



Propostas de roteiros experimentais sobre o conteúdo de cinética química, subsidiados pelas concepções empirista-indutivista e ensino investigativo

Brenda Tavella Oliveira^{1*}, Daniel Pereira do Prado Dias¹, Maria Inês de Affonseca Jardim²

¹Discente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Mata Grasso do Sul, Brasil, ²Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Instituto de Física, Campo Grande, Mata Grosso do Sul, Brasil. *brendatavella@hotmail.com

Recebido em: 03/08/2021

Aceito em: 22/09/2021

Publicado em: 08/10/2021

RESUMO

O presente trabalho apresenta a proposta de dois roteiros experimentais para o Ensino de Química que foram desenvolvidos durante uma disciplina de Ensino Experimental em Ciências do Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). A prática teve como objetivo mostrar o processo de criação e os fundamentos em que foram embasadas as propostas de roteiros experimentais sobre o conteúdo de cinética química das reações. Cada roteiro foi subsidiado por uma concepção, um deles pelo empirismo-indutivismo e o outro pelo ensino investigativo.

Palavras-Chave: Ensino experimental. Ensino investigativo. Empirista-indutivista.

Proposals for experimental scripts on the content of chemical kinetics, supported by empiricist-inductivist and investigative teaching concepts

ABSTRACT

The present work presents the proposal of two experimental scripts for the Teaching of Chemistry that were developed during a discipline called Experimental Teaching in Sciences of the Graduate Program in Science Teaching at the Federal University of Mato Grosso do Sul Foundation (UFMS). The practice aimed to show the creation process and the fundamentals on which the proposed experimental scripts on the chemical kinetics of reactions were based. Each script was supported by a conception, one by empiricism-inductivism and the other by investigative teaching.

Keywords: Experimental teaching, Investigative teaching, Empiricist-inductivist.

INTRODUÇÃO

No ensino de ciências naturais e exatas, como Física, Química, Biologia e Matemática, ainda é notável a dificuldade de percepção dos alunos, quanto ao estabelecimento de uma relação concreta entre a teoria e a prática, além da associação com o contexto de suas ações dentro da sociedade. Uma das formas de tentar amenizar

esse problema, é a implementação de atividades experimentais nas aulas de Química e no currículo escolar. Um dos autores que defendem a utilização da experimentação como prática pedagógica é Hodson (1998). Ele considera que os experimentos desenvolvidos por alunos ou pelos professores devem ser conduzidos visando diferentes objetivos, como demonstrar fenômenos, ilustrar princípios teóricos, coletar dados, testar hipóteses, desenvolver habilidades de observações ou medidas, adquirir familiaridade com diversos equipamentos, entre outros.

Para compreendermos a teoria é preciso experienciar, o que torna essa metodologia de ensino de suma importância, pois pode auxiliar a verificar, demonstrar ou investigar sobre conceitos específicos de cada disciplina. Entretanto, as atividades experimentais não garantem que haverá uma construção de conhecimento científico adequado. E isso porque, além das questões metodológicas deve-se considerar outros fatores dentro do contexto escolar e social do estudante.

Outro fator que pode impactar na efetividade de uma atividade experimental é que muitas vezes essas são orientadas por roteiros que apresentam uma sequência linear de execução, simulando espécies de “receitas”, o que pode acabar limitando a ação pedagógica e dificultar que o aluno desenvolva o raciocínio, o questionamento e a construção dos conhecimentos científicos.

Mesmo considerando os aspectos positivos das atividades experimentais, muitos docentes da disciplina de Química enfrentam dificuldades para realizar essas atividades com seus alunos nas escolas devido fatores que não podem ser esquecidos, dentre os quais, apresenta-se: a inadequação do ambiente, o grande número de alunos em sala, a inexperiência, a agitação típica dos adolescentes e em alguns casos a ausência do laboratório. (MACHADO; MÓL, 2008). Esses aspectos podem dificultar a realização de atividades experimentais com os alunos ou mesmo levar a professora a recorrer sempre àquilo que é mais acessível, como as “receitas” de roteiros experimentais prontas no livro didático ou disponíveis na internet.

Pensando em alternativas que possam de alguma maneira auxiliar os professores, o intuito desse trabalho é mostrar diferentes possibilidades de atividades experimentais, relacionados ao conteúdo de Cinética Química que é estudado na disciplina de Química no 2º Ano do Ensino Médio, mostrando o processo de criação e os fundamentos em que foram embasadas as propostas de roteiros. Para isso, são apresentados dois tipos de

roteiros experimentais acessíveis aos professores e baseados em parte do conteúdo supracitado.

O CONTEXTO DA MANTAGEM DOS ROTEIROS EXPERIMENTAIS

As produções das propostas de roteiros experimentais para o conteúdo de Cinética Química, ocorreram durante as aulas da disciplina de Ensino Experimental em Ciências, no 2º semestre de 2019 com uma carga horária de 30 horas, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, curso de Mestrado, na Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) localizada na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul (MS).

O objetivo central da disciplina de Ensino Experimental em Ciências foi o de discutir diferentes estratégias de atividades experimentais salientando os diferentes objetivos para os quais estas atividades podem ser planejadas. Foram realizadas leituras, discussões e execução de atividades. As atividades centraram-se na elaboração de roteiros experimentais para laboratório estruturados até não estruturados. e em como realizar a avaliação do Ensino Experimental. Os roteiros poderiam ser para aulas experimentais classificadas como atividades demonstrativas, verificativas e investigativas e também, as contribuições que esses instrumentos podem proporcionar na aprendizagem dos alunos.

Para a elaboração dessas propostas de roteiros, foi escolhido o conteúdo de cinética química. Esse conteúdo estuda a taxa de desenvolvimento das reações possibilitando aos alunos o entendimento de diversos processos que estão presentes em seu cotidiano como, por exemplo, a conservação de alimentos, o uso de catalisadores nos veículos e indústrias ou em outros ramos, o funcionamento e relação dos remédios em nosso organismo, etc.

A noção de taxa de desenvolvimento das reações, conceito escolhido para a elaboração dos roteiros, requer que os alunos entendam que é preciso tempo para uma reação química ocorrer, e que esse tempo é influenciado por fatores como a temperatura, as concentrações das substâncias que são os reagentes, a superfície de contato entre os reagentes e sobre a influência de catalisadores nas reações.

A Cinética Química estuda tanto conceitos teóricos dos fatores que podem interferir nessa taxa de desenvolvimento das reações, como a parte matemática, além de oferecer ferramentas para o estudo em nível macroscópico e em nível atômico. Por

exemplo, em nível atômico, é possível p a compreensão da natureza e dos mecanismos das reações químicas determinando o caminho detalhado que os átomos e moléculas podem percorrer durante a ocorrência da reação, muito utilizado em Química Orgânica. Já em nível macroscópico, as informações da cinética química permitem a modelagem de sistemas complexos, como os que acontecem no corpo humano e na atmosfera, além de estar relacionado ao significado da velocidade da reação e sua determinação experimental, bem como os fatores que influenciam a velocidade. (ATKINS; JONES, 2012).

METODOLOGIA DA PESQUISA

Durante o período que a disciplina foi ofertada, realizamos leituras de artigos científicos sobre diversos autores que falavam de ensino experimental no ensino de Ciência, tanto no âmbito geral como em disciplinas específicas, como a Biologia, Física e Química. Nas aulas, foram feitas discussões e atividades sobre o que foi abordado nos artigos, como por exemplo, mapas conceituais como ferramenta para compreensão e síntese dos conceitos estudados. O quadro 1 mostra quais foram os artigos lidos e discutidos no decorrer da disciplina e que foram utilizados como base para a realização das propostas de roteiros experimentais.

Quadro 1 - Artigos lidos e discutidos na disciplina de Ensino Experimental em Ciências.

Título do artigo	Autor (a) ou autores (as) dos artigos	Data de publicação
Sobre a concepção empirista-Indutivista no Ensino de Ciências.	Janete F. Klein Köhnlein; Luiz O. Q. Peduzzi	Ano de 2002.
Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente.	Jane Raquel Silva de Oliveira.	Janeiro/Junho, 2010.
Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades.	Mauro Sérgio Teixeira de Araújo; Maria Lúcia Vital dos Santos Abib.	Junho, 2003.
Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens.	Andreia Freitas Zômpero; Carlos Eduardo Laburú.	Setembro/Dezembro, 2011.

Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas (2012-2016).	Ricardo Andrés Franco Moreno; María Alejandra Velasco Vásquez; Carlos Mario Riveros Toro.	Primeiro semestre de 2017.
El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje.	Julia Flores; María Concesa Caballero Sahelices; Marco Antonio Moreira.	Setembro/Dezembro, 2009.
Novos rumos para o laboratório escolar de ciências.	A. Tarciso Borges.	Dezembro, 2002.
Pesquisas brasileiras sobre a experimentação no ensino de Ciências e Biologia: diálogos com referenciais do conhecimento escolar.	Alexandre Alberto Queiroz de Oliveira; Mariana Cassab; Sandra Escovedo Selles.	Ano de 2012.

Fonte: próprio autor.

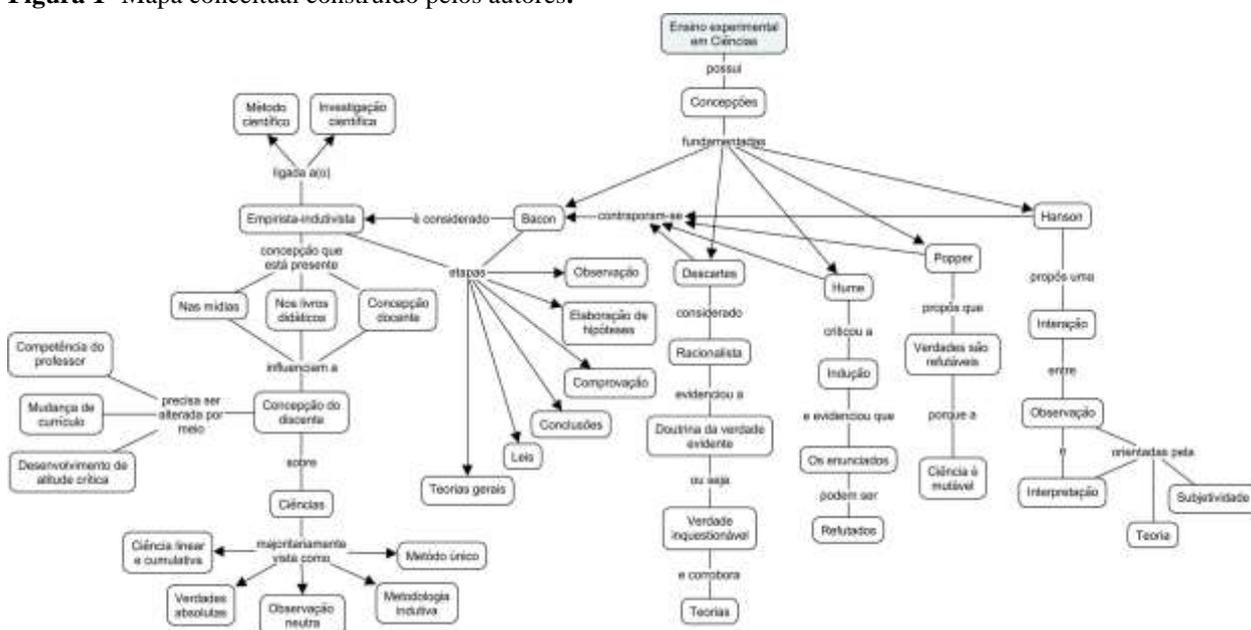
Conforme as aulas, leituras e discussões dos artigos foram ocorrendo durante o semestre, em um dado momento a professora da disciplina nos propôs a execução de dois roteiros experimentais que pudessem ser utilizados por professores da Educação Básica, desenvolvidos segundo a concepção do ensino experimental voltado ao empirismo-indutivismo e segundo a concepção do ensino investigativo. Além disso, deveriam ser roteiros sobre algum conteúdo de nossa área de formação e atuação. Determinamos então que faríamos os roteiros para o ensino de Química, sobre o conteúdo de fatores que interferem na taxa de desenvolvimento das reações que são abordados em cinética química.

Os dois roteiros possuem elementos textuais, como: introdução; objetivos (geral e específicos); vidrarias e reagentes que serão necessárias para a realização da atividade experimental; procedimentos experimentais; a seção dos resultados obtidos, no qual os alunos ou o professor poderá anotar o que ocorre no experimento conforme o que está sendo solicitado e também tem a seção da discussão dos resultados obtidos, no qual são propostas questões sobre o que ocorreu nos experimentos e o momento em que os alunos ou o professor, pode realizar entrelaçamento com os conceitos científicos estudados sobre o conteúdo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a construção do primeiro roteiro experimental relacionado ao conteúdo de cinética química, construímos em sala um mapa conceitual (Figura 1) sobre o artigo “Sobre a concepção empirista-Indutivista no Ensino de Ciências” escrito pelos pesquisadores Janete F. Klein Köhnlein e Luiz O. Q. Peduzzi. Esse mapa conceitual, foi construído conforme ocorriam as discussões sobre o artigo e sobre o conhecimento da concepção do empirismo-indutivismo na Ciência. Além desse artigo, de forma geral, todos os artigos citados na metodologia desse trabalho (Quadro 1) também foram fundamentais para a construção dos roteiros.

Figura 1- Mapa conceitual construído pelos autores.



Os elementos textuais que compõem a estrutura dos roteiros experimentais, são: introdução; objetivos; vidrarias e reagentes; resultados obtidos e discussão dos resultados obtidos. Na introdução, os dois roteiros delimitaram o conteúdo que é tratado, ou seja, estudo da cinética química das reações e os fatores que podem interferir na taxa de desenvolvimento das reações (anteriormente, chamada de velocidade das reações). Esse elemento é livre para que o educador altere, construa ou utilize a maneira que achar mais conveniente. Esse elemento pode ser utilizado para que os alunos associem os conceitos estudados nas aulas teóricas com os conceitos trabalhados na atividade e experimental, caso seja necessário.

Quanto aos objetivos dos roteiros experimentais consideramos fundamentais, pois além de situar os alunos sobre as atividades que serão desenvolvidas deveriam ser norteadores da metodologia experimental escolhida pelo professor. Esta escolha se faz pela escolha dos verbos utilizados. Como existem significados distintos para as atividades experimentais é necessário ressaltar, por meio de distintos verbos dentro dos objetivos, para qual finalidade é aquele roteiro ou aquele tipo de experimento em específico.

Para Oliveira (2010) as atividades experimentais que podem ser: investigativas; verificativas ou demonstrativas. As atividades investigativas, são aquelas em que o aluno é parte ativa para solucionar um problema e o professor é o mediador nesse processo. As atividades de verificação são empregadas para verificar uma lei ou uma teoria que tenha sido discutida anteriormente com os alunos, o que torna os resultados previsíveis e com uma explicação conhecida. Já as atividades demonstrativas são utilizadas para ilustrar conceitos científicos, são executadas pelo professor sendo observadas pelo aluno, podendo ser integradas com aulas expositivas.

O quadro (Quadro 2) apresenta os objetivos utilizados nos roteiros experimentais empirista-indutivista e no ensino por investigação.

Quadro 2 - Objetivos dos dois roteiros experimentais para o ensino de cinética química.

EMPIRISTA-INDUTIVISTA	ENSINO POR INVESTIGAÇÃO
Objetivo geral	
Verificar a influência da variação da temperatura, superfície de contato, concentração dos reagentes e de um catalisador biológico na taxa de desenvolvimento das reações químicas.	Investigar a influência da variação da temperatura, superfície de contato, concentração dos reagentes e de um catalisador biológico na taxa de desenvolvimento das reações químicas, por meio de uma atividade de investigação.
Objetivos específicos	
Analisar a influência da variação da temperatura da Água na taxa de desenvolvimento de reações em que há dissolução de comprimidos de Ácido Ascórbico (Vitamina C);	Demonstrar a influência da variação da temperatura da Água na taxa de desenvolvimento de reações em que há dissolução de comprimidos de Ácido Ascórbico (Vitamina C);
Comparar a taxa de desenvolvimento das reações, em que houve variação da superfície de contato do reagente Ácido Ascórbico (Vitamina C), dissolvidos em	Constatar como as taxas de desenvolvimento das reações são influenciadas pela variação da superfície de contato do reagente Ácido Ascórbico

água;	(Vitamina C), dissolvidos em Água;
Empregar diferentes concentrações do reagente Bicarbonato de Sódio (NaCO ₂), para mostrar a taxa de desenvolvimento de uma reação com Ácido Acético (Vinagre);	Analisar em diferentes concentrações do reagente Bicarbonato de Sódio (NaCO ₂), a variação da taxa de desenvolvimento de uma reação com Ácido Acético (Vinagre);
Demonstrar a influência de um catalisador biológico, como a catalase presente na Batata, na taxa de desenvolvimento das reações.	Examinar a influência de um catalisador biológico, como a catalase presente na Batata, na taxa de desenvolvimento das reações.

Fonte: próprio autor.

Outro elemento textual presente no desenvolvimento das propostas de roteiros experimentais foi a inclusão dos materiais e reagentes necessários para realizar os experimentos. A sugestão de materiais e reagentes (Quadro 3) são para escolas ou instituições que possuem um laboratório equipado ou com grande parte dos materiais que estão sendo apresentados. Mas caso o local não tenha um laboratório ou esses materiais, podem ocorrer adaptações sem prejuízo dos resultados esperados. É necessário que o professor esteja consciente de que pode utilizar materiais alternativos e de fácil acesso dentro da escola ou mesmo pedindo aos alunos que tragam para a realização das atividades em sala.

Um béquer, pode ser substituído por um copo descartável ou um copo de vidro, de preferência que seja de material transparente para que os alunos visualizem o que está ocorrendo no experimento. A chapa aquecedora, não é necessária se a escola possuir um fogão, no qual o professor é o responsável por aquecer a água para os alunos, caso eles observem que isso é necessário. Enfim, fica a critério do educador analisar os materiais e na medida do possível adaptar à realidade escolar.

Quadro 3 - Vidrarias e reagentes necessários nos experimentos dos dois roteiros experimentais.

EMPIRISTA-INDUTIVISTA	ENSINO POR INVESTIGAÇÃO
Vidrarias	
Balança analítica;	Balança analítica;
Banho de gelo;	Banho de gelo;
8 Béqueres de 100 mL;	8 Béqueres de 100 mL;
Cadinho de porcelana;	Chapa de aquecimento;
Chapa de aquecimento;	Cronômetro;
Cronômetro;	Proveta de 100 mL;
2 Placas de Petri;	Termômetro.

Termômetro.	
Reagentes	
400 mL de Água (H ₂ O);	200 mL de Água (H ₂ O);
200 mL de Ácido Acético (Vinagre);	200 mL de Ácido Acético (Vinagre);
4 Comprimidos de Ácido Ascórbico (Vitamina C);	2 Comprimidos de Ácido Ascórbico (Vitamina C);
60 gramas de Bicarbonato de Sódio (NaCO ₂);	60 gramas de Bicarbonato de Sódio (NaCO ₂);
200 mL de Peróxido de Hidrogênio (H ₂ O ₂);	200 mL de Peróxido de Hidrogênio (H ₂ O ₂);
1 tubérculo Batata.	200 mL de Solução de Sulfato de Cobre II (CuSO ₄) de 0,2 mol/L;
	10 mL de suco de limão puro;
	1 Tubérculo Batata;
	1 Palha de aço;
	1 Prego.

Fonte: próprio autor.

Para a realização dos experimentos, os dois roteiros apresentam procedimentos experimentais que seguem o que é condizente com cada tipo de concepção, seja a empirista-indutivista ou o ensino por investigação. A intenção na construção desses roteiros e subsequentemente dos procedimentos experimentais, foi o de oferecer caminhos diferentes (objetivos diferentes) para trabalhar um mesmo conteúdo específico.

Para o procedimento experimental do roteiro empirista-indutivista, seguimos a linha de pensamento de aulas que podem ser voltadas a realização de uma atividade prática verificativa ou demonstrativa, mas seguindo o método científico. As etapas consideradas pertinentes ao verdadeiro conhecimento científico, neste caso, são: observação de um grande número de fatos, realização de experimentos, elaboração de hipóteses, comprovação experimental, conclusões, leis e teorias gerais. Essas características são consideradas também, como parte do método científico.

Na elaboração do procedimento experimental do roteiro empirista-indutivista, foi levada em consideração um modelo de procedimento metodológico detalhado para cada etapa. Essas devem ser realizada pelos professores ou pelos alunos.

Consideramos que esse modelo é mais exequível para situações em que as atividades serão realizadas em laboratórios estruturados com equipamentos e reagentes e para aulas que sejam mais direcionadas a uma atividade experimental demonstrativa

ou verificativa, nas quais são e previsíveis quanto aos resultados obtidos. No entanto, mesmo com algumas restrições, pode ser adaptável a realidade escolar.

O quadro (Quadro 4) mostra o procedimento experimental criado para cada fator interferente em uma reação química, dentro do conteúdo de cinética química.

Quadro 4 - Procedimento experimental do roteiro empirista-indutivista.

Variação da temperatura	Variação da superfície de contato
<ul style="list-style-type: none"> • Coloque em um Béquer (1) 100 mL de Água, depois coloque o recipiente em banho de gelo até que a temperatura da Água esteja a 10° C, isso determinado pelo termômetro; • Coloque em um Béquer (2) 100 mL de Água, depois coloque o recipiente na chapa de aquecimento até que a temperatura da Água esteja a 100° C, isso determinado pelo termômetro; • Depois de determinada as temperaturas, coloque um comprimido de Ácido Ascórbico (Vitamina C) em cada Béquer e cronometre o tempo de cada reação, desde o momento que iniciou a reação, até a finalização das mesmas; • Anote na Tabela 1, os resultados obtidos nos experimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Em dois Béqueres, coloque 100 mL de Água em cada um e deixe o reagente em temperatura ambiente; • Coloque em um dos Béqueres (Béquer 1), um comprimido inteiro de Ácido Ascórbico (Vitamina C) e cronometre o tempo da reação, desde o momento que iniciou a reação, até a finalização da mesma; • Com o auxílio de um Cadinho de porcelana, triture um dos comprimidos de Ácido Ascórbico (Vitamina C); • No outro Béquer (Béquer 2) com a Água coloque o comprimido pulverizado de Ácido Ascórbico (Vitamina C) e cronometre o tempo da reação, desde o momento que iniciou a reação, até a finalização da mesma; • Anote na Tabela 2, os resultados obtidos nos experimentos.
Variação da concentração dos reagentes	Catalisador biológico
<ul style="list-style-type: none"> • Separe dois Béqueres e coloque 100 mL de Ácido Acético (Vinagre) em cada um e deixe o reagente em temperatura ambiente; • Com o auxílio de uma balança analítica, determine a massa de 20 gramas de Bicarbonato de Sódio (NaCO₂) e coloque em uma Placa de Petri (Placa 1). Em outra Placa de Petri (Placa 2), coloque 40 gramas do reagente Bicarbonato de Sódio (NaCO₂); • Em um dos Béqueres (Béquer 1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Separe dois Béqueres e coloque 100 mL de Peróxido de Hidrogênio (H₂O₂) em cada um e deixe o reagente em temperatura ambiente; • Em um dos Béqueres (Béquer 1) adicione pequenos pedaços descascados do tubérculo Batata e cronometre o tempo da reação, desde o momento que iniciou, até a finalização da mesma; • No segundo Béquer (Béquer 2) não adicione nenhum outro reagente, deixe a reação de decomposição ocorrer

<p>adicione os 20 gramas de Bicarbonato de Sódio (NaCO_2) e cronometre o tempo da reação, desde o momento que iniciou, até a finalização da mesma;</p> <ul style="list-style-type: none"> • No segundo Béquer (Béquer 2) adicione os 40 gramas de Bicarbonato de Sódio (NaCO_2) e cronometre o tempo da reação, desde o momento que iniciou, até a finalização da mesma; • Anote na Tabela 3, os resultados obtidos nos experimentos. 	<p>naturalmente;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anote na Tabela 4, os resultados obtidos nos experimentos.
---	---

Fonte: próprio autor.

O roteiro experimental de uma atividade de cunho investigativo, possui uma liberdade muito grande para a realização do planejamento e o objetivo central desse tipo de concepção é o de explorar fenômenos. A intenção desse tipo de roteiro é que os alunos devam resolver os problemas propostos sem uma direção imposta, ou seja, seguindo fielmente um roteiro pronto e estruturado ou mesmo orientações dadas pelo professor da disciplina. O que os alunos devem fazer nesse tipo de atividade é solucionar um problema, por meio de uma percepção geral, formulação de uma investigação, planejamento de ações para solucionar o problema, escolha de procedimentos, seleção de equipamentos e materiais, registro e interpretação de dados.

Na construção do roteiro, quadro 5, foram elaboradas questões centrais sobre o problema, para que os alunos pudessem, em sala de aula, desenvolver metodologia que permitisse resolver o problema proposto.

Consideramos importante que no momento em que estão sendo realizadas as atividades o professor tenha o cuidado para não interferir nas atividades investigativas dos alunos, de tal forma que desconstrua as hipóteses construídas por eles e acabe se tornando um experimento condicionado pelo empirismo-indutivismo. Os alunos que deverão criar seus próprios procedimentos e obter as conclusões de acordo com o que observaram e experimentaram.

Dentro de cada atividade investigativa do roteiro, o problema foi especificado e as vidrarias e reagentes necessários para a realização da atividade estão descritos, mas sem muitas especificações, como por exemplo, a divisão correta da água que deve ir em cada béquer na atividade investigativa 1 ou mesmo na atividade 4, que possui dois reagentes diferentes, não foi esclarecido quanto cada béquer deve conter de cada um

desses reagentes. A proposta é que os alunos devam chegar em um caminho para solucionar o problema e obter resultados.

Os alunos podem encontrar dificuldades maiores para formular ou mesmo solucionar o problema a partir da situação proposta quando à falta de pré-conceitos importantes. No entanto estas dificuldades podem ser resolvidas com a mediação do professor sugerindo inicialmente problemas mais simples O quadro 5 (mostra quais foram as questões centrais criadas para o roteiro investigativo.

Quadro 5 - Procedimento experimental do roteiro investigativo.

Variação da temperatura	Variação da superfície de contato
<ul style="list-style-type: none"> A taxa de desenvolvimento das reações sofre interferência de alguns fatores. A variação de temperatura pode influenciar na rapidez das reações? Mostre com dois comprimidos de Ácido Ascórbico (Vitamina C), 200 mL de água, chapa de aquecimento, banho de gelo, termômetro, proveta de 100 mL, cronômetro e dois béqueres, como vocês fariam para verificar se a variação da temperatura, influenciará na taxa de desenvolvimento das reações. Desenhe na seção dos resultados obtidos, como foi o procedimento experimental que vocês desenvolveram para solucionar a questão e anote na Tabela 1 as informações obtidas com a realização da atividade investigativa. 	<ul style="list-style-type: none"> Quando ocorre a variação na superfície de contato, há interferência na taxa de desenvolvimento das reações? Constate por meio de uma atividade experimental, utilizando um pedaço de palha de aço, um prego grande, 200 mL de solução de Sulfato de Cobre II (CuSO_4) de 0,2 mol/L em temperatura ambiente, proveta de 100 mL, cronômetro e dois béqueres, se houve diferenciação na taxa de desenvolvimento das reações, com a variação da superfície de contato. Descreva na seção dos resultados obtidos, como vocês realizaram o procedimento para solucionar a questão e anote na Tabela 2 as informações obtidas com a realização durante a atividade experimental.
Variação da concentração dos reagentes	Catalisador biológico
<ul style="list-style-type: none"> A utilização de variadas concentrações de reagentes interfere na taxa de desenvolvimento das reações? Análise por meio de uma atividade experimental, utilizando 200 mL de Ácido Acético (Vinagre), 60 gramas de Bicarbonato de Sódio (NaCO_2), 2 placas de Petri, cronômetro, proveta de 100 mL, balança analítica e dois béqueres, se 	<ul style="list-style-type: none"> A adição de um catalisador biológico na reação, interfere na taxa de desenvolvimento? Examine por meio de uma atividade experimental, utilizando 200 mL de Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2), um tubérculo como a Batata em cubos, 10 mL do suco de limão puro, cronômetro, proveta de 100 mL e dois béqueres, se houve variação na taxa de

houve variação na taxa de desenvolvimento das reações, com a variação da concentração de algum dos reagentes utilizados. Desenhe na seção dos resultados obtidos, como vocês realizaram o procedimento para solucionar as questões propostas e anote na Tabela 3 as informações obtidas com a realização do experimento.	desenvolvimento das reações, com a adição de um catalisador. Descreva na seção dos resultados obtidos, como vocês realizaram o procedimento para solucionar as questões propostas e anote na Tabela 4 as informações obtidas com a realização do experimento.
--	---

Fonte: próprio autor.

Como parte do desenvolvimento do roteiro experimental, também construímos a parte de resultados e discussão para cada tipo de roteiro. No caso do roteiro empirista-indutivista, já deixamos claro nos resultados o que queríamos que fosse observado, anotado e analisado. Já no roteiro investigativo, deixamos livre para que os alunos descrevessem com as palavras deles ou desenhassem o que estavam fazendo e quais os processos que estavam realizando para descobrir a solução para os problemas propostos.

Para a parte de resultados obtidos dos experimentos do roteiro empirista-indutivista, criamos várias tabelas em que os alunos devem anotar as informações necessárias para subsidiar as discussões finais. A figura 2 mostra quais os elementos necessários para subsidiar as etapas e discussões de cada etapa. Também foram incluídas, para a discussão dos resultados várias questões referentes aos experimentos. As questões têm o intuito de ajudar nas discussões orientando os alunos para aspectos considerados importantes para a aprendizagem dos conceitos apresentados. As questões podem ser alteradas de acordo com a ênfase que o professor deseja para os conceitos estudados.

Figura 2 - Tabelas criadas para anotação dos resultados do roteiro empirista-indutivista.

Tabela 1 - Resultados obtidos nos experimentos sobre a taxa de desenvolvimento das reações com a variação de temperatura.

Béqueres	Temperatura (°C)	Tempo da reação cronometrado (min ou s)	Taxa de desenvolvimento das reações (maior/menor)
Béquer 1	0°C		
Béquer 2	100°C		

Fonte: Próprio autor (2019).

Tabela 2 - Resultados obtidos nos experimentos sobre a taxa de desenvolvimento das reações com a variação da superfície de contato.

Béqueres	Superfície de contato	Tempo da reação cronometrado (min ou s)	Taxa de desenvolvimento das reações (maior/menor)
Béquer 1	Comprimido inteiro		
Béquer 2	Comprimido pulverizado		

Fonte: Próprio autor (2019).

Tabela 3 - Resultados obtidos nos experimentos sobre a taxa de desenvolvimento das reações com a variação da concentração do Bicarbonato de Sódio (NaCO₂).

Béqueres	Concentração de Bicarbonato de Sódio (NaCO ₂) (gramas)	Tempo da reação cronometrado (min ou s)	Taxa de desenvolvimento das reações (maior/menor)
Béquer 1	20 g		
Béquer 2	40 g		

Fonte: Próprio autor (2019).

Tabela 4 - Resultados obtidos nos experimentos sobre a taxa de desenvolvimento das reações, utilizando um catalisador biológico presente no tubérculo Batata.

Béqueres	Peróxido de Hidrogênio (H ₂ O ₂) (mL)	Tempo da reação cronometrado (min ou s)	Taxa de desenvolvimento das reações (maior/menor)
Béquer 1	100 mL		
Béquer 2	100 mL		

Fonte: Próprio autor (2019).

No roteiro investigativo, a etapa em que os alunos devem mostrar quais foram os resultados obtidos, foi deixado espaço vazios e criadas tabelas sem informações que pudessem condicionar os alunos. A intenção é possibilitar que eles coloquem tudo o que realizaram para encontrar a solução que precisavam. Para esse tipo de concepção é necessário que seja livre aos alunos a forma como vão anotar ou mostrar os dados coletados e o procedimento que adotaram, pois eles que são os agentes do seu próprio aprendizado. As anotações podem indicar para o professor os aspectos que os alunos conseguiram relacionar com os conceitos já estudados e os que precisam ser mais bem trabalhados.

A figura (Figura 3) mostra um exemplo do que foi colocado no roteiro, o que dá uma ideia do que o professor pode propor quando for trabalhado com os alunos esse tipo de instrumento ou como falado acima, também pode deixar os alunos totalmente livres para mostrarem como fizeram os experimentos.

Figura 3 - Exemplo de anotações dos resultados obtidos do roteiro investigativo.

RESULTADOS DA ATIVIDADE INVESTIGATIVA 2: VARIÇÃO DA SUPERFÍCIE DE CONTATO

- Descreva abaixo o procedimento experimental adotado para resolver a questão proposta.

Tabela 2 - Resultados obtidos nos experimentos sobre a taxa de desenvolvimento das reações com a variação da superfície de contato.

Béqueres	Superfície de contato	Tempo da reação cronometrado (min ou s)	Taxa de desenvolvimento das reações (maior/menor)
Béquer 1			
Béquer 2			

Fonte: Próprio autor (2019).

RESULTADOS DA ATIVIDADE INVESTIGATIVA 1: VARIÇÃO DA TEMPERATURA

- Desenho do procedimento experimental:

Tabela 1 - Resultados obtidos nos experimentos sobre a taxa de desenvolvimento das reações com a variação de temperatura.

Béqueres	Temperatura (°C)	Tempo da reação cronometrado (min ou s)	Taxa de desenvolvimento das reações (maior/menor)
Béquer (1)			
Béquer (2)			

Fonte: Próprio autor (2019).

Para as discussões acerca dos experimentos do roteiro investigativo, foram criadas questões sobre o que ocorreu, quais dados obtiveram e assim por diante. Esse tipo de roteiro permite que se façam discussões em sala ou no laboratório sobre a solução dos problemas propostos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de roteiros experimentais no ensino de Química pode ser empregada pelos docentes, tanto no Ensino Básico quanto no Ensino Superior, pois facilita o trabalho realizado em pesquisas, tanto em laboratório quanto na sala de aula. O que ainda é questionável no Ensino de Química é a formalidade e tradicionalidade que alguns conteúdos ainda são trabalhados no Ensino Básico, sendo que são conteúdos relacionados a prática cotidiana dos alunos.

A proposta dessas atividades experimentais, foi a de mostrar caminhos que podem ser utilizados pelos professores no planejamento de atividades experimentais com roteiros diversificados utilizando o mesmo conteúdo e até os mesmos materiais para o desenvolvimento das mesmas. O intuito é o de melhorar a aprendizagem e fazer com que testem a teoria que já haviam estudado ou em descobrir novas ideias, partindo de um problema e então observando e criando seus próprios roteiros experimentais e tirando as suas próprias conclusões sobre os resultados que obtiveram durante a experimentação. Pensar em propostas diferentes, pode facilitar o processo de ensino-aprendizagem, além de proporcionar meios de criar adaptações que podem ser necessárias para se trabalhar os conteúdos de Química com o acesso as aulas experimentais tanto em laboratórios estruturados, como não estruturados.

AGRADECIMENTOS E APOIO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/MEC – Brasil.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T. de; ABIB, M. L. V. dos S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176–194, 2003.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012, p. 561.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291–313, 2002.

FLORES, J.; SAHELICES, M. C. C.; MOREIRA, M. A. El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. **Revista de Investigación**, v. 33, p. 75–112, 2009.

HODSON, D. Existe um método científico? **Education in Chemistry**, v. 11, p. 112-116, 1982.

KÖHNLEIN, J. F. K.; PEDUZZI, L. O. Q. Sobre a concepção empirista-Indutivista no Ensino de Ciências. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 8. 202. Águas de Lindóia. **Anais...**, Águas de Lindóia: EPEF, p. 1–18, 2002.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. de S. Experimentando Química com Segurança. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 57-60, 2008.

MORENO, R. A. F.; VÁSQUEZ, M. A. V.; TORO, C. M. R. Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas (2012-2016). **Tecné Episteme y Didaxis**, v. 41, p. 37–56, 2017.

OLIVEIRA, A. A. Q. de; CASSAB, M.; SELLES, S. E. Pesquisas brasileiras sobre a experimentação no ensino de Ciências e Biologia: diálogos com referenciais do conhecimento escolar. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 183–209, 2012.

OLIVEIRA, J. R. S. de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139–153, 2010.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 03, p. 67–80, 2011.