais fenômenos.

Oliveira (2010) apresenta algumas das contribuições de se trabalhar com atividades experimentais nas aulas de Ciências, tais como: motivar e despertar a atenção dos alunos; desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo; desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão; estimular a criatividade; aprimorar a capacidade de observação e registro de informações; aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos; aprender conceitos científicos; detectar e corrigir erros conceituais dos alunos; compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação; compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade; e aprimorar habilidades manipulativas.

2.3 Ensino de Ciências por Investigação

A implementação do ensino de Ciências nos currículos brasileiros não é tão antiga como se imagina, pelo contrário, conforme Leite, Rodrigues e Magalhães Júnior (2015, p. 43), “começou a ser implementado no currículo do ensino básico a partir da década de 1950”. Ademais, segundo Souza *et al.* (2009), desde a década de 60, do século XX, o processo de ensino-aprendizagem das Ciências da Natureza vem sendo alvo de vários estudos.

Integramos uma sociedade que se encontra cada vez mais tecnológica e em constantes transformações no campo das Ciências. Por esse motivo, é importante atentar para as novas metodologias de ensino que levem o aluno a compreender cientificamente tais modificações, ou seja, que promovam a AC. Nesse sentido, Cezar *et al.* (2016)

destacam que trabalhar o ensino de Ciências no nível fundamental requer alternativas que venham a torná-lo mais interessante e proveitoso para o desenvolvimento social e educacional do corpo discente, visando, com isso, a construção do conhecimento.

Para Sá, Lima e Aguiar Júnior (2011, p. 81), a perspectiva de ENCI “somente ganhou forças na segunda metade do século XX”. Nesse sentido, Zômpero e Laburú (2011) destacam que o ensino por investigação, também conhecido pela comunidade científica como “*inquiry*”, foi influenciado fortemente pelo filósofo e pedagogo americano Jonh Dewey.

Em contrapartida, o ENCI se mostra uma alternativa metodológica viável e necessária para os dias atuais. Ele contempla em sua proposta a utilização de Sequência de Ensino Investigativa (SEI). Carvalho (2013, p. 9) compreende esta última como sendo:

[...] sequência de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores.

As atividades a serem propostas na SEI não precisam necessariamente partir de um problema experimental. Para Sasseron (2015, p. 59), ao “trabalhar na implementação de SEI, o professor precisa garantir que tanto a atividade experimental quanto a leitura de textos, por exemplo, sejam igualmente investigativas [...]” e contribuam, dessa forma, para AC do alunado.

De acordo com Leite, Rodrigues e Magalhães Júnior (2015, p. 50), no “ensino investigativo, o ator principal do processo é o aluno, que sempre monitorado pelo professor, constrói o próprio conhecimento.” Assim sendo, o ENCI possibilita aos alunos a resolução do problema proposto, desde que estes disponham de um ambiente propício para a reflexão, a interação entre seus pares, o levantamento de hipóteses - bem como a comprovação ou não destas - e, por fim, a comunicação e registro dos dados obtidos.

Logo, tal interação propicia aos alunos a troca de experiências enquanto resolvem as atividades propostas pela SEI. O professor também deve atentar para com as estratégias criadas pelo corpo discente, como também os caminhos por estes percorridos em busca da resolução do problema proposto, não podendo considerar apenas o resultado final, mas também toda a sua trajetória, permitindo, com isso, a reflexão frente aos resultados obtidos ou o replanejamento da prática educativa em prol da AC dos estudantes.

Como exposto, é notória a importância da experimentação, do ENCI e da AC para o fortalecimento da disciplina de Ciências, assim como suas potencialidades para se trabalhar o conteúdo de cinética química na educação básica.

3 ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

O intuito deste tópico é contribuir para com o entendimento dos últimos estudos acerca do conteúdo cinética química, ou seja, como este vem sendo abordado pelos diferentes autores e seus desafios e apontamentos. Tal abordagem buscou, ainda, redimensionar as discussões deste estudo, assim como refletir sobre a produção de uma SEI.

O estudo em questão compreende aspectos qualitativos e quantitativos, e contou com um levantamento realizado no ano de 2018, em periódicos nacionais sobre a cinética química. Os dados obtidos foram organizados em dois subtópicos, sendo eles: “levantamento nos periódicos *Qualis* de 2009 a 2018” e “o ensino de cinética química”. Algumas obras que muito contribuem para esta discussão são: Oliveira, Guimarães e Lorenzetti (2016); Martorano e Marcondes (2014); Novaes *et al.* (2013); Scafi (2010); e Martorano e Marcondes (2009).

3.1 Levantamento nos periódicos *Qualis* de 2009 a 2018

Com o intuito de identificar trabalhos publicados nos últimos 10 anos acerca do tema de cinética química na educação básica, em especial, no ensino fundamental, realizou-se um levantamento bibliográfico (através da Plataforma Sucupira: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>) no *Qualis* Periódicos. Tal estudo contemplou àqueles cuja classificação faz parte do quadriênio 2013-2016, da área de avaliação Ensino, no idioma português, de *Qualis* A1, A2 e B1. Feito isso, realizou-se a análise dos artigos de forma individual, por meio da leitura do título, resumo e, quando necessário, do corpo do texto.

A escolha pelos *Qualis* supracitados se justifica pelo fato de estes concentrarem os periódicos mais bem avaliados e de “maior impacto” no meio acadêmico. Nesse processo, foram consideradas as publicações regulares e edições especiais publicadas na forma de artigo nos anos de 2009 a 2018. O levantamento em questão ocorreu entre o primeiro e o

início do segundo semestre do ano 2018 e foi inspirado em um estudo realizado por Silva e Mercado (2015).

O processo de análise dos artigos nos 266 periódicos se deu, a princípio, mediante a leitura dos títulos, segundo, do resumo e, quando necessário, do corpo do texto, isso com o intuito de evitar dúvidas ou equívocos no levantamento em questão. Chegou-se a esse número de periódicos quando se considerou todos que publicassem no idioma português e que apresentassem Qualis A1, A2 e B1.

Através do levantamento, foi possível concluir que 47 artigos citam, de forma rápida, a temática cinética química. Conforme a Tabela 1, os artigos podem ser organizados da seguinte forma: *Qualis A1*, com 1; *Qualis A2*, com 18; e B1, com 28. Com o intervalo considerado nessa etapa, observa-se que tal tema faz-se presente em vários periódicos que têm como interesse, dentre outros, a discussão e a divulgação do ensino de Química e/ou de Ciências.

Tabela 1 - Quantidade de periódicos analisados conforme o Qualis.

<i>Qualis</i>	Quantidade de periódicos	Volumes	Números	Artigos que citam, de forma rápida, o conteúdo Cinética Química	Artigos que focam o conteúdo Cinética Química
A1	28	278	1013	1	1
A2	71	687	1962	18	6
B1	167	1427	3676	28	12
Total	266	2392	6651	47	19

Fonte: autores.

De acordo com a Tabela 2, foram identificados 19 estudos que apresentam uma discussão mais aprofundada e/ou uma atenção maior sobre o ensino do tema na educação básica, estes distribuídos em 10 periódicos, sendo eles: *Química Nova na Escola*, com 8 artigos e Razão 0,19; *Revista Tecnologias na Educação*, com 2 e Razão 0,08; *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, com 2 e Razão 0,07; *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar*, com 1 e Razão 0,9; *Debates em Educação*, com 1 e Razão 0,05; *Revista Dynamis*, com 1 e Razão 0,05; *Ciência & Educação*, com 1 e Razão 0,03; *Acta Scientiae*, com 1 e Razão 0,03; *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, com 1 e Razão 0,03; e *Investigações em Ensino de Ciências*, com 1 e Razão 0,03.

De acordo com Silva e Mercado (2015, p. 977), “a razão entre o número de artigos encontrados e o número de unidades de periódicos consultados ($R = AE/UP$) permite perceber a concentração de artigos relacionados à área [...] por unidade de periódico”.

Tabela 2 - Frequência de artigos que focam o ensino de Cinética Química por periódico.

Periódico	ISSN	Qualis	IES	Unidade de Periódico (UP)	Artigos Encontrados (AE)	Razão (AE/UP)
Ciência & Educação	1980-850X	A1	UNESP – Bauru	36	1	0,03
<i>Acta Scientiae</i>	2178-7727	A2	ULBRA	32	1	0,03
Revista <i>Dynamis</i> .	1982-4866	A2	FURB	18	1	0,06
Investigações em Ensino de Ciências	1518-8795	A2	UFRGS	31	1	0,03
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	1982-873X	A2	UTFPR	30	1	0,03
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	1984-2686	A2	ABRAPEC	28	2	0,07
Debates em Educação	2175-6600	B1	UFAL	20	1	0,05
Química Nova na Escola	2175-2699	B1	SBQ	41	8	0,19
Revista Tecnologias na Educação	1984-4751	B1	Universidade Federal de Minas Gerais-TABA Eletrônica	25	2	0,08
Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar	2447-0783	B1	UERN	11	1	0,09
Total				272	19	

Fonte: autores.

Nesse sentido, se evidencia aqui Razões pouco expressivas envolvendo a divulgação de pesquisas sobre cinética química, tendo em vista que estas elucidam baixa concentração de artigos para o período considerado. Desse modo, as informações levantadas permitem inferir uma carência/necessidade de estudos na área.

A Razão foi calculada a partir da quantidade de Artigos Encontrados (AE) pelo número de Unidade de Periódico (UP) - números correntes e edições especiais, estes analisados durante o levantamento. Assim sendo, os valores informados nesse processo foram obtidos por meio da expressão $R = AE/UP$, conforme proposto por Silva e Mercado (2015).

De acordo com o Quadro 1, nos últimos 10 anos, o ano de maior publicação envolvendo o tema cinética química foi 2015 com um total de 6 artigos. Tal produção está distribuída entre a Revista Tecnologias da Educação (2), a Química Nova na Escola (1), a Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar (1), a Debates em Educação (1) e a Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (1). Na sequência, e em segundo lugar, destaca-se o ano de 2016 com uma produção de 3 artigos, estes publicados na

Revista *Dynamis* (1), na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (1) e na Química Nova na Escola (1).

Quadro 1 - Periódicos que publicaram artigos acerca do tema Cinética Química de 2009 a 2018.

Periódico	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Ciência & Educação	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Acta Scientiae</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Revista <i>Dynamis</i> .	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Investigações em Ensino de Ciências	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
Debates em Educação	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Química Nova na Escola	0	2	1	1	2	0	1	1	0	0	8
Revista Tecnologias na Educação	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Total	2	2	1	1	2	1	6	3	1	0	19

Fonte: autores.

Por conseguinte, o periódico que se destacou na pesquisa aqui apresentada foi a Química Nova na Escola (ver Quadro 1), uma vez que esta é responsável por 8 artigos dos 19 levantados. A revista em questão tem como principal área de interesse o ensino de Química, sendo, dessa forma, foco de diversas pesquisas no que concerne à publicação e divulgação de dados e discussões pertinentes ao processo de ensino-aprendizagem na área em questão. Vale pontuar, ainda, que, até o primeiro semestre do ano de 2018, nenhum estudo acerca do referido tema foi divulgado pelos periódicos aqui considerados.

3.2 O ensino de cinética química: um enfoque nas últimas pesquisas

Ao analisar as produções divulgadas ao longo dos últimos 10 anos nos periódicos brasileiros de *Qualis* A1, A2 e B1 (ver Quadro 2), o tema de cinética química se fez presente sob diferentes enfoques e com os mais variados objetivos, isso quando

considerada a educação básica. Nesse sentido, salienta-se que o foco principal das discussões dos artigos levantados foram os alunos do ensino médio.

Nesse cenário, Oliveira, Guimarães e Lorenzetti (2016) destacam a importância da disciplina de Química, uma vez que esta, assim como as demais de caráter científico, possibilita que fenômenos naturais, bem como experiências presentes no dia a dia do aluno possam ser explicados à luz do conhecimento científico.

Ainda segundo Oliveira, Guimarães e Lorenzetti (2015, p. 77), “a Química, como ciência historicamente construída, estuda a composição da matéria, sua constituição e transformações, participando do desenvolvimento científico e tecnológico da humanidade”. Dessa forma, ela se faz necessária à formação do aluno, bem como ao desenvolvimento do meio no qual este está inserido. Novaes (2013, p. 27) ressalta que “a ideia de que a Química é distante do cotidiano é uma constante para aqueles que não têm consciência da abrangência e aplicabilidade da ciência em geral”.

Dentre as diferentes estratégias que fomentam um maior aproveitamento da disciplina de Química, Scafi (2010) orienta para a importância da contextualização, sendo, desta forma, uma importante ferramenta capaz de despertar o interesse do alunado pela Ciência. Segundo esse autor (*Ibid.*, p. 9):

[...] contextualizar consiste em realizar ações buscando estabelecer a analogia entre o conteúdo da educação formal ministrado em sala e o cotidiano do aluno ou de sua carreira, de maneira a facilitar o processo de ensino-aprendizagem pelo contato com o tema e o despertar do interesse pelo conhecimento com aproximações entre conceitos químicos e a vida do indivíduo.

A presença da contextualização no ensino de Química favorece, a exemplo, maior envolvimento do aluno para com a disciplina. Conforme Silva *et al.* (2016, p. 9), a falta de “saber químico pode ser responsável por um alto nível de rejeição do estudo desta ciência pelos alunos, dificultando os processos de ensino e aprendizagem”. Logo, o ensino não pode estar alheio à contextualização.

Quadro 2: Relação dos artigos levantados.

Ordem	Título	Qualis	Autores	Periódico	Ano de publicação
01	A intermediação da noção de probabilidade na construção de conceitos relacionados à Cinética Química	A1	CIRINO, M. M.; <i>et al.</i>	Ciência & Educação	2009
02	Uma Análise de Estratégias Didáticas e Padrões de Interação Presentes em Aulas sobre Equilíbrio Químico	A2	SILVA, J. C. S.; AMARAL, E. M. R.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2017
03	O Ensino de Química e a Qualidade do Ar Interior: análise de uma Proposta de Abordagem Temática com Enfoque CTS	A2	OLIVEIRA, S.; GUIMARÃES, O. M.; LORENZETTI, L.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2016
04	Uma análise para a transposição didática da Cinética Química	A2	SILVA, P. N.; SIMÕES NETO, J. E.; SILVA, F. C. V.	Revista <i>Dynamis</i>	2016
05	Uma proposta didática com abordagem CTS para o estudo dos gases e a Cinética Química utilizando a temática da qualidade do ar interior	A2	OLIVEIRA, S.; GUIMARÃES, O. M.; LORENZETTI, L.	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	2015
06	Investigando a abordagem do tema Cinética Química nos livros didáticos dirigidos ao Ensino Médio a partir das ideias de Imre Lakatos	A2	MARTORANO, S. A. A.; MARCONDES, M. E. R.	<i>Acta Scientiae</i>	2014
07	As concepções de ciência dos livros didáticos de química, dirigidos ao ensino médio, no tratamento da cinética química no período de 1929 a 2004.	A2	MARTORANO, S. A. A.; MARCONDES, M. E. R.	Investigações em Ensino de Ciências	2009
08	Conexões entre Cinética Química e Eletroquímica: a Experimentação na Perspectiva de Uma Aprendizagem Significativa	B1	SILVA, R. M. <i>et al.</i>	Química Nova na Escola	2016
09	Elaboração e avaliação de uma hipermídia sobre Cinética Química com base no ensino por resolução de problemas	B1	CAVALCANTI, C. L.; FERNANDES, L. S.; CAMPOS, A. F.	Revista Tecnologias na Educação	2016
10	As contribuições do estágio supervisionado para a Formação do futuro licenciado em química: trabalhando conteúdos de Química Orgânica e de Cinética Química através de uma abordagem CTS e Experimental	B1	SILVA JÚNIOR, A. J.; SILVA, T. P.; SOUZA, R. V.	Debates em Educação	2015
11	Análise de uma unidade de ensino potencialmente significativa, auxiliada pelo uso das Tecnologias da Informação e Comunicação para o estudo da Cinética Química	B1	SILVA, T. P.; SILVA, G. N.; DANTAS FILHO, F. F.	Revista Tecnologias na Educação	2015

12	Grupo focal na educação química: a cozinha como metadisciplina	B1	TEIXEIRA, M. H. G.	Revista Ensino Interdisciplinar	2015
13	Modelos Didáticos e Cinética Química: considerações sobre o que se Observou nos Livros Didáticos de Química Indicados pelo PNLEM	B1	MIRANDA, C. L. <i>et al.</i>	Química Nova na Escola	2015
14	Ações e Reflexões Durante o Estágio Supervisionado em Química: algumas Notas Autobiográficas	B1	AGUIAR, T. C.; W. E. FRANCISCO JUNIOR.	Química Nova na Escola	2013
15	Atividades Experimentais Simples para o Entendimento de Conceitos de Cinética Enzimática: <i>Solanumtuberosum</i> – Uma Alternativa Versátil	B1	NOVAES, F. J. M. <i>et al.</i>	Química Nova na Escola	2013
16	Aulas Coletivas na Escola Pública: interação entre Universidade-Escola	B1	SILVA, S. C.; ABREU, D. G.	Química Nova na Escola	2012
17	Saberes Populares Fazendo-se Saberes Escolares: um Estudo Envolvendo a Produção Artesanal do Pão	B1	VENQUIARUTO, L. D. <i>et al.</i>	Química Nova na Escola	2011
18	Método Cooperativo de Aprendizagem <i>Jigsaw</i> no Ensino de Cinética Química	B1	FATARELI, E. F. <i>et al.</i>	Química Nova na Escola	2010
19	Contextualização do Ensino de Química em uma Escola Militar	B1	SCAF, S. H. F.	Química Nova na Escola	2010

Fonte: autores.

A quantidade de artigos que discutem a cinética química ao longo dos anos, mesmo que de forma tímida, vem aumentando. Nesses estudos, de acordo com o Quadro 2, temas como a qualidade do ar, a abordagem CTS, livros didáticos, experimentação, contextualização, tecnologias da informação e comunicação são alguns dos que foram mobilizados pelos autores, ao trabalharem com o tema foco desta pesquisa. Outro ponto a evidenciar, segundo Silva, Silva e Dantas Filho (2015, p. 3) é que

[...] a cinética química como conteúdo curricular tem o objetivo de estudar as velocidades e mecanismos das reações químicas, contribuindo para compreender os fatores que a influenciam, buscando articulá-las com fenômenos presentes no cotidiano dos alunos.

Dentre os fatores que influenciam na velocidade das reações químicas, destaca-se aqui: a temperatura; a superfície de contato; a concentração e os catalizadores. Estes presentes nos livros didáticos do ensino médio, conforme destaca Silva, Simões Neto e Silva (2016) em uma análise sobre o tema. Segundo Martorano e Marcondes (2014, p. 128), verifica-se uma dificuldade na elaboração de “[...] propostas que permitam uma aprendizagem por parte dos alunos dentro da visão microscópica”. Assim sendo, sair da visão macroscópica para a microscópica continua sendo um desafio para alunos, professores e demais integrantes que discutem o ensino de Química.

No tocante à velocidade de uma reação química, Silva e Abreu (2012, p. 134) compreendem como sendo “a rapidez de uma reação, ou seja, o consumo de reagentes (ou a formação de produtos) em um intervalo de tempo”.

O efeito da temperatura influencia diretamente no tempo em que a reação levará para ocorrer. Nessa perspectiva, quanto maior a temperatura, maior será a quantidade de energia disponível para as moléculas, favorecendo, com isso, um maior número de colisões. Todavia, vale salientar que, para que essa última seja efetiva, faz-se necessário que os reagentes disponham de energia mínima e que as colisões aconteçam numa orientação favorável (BROWN *et al.*, 2005).

A superfície de contato também possibilita que um número maior de partículas entre em contato e possam colidir. Por sua vez, o aumento no número de colisões fomentará uma maior ocorrência dos choques efetivos. “Grosso modo, o número de choques efetivos entre os reagentes é diretamente proporcional à velocidade na qual a reação se processa” (NOVAES *et al.*, 2013, p. 29).

Outro fator enfocado nos artigos levantados é a concentração. Venquiaruto *et al.* (2011) a compreendem como sendo outro parâmetro de influência na velocidade. Em geral, quanto maior a concentração dos reagentes, mais rápida tende a ser a reação, visto que haverá um aumento do número de moléculas ali presentes e, conseqüentemente, uma maior frequência nos choques destas.

Para Novaes *et al.* (2013, p. 29), os catalisadores aceleram a velocidade de uma reação, uma vez que atuam na criação de “mecanismos alternativos e com barreiras energéticas menores”, sem que ocorra o seu consumo no meio em que está participando.

Brown *et al.* (2005) ressaltam que as reações químicas englobam quebra e formação de novas ligações e que a natureza dos reagentes influencia diretamente na velocidade da reação. Assim sendo, destacam quatro fatores pertinentes à variação das velocidades, sendo eles: estado físico dos reagentes, concentração, temperatura, e presença de catalisadores.

Nesse sentido, Miranda *et al.* (2015, p. 202) destacam a importância dos modelos didáticos para um maior entendimento acerca da cinética química. Todavia, por meio da análise de livros, segundo os autores, é possível identificar

[...] indícios de que alguns modelos apresentados [...] não dialogam com o texto, sendo muitas vezes utilizados de maneira descritiva ou ilustrativa, com excessiva abordagem matemática, não contribuindo para a estruturação dos conceitos referentes à cinética química.

Tal cenário, presente nos livros didáticos, corrobora para uma abordagem superficial do conteúdo, dificultando, com isso, que os alunos possam compreender de forma eficaz, preceitos necessários à sua formação cidadã.

Scafi (2010, p. 182) enfatiza a importância das aulas práticas para melhor entendimento dos conteúdos, uma vez que, a experimentação mobiliza o aluno “a fazer parte do processo e, assim, desenvolver de maneira mais concisa o raciocínio químico, vivenciando inteiramente o processo de ensino-aprendizagem”. Logo, o ensino teórico e prático deve se fazer presentes, a fim de que aluno-aluno e aluno-professor possam interagir de forma proveitosa, levando em consideração, para tanto, o conhecimento prévio do corpo discente.

Nesse contexto, Novaes *et al.* (2013) salientam que é possível, por exemplo, trabalhar com experimentos simples, acessíveis e do contexto dos alunos. Contudo, “é fundamental que as atividades práticas tenham garantido o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes” (BRASIL, 1998, p. 122).

Consequentemente, o processo de ensino-aprendizagem não pode ser acrítico e nem desconsiderar os diversos avanços aos quais os alunos estão em contato direto, seja dentro ou fora do seu ambiente escolar. Por esse motivo, o conteúdo de cinética química carece de grandes reflexões sobre a prática, bem como a sua inserção e contextualização nas aulas de Ciências ou de Química, considerando os aspectos da investigação científica.

O levantamento realizado permitiu identificar uma carência de discussões entorno do ENCI, SEI e AC, atendendo-se, contudo, para dois artigos (OLIVEIRA; GUIMARÃES; LORENZETTI, 2016; OLIVEIRA; GUIMARÃES; LORENZETTI, 2015) que abordam aspectos da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT).

A partir desse cenário, viram-se potencialidades no ENCI para se trabalhar o conteúdo de cinética química, tendo como intuito favorecer a AC dos estudantes do 9º ano do ensino fundamental. Diante disso, elaborou-se uma sequência didática investigativa sobre o tema, sendo esta, foco do próximo tópico.

4 ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A revisão da literatura se fez de suma importância no processo de construção da proposta que se segue, uma vez que, permitiu perceber carências e possibilidades no que concerne à compreensão da cinética química já nos anos finais do ensino fundamental.

A sequência didática de caráter investigativo e abordagem qualitativa (SAMPLERI; COLLADO; LUCIO, 2013), ver Quadro 3, foi aplicada e analisada em maio de 2018, em duas turmas de licenciatura em Pedagogia, e levou em consideração o que é proposto por Carvalho (2013), Carvalho *et al.* (2009) e Sasseron e Carvalho (2008).

A aplicação ocorreu em um tempo pedagógico de 6 horas nas aulas de “saberes e metodologias do ensino de Ciências Naturais 2”, disciplina obrigatória da graduação supracitada, e contou com 32 participantes do 8º período, estes distribuídos nos turnos vespertino e noturno. Mediante a análise da referida aplicação, observou-se a aprendizagem, como também as sugestões dos envolvidos em prol do aperfeiçoamento da proposta.

Quadro 3 - Elementos da sequência didática.

	Tempo	Conteúdo contemplado	Atividade	Objetivo(s)	Recursos necessários
1ª aula	3 horas	Transformações químicas.	Análise de diferentes imagens que elucidam a ocorrência de reações químicas.	Verificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do tema transformações químicas, levando-os a perceberem situações do dia a dia.	Imagens sobre a formação da ferrugem; a queima do papel; alimentos em processo de decomposição e efervescência de comprimidos antiácidos.
		Transformações químicas;	“Como encher as bexigas o máximo possível, sem soprá-las, utilizando os materiais fornecidos?” Problema experimental envolvendo o enchimento de bexigas através da produção de CO ₂ por equipes de 4 ou 5 integrantes	Promover ambientes de interação, de observação e análise, onde hipóteses serão levantadas e testadas; Perceber a ocorrência de transformações químicas; Levar os estudantes a atuarem com o fator concentração; Trabalhar de forma coletiva na busca da resolução dos problemas propostos.	Garrafas PET (de 500 mL cada); bexigas (de cores variadas); funil; proveta; vinagre comercial (CH ₃ COOH); bicarbonato de sódio (NaHCO ₃) (250g); colher (de chá).
		Concentração dos reagentes.	Organização da turma em um grande círculo	Favorecer situações nas quais os participantes contem como conseguiram resolver o problema proposto e argumentem sobre os elementos inerentes ao processo vivenciado.	-
			Produção de textos e desenhos	Promover situações nas quais o aluno sistematize o conhecimento construído, contando “como” e “porquê” o problema experimental foi resolvido.	Folhas A4.

2ª aula	3 horas	Introdução aos fatores da Cinética Química;	Leitura textual envolvendo o tempo das reações presentes no cotidiano.	Refletir sobre conceitos básicos da Cinética Química; Analisar fenômenos do dia a dia na perspectiva da Alfabetização Científica.	Textos introdutórios sobre o tempo das reações químicas que se processam no cotidiano.
		Rapidez das reações.	“Como acelerar, o máximo possível, o processo de efervescência de um comprimido antiácido?” Problema experimental envolvendo o processo de efervescência de comprimidos antiácidos por equipes de 4 ou 5 alunos.	Trabalhar de forma coletiva na busca da resolução dos problemas propostos; Compreender de que forma a temperatura, a concentração e a superfície de contato alteram a velocidade das reações químicas; Analisar fenômenos do dia a dia na perspectiva da Alfabetização Científica;	Comprimidos efervescentes; copos (pequenos e transparentes) com tampa; Garrafas térmicas contendo água em diferentes temperaturas; pilão com socador (pequeno); proveta; cronometro e termômetro.
		Rapidez das reações;	Organização da turma em um grande círculo.	Favorecer situações nas quais os participantes contem como conseguiram resolver o problema proposto e argumentem sobre os elementos inerentes ao processo vivenciado.	-
		Fatores da Cinética Química.	Produção de textos e desenhos.	Promover situações em que o aluno sistematize o conhecimento construído, contando “como” e “porquê” o problema experimental foi resolvido.	Folhas A4.

Fonte: autores.

Dessa forma, conforme o Quadro 3, a proposta didática engloba: os objetivos a serem alcançados; o conteúdo; o tempo previsto; a verificação do conhecimento prévio dos estudantes; a distribuição e proposição do problema; a resolução; a sistematização do conhecimento, além da produção escrita, seja por meio de textos ou por meio de desenhos.

Utilizou-se aqui a letra “L” para representar os licenciandos, seguida de uma numeração, de 1 a 32, que foi atribuída de forma aleatória. Vale destacar que os dados a seguir compreendem um recorte da aplicação e dizem respeito aos registros escritos (questionários), obtidos ao término de cada atividade. Nesse contexto, ao se depararem com a primeira situação experimental, envolvendo o enchimento de uma bexiga, sem que para isso tivessem que soprá-la, os participantes destacaram que o êxito da atividade se deve:

- “à reação do ácido (vinagre) com a base (bicarbonato de sódio)” (L31);
- “ao gás liberado pela reação do bicarbonato de sódio e vinagre” (L29);
- “à reação ocasionada por conta do contato do bicarbonato com o ácido acético” (L19).

Nesse sentido, verifica-se que há o entendimento, por parte dos envolvidos, de que a investigação contemplou a ocorrência de uma reação química (L31 e L19) e que o gás produzido (L29) permitiu o enchimento das bexigas, sendo este o dióxido de carbono (CO₂). Em relação ao fator envolvido, estes (A13 e L29) enfatizaram a quantidade dos reagentes, ou seja, a concentração (L13), uma vez que:

“a reação aconteceu mais rapidamente quando a quantidade de vinagre foi maior tornando a solução mais concentrada” (L13);
“No momento em que houve o adicionamento da maior quantidade de vinagre” (L29).

Em se tratando do segundo problema experimental, a aceleração do processo de efervescência de um comprimido antiácido, há um destaque para o emprego da água em temperatura elevada (L7, L10, e L32), bem como para a trituração do comprimido (L7 e L32):

“o método mais rápido é utilizar a água quente, ou quando quebramos o comprimido aumentando a superfície de contato” (L32);
“o método com água quente” (L10);
“água quente, comprimido quebrado e tampa fechada” (L7).

Diante disso, os graduandos identificaram que os fatores envolvidos que provocaram maior rapidez nas velocidades das reações foram: a temperatura, a superfície de contato e a concentração. Este último foi pouco citado entre os envolvidos, como se pode verificar nas manifestações.

“A alta temperatura, o calor contribuiu para o processo mais rápido de efervescência” (L16).
“A temperatura elevada da água, comprimido fragmentado [...]” (L7).
“Porque no experimento foi observada a velocidade da reação de acordo com o tamanho dos comprimidos” (L10).

Portanto, o conteúdo foco diz respeito aos conceitos básicos de cinética química, por meio dos quais cada licenciando pôde, através de atividades teóricas e práticas, investigar os principais fatores que influenciam na velocidade de uma reação, isso por intermédio de uma abordagem qualitativa do conteúdo. Zompero *et al.* (2019, p. 223) destacam que, “diante das modificações da sociedade atual, globalização e fácil acesso aos meios de comunicação e redes sociais, não podemos mais pensar na possibilidade de ensino meramente expositivo”.

Assim sendo, o público-alvo atuou de forma individual e coletiva na resolução dos problemas propostos, participando de situações de análise e discussão, nas quais hipóteses foram levantadas e testadas, fomentando, com isso, a ampliação do

conhecimento, bem como a introdução destes frente ao conteúdo aqui proposto, fazendo uso da visão macroscópica.

A problematização proposta perpassou por análise de imagens envolvendo transformações químicas, como também dois problemas experimentais, sendo eles: como encher as bexigas, o máximo possível, sem soprá-las; e como acelerar, o máximo possível, o processo de efervescência de um comprimido antiácido. Logo, buscando-se, com isso, a identificação e mobilização dos fatores da cinética química.

Posto isto, por meio dessa abordagem metodológica foi possível favorecer aspectos acerca da ocorrência das transformações químicas através de materiais do dia a dia, uma vez que tais enfoques possibilitaram investigar de que forma a temperatura, a superfície de contato e a concentração podem ou não acelerar a velocidade com a qual uma reação química ocorre.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento bibliográfico realizado apontou para uma carência de estudos que discutam cinética química em outros níveis de ensino, além do médio e superior, como também corroborou para que uma sequência de caráter investigativo fosse elaborada, validada e analisada. Assim, almeja-se que mais enfoques sobre o conteúdo supramencionado sejam desenvolvidos nos espaços escolares, não somente no ensino médio, mas também nos anos finais ou até mesmo iniciais do ensino fundamental, respeitando, com isso, as especificidades de cada público.

Diante disso, é possível fortalecer o processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Ciências através da utilização de SEI, com materiais acessíveis e de baixo custo. Logo, faz-se necessário propiciar ao corpo discente um cenário de provocações e descobertas que possam despertar o olhar crítico para com as diferentes transformações químicas que se processam na natureza, percebendo os fatores que contribuem para a alteração da velocidade das reações.

Nesse contexto, a investigação científica abre espaço para que os alunos compreendam, por meio de uma abordagem qualitativa, conceitos básicos da cinética química, analisando fatores como temperatura, concentração e superfície de contato. Essa prática possibilita, ainda, reflexões/ações e ações/reflexões sobre o tema em questão, de modo a favorecer o processo de AC dos envolvidos, considerando a capacidade de ler e compreender o meio no qual estão inseridos. Em outras palavras,

contribui para a formação de estudantes alfabetizados cientificamente, capazes de argumentar e atuar frente às modificações que se apresentam nas diferentes esferas do cotidiano.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, T. C.; FRANCISCO JUNIOR, W. E. Ações e reflexões durante o estágio supervisionado em Química: algumas notas autobiográficas. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 4, p. 283-291, nov. 2013.

AZEVÊDO, L. B. S.; FIREMAN, E. C. Sequência de ensino investigativa: problematizando aulas de ciências nos anos iniciais com conteúdos de eletricidade. **REnCiMa**, v. 8, n. 2, p.143-161, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Terceira versão revisada. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 10 out. 2017.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BROWN, T. L. *et al.* **Química: a ciência central**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas – (SEI). *In*: LONGHINI, M. D. (Org.). **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011. p. 253-266.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2009. (Coleção Pensamento e ação na sala de aula)

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 2-20.

CAVALCANTI, C. L.; FERNANDES, L. S.; CAMPOS, A. F. Elaboração e avaliação de uma hipermídia sobre cinética química com base no ensino por resolução de problemas. **Revista Tecnologias na Educação**, v.17, n. 8, dez. 2016.

CEZAR, F. B. *et al.* Ensino por investigação em aulas de ciências: reconstrução de ideias dos alunos sobre fluxo de energia. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 9, n. 3, p. 21-43, dez. 2016.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

CHAVES, A. S. Educação para a Ciência e a Tecnologia. *In*: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (Orgs.) **Ensino de Ciências e Desenvolvimento**: o que pensam os cientistas. 2ª ed. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009. p. 57-69.

CIRINO, M. M. *et al.* A intermediação da noção de probabilidade na construção de conceitos relacionados à cinética química. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 1, p. 189-219, 2009.

DUSCHL, R. A.; SASSERON, L. H. Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 52-67, ago. 2016.

FATARELI, E. F. *et al.* Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 161-168, ago. 2010.

FELTRE, R. **Química**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, p. 42-60, abr. 2017.

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

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2007. Disponível em:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/972090/mod_resource/content/1/Ens.%20de%20Ci%C3%A7ncias%20e%20Cidadania%20%28livro%29%20vers%C3%A3o%20n%C3%A3o%20publicada.pdf. Acesso em: 06 ago. 2020.

LEITE, J. C.; RODRIGUES, M. A.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O. Ensino por investigação na visão de professores de Ciências em um contexto de formação continuada. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, ed. Sinect, jan./abr. 2015.

LORENZETTI, L. Alfabetização Científica no contexto das Séries Iniciais. 2000. 144 f. **Dissertação (Mestrado em Educação)** - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MARTORANO, A. A. S. A transição progressiva dos modelos de ensino sobre cinética química a partir do desenvolvimento histórico do tema. 2012. 360 f. **Tese (Doutorado em Ensino de Ciências)** – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MARTORANO, S. A. A.; MARCONDES, M. E. R. As concepções de ciência dos livros didáticos de química, dirigidos ao ensino médio, no tratamento da cinética química no período de 1929 a 2004. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 341-355, 2009.

MARTORANO, S. A. A.; MARCONDES, M. E. R. Investigando a abordagem do tema cinética química nos livros didáticos dirigidos ao Ensino Médio a partir das ideias de Imre Lakatos. **Acta Scientiae**, v. 16, n. 1, p. 114-132, jan./abr. 2014.

MIRANDA, C. L. *et al.* Modelos didáticos e cinética química: considerações sobre o que se observou nos livros didáticos de Química indicados pelo PNLEM. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 3, p. 197-203, ago. 2015.

NOVAES, F. J. M. *et al.* Atividades experimentais simples para o entendimento de conceitos de cinética enzimática: *Solanum tuberosum* – uma alternativa versátil. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p. 27-33, fev. 2013.

OLIVEIRA, A. L.; OBARA, A. T. O ensino de Ciências por investigação: vivências e práticas reflexivas de professores em formação inicial e continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 65-87, 2018.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de Ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, jan./jun. 2010.

OLIVEIRA, S.; GUIMARÃES, O. M.; LORENZETTI, L. O ensino de Química e a qualidade do ar interior: análise de uma proposta de abordagem temática com enfoque CTS. **RBPEC**, v. 16, n. 3, p. 521-553, dez. 2016.

OLIVEIRA, S.; GUIMARÃES, O. M.; LORENZETTI, L. Uma proposta didática com abordagem CTS para o estudo dos gases e a cinética química utilizando a temática da qualidade do ar interior. **R. B. E. C. T.**, v. 8, n. 4, set-dez. 2015.

ROSA, L. M. R.; SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. Regência e análise de uma sequência de aulas de química: contribuições para a formação inicial docente reflexiva. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 1, p. 51-70, 2017.

SÁ, E. F.; LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR JÚNIOR, O. A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 79-102, 2011.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de Pesquisa**. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTANA, R. S.; FRANZOLIN, F. As pesquisas em ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: o estado da arte. **Ensino em Re-Vista**, v. 23, n. 2, p. 504-521, jul/dez. 2016.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SCAFI, S. H. F. Contextualização do ensino de química em uma escola militar. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, ago. 2010.

SILVA JÚNIOR, A. J.; SILVA, T. P.; SOUZA, R. V. As contribuições do estágio supervisionado para a formação do futuro licenciado em química: trabalhando conteúdos de química orgânica e de cinética química através de uma abordagem CTSA e experimental. **Debates em Educação**, v. 7, n. 13, jan./jun. 2015.

SILVA, I. P.; MERCADO, L. P. L. Levantamento dos temas TIC e EAD na biblioteca virtual Educ@. **Cadernos de Pesquisa**, v. 45, n.158, p. 970-988, out./dez. 2015.

SILVA, J. C. S.; AMARAL, E. M. R. Uma análise de estratégias didáticas e padrões de interação presentes em aulas sobre equilíbrio químico. **RBPEC**, v. 17, n. 3, p. 985-1009. dez. 2017.

SILVA, P. N.; SIMÕES NETO, J. E.; SILVA, F. C. V. Uma análise para a transposição didática da cinética química. **Revista Dynamis**, v. 22, n.2, p. 3-17, 2016.

SILVA, R. M. *et al.* Conexões entre cinética química e eletroquímica: a experimentação na perspectiva de uma aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 3, p. 237-243, ago. 2016.

SILVA, S. C.; ABREU, D. G. Aulas coletivas na escola pública: interação entre Universidade-Escola. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 3, p. 131-135, ago. 2012.

SILVA, T. P.; SILVA, G. N.; DANTAS FILHO, F. F. Análise de uma unidade de ensino potencialmente significativa, auxiliada pelo uso das Tecnologias da Informação e Comunicação para o estudo da cinética química. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 7, n. 12, jul. 2015.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. Abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação: possíveis relações epistemológicas e pedagógicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 141-162, 2014.

SOUZA, A. C. **A experimentação no ensino de ciências**: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem. 2013. 33 f. Monografia de especialização - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

SOUZA, M. V. J. *et al.* Utilização de situação de estudo como forma alternativa para o ensino de física. **Revista Ensaio**, v. 11, n. 1, jun. 2009.

TEIXEIRA, M. H. G. Grupo focal na educação química: a cozinha como metadisciplina. **Revista Ensino Interdisciplinar**, v. 1, n. 2, set. 2015.

VENQUIARUTO, L. D. *et al.* Saberes populares fazendo-se saberes escolares: um estudo envolvendo a produção artesanal do pão. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 3, ago. 2011.

ZÔMPERO, A. F. *et al.* Ensino por investigação e aproximações com aprendizagem baseada em problemas. **Debates em Educação**, v. 11, n. 25, set/dez. 2019.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 3, p. 67-80, set/dez. 2011.