

ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: contribuições de uma sequência didática no processo de ensino e aprendizagem de Cinética Química

RESEARCH TEACHING: contributions from a didactic sequence in the Chemical Kinetics teaching and learning process

Weslei Oliveira de Jesus [weslei_oliveira@outlook.com]

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5 – Zona Rural de Urutaí - GO*

Mayara Lustosa de Oliveira Barbosa [mayara.barbosa@ifb.edu.br]

*Instituto Federal de Brasília – Campus Planaltina
Rodovia DF – 128, km 21, Zona Rural de Planaltina – DF*

Débora Astoni Moreira [debora.astoni@ifgoiano.edu.br]

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5 – Zona Rural de Urutaí - GO*

Recebido em: 25/02/2021

Aceito em: 13/12/2021

Resumo

Almejando tornar o ensino de Química interessante e condizente com a realidade dos estudantes, muitos professores procuram inovar e diferenciar as metodologias de ensino, incorporando em suas práticas pedagógicas o lúdico, a experimentação, o estudo de problemas do cotidiano e a realização de debates. Partindo desse pressuposto, neste artigo objetivou-se responder a seguinte questão: uma sequência didática apoiada em atividades experimentais envolvendo situações cotidianas possibilita a aprendizagem do conteúdo de Cinética Química por estudantes do Ensino Médio? Para responder a essa questão descrevemos um relato de experiência de uma sequência didática desenvolvida para trabalhar o conteúdo de Cinética Química, em aulas de Química no contexto da Educação Básica. Os resultados obtidos apontaram que a sequência didática facilitou a aprendizagem do conteúdo escolhido, uma vez que a diversidade metodológica utilizada contribuiu para motivar a participação dos estudantes durante as aulas e possibilitou que estes construíssem seu próprio aprendizado. A proposta permitiu que o saber do senso comum fosse explanado e aprimorado, no qual situações do cotidiano passaram a ser compreendidas sob o olhar químico, na perspectiva científica desse conteúdo.

Palavras-chave: Cotidiano; Experimentação; Ensino de Química; Metodologia Ativa.

Abstract

Aiming to make Chemistry teaching interesting and consistent with the students' reality, many teachers seek to innovate and differentiate teaching methodologies, incorporating playfulness, experimentation, the study of everyday problems and debates in their pedagogical practices. Based on this assumption, this article aimed to answer the following question: does a didactic sequence supported by experimental activities involving everyday situations enable high school students to learn the content of Chemical Kinetics? To answer this question, we describe an experience report of a didactic sequence developed to work the content of Chemical Kinetics, in Chemistry classes in the context of Basic Education. The results obtained showed that the didactic sequence facilitated

the learning of the chosen content, since the methodological diversity used contributed to motivate the participation of students during classes and allowed them to build their own learning. The proposal allowed common sense knowledge to be explained and improved, in which everyday situations came to be understood from a chemical perspective, in the scientific perspective of this content.

Keywords: Daily; Experimentation; Chemistry teaching; Active Methodology.

Introdução

Segundo as Orientações Curriculares Nacionais, a Química tem um papel fundamental na formação de cidadãos ativos, capazes de resolver problemas emergentes de seu cotidiano, bem como problemas escolares que englobem desde conhecimentos químicos específicos até questões tecnológicas, ambientais e sociais (Brasil, 2006). Dessa forma, é importante que a Educação Básica propicie desenvolvimento de competências e habilidades, para que o estudante possa compreender melhor os fenômenos do cotidiano.

Entretanto, em sua maioria, as instituições escolares encontram-se imersas em um contexto de práticas pedagógicas desestimulantes, muitas vezes devido à falta de estrutura, outras vezes pela falta de preparo ou precarização do trabalho docente. Especificamente, no ensino de Química, a visão dos estudantes revela que os conteúdos ministrados se tornam muito teóricos e distantes de suas realidades, centrados em abordagens com excessiva memorização de fórmulas, propriedades e nomes (Oliva & Santos, 2016).

Tal situação, segundo Chassot (2004), confere à Química o *status* de ciência abstrata, complexa e de difícil compreensão pelos estudantes, potencializando o surgimento de dificuldades no processo de aprendizagem, que refletem em desmotivação, baixo desempenho e reprovações. *A priori*, contextualizar os temas da disciplina e inovar nas metodologias de ensino aplicadas tornam-se atitudes básicas para atender as orientações dos documentos oficiais e minimizar as fragilidades encontradas no ensino de Química.

Silva (2011, p. 9), elucida que para ensinar Química, “o professor deve fazer uma reflexão sobre o que ensinar e como ensinar. É necessário que ele saiba transmiti-la e torná-la assimilável pelo estudante”. Partindo desse pressuposto, é importante que o professor busque práticas diferentes das tradicionais aulas de transmissão-recepção e opte por métodos de ensino que problematizem e contextualizem os assuntos propostos, possibilitando a criação de um ambiente de troca, discussões e aprendizados efetivos. Corroborando o exposto, Chassot (2004) defende um ensino de Química que ofereça consciência de cidadania, de pensamento crítico, voltado para aspectos sociais focados no cidadão e em conhecimentos sociocientíficos.

No intuito de alcançar tais objetivos muitos docentes têm buscado aplicar aulas com o uso de metodologias ativas e participativas, isto é, recursos que permitam ao estudante desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, objetivando solucionar desafios advindos das atividades essenciais da prática social (Berbel, 2011). Na visão de Moran (2015), as metodologias ativas são pontos de partida para avançar para processos mais profundos de ensino e aprendizagem, os quais permitam a reflexão, integração cognitiva, generalização e reelaboração de novas práticas. Para o autor, o aprendizado nas metodologias ativas, “se dá a partir de problemas e situações reais; os mesmos que os alunos vivenciarão depois na vida profissional” (p. 19).

Comumente aplicada, a experimentação também é uma modalidade de metodologia ativa que pode transformar o estudante de mero receptor para agente envolvido na prática, protagonista e, em alguns casos, confere-lhe autonomia na construção do próprio conhecimento. Nessa perspectiva,

considera-se a experimentação um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos e na compreensão de como a Química está presente no cotidiano (Ferreira, Hartwig & Oliveira, 2010).

A utilização da experimentação no ensino apresenta-se como uma estratégia eficiente para a investigação e discussão de fenômenos/práticas comuns do cotidiano, como por exemplo, o uso da geladeira para conservar alimentos ou o escurecimento da batata ou da maçã após serem cortadas. Silva Júnior e Parreira (2016) afirmam que a experimentação no ensino de Química pode contribuir para que o estudante potencialize sua característica de ser ativo no processo de construção de seu conhecimento, instigando-o na expansão de seu raciocínio lógico, indo além da mera memorização de informações, infelizmente, ainda tão comum no sistema educacional brasileiro.

De acordo com Silva Júnior e Parreira (2016) o uso de atividades experimentais nas aulas de Química deve ter a intenção de colocar em prática hipóteses e ideias por meio do contato direto dos estudantes com o objeto de estudo, manipulando materiais e/ou equipamentos sobre os fenômenos presentes no dia a dia, sendo capazes de aplicá-los ou relacioná-los com o cotidiano. Contudo, para melhor aproveitamento da metodologia é pertinente que as atividades propostas estejam inseridas no contexto dos estudantes, uma vez que o tratamento do conhecimento de forma contextual gera aprendizagens significativas mútuas entre os aprendizes e o objeto de estudo, o que supera o âmbito conceitual (Scafi, 2010).

Assim, a abordagem do cotidiano caracteriza-se como um recurso que objetiva relacionar situações comuns do dia a dia das pessoas com conhecimentos científicos, ou seja, um ensino de conteúdos relacionados a fenômenos que ocorrem na vida diária dos indivíduos visando à aprendizagem de conceitos (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2002). O estudo nessa perspectiva utiliza os fenômenos do cotidiano nas aulas como exemplos imersos em meio aos conhecimentos científicos teóricos numa tentativa de torná-los mais compreensíveis e próximos dos estudantes, de modo a facilitar o processo de ensino e aprendizagem pelo contato com o tema, assim como, despertar o interesse pelo conhecimento com aproximações entre conceitos químicos e a vida do aprendiz (Jiménez Liso, Sánchez Guadix & Torres, 2002; Scafi, 2010).

Com isso, ressalta-se a necessidade de desenvolver e aplicar atividades experimentais investigativas no ensino, pois estas contribuem para uma maior participação do aluno e melhor entendimento dos conceitos científicos, oportunizando estudos sobre problemáticas pertinentes que possibilitem a aplicação da ciência no cotidiano dos estudantes (Suart, Marcondes & Lamas, 2010).

Dessa forma, associando as metodologias ativas ao ensino por investigação, o professor dá a possibilidade para que o estudante realize uma pesquisa e conclua algo a partir de sua experiência. Atividades assim possuem grande potencial para favorecer a capacidade argumentativa do aprendiz e, quando aplicadas de modo correto podem proporcionar a formação crítico-reflexiva do indivíduo. Entretanto, para que isso aconteça Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) consideram ser importante colocar os estudantes frente a situações reais de suas vivências, para que estes possam construir um conhecimento significativo e mais próximo possível de sua realidade.

Diante do exposto, este estudo buscou explorar o método de experimentação investigativa de modo a diversificar o ensino de Química e promover a autonomia dos estudantes no processo de aprendizagem. Com isso pretende-se responder a seguinte questão: uma sequência didática apoiada em atividades experimentais envolvendo situações cotidianas possibilita a aprendizagem do conteúdo de Cinética Química por estudantes do Ensino Médio?

Metodologia

O presente texto é um relato de experiência de uma sequência didática desenvolvida para trabalhar o conteúdo de Cinética Química, em aulas de Química na Educação Básica. O público-alvo da proposta foi constituído por dezoito estudantes da 2ª série do Ensino Médio de um colégio particular da cidade de Pires do Rio, Goiás. A faixa etária dos estudantes participantes variava entre 16 e 17 anos, sendo doze do sexo masculino e seis do sexo feminino. A escolha do público justificava-se pela condição de um dos pesquisadores encontrar-se como professor da turma e esta apresentar dificuldades na aprendizagem dos conteúdos químicos.

Embora a pesquisa descreva uma aplicação local, a realidade da dificuldade notada com os conceitos relacionados à disciplina de Química sem dúvida não está restrita a um público regional, de modo que, as dificuldades em aprender Química se relacionam com aspectos pontuais, por se tratar de uma ciência abstrata, elucidada pelos livros-textos por uma ótica estática do conhecimento, pouco atrativa, devido à forma memorística como os conteúdos são transmitidos (Silva Júnior et al., 2014; Oliva & Santos, 2016).

De modo a estruturar a proposta, esclarecer os objetivos de aprendizagem de cada etapa e permitir que a ideia geral possa ser reproduzida em outros contextos, propôs-se o desenvolvimento de uma Sequência Didática (SD) para se trabalhar com o conteúdo de Cinética Química. De acordo com Zabala (1998, p. 18), uma SD se constitui como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”.

Nessa proposição, a SD foi constituída por uma abordagem diferenciada do conteúdo, fazendo uso de situações cotidianas e da experimentação investigativa para elucidar a importância do estudo da velocidade com que as reações se processam no cotidiano. Seguindo a proposta de Assai e Freire (2017), nossa SD foi elaborada pautando-se em três momentos de intervenção: planejamento, aplicação e avaliação.

No Quadro 1 estão descritas as atividades propostas e os instrumentos avaliativos para cada etapa (aula) da SD. Cada aula foi planejada para ser desenvolvida em aproximadamente 45 minutos, sendo este o tempo regular das aulas na escola campo.

Quadro 1. Etapas da sequência didática.

Etapa	Atividade	Avaliação da aprendizagem
1	Diagnóstico inicial da turma	Questionário Inicial (Q1)
2	Aula teórica de conceitos básicos	Exercícios e participação
3	Atividade experimental	Perguntas direcionadas
4	Discussão da atividade experimental	Apresentações orais
	Retomada de conceitos iniciais	Questionário Final (Q2)
5	Resolução de exercícios	Exercícios e participação
6	Avaliação do tema estudado	Prova bimestral

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme se observa no Quadro 1, os instrumentos de coleta de dados tinham objetivos de levantamento de dados tanto qualitativos, quanto quantitativos. O questionário inicial (Q1) foi dividido em duas partes, sendo que na primeira delas buscou verificar qual era a concepção que os

estudantes possuíam sobre a disciplina de Química. Já a segunda parte esteve direcionada em saber a explicação dos estudantes sobre alguns fatos do cotidiano que são objeto de estudo da Cinética Química. Durante as aulas teóricas, exercícios foram explorados a fim de averiguar o nível de compreensão, retomar conceitos e sanar dúvidas. A participação foi considerada e registrada, pois é um elemento importante da interação professor-aluno (Kiouranis & Silveira, 2016).

Na atividade experimental houve a divisão da turma em grupos e o fornecimento de roteiros contendo perguntas direcionadas que serviam como método avaliativo das observações realizadas. As apresentações orais objetivaram estimular a discussão entre a turma sobre os fatores que afetam a velocidade das reações e como forma de identificar o que cada grupo havia considerado durante a realização dos experimentos. Além desses instrumentos mencionados, a prova bimestral também foi considerada para quantificar a aprendizagem dos estudantes, visto que é um instrumento avaliativo exigido pelo colégio.

Outro método também empregado para coleta de dados foi a observação participante aberta do professor durante a execução da SD. A técnica de observação participante é utilizada quando o participante é parte dos eventos que estão sendo analisados, e ela se enquadra como aberta, quando o observador é identificado e os sujeitos sabem que estão sendo observados (Vianna, 2007).

Resultados e Discussão

A seguir é apresentado o detalhamento de cada etapa desenvolvida na SD. Os resultados são descritos e referenciados de acordo com a literatura.

1ª etapa - Diagnóstico inicial da turma

Nessa etapa, todos os estudantes responderam a primeira parte do Q1, com o objetivo de analisar a concepção destes sobre a disciplina de Química. No Quadro 2 são descritos os percentuais das perguntas objetivas 3, 4, 5 e 7 presentes no questionário.

Quadro 2. Percentuais das perguntas objetivas 3, 4, 5 e 7 presentes no questionário.

Pergunta	Opções de resposta/ percentual (%)		
3 – Você gosta de Química?	Sim (28)	Não (61)	Às vezes (11)
4 – Você acha importante estudar Química?	Sim (67)	Não (33)	-----
5 – Você vê a aplicação do conteúdo estudado em sala de aula no seu cotidiano?	Sim (83)	Não (11)	Às vezes (6)
7 – Você acha o conteúdo de Química fácil ou difícil de aprender/entender?	Fácil (11)	Difícil (72)	Mais ou menos (17)

Fonte: Dados da pesquisa.

Como se pode observar na pergunta 3, há um percentual expressivo de estudantes que não gostam da disciplina, podendo ser este um fator determinante para o surgimento de dificuldades,

que segundo Ferreira, Silva e Stapelfeldt (2016) pode ser uma consequência da não compreensão do motivo pelo qual estudam esta disciplina. Estas ressaltam que nem sempre o conhecimento químico é ensinado de maneira que o estudante entenda a sua devida importância, o que pode contribuir para a construção de uma perspectiva negativa sobre a Química (Ferreira, Silva & Stapelfeldt, 2016).

No entanto, não se pode generalizar que o percentual que apontou gostar de Química possui facilidade em aprendê-la, pois, segundo os próprios estudantes ao serem questionados, “*o gostar ou não depende do conteúdo estudado, se esse tiver menos cálculos é mais fácil de entender*”, justificando assim a criação da alternativa “às vezes” sugerida por alguns deles. A partir dos relatos, fica perceptível que é essencial ao professor dominar os conhecimentos teóricos necessários para o bom desenvolvimento de sua prática, visto que assim os educandos poderão depositar credibilidade no seu trabalho (Leite & Lima, 2015), o que pode vir a contribuir para a superação de dificuldades e consequentemente, o desenvolvimento de aptidão/gosto pelos conteúdos da disciplina.

As respostas da pergunta 4 revelaram que grande parte dos estudantes considera importante estudar a disciplina, mesmo tendo um percentual expressivo de estudantes que afirmaram não gostar de Química, conforme observado na pergunta anterior (3). Questionados na pergunta 5 se observam a aplicação do conteúdo estudado em seu cotidiano, 83% (n = 15) afirmaram que sim, citando na pergunta posterior (6) aplicações como: *em remédios, na cozinha, ao preparar a suplementação, no café, no suco, na fermentação do leite, nas cadeiras que nos sentamos*, e etc. Ainda sobre essa pergunta, foi observado por meio de relatos, que alguns estudantes assinalaram a opção “não” por “preguiça” de citar aplicações. Em contrapartida, outros estudantes criaram a alternativa “às vezes” e descreveram aonde percebem a aplicação dessa ciência em seu cotidiano.

Na pergunta 7, 72% (n = 13) dos estudantes afirmaram que o conteúdo de Química é difícil de aprender/entender e relataram na pergunta seguinte (8) dificuldades em *entender o enunciado das questões, interpretar e balancear equações químicas, nas fórmulas e cálculos*. Nessa pergunta, alguns estudantes inseriram a alternativa “mais ou menos”, apontando que as dificuldades dependem do conteúdo e da forma como o professor explica, e um percentual de 11% (n = 2) indicou não ter nenhuma dificuldade com a disciplina. De fato, pela vivência do professor com a turma, confirma-se sim esse dado de que poucos estudantes não apresentam dificuldades em compreender o conteúdo de Química.

Perguntados se a metodologia do professor ajuda ou não na compreensão do conteúdo os estudantes afirmaram que ajuda sim e, em geral, solicitaram diversificação dos métodos de ensino. Os relatos dos estudantes evidenciam a necessidade de se emergir métodos e práticas pedagógicas que consigam dar respostas e superar as dificuldades de aprendizagem destes, pois a metodologia de ensino tradicional amplamente difundida nas escolas não tem conseguido superar essas dificuldades e pouco contribuem para um ensino de qualidade (Oliveira et al., 2018).

Por fim, foi pedido na última questão da primeira parte do Q1, que fosse apontado o emoji que melhor o(a) representasse nas aulas de Química. Atualmente, é difundido o uso de emojis nos meios digitais de comunicação, principalmente entre os jovens, os quais estão ligados à expressão de emoção (Oliveira, Cunha & Avelar, 2018). São ícones usados na comunicação digital com o intuito de reproduzir as pistas não verbais presentes da interação face a face (Crystal, 2006; Dresner & Herring, 2010). Visando captar as expressões de emoção dos estudantes nas aulas de Química, foi utilizada uma escala hedônica (Figura 1), retirada da internet.

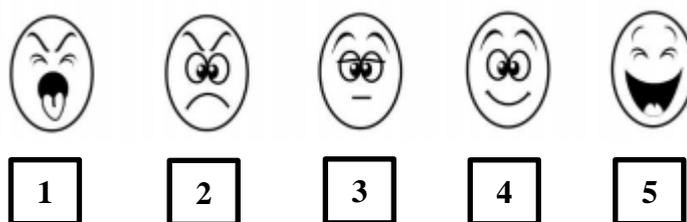


Figura 1. Escala hedônica

Fonte: adaptado de <http://blog.cookgo.site/2019/01/09/como-fazer-e-aplicar-o-teste-de-aceitabilidade>.

Os números referentes a cada emoji possuem a seguinte legenda: (1) detesto; (2) não gosto; (3) indiferente; (4) gosto; (5) adoro. Entre os estudantes pesquisados, observou-se que 11% (n = 2) detestam, 6% (n = 1) não gostam, 50% (n = 9) são indiferentes, 28% (n = 5) gostam e 6% (n = 1) adoram as aulas de Química. Com base nesses resultados, infere-se que 67% (n = 12) da turma possui certa insatisfação com a disciplina, uma vez que a escala de 1 à 3 representam emojis que expressam emoções e sentimentos de descontentamento com a disciplina.

Tal fato corrobora a literatura que apresenta evidências de que os estudantes não têm apreço pelas disciplinas da área de exatas. Para Borges, Silva e Reis (2017) muitos assuntos dessas ciências despertam a atenção dos estudantes, mas não são compreendidos pelo excesso de termos técnicos e vocabulário muito específico, além dos cálculos matemáticos exigidos. Tem-se uma interpretação que essas disciplinas são compostas por fórmulas e cálculos complexos e isso faz com que aversões e perspectivas negativas cresçam sobre essas disciplinas entre os estudantes (Ianesko et al., 2017).

Na segunda parte do Q1, procurou-se saber a explicação da turma sobre alguns fatos do cotidiano que são explicados por conceitos da Cinética Química. Nesse momento, contou-se com a ajuda do projetor de slides para mostrar as questões a serem respondidas. As 4 questões abordavam os fatores cinéticos (catalisador, superfície de contato, temperatura e concentração), que afetam a velocidade das reações, tratando-se de duas perguntas subjetivas, um objetiva e uma de verdadeiro ou falso. A fim de induzir o raciocínio e contextualizar as situações foram utilizadas imagens nas perguntas.

A primeira pergunta procurava saber uma justificativa científica para a observação: *ao cortar uma maçã com o passar do tempo ela escurece*. Dentre as principais respostas, os estudantes relataram que a ação de bactérias e fungos, da luz e o fator tempo eram os possíveis responsáveis por esse fenômeno. Na segunda pergunta foi exposta uma situação, assim descrita: *Pensando no cardápio do almoço dona Ângela escolhe fazer dois tipos de carne: moída e de panela (de pedaço). Sabendo que foram utilizadas as mesmas condições para prepara-las, qual desses tipos de carne ficará pronta primeiro? Por quê?*

A maior parte da turma indicou que a carne moída ficaria pronta primeiro, pois esta se encontrava mais fragmentada, em menores pedaços, condições que fariam com que seu tempo de preparo diminuísse. Interessante ressaltar que apenas um estudante mencionou que a carne moída apresentava uma grande superfície de contato, indicando um fator cinético, que ainda não havia sido mencionado/explicado pelo professor. A partir da observação participante e da manifestação dos estudantes durante essa atividade, notou-se que o estudante que mencionou o termo “superfície de contato” é um estudante dedicado aos estudos, podendo ter adquirido o conhecimento desse fator a partir de estudos próprios.

A terceira questão, afirmava o seguinte: *ao guardar alimentos na geladeira, como carnes, frutas e verduras estamos aumentando a vida útil desse alimento. Verdadeiro ou Falso? Justifique*. Nessa questão, 12 estudantes consideraram ser verdadeira a afirmação, relacionando a uma prática

comum em suas casas, onde é observado que em baixas temperaturas (na geladeira) os alimentos se conservam por um período maior. Na última questão, pediu-se que os estudantes assinalassem a alternativa que melhor explicaria a seguinte situação: *Em um churrasco, é notório que ao abanar o carvão em brasa, ele fica incandescente. Continuando a abanar, ele começa a pegar fogo. Esse fenômeno é explicado pelo fato de que ao abanar o fogo a concentração de:* a) N_2 aumenta próximo a brasa; b) O_2 aumenta próximo a brasa; c) N_2 diminui próximo a brasa; d) O_2 diminui próximo a brasa.

Todos(as) os(as) estudantes assinalaram corretamente a alternativa b, indicando o gás oxigênio como o principal responsável pela incandescência da brasa, “colocando” mais O_2 ao fazer o movimento de abanar a churrasqueira. Pelas respostas obtidas, observa-se uma visão intuitiva dos estudantes, com grande uso do senso comum para tentar explicar as situações propostas. Entretanto, as concepções prévias podem ser uma alternativa para a ressignificação do saber científico na medida em que o professor pode estimular os estudantes a participar ativamente na construção de sua aprendizagem, dispondo recursos e favorecendo a participação, expressão e comunicação entre todos os envolvidos neste processo (Mininel et al., 2017).

2ª etapa – Aula teórica de conceitos básicos

Após o diagnóstico inicial da turma, partiu-se para a explicação de conceitos básicos sobre a Cinética Química. Em uma aula expositiva-dialogada, procurou-se explicar o motivo pelo qual se estuda essa área da Química, uma vez que diversas reações acontecem em nosso cotidiano. A partir desse enfoque, dialogou-se com os estudantes sobre as reações rápidas, exemplificada pela situação do acionamento dos *airbags* durante um acidente, e também as reações lentas, discutidas a partir da problemática do tempo de decomposição do lixo.

O uso desses exemplos causou nos estudantes certa inquietação, fazendo-os participar da aula, pois ficaram impressionados em saber que o inflar do *airbag* é proveniente de uma reação muito rápida, assim como reflexivos ao ter ciência do tempo de decomposição de alguns materiais. Com esses exemplos conseguiu-se contextualizar esse assunto, pois criou-se um ambiente propício de ensino no qual os estudantes puderam perceber a aplicabilidade desses conceitos em sua vida e interligar com experiências pessoais (Scafi, 2010). Além disso, estes exemplos possibilitaram a discussão ambiental, considerada de extrema importância para a transformação do quadro crescente de degradação do meio ambiente e do uso excessivo dos recursos naturais (Wuillda et al., 2017).

Em seguida, explicou-se sobre as condições para ocorrer uma reação química, as evidências de ocorrência de uma reação, a teoria das colisões e sobre a expressão que determina a velocidade média com que uma reação se processa. A participação dos estudantes foi estimulada durante toda a aula, tanto com perguntas sobre ações cotidianas quanto com comentários a respeito dos exemplos compartilhados. Os slides projetados possuíam pouco texto e mais imagens relacionadas ao assunto, de modo a dinamizar a aula e auxiliar os estudantes na visualização dos fenômenos. A resolução de um exercício sobre como calcular a velocidade média de uma reação e uma breve síntese de todo o conteúdo ministrado foi realizada com a turma no final da aula. Nesse momento observou-se que os estudantes mostraram-se participativos, porém com um pouco de dificuldade relacionada à parte que possuía cálculos.

3ª e 4ª etapas – Atividade experimental

Conforme a SD, a terceira etapa destinou-se a realização de uma atividade experimental para investigar como os fatores (temperatura, superfície de contato, concentração e catalisador) afetam a

velocidade das reações. Já na quarta etapa foi realizada a discussão dessa atividade e a retomada dos conceitos iniciais. Para o desenvolvimento da prática, a turma foi dividida em dois grupos conforme a afinidade, nos quais cada grupo ficou responsável por investigar dois fatores cinéticos, realizando o procedimento e respondendo perguntas num primeiro momento, e posteriormente (quarta etapa) relatando e discutindo suas conclusões. Ao dividir a atividade esperava-se que todos os estudantes participassem igualmente e ativamente na realização do experimento.

Na atividade, os materiais utilizados foram alternativos e de baixo custo (Figura 2), sendo eles: almofariz, colheres (de chá e de sopa), copo de vidro, copos descartáveis, água oxigenada, água, batata crua, comprimidos de antiácido e vinagre. Concordamos com Catelan e Rinaldi (2018) que para realizar atividades experimentais não é preciso equipamentos modernos, mas sim vontade de fazer algo diferente, pois muitas vezes experimentos simples levam a descobertas importantes, e estes podem ser realizados em casa ou na sala de aula, com materiais do cotidiano.

Os roteiros elaborados serviram como objetos norteadores da prática, indicando o passo a passo da atividade, e o professor exerceu o papel de mediador durante esse processo.

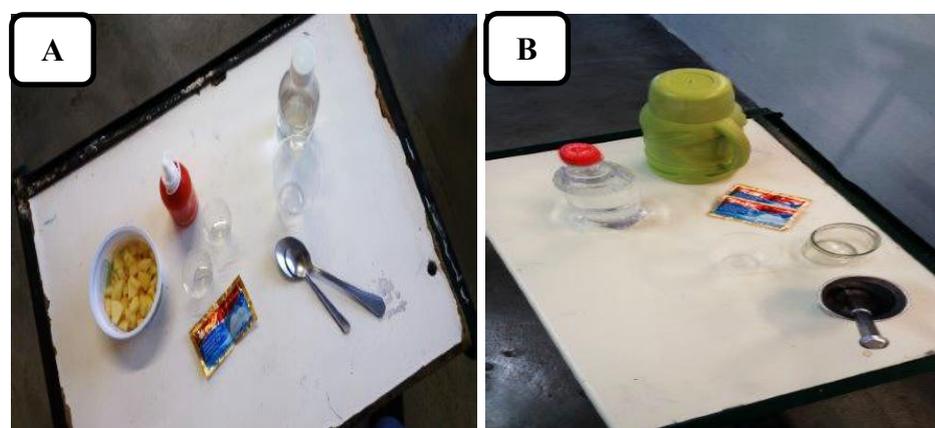


Figura 2. Em (A) e (B) materiais utilizados na atividade experimental.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na realização dessa atividade foi possível observar o envolvimento da turma, de modo que os estudantes se mostraram interessados e animados em realizar a prática, visto que tal proposta não acontece com frequência. De acordo com Baratieri et al. (2008), a aula experimental pode constituir um caminho oportuno para que conceitos químicos sejam discutidos, bem como problematizados com a intervenção pedagógica do professor e com o auxílio do livro didático, configurando-se como um processo construtivo e reflexivo entre o professor e os alunos.

O grupo responsável por investigar os fatores temperatura e superfície de contato concluiu a partir das observações que *“uma reação acontece de forma mais rápida em altas temperaturas e com uma superfície de contato grande”*, pois observaram a dissolução mais rápida do comprimido antiácido na água quente e em seu estado fragmentado (triturado). O outro grupo, que investigou os fatores concentração e catalisador concluiu que *“em uma concentração maior a reação acontece mais rápido”*, pois a reação no copo que continha mais vinagre aconteceu mais rapidamente. Em relação ao fator catalisador, o grupo afirmou que houve sim uma reação entre a batata e a água oxigenada, evidenciada pela formação de bolhas, porém não conseguiram chegar a uma conclusão. Nesse momento, o professor entrevistou, visto que não se tratava de um fator dedutível como nos outros casos, explicando que a batata possui a enzima catalase, que atua como catalisador e acelera

essa reação.

Os relatos escritos, a observação dos diálogos, dúvidas e montagem dos experimentos, bem como a discussão da prática realizada pelos integrantes do grupo possibilitou observar uma boa compreensão dos estudantes sobre os fatores cinéticos. Dessa forma, fica evidente que o ensino por investigação é uma abordagem metodológica que oportuniza a aprendizagem, pois permite colocar os estudantes em situações nas quais podem realizar pequenas pesquisas, combinando conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (Ferreira, Hartwig & Oliveira, 2010).

Posteriormente, aplicaram-se questões semelhantes às do Q1 à turma, de modo a verificar se estes conseguiam explicar as situações utilizando os conhecimentos abordados na atividade prática. Nessa aula, apenas 16 dos estudantes que iniciaram a prática estiveram presentes. Com a aplicação do questionário final, aqui chamado de Q2, verificou-se que as questões 1 e 3 foram respondidas em sua maioria, utilizando os conceitos cinéticos de como o catalisador e a temperatura influenciam nas reações, conforme verificado nas respostas: *“Alimento como a batata por exemplo possui a catalase que reage com o oxigênio do meio externo, assim, acelerando a reação e escurecendo o alimento”* e *“Verdadeiro. Pois quanto maior a temperatura maior será a velocidade da reação e, em baixa temperatura o processo ocorre mais devagar”*.

A questão 2 foi substituída por uma situação objetiva, assim descrita: *Ao fazer uma faxina em seu quintal, Joãozinho amontou uma grande quantidade de folhas e alguns pedaços maiores de madeira. Com a intenção de eliminá-los, Joãozinho põe fogo nos materiais e observa que as folhas queimaram mais rápido. O fator determinante, para essa maior velocidade da reação, é o aumento da: a) temperatura; b) concentração; c) pressão; d) superfície de contato.* A respeito dessa situação 81,25% (n = 13) dos estudantes assinalaram a alternativa d, indicando corretamente o fator. A questão 4, manteve um elevado percentual de acertos assim como no questionário inicial.

A análise das respostas em Q1 e Q2, principalmente das questões subjetivas, permitiu observar que os estudantes progrediram, e conseguiram adquirir algum conhecimento sobre o conteúdo trabalhado. Por fim, utilizou-se novamente a escala hedônica para estimar o nível de satisfação dos estudantes com a aplicação da SD. Aproximadamente 70% dos estudantes afirmaram gostar ou gostaram muito, nenhum afirmou que não gostou e os demais indicaram que eram indiferentes com relação às metodologias.

Entretanto, a diferença no rendimento e na notável interação dos estudantes demonstra que a proposta permitiu maior interatividade e protagonismo por parte dos estudantes na construção do próprio conhecimento. Sobre essas observações nos apoiamos em Heinzmann e Pellenz (2014) ao afirmar que a variedade das atividades apresentadas em sala influencia de maneira positiva no rendimento da aprendizagem, assim como na empatia e na consequente relação dos estudantes com o professor, aceitando melhor os argumentos deste e realizando de forma mais efetiva as atividades solicitadas.

A partir dessa avaliação, infere-se que a sequência didática contribuiu positivamente para motivar os estudantes, pois estes relataram preferir aulas diferenciadas, que saiam da monotonia do quadro, giz e resolução de exercícios.

5ª e 6ª etapas – Resolução de exercícios e avaliação do tema estudado

Ainda como parte da SD, realizou-se uma aula destinada à resolução de exercícios no livro didático, objetivando-se revisar os conceitos estudados e sanar possíveis dúvidas, uma vez que essa era a aula que antecedia a prova bimestral de Química. No ensino dessa disciplina, a resolução de

exercícios representa um dos recursos mais utilizados em sala de aula para ensinar e consolidar os diferentes conhecimentos, estando eles vinculados às avaliações da aprendizagem como um método de preparação para os exames (Pozo & Gómez Crespo, 2009; Barreto Júnior & Santos, 2012). A maioria dos estudantes mostrou-se atenta à explicação, demonstrando saber sobre o conteúdo.

Instrumento avaliativo exigido pela instituição, a prova bimestral possibilitou verificar o aprendizado dos estudantes. Dentre as questões teóricas estava a seguinte situação:

“Para remover uma mancha de um prato de porcelana fez-se o seguinte: cobriu-se a mancha com meio copo de água fria, adicionaram-se algumas gotas de vinagre e deixou-se por uma noite. No dia seguinte a mancha havia clareado levemente. Usando apenas água e vinagre, sugira duas alterações no procedimento de tal modo que a remoção da mancha possa ocorrer em menor tempo. Justifique cada uma das alterações propostas por meio do conteúdo estudado em sala”.

Segundo a concepção do professor, essa questão foi considerada como a mais importante da prova, pois a análise da resposta indicaria o nível de compreensão dos estudantes sobre os fatores que afetam a velocidade de uma reação, que foram trabalhados e discutidos nas aulas anteriores. A análise das respostas verificou que aproximadamente 70% dos estudantes acertaram totalmente ou parcialmente a questão, ao sugerirem que o aumento da concentração de vinagre e da temperatura da água seriam alterações eficazes para a remoção da mancha. Com isso, observou-se a aquisição de conhecimentos sobre os fatores cinéticos, o que refletiu diretamente no desempenho dos estudantes na prova e conseqüentemente, no rendimento bimestral destes, se comparado aos desempenhos anteriores.

Diante dos resultados alcançados, nos apoiamos em Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) ao considerar a importância de colocar os estudantes a situações-problemas adequadas, sejam por meio de atividades experimentais, questionamentos, discussões, propiciando a construção de seu próprio conhecimento, tornando-se assim relevante e significativo ao aprendiz. De acordo com Leite e Lima (2015) as metodologias de ensino diferenciadas e não tradicionais conseguem ser instrumentos de estímulo e de motivação ao aprendizado de Química, o que contribui para melhorar a compreensão e as percepções dos assuntos pertinentes a essa ciência.

Considerações finais

Com base na proposta desenvolvida podemos inferir que uma sequência didática apoiada no uso de atividades experimentais envolvendo situações cotidianas possibilitou a aprendizagem de Cinética Química, referindo-se aos fatores que afetam a velocidade das reações, baseando-se em situações cotidianas. A diversidade metodológica utilizada na SD para trabalhar esse conteúdo contribuiu para motivar a participação dos estudantes durante as aulas e possibilitou a construção de seu próprio aprendizado.

Assim sendo, embasados nos resultados alcançados, conclui-se que a SD possibilitou que os estudantes progredissem em seu processo de aprendizagem, uma vez que o caminho metodológico utilizado permitiu que estes partissem do senso comum, se envolvessem nas atividades propostas e aprimorassem o conhecimento, passando a compreender a explicação de situações do cotidiano sob o olhar químico, na perspectiva científica.

Referências

Assai, N. D. S., & Freire, L. I. F. (2017). A utilização de atividades experimentais investigativas e o uso de representações no ensino de cinética química. *Revista Experiências em Ensino de Ciências*,

12(6),153-172.

Baratieri, S. M., Basso, N. R. S., Borges, R. M. R., & Rocha Filho, J. B. (2008). Opinião dos estudantes sobre a experimentação em química no ensino médio. *Revista Experiências em Ensino de Ciências*, 3(3), 19-31.

Barreto Júnior, W. B., & Santos, B. F. (2012). *Os exercícios como instrumento didático no ensino e na aprendizagem de química: contribuições da formação inicial*. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI) – Salvador, BA.

Berbel, N. A. N. (2011). As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, 32(1), 25-40.

Brasil (2006). *Orientações curriculares para o ensino médio*. v. 2, Brasília.

Borges, C. K. G. D., Silva, C. C., & Reis, A. R. H. (2017). As dificuldades e os desafios sobre a aprendizagem das leis de Mendel enfrentados por alunos do ensino médio. *Revista Experiências em Ensino de Ciências*, 12 (6), 61-75.

Catelan, S. S., & Rinaldi, C. (2018). A atividade experimental no ensino de ciências naturais: contribuições e contrapontos. *Revista Experiências no Ensino de Ciências*, 13(1), 306-320.

Chassot, A. I. (2004). *Para que(m) é útil o ensino?* Canoas: Ed. Ulbra.

Crystal, D. (2006). *Language and the Internet*. Cambridge: Cambridge University Press.

Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. E. (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.

Dresner, E., & Herring, S. (2010). *Functions of the Nonverbal in CMC. Emoticons and Illocutionary Force*. Cambridge: Cambridge University Press.

Ferreira, L. H.; Hartwig, D. R; & Oliveira, R. C. (2010). Ensino Experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. *Revista Química Nova na Escola*, 32(2), 101-106.

Ferreira, R. M., Silva, E. G. O., & Stapelfeldt, D. A. M. (2016). Contextualizando a química com a educação sexual aplicada de forma transdisciplinar nas aulas de biologia. *Revista Química Nova na Escola*, 38(4), 342-348.

Heinzmann, M., & Pellenz, N. D. (2014). PIBID: laboratório de atividades diferenciadas para a sala de aula. *Revista Acadêmica Licencia&acturas*, 2(2), 153-159.

Ianesko, F., Andrade, C. K., Felsner, M. L., & Zatta, L. (2017). Elaboração e aplicação de histórias em quadrinhos no ensino de ciências. *Revista Experiências em Ensino de Ciências*, 12(5), 105-125.

Jiménez Liso. M. R., Sánchez Guadix, M. A., & Torres, E. M. (2002). Química cotidiana para la alfabetización científica: realidad o utopía? *Revista Educación Química*, 13(4), 259-266.

Kiouranis, N. M. M., & Silveira, M. P. (2017). Combustíveis: uma abordagem problematizadora para o ensino de química. *Revista Química Nova na Escola*, 39(1), 68-74.

Leite, L. R., & Lima, J. O. G. (2015). O aprendizado da química na concepção de professores e alunos do ensino médio: um estudo de caso. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 96(243), 380-398.

Morán, J. (2015). Mudando a educação com metodologias ativas. In: Souza, C. A., & Morales, O.

- E. T. (Orgs.). *Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. (pp. 15-33). Coleção Mídias Contemporâneas. Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG.
- Mininel, F. J., Nardo, R. C. G. F., Oliveira, L. A. A., & Arnoni, M. E. B. (2017). Do senso comum à elaboração do conhecimento químico: uso de dispositivos didáticos para mediação pedagógica na prática educativa. *Revista Química Nova na Escola*, 39(4), 339-346.
- Oliva, A. D., & Santos, V. P. (2016). Aprendizagem colaborativa e ativa no ensino de química no 2º ano do ensino médio. In: *Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE*. Cadernos PDE.
- Oliveira, A. L., Oliveira, J. C. P., Nasser, M. J. S., & Cavalcante, M. P. (2018). O jogo educativo como recurso interdisciplinar no ensino de química. *Revista Química Nova na Escola*, 40(2), 89-96.
- Oliveira, A. L. A. M., Cunha, G. X., & Avelar, F. T. (2018). Emojis como estratégias de reparo em pedidos de desculpas: um estudo sobre conversas em ambiente digital. *Revista Trabalhos em Linguística Aplicada*, 57(3), 1615-1635.
- Pozo, Juan I., & Gómez Crespo, M. A. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. Porto Alegre: Artmed.
- Silva, A. M. (2011). Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. *Revista de Química Industrial*, 731, 7-12.
- Silva Júnior, J. N., Lopes, L. G. F., Lima, M. A. S., Carvalho, I. M. M., Uchoa, D. E. A., & Leite Júnior, A. J. M. (2014). Soluções Químicas: desenvolvimento, utilização e avaliação de um software educacional. *Revista Virtual de Química*, 6(4), 955-967.
- Silva Júnior, E. A., & Parreira, G. G. (2016). Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino da química no ensino médio. *Revista Tecnica*, 1(1), 68-81.
- Suart, R. C., Marcondes, M. E. R., & Lamas, M. F. P. (2010). A estratégia “laboratório aberto” para a construção do conceito de temperatura de ebulição e a manifestação de habilidades cognitivas. *Revista Química Nova na Escola*, 32(6), 200-207.
- Scafi, S. H. F. (2017). Contextualização do ensino de química em uma escola militar. *Revista Química Nova na Escola*, 32(3), 176-183.
- Vianna, H. M. (2007). *Pesquisa em educação: a observação*. Brasília: Liber Livro Editora.
- Wuillda, A. C. J. S., Oliveira, C. A., Vicente, J. S., Guerra, A. C. O., & Silva, J. F. M. (2017). Educação ambiental no ensino de química: reciclagem de caixas tetra pak na construção de uma tabela periódica interativa. *Revista Química Nova na Escola*, 39(3), 268-276.
- Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Artmed.