

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DO PONTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Rua Vinte, 1600. Bairro Tupã. CEP 38304-402, Ituiutaba / MG

JEFFREY COSTA DOS SANTOS

A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA

ITUIUTABA

2023

JEFFREY COSTA DOS SANTOS

A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte das exigências do Curso de Graduação em Química – Modalidade Licenciatura - do Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia, sob orientação do Prof. Dr. Paulo Vitor Teodoro.

ITUIUTABA

2023

AGRADECIMENTOS

É de grande importância reconhecer e agradecer todos aqueles que fizeram parte dessa trajetória, desde o primeiro ano de graduação até o último semestre.

De início, quero agradecer a Deus por ter me instruído e me fortificado a cada dia para que não desistisse dos meus sonhos e realizações pessoais.

Agradeço aos meus pais, Josefa Perminio Costa e Jair Araújo dos Santos por terem acreditado em mim e nunca deixado desistir. Vocês sempre serão essenciais na minha jornada.

Aos meus professores do curso superior em Química da Universidade Federal de Uberlândia, que somaram e fizeram parte da minha rotina e contribuíram para minha formação.

Agradeço as minhas amigas da minha cidade natal, Anápolis, que não deixaram de me apoiar, mesmo de longe: 368km de distância.

Ao meu companheiro, Filipe, que sempre esteve comigo durante toda a minha trajetória desde o início da minha pesquisa, a ele agradeço pela paciência e empatia.

Às concedentes do meu estágio supervisionado, diretora e professor supervisor, que oportunizaram esta pesquisa.

Agradeço ao meu professor orientador, Prof. Dr. Paulo Vitor Teodoro, que sempre esteve à disposição para me auxiliar, até mesmo aos finais de semana. A você, professor, o meu muito obrigado!

RESUMO

O presente trabalho objetiva-se em analisar e desenvolver uma proposta de aula investigativa para o ensino de Cinética Química, no contexto da educação básica. Para isso, foi elaborado uma aula experimental de cunho investigativo para os/as estudantes da 2ª série do ensino médio, sobre os fatores que influenciam a taxa de desenvolvimento de uma reação Química, a partir do experimento 'relógio de iodo'. Na perspectiva da pesquisa-ação, desenvolvemos a aula em cinco turmas de uma escola pública Estadual, na cidade de Ituiutaba/MG. Percebemos que a proposta desenvolvida e apresentada é uma possibilidade para inserir os/as estudantes ativamente no processo de aprendizagem por meio de atividades contextualizadas capazes de fomentar seu conhecimento, no campo da Cinética Química. A pesquisa possibilitou tanto observar o cotidiano do/a docente na escola pública quanto a materialização da interação entre aluno-professor, aluno-aluno em uma aula experimental investigativa.

Palavras-chave: Experimentação; Cinética Química; Aprendizagem significativa; Reação de iodo.

ABSTRACT

This work aims to present a proposal for an investigative class for the teaching of Chemical Kinetics, in the context of Basic Education. For this, an experimental class of an investigative nature was designed for students in the 2nd year of high school, on the factors that influence the rate of development of a chemical reaction, based on the experiment 'iodine clock'. From the perspective of action-research, we developed the class in five classes of a state public school, in the city of Ituiutaba/MG. We realized that the proposal developed and presented is a possibility to actively insert students in the learning process through contextualized activities capable of fostering their knowledge about Chemical Kinetics. The research made it possible both to observe the daily life of public school teachers and to materialize the student-teacher, student-student interaction in an investigative experimental class.

Keywords: Experimentation; Chemical kinetics; Meaningful learning; Iodine reaction.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	7
2. INTRODUÇÃO.....	9
3. OBJETIVOS	13
3.1 Objetivo Geral	13
2.2. Objetivos Específicos	13
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
4.1. Experimentação no ensino de Química	14
4.1.1. Experimento, experiência, experimentação e atividade prática	14
4.1.2. Contextualizando a experimentação no ensino de Química	15
4.1.3. Experimentação demonstrativa e investigativa.	17
4.2. Aprendizagem Significativa	19
4.3. O Ensino de Cinética Química	21
4.4. Cinética Química e Reação de Iodo	25
5. PERCURSO METODOLÓGICO	28
5.1. Sobre a metodologia escolhida para este trabalho	29
5.2. Contexto da escola em que a pesquisa foi desenvolvida	31
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
6.1. Sobre o planejamento de aulas experimentais na escola	34
6.2. Sobre as aulas desenvolvidas nas turmas de ensino médio.....	35
6.3. Potencialidades das atividades experimentais investigativas para a aprendizagem significativa	37
6.4. A importância do estágio na formação da identidade do/a futuro/a professor/a	41
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
APÊNDICE 1	49

1. APRESENTAÇÃO

Nascido e criado no interior de Goiás, eu, Jeffrey Costa dos Santos, inicio uma breve apresentação sobre a minha trajetória, até esse importante momento acadêmico: a defesa do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Sou filho de pais que não concluíram a educação escolar básica e que saíram do sertão nordestino para a grande cidade, São Paulo, em busca de melhoria de vida, junto a suas famílias. Sem muitos estudos, ambos tiveram que encarar a vida adulta precocemente.

Minha mãe teve seu primeiro filho, aos 15 anos. Jovem, teve que largar tudo para cuidar de sua casa. Quero enfatizar a história de minha mãe porque é ela quem me deu forças até agora para concluir mais uma etapa dos meus estudos. Nasci em Anápolis, Goiás. Cidade grande em comparação com outras cidades interioranas. Em Anápolis, concluí o ensino médio e, também, o curso profissionalizante (técnico) em segurança do trabalho.

Por mais que meus pais não tivessem estudos suficientes, eles nunca me fizeram desacreditar daquilo que eu queria: ingressar e me formar em uma Universidade Pública. Ingressei na Universidade Pública, aos 17 anos. Fiz três semestres na Universidade Estadual de Goiás (UEG), porém queria ingressar em uma instituição Federal. Consegui no ano de 2018, e foi assim que vim para Ituiutaba, Minas Gerais. Deixei meus amigos e minha família para vir em busca das minhas realizações pessoais e acadêmicas.

A Química não foi a minha primeira opção de curso, tampouco a licenciatura. Eu digo a todos que foi a profissão que me escolheu. É perceptível que, nos dias atuais, ser professor não é uma área valorizada, mas em meio a tantos obstáculos, hoje estou em um curso de licenciatura, buscando uma formação profissional. Sempre quis usar jaleco, mas não imaginava que seria como um professor de Química. Penso em não parar os meus estudos, após a conclusão da graduação. A Universidade Federal de Uberlândia (UFU) me acolheu e é a partir dela que pretendo conquistar os meus próximos títulos: primeiro, de mestre; e, depois, quem sabe, de doutor.

Ao longo dos anos, percebi que sempre serei meu maior obstáculo, mas com apoio da minha mãe, sei que ultrapassarei todos os limites, inclusive na superação da complexa tarefa de fazer este TCC. O tema proposto ao meu Trabalho de Conclusão de Curso é o que me identifico, sendo o conteúdo um dos mais difíceis em que me deparei, até o momento: Cinética Química.

Assim, tive a oportunidade, no Estágio Supervisionado III, de elaborar uma

sequência didática para as turmas da 2ª série do ensino médio, envolvendo o conteúdo de Cinética Química. A escolha aconteceu pelo fato de que, naquela ocasião, o professor da escola de educação básica estava trabalhando o referido conteúdo. Então, para colaborar com o professor que me acolhia, naquele momento, me senti desafiado novamente.

Atrevo-me a dizer que não tenho muita facilidade nesse conteúdo, mas, como forma de colaborar com a escola, optei por seguir nessa direção. Dessa forma, o estágio me fez perder o medo da Cinética e enxergar que há diferentes maneiras de aprender. Diante disso, vejo como foi potente a oportunidade de fazer o estágio supervisionado e como ele me possibilitou crescer na área acadêmica e pessoal.

No entanto, o professor de estágio, que também conduz e orienta este trabalho de TCC, sempre esteve à disposição para mostrar-me os caminhos da experimentação, para além de experimentos demonstrativos, geralmente realizado na escola de educação básica (quando realizado). Pude mergulhar em um arcabouço teórico, a partir da experimentação investigativa, completamente diferente da visão que eu estava acostumado, sobre as atividades experimentais. a experimentação investigativa foi a forma encontrada que, em minha opinião, com alto potencial no aprendizado do/a estudante e do/a professor/a.

Contudo, por meio deste trabalho, posso demonstrar uma rede de possibilidades de conhecimento, fugindo um pouco do tradicionalismo e o engessamento que encontrei enquanto estudante de uma escola pública. Por isso, o grande desafio, e lema a seguir, é: nunca desistir.

2. INTRODUÇÃO

A partir do momento em que se utiliza da experimentação investigativa para o ensino de ciências, é importante ressaltar como esse instrumento de ensino poderá auxiliar nas aulas de Química da educação básica. As atividades experimentais, quando utilizadas de maneira investigativa, tem a possibilidade de proporcionar aos/as estudantes o desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes (SILVA; ZANON, 2000).

Os encontros de cunho investigativas colaboram, sobremaneira, para a participação ativa dos/as estudantes, durante a realização experimental em sala de aula. Isso, porque, viabiliza a resolução de um problema experimental, a sistematização de dados, a manipulação de artefatos, vidrarias, reagentes e, ainda, a construção de hipóteses (CARVALHO, 2013).

No entanto, cabe destacar, que a atividade experimental pode ter o embasamento, também, na perspectiva demonstrativa (GIORDAN, 1999). Tanto aquelas atividades investigativas quanto as demonstrativas, apresentam características importantes no processo de ensino-aprendizagem, dependendo da intencionalidade do/a professor/a.

A demonstrativa tem a finalidade de ilustrar os conceitos discutidos, muitas vezes, sem problematização. Mas, dependendo da forma que o/a professor/a conduz tal atividade, é possível reorganizar um experimento demonstrativo para inserir os/as estudantes ativamente no processo de ensino-aprendizagem. Contudo, as aulas experimentais com caráter investigativo apresentam, intrinsecamente, a busca de informações que sustentem a discussão, a reflexão, as ponderações e as explicações do fenômeno a ser estudado. Assim, o/a estudante poderá compreender não somente os conceitos, mas, também, as diferentes formas de discutir, pensar, verbalizar o fenômeno e resolver situações-problemas diversas (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

Nesse mesmo pensamento, Salesse e Baricatti (2007) diz:

A importância da experimentação está em seu caráter investigativo e pedagógico, auxilia o aluno na formulação de teses, problematização, explicitação, discussão e na elaboração de novos conceitos. Dessa forma, a abordagem experimental trará significação aos conceitos químicos. (SALESSE; BARICATTI 2007, p. 9).

A experimentação investigativa enfatiza que o dever do/a professor/a é proporcionar momentos que estimule a criticidade, a curiosidade e a não aceitação do conhecimento, geralmente imposto em sala de aula. Assim, os/as educadores/as têm

“como uma de suas tarefas primordiais [...] trabalhar com os/as educandos/as a rigorosidade metódica com que devem se aproximar dos objetos cognoscíveis” (FREIRE, 2006, p. 26).

No entanto, é compreensível, também, que o currículo da escola, por vezes, se encontra engessado. Esse enrijecimento no currículo escolar pode dificultar os/as professores/as a utilizarem o espaço-sala e os laboratórios (quando a escola tem em suas dependências) como momento de investigação para viabilizar a formação conceitual (TEODORO *et al.*, 2015)

De fato, o ensino fundamentado somente no quadro e no giz, geralmente centraliza o/a professor/a no processo de ensino-aprendizagem e possui características particulares, como: mecanicidade, memorização e repetição. Esse tipo de modelo parece ser insuficiente para protagonizar os/as estudantes no processo de aprendizagem, transformando estes em sujeitos passivos do conhecimento (SILVA; PAIVA, 2019, p.224).

[...] é importante que uma atividade de investigação faça sentido para o aluno, de modo que ele saiba o porquê de estar investigando o fenômeno que a ele é apresentado. Para isso, é fundamental, nesse tipo de atividade, que o professor apresente um problema sobre o que está sendo estudado. A colocação de uma questão ou problema aberto como ponto de partida é ainda um aspecto fundamental para a criação de um novo conhecimento.

Cabe frisar que a experimentação investigativa não é uma ação trivial a ser desenvolvida em sala de aula. Desse modo, ela precisa ser pensada, planejada e executada com cautela, pois esse modelo de atividade pedagógica apresenta fundamentos (como questão problema, participação ativa dos/as estudantes, entre outros) que exigem, tanto do/a professor/a quanto dos/as estudantes, como: reflexão sobre a problematização proposta, verbalização de ideias, argumentação, questionamentos e soluções (CARVALHO, 2013).

Essa prática necessita ter essa finalidade, fornecendo ao/a estudante autonomia para desenvolver (ou buscar) respostas para as possíveis situações-problemas, estimulando a construção/formação conceitual. Alguns profissionais assumem e defendem a importância da utilização de laboratórios. Nesse contexto, Hofstein e Lunetta (2003) dizem que:

[...] o laboratório de ciências é um ambiente de aprendizagem onde os estudantes desenvolvem seus entendimentos sobre os conceitos científicos, sobre as habilidades investigativas científicas, e percepções sobre a ciência; ambiente onde os alunos podem trabalhar cooperativamente em pequenos grupos a fim de investigar um fenômeno científico, podendo aumentar as relações sociais assim como atitudes positivas e crescimento

cognitivo (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003, p.32).

Visto que o laboratório de ciências pode permitir que os/as estudantes possam se aproximar da ciência, vale ressaltar que, segundo Blosser (1980), a escolha de ensinar em um laboratório pode não ser uma boa metodologia possuindo como objetivo a retenção de informações. É importante lembrarmos que o laboratório pode também permitir a autonomia dos/as estudantes, possibilitando um ensino mais proveitoso em relação ao ensino-aprendizagem. (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003). E, ainda conforme Hofstein e Lunetta (2003), o uso do laboratório também pode aproximar o/a docente com os/as estudantes.

Nessa perspectiva, é possível a realização de aulas experimentais de cunho investigativo fora dos laboratórios. Rodrigues (2021) afirma que “o/a professor/a muitas vezes não tem um laboratório adequado para realizar as práticas, tendo que buscar um meio alternativo”. Essa busca por alternativas, o/a professor/a é incentivado/a a elaborar aulas experimentais, muitas das vezes, com materiais alternativos e/ou de baixo custo.

Fernandes e Silva (2021), Teófilo, Braathen e Rubinger (2002), apresentam que o uso de materiais de baixo custo, no processo de ensino-aprendizagem, pode ser uma alternativa para que os/as professores/as não deixem de realizar experimentos pela ausência de materiais. Tais autores, inclusive, apoiam o uso da tintura de iodo e/ou iodo, como um componente de baixo custo que pode facilitar para que as aulas experimentais no conteúdo de Cinética, como por exemplo.

Ainda com a eficácia da experimentação investigativa sendo exposta atualmente, os/as docentes de Química do ensino médio apresentam um comportamento tímido quando se trata de atividade experimental e, quando utilizada, ocorre, geralmente, de forma descontextualizada e acrítica, contribuindo ainda para o ensino tradicional, recorrendo à ilustração para a comprovação de teorias (SUART, 2008; PRSYBYCIEM; SILVEIRA; SAUER, 2018).

Assim, para o/a docente que se propõe a contextualizar as suas aulas, mostrando os aspectos fenomenológico daquilo que se ensina, é importante que, durante as atividades didáticas, entre elas, aquelas experimentais, recorrer aos conceitos já pré-existentes dos/as estudantes sobre os conteúdos a serem abordados. Sobre isso, podemos nos apoiar em Ausubel (1963), o qual discute a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), que permite dizer que o conhecimento prévio é importante para a construção do novo saber (SILVA FILHO; FERREIRA, 2022).

Assim, Shiland (1999) propõe que, ao elaborar práticas nas quais os resultados

obtidos não são óbvios, porém aplicáveis, os/as estudantes poderão sentir insatisfação com suas idealizações e ainda mais desafiados a resolver o problema utilizando suas novas ideias em um contexto mais amplo. Nessa perspectiva, o/a professor/a poderá utilizar a TAS, contribuindo para que os/as estudantes construam aprendizagens significadas dentro das perspectivas pedagógicas apresentadas pelo/a professor/a, como, por exemplo, trabalhos em grupos, elaboração de hipóteses, valorização das habilidades e competências sociais que a prática pode desenvolver (SHILAND, 1999).

Diante do exposto, este trabalho objetiva-se em apresentar os resultados de uma pesquisa que buscou desenvolver uma proposta de aula experimental investigativa sobre Cinética Química, para a 2ª série do ensino médio. As metodologias adotadas nos dias atuais podem (e precisam) estar incluídas em um sistema que envolve o/a estudante ativamente no processo de ensino-aprendizagem, gerando aprendizagens que sejam significativas.

Caso contrário, a sala de aula será composta por estudantes acomodados em suas cadeiras onde o/a professor/a despeja informações e, depois, finaliza com uma espécie de questionário, geralmente no intuito de testar a capacidade de assimilação/memorização destes/as estudantes. Mortimer (1992) defende que devemos (re)pensar o ensino de Química, especialmente para superar a exposição de informações como metodologia majoritária.

Mudar a forma enraizada do ensino de Química nas escolas brasileiras, geralmente baseada na exposição de informações (e quando tem atividades experimentais, comumente são apresentadas de natureza demonstrativa), não se configura como uma tarefa fácil. No entanto, conforme Eichler (2007) já nos mostra há mais de uma década: as ações que superam o ensino tradicional já estão sendo realizadas e devem continuar fomentando a participação ativa dos/as estudantes e professores/as para novas possibilidades no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, entendemos que o ensino de Química, aliado à experimentação, deve ir além das portas da sala de aula. É importante problematizarmos situações em que seja possível proporcionar a construção de saberes. É neste cenário que a pesquisa busca responder a seguinte questão, a qual motivou esse trabalho: *a experimentação investigativa pode colaborar para a aprendizagem significativa no ensino de Cinética Química, no contexto da educação básica?*

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVOS GERAIS

- Elaborar e aplicar uma aula investigativa para o ensino de Cinética Química, no contexto da educação básica.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Propor uma aula experimental de natureza investigativa, sobre Cinética Química, para o ensino médio;
- Sinalizar caminhos com tendência a aprendizagem significativa, a partir de uma aula experimental em diferentes turmas da 2.^a série do ensino médio, de uma escola pública localizada em Ituiutaba/MG, sobre Cinética Química;
- Analisar os limites e as potencialidades da realização de uma atividade experimental investigativa;
- Refletir sobre as ações docentes, vivenciadas em uma atividade experimental;
- Analisar como materializa a interação aluno-professor e aluno-aluno em uma aula experimental investigativa;
- Contribuir com pesquisas futuras, sobre a experimentação, a partir das reflexões vivenciadas na aplicação de uma aula experimental investigativa.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica deste trabalho, sustentada em quatro pilares principais: a Experimentação no ensino de Química, a Teoria da Aprendizagem Significativa, o Ensino de Cinética Química, e, ainda, as transformações envolvendo a reação do Iodo.

4.1. Experimentação no ensino de Química

A experimentação pode ser entendida como uma estratégia didático-pedagógica com potencial para o ensino de Química. Ademais, a experimentação pode, ainda, dependendo da forma que for desenvolvida, promover habilidades, as quais possibilitam aos/às estudantes questionar, propor hipóteses, testar e a refletir, permitindo-os condições para tomada de decisão (ALVES FILHO, 2000. p.262). Mas, afinal, o que é a experimentação? Qual é a diferença entre experimentação, experimento e atividade prática?

4.1.1. Experimento, experiência, experimentação e atividade prática

Alves Filho (2000, p.150) define que a experimentação está interligada no investigador, aquele que busca organizar seus conhecimentos na construção de experimentos que forneçam respostas sobre a teoria que o rodeia e até mesmo sobre si. Por outro lado, Rosito (2008) diz que experimentação pode ser definida como um objeto de interrogação metódica de determinados fenômenos, envolvendo um conjunto de situações observando os diferentes pontos de análise.

Já a atividade prática se refere a qualquer ação em que os/as estudantes estejam/sejam ativos do processo de ensino-aprendizagem (ROSITO, 2008). Assim, qualquer atividade de natureza prática, por exemplo, testes, questionários, projetos, lançamento de um objeto, para a percepção da gravidade atuando em um objeto quando ele cai no chão, simulações, dentre outros, são exemplos de atividades práticas.

Por outro lado, experiência tem seu conceito polissêmico (ROSITO, 2008). Muitas das vezes, quando falamos em experiência, logo se pensa em experiência de vida. Dessa forma, Rosito (2008, p.196) diz que a experiência é “um conjunto de conhecimentos individuais [...] adquirido por um conjunto de vivências.”

De acordo com Rosito (2008), experimento “significa um ensaio científico destinado a verificação de um fenômeno físico.” Dessa forma, o experimento pode ser entendido como colocar determinado objeto de análise à prova; ensaiar e até mesmo testar algo. É um processo articulado, negociado historicamente, construído que permite ao investigador, durante o processo, estabelecer testes/ensaios, ou seja, relacionar a teoria com a prática (ALVES FILHO, 2000).

Com a finalidade de entendermos as diferenças entre experimento, experimentação e atividade prática, Castilho (2008) mostra em seu trabalho a importância da experimentação na Química. Trabalhar a experimentação no contexto do ensino de Química mostra a ser um componente indispensável para o processo de ensino-aprendizagem dos diversos conhecimentos científicos – conceituais, procedimentais – a fim de favorecer a construção de uma relação entre teoria e prática, bem como relacionar o conhecimento prévio do/a estudante com o conteúdo que será trabalhado. Vale ressaltar que a experimentação também tem a potencialidade para viabilizar aos/às estudantes a terem atitudes que favoreçam a construção/formação dos saberes científico, dependendo da forma que a atividade for direcionada em sala de aula, ou em laboratório (CASTILHO, 2008).

4.1.2. Contextualizando a experimentação no ensino de Química

A experimentação permite ao/à docente realizar aulas mais interessantes, para além da exposição de informações, por vezes, abstratas. É possível, inclusive, que os/as professores/as e estudantes compreendam, por meio da experimentação, fenômenos que estão presentes em nosso dia a dia (TEÓFILO; BRAATHEN; RUBINGER, 2002).

A título de esclarecimento, podemos dizer que era comum as famílias utilizarem fermentos artesanais à base de batata para a produção do pão. A fermentação da massa poderia levar até um dia, porque o fermento caseiro é constituído por leveduras selvagens, em pequena concentração. Devido à elevada pureza do fermento biológico, a fermentação ocorre mais rapidamente. Desse modo, Venquiaruto *et al.* (2011) mostram que, em seu trabalho, o aumento da concentração de leveduras influenciava a velocidade da reação de fermentação.

Nessa mesma perspectiva, Venquiaruto *et al.* (2011) mostra que a massa de pão deve ser feita em temperatura ambiente, que varia de 12 a 33 °C, pois as leveduras morrem quando são atingidas temperaturas elevadas. Além disso, os autores demonstraram que a

fermentação do pão é mais rápida na temperatura de 33 °C, em comparação com a temperatura de 12° C. Dessa forma, a alteração na taxa de desenvolvimento da reação de fermentação, por variações de temperatura. Podemos perceber, ainda, pela proposta de Venquiaruto *et al.* (2011) que a experimentação pode ser relacionada com fenômenos presentes em nosso dia a dia, como é o caso da fermentação.

Venquiaruto *et al.* (2011) levantaram a discussão sobre a educação em ciências materializada nas aulas de Química, as quais, muitas vezes, não possuem uma aproximação do cotidiano dos/as estudantes e que, por vezes, são engessados pelos próprios currículos das escolas. Os autores enfatizaram que o conhecimento prévio adquirido pelos/as estudantes em seu contexto social, podem ser transformados em saberes escolares. Desse modo, o/a estudante pode ser capaz de assimilar os conteúdos abordados na sala de aula com o que se observa no seu dia a dia, na sua cultura e no seu ambiente social.

Venquiaruto *et al.* (2011) ainda discutem que as atividades experimentais podem ser produzidas com materiais e reagentes de baixo custo, viabilizando que escolas sem laboratórios, podem também ter essas atividades. Inclusive, há um arcabouço expressivo de produções na literatura que sugerem materiais de baixo custo para a elaboração de aulas experimentais, por exemplo, a Química da batata frita perfeita (ANDRADE; MAIA, 2021), densidade (TEODORO *et al.*, 2015), relógio de iodo (TEÓFILO; BRAATHEN; RUBINGER (2002), dentre outros.

Por exemplo, Teodoro *et al.* (2015) apresentaram uma maneira de explorar o conceito de densidade, de forma investigativa, com interlocução na medicina legal, na bioética, no direito civil e na densidade, com materiais de baixo custo. Os autores colocam que a proposição de uma situação problema deve ser o foco da experimentação investigativa, em que possibilita o/a estudante atuar como protagonista no processo de ensino-aprendizagem. O referido trabalho mostra que a aplicação dessa forma pedagógica possibilita uma alternativa relativamente simples, para além da memorização de um conceito, no caso a densidade (TEODORO *et al.*, 2015).

A atividade desenvolvida por Andrade e Maia (2021), por sua vez, colocou o/a estudante como principal indivíduo do processo de ensino-aprendizagem, possibilitando o/a professor/a utilizar da temática dos alimentos para contextualizar e permitir a aproximação do/a estudante com a ciência fazendo com que o/a estudante possa participar ativamente da aula. Por meio do tema batata frita, Andrade e Maia (2021) propuseram uma oficina que envolveria a batata desde seu plantio até seu consumo, para que

entendessem o processo do vegetal até chegar em suas casas. Desse modo, Andrade e Maia (2021) afirmam que ensinar Química por meio da experimentação contextualizada faz com que o/a estudante identifique seu papel social e desenvolva habilidades mais complexas do que saber fórmulas e conceitos.

Diante disso, podemos perceber que os/as estudantes apresentam papel fundamental na sala de aula, no ensino de Química. Assim, o desenvolvimento da experimentação, bem como outras possibilidades de ensino que estimule o envolvimento dos/as estudantes os atribuindo conhecimento relacionado ao cotidiano, deve ter um papel mais acentuado e incorporado ao ensino regular para que tenhamos jovens interessados pela ciência (ANDRADE; MAIA, 2021).

Contudo, há a necessidade de superar o ensino de Química fundamentado em memorizações e na exposição de informações. A experimentação é um importante caminho a seguir, especialmente pela natureza da Química: uma ciência experimental. Ademais, é importante ainda, redimensionarmos a forma que a experimentação é, por vezes, trabalhada na escola de educação básica (geralmente, de forma demonstrativa, sem o protagonismo dos/as estudantes, nas atividades experimentais).

Conforme Silva e Zanon (2000) mostram, a utilização da experimentação nas escolas é predominantemente intencional para a comprovação de teorias, por intermédio de experimentos. Porém, as pesquisas mostram (como, Teodoro *et al.* 2015) que as atividades de cunho investigativo têm o potencial de desenvolver habilidades cognitivas nos/as estudantes, inclusive, na resolução de questões-problemas. Para isso, na seção abaixo, discutiremos duas abordagens da experimentação: demonstrativa e investigativa.

4.1.3. Experimentação demonstrativa e investigativa

Para este texto, discutiremos duas abordagens importantes para a experimentação: a demonstrativa e a investigativa. No entanto, cabe destacar que existem outras abordagens, por exemplo, aquela baseada em problemas, assim como, dentro da própria discussão sobre experimentação, um vasto conhecimento teórico, inclusive com diferentes níveis de investigação, mas que não compõem o foco deste trabalho.

Conforme apresenta Rosito (2008), quando falamos em experimentação, a autora diz que pode ser desenvolvida em distintas concepções, dentre elas a demonstrativa, que nos remete a atividades desenvolvidas e voltadas para apresentação de procedimentos, sendo eles práticos, sem a necessidade de utilizar recursos que promovam uma maior

sofisticação. São atividades que, de certo modo, podemos dizer que ilustram e conciliam a teoria com a prática, demonstrando o que foi dito e pesquisado. Seguindo por esse pensamento, Gaspar e Monteiro (2005) dizem que esse tipo de atividade, são facilmente trabalhadas no ambiente escolar.

Na maioria das vezes, ao se aplicar um experimento demonstrativo, o/a docente não precisa contar com um laboratório estereotipado, podendo utilizar materiais simples (e ser realizado somente pelo/a professor/a). No entanto, mesmo que os/as estudantes realizem o experimento, isso não significa que a atividade não foi demonstrativa. Ou seja, a atividade demonstrativa pode ser realizada somente pelo/a professor/a ou, ainda, pelos/as estudantes. Assim, a atividade experimental ser (ou não) realizada pelos/as estudantes, não define a experimentação como demonstrativa ou investigativa. A experimentação demonstrativa tem-se um roteiro estabelecido a seguir, sem a proposição de uma questão-problema e, geralmente, precede de uma aula teórica (AMAURO; TEODORO, MORI, 2018).

A experimentação investigativa busca não privilegiar os aspectos empíricos, mas, introduzir a teoria e prática em uma vivência investigativa na qual seja importante analisar e responder questões-problemas, com o conhecimento adquirido, assim como desenvolver habilidades cognitivas. Por exemplo, no trabalho de Barbosa e Souza (2021), foi elaborado uma proposta em que busca conciliar a atividade experimental para desenvolver habilidades, como a argumentação. Essa estratégia

[...] é uma abordagem para o laboratório baseada em pesquisas sobre o aprendizado de ciências e sobre os contextos que podem tornar as atividades de laboratório mais significativas para os estudantes, uma vez que estimula o aprendizado da ciência enquanto se faz ciência (BARBOSA; SOUZA, 2021, p.74).

Esse modelo intencional de atividade experimental possibilita que os/as docentes possam ensinar ciência dispondo que o aluno desenvolva a sua habilidade argumentativa centralizando também os conceitos teóricos científicos (SAMPSON *et al.*, 2013) analisando uma questão problema e apresentando, ao final, resultados formulados pelos/as estudantes, abrangendo a temática por meio dos seus conhecimentos e do que foi ensinado (BARBOSA; SOUZA, 2021).

A experimentação investigativa, na escola de educação básica, pode colaborar para que os/as estudantes tenham soluções diferentes, inclusive hipóteses, para as situações problemas. Assim, Guimarães (2009) reflete sobre a potente estratégia para que,

por meio da experimentação, seja criado, repensado e mecanismo de inserir os/as estudantes no processo de ensino-aprendizagem.

Analisando a forma de ensino, é possível deduzir que ao ensinar ciências, o/a docente precisa reavaliar os seus recursos e suas estratégias, pois de nada adianta construir a aula por meio da experimentação se ela não tiver a intencionalidade de promover (ou colaborar), no acesso ao conhecimento.

4.2. Aprendizagem significativa

A aprendizagem significativa é uma teoria que busca se apropriar dos conhecimentos prévios dos/as estudantes, para que eles possam estruturar o que foi aprendido, os permitindo descobrir e redescobrir seus conhecimentos por meio de uma aprendizagem que tenha significado para o/a estudante (PELIZZARI *et al.*, 2002). A teoria foi desenvolvida por Ausubel (1963), e ele mostra que a aprendizagem será mecânica e memorística se o/a estudante não se apropriar dos conteúdos veiculados no processo de ensino-aprendizagem.

Por exemplo, ter uma nota integral em uma avaliação, não significa que houve aprendizagem. Pelo contrário, dependendo da forma que a avaliação foi feita, o/a estudante pode ter memorizado e realizado a atividade de forma mecânica, e não gerado aprendizado. Nesse caso, o/a estudante dificilmente terá habilidades para verbalizar e discutir sobre fenômenos e situações problemas diferentes daquelas que ele foi preparado (ou treinado) para responder.

Segundo Ausubel (1963), o conhecimento que será adquirido, deve se relacionar a um saber já pré-existente na sua estrutura cognitiva; porém, para que esse novo conhecimento seja apropriado pelo/a estudante, é necessário: primeiro, que o/a estudante esteja disposto a aprender de uma forma não mecânicas; segundo, que o conteúdo a ser trabalhado seja ancorado a conhecimentos prévios já pré-existente em sua estrutura cognitiva, dando significado aquilo que o/a estudante já vivenciou, durante a sua trajetória (PELIZZARI *et al.*, 2002).

Assim, é importante analisar o que o/a estudante já sabe (conhecimentos prévios), para que a forma de aprendizagem que será desenvolvida pelo/a docente seja potencialmente significativa (ALISON; LEITE, 2016). Dessa maneira, mostra-se a importância de reestruturar as metodologias de ensino possibilitando que o/a estudante seja mais participativo, tornando-o como principal personagem no processo de ensino-

aprendizagem.

Cabe destacar que, o presente trabalho, buscou apoio na teoria de Ausubel para compreendermos se houve aprendizagens significativas após a regência de aulas experimentais investigativas. Inclusive, porque, segundo Silva *et al.* (2016), a Cinética Química apresenta algumas dificuldades por parte dos/as estudantes, como: compreensão dos conceitos químicos, uso dominante da abordagem quantitativa, envolvendo cálculos, pouca correlação do conteúdo com o cotidiano do/a estudante (dependendo da abordagem do professor), valorização da parte teórica em detrimento da abordagem experimental.

Lima *et al.* (2000) também discutiram acerca das dificuldades e contextos no ensino de Cinética Química. A rejeição dos/as estudantes com o conteúdo podem ser explicada pela não-contextualização com o cotidiano e pela aprendizagem passiva caracterizada pelas aulas expositivas. As autoras ainda pontuaram que a formação dos/as professores/as e os conteúdos dos livros didáticos pouco contribuem para a mudança do quadro. Dessa forma, buscamos, por meio das atividades investigativas, possibilitar que a aprendizagem na aula de Química seja significativa. De fato, o aprendizado de forma conteudista faz com o que o/a estudante não tenha a ancoragem do conhecimento prévio para com o novo conhecimento – o subsunçor – podendo ser definido como um conceito facilitador para um novo conteúdo que, por meio do conhecimento já existente, facilitará a inserção de uma nova informação/saber (AUSUBEL, 1963).

A teoria acerca do subsunçor advém do princípio da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1963) que busca pontuar a importância de conhecer as concepções prévias dos/as estudantes dando suporte ao que poderá ser discutido/ensinado em sala de aula. Ainda, sobre a teoria, cabe ressaltar que a aprendizagem significativa pode ocorrer em dois processos que faz parte da dinâmica cognitiva: diferenciação progressiva e reconciliação integrativa (MOREIRA, 2012).

Brum e Schuhmacher (2015), enfatizam que a interação dos novos conceitos com novos conteúdos, podem servir de base e gerar novos significados que também, por sua vez, se modificam. Essa mudança progressiva torna o subsunçor mais elaborado para que assim sirva de âncora para a absorção de novos conhecimentos e, para Ausubel (1963), esse processo é definido como diferenciação progressiva.

Na mesma perspectiva de Brum e Schuhmacher (2015), ocorre, na aprendizagem significativa, outro processo que Moreira (2012) “denomina de estabelecimento de relações entre ideias, que podem ser conceitos, proposições que já se encontram na estrutura cognitiva”. A partir da existência do conceito já ancorado, este pode se

relacionar com outros conceitos também já estáveis levando a uma reorganização da estrutura cognitiva do indivíduo. Tal reorganização é definida como reconciliação integrativa.

As aulas na escola devem analisar/reconhecer o contexto em que o aluno está inserido, para que, a partir disso, seja refletido em conteúdos capazes de relacionar com o dia a dia dele. Nessa perspectiva, Dewey (1980) afirma que é impossível (ou deveria ser impossível) separar as vivências individuais dos conteúdos escolares. Essa afirmação nos remete a importância do conhecimento prévio para que seja um agente facilitador dos saberes científicos (CHASSOT, 2008).

Silva Filho e Ferreira (2022), por meio de seus estudos sobre a aprendizagem significativa, reforça que: “[...] só ocorre quando a assimilação se estabelece de maneira não arbitrária, isto é, quando os novos conceitos são assimilados pela estrutura cognitiva a partir de uma ancoragem conceitual em outros já existentes (SILVA FILHO; FERREIRA, 2022)” Assim, podemos entender que esse tipo de conhecimento específico já existente no conhecimento do indivíduo, permite dar um novo significado por ele descoberto ou já existente, é chamado de subsunção.

O estudo feito por Barbosa e Souza (2021) mostra que os/as estudantes que estavam na escola, por mais que dispersos, puderam participar mais ativamente da atividade proposta. Dessa forma, apresentaremos neste texto, os achados da pesquisa, assim como a relação com a aprendizagem significativa, a partir da experimentação.

4.3. O Ensino de Cinética Química

De acordo com Atkins e Jones (2018), a Cinética Química é definida como “a área da Química que estuda a velocidade em que são observadas determinadas reações sob influência de fenômenos” (p. 1094). É uma frente da Química que, por vezes, parece ser distante dos/as estudantes, especialmente pelos cálculos e interpretações inerentes ao referido conteúdo. No entanto, Martorano (2007, p.21) assume que a Cinética Química é

[...] um conteúdo imprescindível para a formação básica em química do aluno do ensino médio. O conhecimento da Cinética Química proporciona ao aluno o entendimento da velocidade de uma reação química e dos fatores que a determinam ou a modificam, mas, além disso, leva ao entendimento do mecanismo (ou caminho) de uma reação.

Diante disso, o ensino da Cinética Química corrobora para que o/a estudante possa

compreender fenômenos relacionados a taxa de desenvolvimento das reações Químicas presentes em nosso dia a dia – podendo também não ser somente relacionado a Cinética Química – por exemplo: a efervescência de uma pastilha de vitamina C; a influência da temperatura ao falarmos sobre alimentos em geladeira; a queima de um papel; o armazenamento de alimentos; a digestão de alimentos, dentre outros (MARTORANO; CARMO; MARCONDES, 2014), bem como os interferentes que afetam a velocidade dessa reação, como temperatura, pressão, concentração, dentre outros. Por exemplo, se deixarmos um alimento perecível fora da geladeira, possivelmente deveremos consumi-lo em um tempo substancialmente menor, do que se estivesse na geladeira. Caso contrário, o alimento poderá ser inapropriado para consumo.

A maçã, quando conservada dentro da geladeira, pode ter durabilidade de 3 a 4 semanas. Por outro lado, se estiverem fora do resfriamento, temos o processo de putrefação em bem menos tempo (em torno de 2 semanas, dependendo do estado que a maçã se encontra). Isso acontece porque a geladeira atua como um mecanismo que retarda a taxa de desenvolvimento das reações Químicas, devido a diminuição de temperatura.

Lima *et al.* (2000), realizaram um experimento para a análise da influência da temperatura nas reações, que pode acelerar ou retardar a deterioração dos alimentos. Na última etapa da intervenção didática, os/as estudantes foram auxiliados pelas professoras e leram rótulos de alimentos para identificar a presença de aditivos. Ao final da intervenção, as professoras sistematizaram os conteúdos que foram abordados e aplicaram novamente o questionário para avaliar a evolução da qualidade das respostas (LIMA *et al.*, 2000).

Lima *et al.* (2000) buscaram aplicar os conceitos de Cinética Química na conservação de alimentos. O estudo foi realizado em duas turmas da 3ª série do ensino médio. No primeiro momento, foi aplicado um questionário para avaliar os conhecimentos prévios dos/as estudantes a respeito do tema. Para a intervenção didática, foram realizados experimentos para observar a evolução da deterioração de poupa de tomate e fígado bovino quando se utiliza aditivos (ácido benzoico, açúcar, sal e óleo) e quando não são empregados aditivos. Também foi estudada a deterioração quando se utiliza recipientes abertos e fechados. Os/as estudantes fizeram previsões sobre a condição de cada alimento-aditivo para comparar com os resultados coletados ao longo de três dias de observação.

Nessa mesma perspectiva, por meio dos conhecimentos que foram passados por meio de gerações e das percepções dos artesãos na produção do pão, Venquiaruto *et al.*

(2011) elaboraram quatro atividades experimentais de Cinética Química: o efeito da temperatura na velocidade das reações Químicas; o efeito de diferentes tipos de fermento sobre a velocidade das reações Químicas; o efeito da quantidade de açúcar; e o efeito da quantidade de fermento.

Venquiaruto *et al.* (2011) estudaram o efeito das quantidades de açúcar e levedura na cinética da reação. Para a mesma quantidade de levedura, os autores concluíram que o tempo de fermentação reduz à metade quando se dobra a quantidade de açúcar, de meia colher de chá para uma colher de chá. Foi evidenciado que o tempo de reação não sofreu alteração significativa quando foram utilizadas duas colheres de chá de açúcar no experimento. Para finalizar, os autores mostraram que, para a mesma quantidade de açúcar, a velocidade de reação é elevada quando aumenta a quantidade de levedura.

Continuando por esse mesmo pensamento, as autoras do relato “*Oficina Pedagógica: A Química da batata perfeita*”, Andrade e Maia (2021) buscaram aplicar de forma investigativa, o conteúdo de velocidade de reações Químicas por meio de um projeto utilizando a batata, como tema de contextualização no desenvolvimento da aula. A batata apresenta fácil acesso, inclusive que pode ser utilizado para fazer experimentos na escola que não dependem do laboratório de ciências. Alguns estudos demonstram a versatilidade de seu uso na experimentação, dentro de sala de aula ou fora dela (NOVAES *et al.*, 2013, p.32).

A simples observação visual da alteração de alimentos como a batata permite a explicação de conceitos de química nesse processo. Aulas desse tipo podem ser estruturadas para um período de aula, visto que aguça a inculturação nos alunos de uma atitude crítica e empreendedora para o saber e mostra a inter-relação da química com outras áreas do conhecimento humano (NOVAES *et al.*, 2013, p32).

Novaes *et al.* (2013) mostram que, a partir da batata, é possível fazer a interlocução entre a Biologia e a Química, no que se refere a discussão sobre Cinética Química enzimática, posto que há fatores contribuintes para a aceleração de uma reação, como um catalisador (afinal, as enzimas atuam como catalisador no organismo). As enzimas podem ser definidas como moléculas de proteínas com um valor alto de massa molar atuantes como catalisadores biológicos – acelerando o metabolismo do nosso organismo.

As enzimas são específicas quanto à sua função, ou seja, cada uma age como catalisadora biológica de uma reação, apenas. Quanto a isso, podemos citar a enzima pepsina que está presente em nosso estômago. Ela age em nosso organismo como principal fator para acelerar o metabolismo ao ingerirmos proteína advinda da carne

bovina, por exemplo. Dessa forma, é possível utilizar o conhecimento prévio dos/as estudantes para abordar a Cinética na disciplina de Biologia.

Nesse sentido, Silva *et al.* (2016) ampliaram a discussão na Cinética Química, trazendo, também, os conhecimentos prévios dos/as estudantes. A elaboração da atividade apresentada, mostrou que, durante a aplicação, foi levantado um debate e por meio deste, os/as estudantes puderam relacionar com situações presentes no seu cotidiano, mostrando que, a partir da decomposição da laranja, como por exemplo, há um tempo para que o alimento fique inutilizável (SILVA *et al.*, 2016). Tal trabalho apresentado por Silva *et al.* (2016), se relaciona com esta pesquisa de trabalho de conclusão de curso, posto que também foi realizado, ao decorrer da pesquisa, o levantamento do conhecimento prévio dos/as estudantes. Porém, diferentemente do que os autores desenvolveram, optamos por levantar as concepções iniciais dos/as estudantes sobre o conteúdo que seria ministrado, a fim de relacionar o conteúdo com o cotidiano antes da realização da aula

Além de Novaes *et al.* (2013) e Silva *et al.* (2016), outros trabalhos trouxeram grandes contribuições para as pesquisas que se enveredam discutir a Cinética Química e a aproximação do cotidiano dos/as estudantes com os conteúdos. Um desses trabalhos são apresentados por Merçon, Guimarães e Mainier (2011), em que foi abordado em sala de aula o tema de ‘corrosão’ visto que ela é responsável pela deterioração da maioria dos utensílios e eletrodomésticos dentro da residência de grande parte da população. Pôde também proporcionar aos/às estudantes conhecimentos acerca da tecnologia, meio social, aspectos científicos e ambientais. Assim, Merçon, Guimarães e Mainier (2011) dizem que “a corrosão é um tema que possibilita ao professor abordar diversos conteúdos de Química na educação básica, tais como reações químicas, oxirredução, cinética química, equilíbrio químico e eletroquímica.”

Ao relacionarmos a Cinética Química e a temperatura, estamos nos referenciando aos fatores que aceleram ou retardam a taxa de desenvolvimento das reações Químicas. A temperatura é um interferente na velocidade das reações, porque ela eleva ou diminui a Cinética das moléculas de determinadas substâncias (ATKINS; JONES, 2018). Quando a temperatura é relativamente baixa, ou seja, no exemplo da geladeira, as moléculas estarão com baixa energia Cinética, com pouco movimento. Quando relacionamos, por exemplo, com o leite no fogão, em altas temperaturas, as moléculas estarão com sua energia de movimento elevadas, havendo um maior número de choques entre as moléculas, aumentando a taxa de desenvolvimento da reação.

Já no caso dos catalisadores, eles são utilizados em laboratórios para custo-benefício. Trata-se de substâncias que diminuem o tempo de reação do que é estudado, possibilitando menor tempo e mais rapidez no processo de obtenção do produto final (ATKINS; JONES, 2018). Para que isso aconteça, os catalisadores “criam” um caminho mais favorável para que a reação ocorra de forma mais rápida utilizando de uma menor energia de ativação do meio.

Um outro fator que podemos citar quando falamos em Cinética Química é a superfície de contato. Quando mastigamos o alimento, estamos triturando-o para que o nosso organismo receba esse alimento e absorva os nutrientes com maior eficácia. Assim, dizemos que quanto mais fragmentada é a substância, maior será a taxa de desenvolvimento da reação (ATKINS; JONES, 2018). Podemos relacionar, por exemplo, a carne moída que, quando está em peça inteira, terá um tempo maior de validade, em comparação a carne moída. Isso se deve porque a carne moída estará mais exposta e com uma maior superfície de contato, aumentando a reação de decomposição.

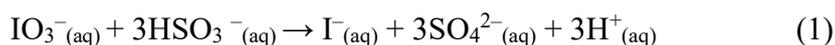
4.4. Cinética Química e a Reação de Iodo

Analisando a proposta de intervenção experimental, Fernandes e Silva (2021) realizaram o estudo de um possível reagente que possui potencial para o Ensino de Cinética Química: a Tintura de Iodo. No artigo em questão, os experimentos apresentados possuíam em comum algumas características que propiciassem a realização do experimento na escola de educação básica: baixo custo; disponibilidade; alta reatividade; cinética reacional rápida; evidências colorimétricas aparentes da ocorrência de reações Químicas (FERNANDES; SILVA, 2021).

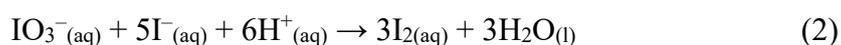
Nesse sentido, Teófilo, Braathen e Rubinger (2002) discutem que, em sala de aula, na perspectiva experimental, o Iodo pode ser utilizado para a reação de Landolt. Essa reação se trata de uma solução de iodato de potássio que é adicionada a uma solução acidificada de bissulfito de sódio, contendo amido. Após certo tempo de reação, a mistura inicialmente incolor torna-se subitamente azul intensa. A reação proposta por Landolt consiste em três etapas, sendo as duas primeiras lentas e a terceira rápida. A equação demonstrada pela Equação 1, identifica a primeira etapa deste processo em que o íon iodato reage com o íon bissulfito, produzindo íon de iodo, íons de sulfato e íons de hidrogênio. A segunda equação representada pela Equação 2, mostra a reação do íon

iodeto com íons de iodo, porém com a presença de íons de hidrogênio protonados. Dessa forma, a reação favorece a formação novamente do iodo molecular e água. Já na terceira e última etapa demonstrada pela Equação 3, a reação de redução do iodo é rápida para íons de iodo a partir do consumo do íon bissulfito produzindo íon sulfato (TEÓFILO; BRAATHEN; RUBINGER, 2002).

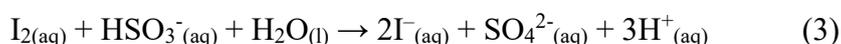
Primeira reação (lenta)



Segunda reação (lenta)



Terceira reação (rápida)



Assim, quando todo o bissulfito é consumido, a coloração azul intensa é predominante no sistema sendo possível a sua observação, como mostra figura 1. As reações 1 e 2 não podem ser vistas a olho nu e dessa forma dizemos que se refere ao mundo microscópico, fazendo com que a solução permaneça incolor. No entanto, quando todo íon bissulfito é consumido, este, por sua vez, vai se acumulando e reage com o amido presente na solução analisada. É a reação entre o amido e o iodo que permite que a solução tenha a coloração predominante azulada.

Figura 1. Reação de Landolt observada antes e depois.



Fonte: os autores (2023).

E, ainda segundo a intervenção apresentada por Fernandes e Silva (2021), os aspectos abordados para trabalhar com o iodo como reagente de baixo custo, disponibilidade e Cinética reacional rápida, baseiam-se na experimentação podendo serem utilizados de forma investigativa articulando os conhecimentos químicos teóricos

e práticos dentro da sala de aula. Ainda conforme o estudo, Fernandes e Silva (2021) implicam que o uso da tintura de iodo poderá contribuir para o desenvolvimento de visões adequadas sobre o processo da ciência e da tecnologia analisando suas relações entre si e com a sociedade, pois o trabalho apresentado possui natureza científica mais didática.

5. PERCURSO METODOLÓGICO

Para iniciar o percurso metodológico deste trabalho, cabe destacar que, durante os estágios supervisionados 1 e 2, o professor da disciplina (e que também é orientador deste trabalho) sempre nos levava a refletir sobre os diferentes espaços da escola, visualizando possibilidades de intervenção didática, para, depois, refletir novamente sobre as potencialidades que esses espaços podem ter no processo de ensino-aprendizagem. Diante disso, não tínhamos, por exemplo, a intenção de observar um laboratório de ciências com a simples finalidade de identificar o que há (ou não) nesse espaço. Pelo contrário, buscávamos refletir e compreender o porquê daquele ambiente não ser utilizado nas aulas de Química, bem como as limitações e as possibilidades didático-pedagógico que poderiam ser materializadas nesse espaço.

Destacamos aqui o enriquecimento na formação da identidade do/a professor/a que o estágio supervisionado pode proporcionar. Isso porque são raros os momentos, durante a formação inicial, que pude fazer essas reflexões, superando a dicotomia entre teoria e prática. O estágio supervisionado é o momento em que a teoria e prática não apresenta (ou não deveria apresentar) a dissociação dessas duas dimensões. O estágio é um momento de vivenciar a teoria e a prática, caminhando juntas.

Cabe destacar, por exemplo, que durante a observação, não apenas levantamos artefatos presentes no laboratório de ciências. Para além disso, percebemos a riqueza que aquele espaço poderia ter na formação dos/as estudantes, em especial, no ensino de Química. No entanto, percebemos, ainda, a ausência de atividades experimentais no laboratório da escola.

Na ocasião, estava cursando, também, a disciplina de Instrumentação para o ensino de Química 2 (IEQ 2). A proposta central da disciplina foi o desenvolvimento de atividades experimentais, sobretudo (mas, não somente), daquelas de natureza investigativa. Foi elaborado uma proposta de aula investigativa, aplicada junto aos colegas de curso, na mesma disciplina, com projeções futuras para desenvolver a atividade experimental em turmas da educação básica (por exemplo, por meio do estágio supervisionado).

Diante disso, duas inquietações me levaram a desenvolver esta pesquisa: 1- a primeira, por perceber, por meio do estágio supervisionado, que diferentes espaços, para além da sala de aula (por exemplo, o laboratório), poderia ser utilizado para a formação dos/as estudantes no ensino de Química; 2- a segunda, por ter reflexões durante a

disciplina de IEQ sobre a potente estratégia da experimentação investigativa para a formação de conceitos, por parte dos/as estudantes. Essas duas inquietações me levaram a elaborar uma proposta de aula experimental investigativa e desenvolvê-la no estágio supervisionado em ensino de Química, a qual apresento os resultados, neste TCC.

5.1. Sobre a metodologia escolhida para este trabalho

A proposição de atividades no laboratório da escola poderia solucionar, naquele momento, a inquietação que tive quando percebi a ausência do uso do laboratório de ciências na escola da educação básica. Para além disso, poderíamos propor e desenvolver atividades que iriam além da demonstração de teorias, com os fundamentos da experimentação investigativa.

Diante de um problema vivenciado e pela atuação ativa do pesquisador, optamos pela pesquisa aplicada, a qual se concentra em torno dos problemas que podem estar presentes nas atividades desenvolvidas nas instituições e/ou grupos sociais. Podemos dizer que ela está empenhada na elaboração de diagnósticos e também procurar identificar problemas em busca de soluções (THIOLLENT, 2009, p.36). Já para a nossa abordagem, optamos pela pesquisa qualitativa que, segundo Gil (1999) ergue-se sobre a dinâmica e também à abordagem do problema analisado em busca da compreensão do contexto no qual ocorre o fenômeno. Nas palavras de Brandão (2001):

A pesquisa qualitativa (...) está relacionada aos significados que as pessoas atribuem às suas experiências do mundo social e a como as pessoas compreendem esse mundo. Tenta, portanto, interpretar os fenômenos sociais (interações, comportamentos, etc.), em termos de sentidos que as pessoas lhes dão; em função disso, é comumente referida como pesquisa interpretativa (BRANDÃO, 2001, p.13).

Assim, inspirado na pesquisa aplicada, elaboramos e aplicamos um experimento investigativo, na escola de educação básica, com estudantes da 2.^a série do ensino médio. O Quadro 1 sistematiza as etapas desenvolvidas na aula investigativa:

Quadro 1. Sistematização da aula experimental investigativa aplicada na escola de desenvolvimento da pesquisa.

Etapas da aula	Finalidade da ação	Recursos utilizados
Primeiro momento	Levantamento das concepções prévias dos/as estudantes.	Apresentação de questões-problemas gerais, como <i>“Se deixarmos uma maçã fora da geladeira e outra dentro da geladeira, o que acontecerá?”</i> <i>“Qual a relação entre a queima do papel e a combustão do gás presente ao ligar a chama do fogão?”</i>
Segundo momento	Apresentação da questão-problema da aula investigativa.	Texto motivador, entregue aos/às estudantes, conforme o roteiro disponível no Apêndice 1.
Terceiro momento	Realização do experimento.	Por meio do roteiro disponível no Apêndice 1, os/as estudantes realizaram a leitura de forma conjunta e realizaram a atividade proposta.
Quarto momento	Levantamento de hipóteses.	Aproximação da teoria com os resultados esperados.
Quinto momento	Resolução da questão-problema.	Questionário que foi disposto no roteiro disponível no Apêndice 1, para colaborar na aprendizagem e análise do conhecimento adquirido.

Fonte: os autores (2023).

A pesquisa foi desenvolvida em cinco turmas da 2ª série do EM, de uma escola estadual localizada na cidade de Ituiutaba, Minas Gerais. Cada turma contava com cerca de 30 estudantes. A elaboração do roteiro experimental investigativo, foi feito a partir da experiência na aula de Instrumentação para o ensino de Química. O conteúdo abordado conta com a reprodução do experimento relógio de iodo que foi organizado para a realização a partir de ativos de baixo custo como também está descrito no trabalho de Fernandes e Silva (2021), que os aspectos abordados para trabalhar com o iodo como reagente de baixo custo, disponibilidade e cinética reacional rápida, baseiam-se na experimentação podendo serem utilizados de forma investigativa articulando os conhecimentos químicos teóricos e práticos dentro da sala de aula.

Foi utilizado pastilhas de ácido ascórbico (vitamina C), água oxigenada 10 volumes, amido e solução de lugol forte. Os estudantes fariam duas soluções distintas: água quente + solução de lugol forte + solução de ácido ascórbico (já previamente feita pelo professor) e água quente + amido + água oxigenada. Ao misturar as duas soluções preparadas pelos estudantes, deve-se observar que o tempo de reação para cada grupo

poderá ser diferente, já que podem existir fatores que contribuem para a taxa de desenvolvimento de uma reação.

Após a realização do experimento citado no texto problematizador, os estudantes elaboraram hipóteses para responder a questão-problema a seguinte questão-problema: “*O que pode ter ocorrido no experimento de Marcos para ter demorado um tempo x e mais que o de sua colega E se ele tivesse utilizado água com temperatura diferente, o que aconteceria?*”. O experimento em questão pôde ser aplicado antes do conteúdo ser ministrado, possibilitando ao professor regente a aproximação dos estudantes com a cinética química.

Conforme já apresentado, na revisão de literatura desde trabalho, a atividade experimental de cunho investigativa tem, algumas características particulares, como: a resolução de uma questão-problema, a valorização dos debates e argumentação dos/as estudantes, a obtenção e a avaliação de evidências, a aplicação e avaliação de teorias científicas, com possíveis interpretações (SÁ *et al.*, 2007).

Para realizar o levantamento de informações para breve discussão, foi necessário enumerar as turmas de acordo com a ordem dos horários das aulas ministradas. A realização contou com 5 turmas: Turma Q1 – 15 estudantes, Turma Q2 – 22 estudantes, Turma Q3 – 30 estudantes, Turma Q4 – 35 estudantes e Turma Q5 – 25 estudantes. Para garantir o anonimato dos/as participantes, utilizaremos os acrônimos A1 (estudante 1), A2 (estudante 2), e assim por diante.

5.2. Contexto da escola em que a pesquisa foi desenvolvida

A escola estadual em que foi realizado este trabalho localiza-se em Ituiutaba/MG. A escola-campo atende do 6º ao 9º ano do ensino fundamental no ensino regular e para a educação de jovens e adultos (EJA). Também conta com 1ª a 3ª série do ensino médio, tanto para o ensino regular e para a EJA. Diferente de quando estive no ensino médio, a escola que desenvolvi esta pesquisa apresenta laboratórios, tanto de informática quanto de ciências, equipada com materiais próprios desses espaços. A escola é ampla, bem conservada pela comunidade, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2: Espaço verde da escola campo.



Fonte: os autores (2023)

A escola-campo conta com um laboratório bem equipado com vidrarias e ativos químicos (Figura 3).

Figura 3: Vidrarias e ativos químicos da escola-campo.



Fonte: o autor (2023).

A escola em que a pesquisa foi desenvolvida conta com um rol de vidrarias, equipamentos e reagentes capazes de proporcionar ao/à docente arcabouço de ideias de diferentes experimentos para desenvolver na escola. É possível dizermos que a estrutura de um laboratório pode facilitar a vida do/a professor/a para realizar experimentos, sejam eles demonstrativos ou investigativos. Dito isso, podemos citar o trabalho de Teodoro *et al.* (2015) que, por meio de contextos diferentes abordando a Medicina e o Direito, pode propor à uma atividade sobre densidade. Também podemos dizer que diferentes tipos de

reagentes, sejam eles de fácil acesso ou não, podem proporcionar uma aprendizagem significativa, como descreve Fernandes e Silva (2021) em seu trabalho.

Diante disso, estruturamos um experimento, a partir do que fosse possível desenvolver na escola (posto que a aula experimental exige uma série de limitações, conforme será exposto na seção de resultados, deste trabalho). Cabe lembrar que, durante as aulas experimentais de uma das disciplinas experimentais do curso de Graduação em Química, Instrumentação para o ensino de Química II (IEQ II), discutimos as potencialidades das diferentes abordagens experimentais, especialmente a experimentação investigativa. Diante disso, tivemos um cuidado ao preparar e ao ministrar as aulas experimentais, de natureza investigativa, na escola, de modo que a atividade promovesse a resolução de uma questão-problema, viabilizasse a interação aluno-aluno e aluno-professor, possibilitasse a criação de hipóteses e a protagonização dos/as estudantes, no processo de ensino-aprendizagem. O roteiro experimental está disponível no Apêndice 1, deste trabalho.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. Sobre o planejamento de aulas experimentais na escola

O primeiro resultado importante para esta pesquisa, se refere as dificuldades que os/as professores/as encontram para propor aulas experimentais, no contexto da escola pública estadual. De fato, pudemos perceber que não é fácil para os/as professores/as fazerem o uso do laboratório de ciências, inclusive pela demanda, número de horários, disciplinas fora da área de formação que o/a docente precisa assumir para complementar a carga horária, e a própria sobrecarga de trabalho, com as atividades inerentes ao exercício docente na escola e fora dela.

Por exemplo, não há, na escola, um técnico responsável pelo laboratório de ciências, o que sobrecarrega o/a professor/a com toda organização do espaço (como a limpeza de viduarias, a organização das bancadas, o preparo de soluções) para realizar as aulas experimentais. Além disso, não há intervalo entre uma aula e outra, o que dificulta ainda mais para o/a professor/a organizar o laboratório, de uma aula para outra.

Segundo Fernandes e Silva (2021), um dos maiores obstáculos que se pode encontrar ao preparar uma aula de cunho experimental é a própria falta de condições que as atividades experimentais exigem. A título de esclarecimento, os autores citam a ausência de espaços adequados, a falta de reagentes e viduarias, e, também, a falta de profissionais, como técnicos de laboratórios, para auxiliar na preparação das aulas experimentais na escola de educação básica.

Diante de todos esses elementos limitadores, visualizamos que o/a professor/a que se propõe desenvolver uma aula experimental na escola precisa, também, levar em consideração, não apenas a dimensão pedagógica da estrutura da aula (com a metodologia proposta, o conteúdo a ser trabalhado, a interação dos/as estudantes e a avaliação), mas também, a dimensão logística para a execução das atividades. Nesse sentido, o/a professor/a precisa se organizar em momentos antes das aulas para preparar o laboratório, com os experimentos dos encontros que acontecerão no espaço. Então, se em um determinado dia o/a professor/a terá cinco horários no laboratório, com turmas diferentes, todos os materiais (reagentes e viduarias) das cinco aulas já deverão estar em fácil acesso para fazer a troca, de uma aula para outra.

Da mesma forma, é preciso levar em consideração que a duração da aula não é a mesma, quando ela acontece na própria sala. De fato, quando toca o sinal da escola para

troca de professor/a, há um tempo, de geralmente, 10 minutos para que os/as estudantes se desloquem e se organizem no laboratório. Da mesma forma, o/a professor/a precisa encerrar a aula alguns minutos antes, para que os/as estudantes lavem as vidarias que forem possíveis (desde que não causem danos a integridade física deles), e retornem para a sala de aula. Então, quando se trata de uma aula experimental o tempo é diferente e, por isso, é necessário planejar com experimentos e atividades que sejam possíveis de serem desenvolvidos, nesse espaço de tempo.

É importante dizermos que as aulas experimentais não têm por função preparar mini cientistas. Então, é possível fazer um experimento simples viabilizando o processo de ensino aprendizagem. Teodoro *et al.* (2015) em seu trabalho defende a ideia de trabalhar um experimento simples que agrega ao/à estudante visão sobre direito civil e bioética e salientam que “trabalhar conteúdos de ensino vinculados ao dia a dia da turma, entende-se que o educando não apenas consegue se identificar com seu objeto de estudo, mas principalmente exercita a capacidade de questionar e de problematizar sua realidade”. Tal experimento, além de possibilitar ao aluno formular hipóteses, entender a partir de uma situação problema o que é densidade, praticar a leitura, fornece aos/às estudantes situações de diferentes contextos que facilitam o entendimento sobre o conteúdo.

6.2. Sobre as aulas desenvolvidas nas turmas de ensino médio

A partir da aplicação da aula experimental investigativa, as turmas, em sua maioria, apresentaram, no início, o mesmo comportamento: euforia. Aquela foi a primeira vez em que os/as estudantes estiveram no laboratório de ciências. De fato, A1 mencionou, durante a aula: “*Desde que estudo aqui, essa foi a primeira vez que viemos no laboratório. Quando irá voltar?*”.

Percebemos que, nas cinco turmas em que desenvolvemos a aula, os/as estudantes conseguiram interagir entre si e com o professor estagiário. Conforme característica da experimentação investigativa, os/as estudantes tiveram a oportunidade de participarem ativamente da aula proposta, desde a manipulação de vidrarias até a tomada de decisão frente a questão-problema. Dessa maneira, os/as estudantes puderam realizar o experimento que foi lhes disposto conforme segue o Apêndice I.

A questão-problema principal, mencionada na aula foi “*por que o experimento de Marcos demorou mais do que o de Ester? E se Marcos tivesse utilizado água com uma*

temperatura maior que o de Ester ou utilizado meio comprimido efervescente de vitamina C, o que teria acontecido em relação ao experimento de Ester”. Após desenvolverem o experimento, percebemos que 50% deles da turma 1, 75% da turma 2, 100%, da turma 3, 100%, da turma 4 e 75 % da turma 5 mencionaram, na atividade entregue que o principal fator contribuinte para que o experimento de Marcos (personagem na problematização proposta) ter apresentado uma mudança em um maior tempo foi a temperatura em que a água se encontrava durante a realização da atividade e que a concentração de vitamina C também pode ter sido uma influência no resultado. Esses resultados foram possíveis de serem averiguados por meio da realização do experimento por parte dos/as estudantes e, que ao final da aula, o professor estagiário recolheu as folhas que lhes fora entregue afim de fazer um levantamento final de aprendizagem, por meio do Apêndice I. Por outro lado, outros percentuais também mencionaram que a superfície de contato do comprimido efervescente foi um fator que contribuiu para o maior tempo de reação.

Quando falamos sobre superfície de contato, estamos dizendo que o ativo que se encontra dentro do comprimido – no caso da vitamina C, o ácido ascórbico – for triturado, estará em um contato maior com o meio aquoso, possibilitando uma interação maior entre as moléculas do reagente de modo efetivo. Quanto maior for a superfície de contato, maior será o número de moléculas que irão colidir, também irá aumentar a ocorrência de choques efetivos, aumentando a taxa de desenvolvimento da reação. Já quando falamos em concentração, estamos falando em quantidade de reagente. Por exemplo, o ar é formado por aproximadamente 20% de gás oxigênio e há a ocorrência de outros gases. Quando colocamos a madeira para queimar, esses gases atrapalham a velocidade em que a reação irá ocorrer. Assim, quando colocamos dentro de um frasco puro de oxigênio, a reação irá processar mais rapidamente. Ou seja, com o aumento do reagente, a taxa de desenvolvimento de reação foi mais rápida, aumentando o número de moléculas que irão colidir no meio, aumentando o choque e aumentando a velocidade, posteriormente.

A possibilidade de retomar na questão-problema e dar a oportunidade de tomada de decisão por parte dos/as estudantes é uma importante característica das aulas investigativas, conforme mencionam Barbosa e Souza (2021). De fato, percebemos que encontros dessa natureza possui potencial para protagonizar os/as estudantes e inseri-los ativamente no processo de ensino-aprendizagem, em Química.

Outro ponto que merece destaque, se refere ao desenvolvimento da aula, por parte do pesquisador/estagiário, sem que os/as estudantes ficassem dispersos. Talvez por ser um regente (estagiário) novo naquele contexto como professor, ou talvez pela própria

natureza envolvente da aula, os/as estudantes demonstraram interesse e participação na aula.

No entanto, os/as estudantes não tiveram a mesma autonomia para levantar hipóteses do que poderia estar acontecendo no experimento. Assim, o professor-estagiário mediou as interlocuções com questionamentos do tipo: “*E se usarmos a água fria, teríamos diferença?*”, “*E se colocarmos mais vitamina C, o que aconteceria?*”.

É importante mencionar que nas cinco turmas desenvolvidas, a aula aconteceu com situações similares, como a estrutura da aula (com início, meio e fim, bem delineados). Porém, a forma de condução e a interação dos/as estudantes aconteceram de forma diferente. Por exemplo, na turma Q3, considerada uma das mais difíceis de interação, segundo o professor supervisor, e, também, pelas minhas vivências de observação nesta turma (talvez pela timidez dos/as estudantes), na aula investigativa os/as estudantes estiveram envolvidos na aula.

Em outra turma, Q4, os/as estudantes tiveram mais dificuldades em interpretar a questão-problema, mas com o auxílio do professor-estagiário, o entendimento ficou elucidado a partir de uma breve síntese sobre a pergunta. Nessa turma, Q4, surgiram outras dúvidas como do A3: “E se colocar o amido em pó juntamente com algumas gotas de iodo, o que mudaria?”.

A turma Q4 houve diferença em relação ao tempo de mudança na coloração de cada grupo. Sugiram inquietações, como: “Por que demorou tanto?”, “Por que o meu não aconteceu nada até agora?”. O professor-estagiário ministrou uma breve aula sobre o conteúdo e suas influências permitindo que os/as estudantes respondessem as próprias dúvidas.

6.3. Potencialidades das atividades experimentais investigativas para a aprendizagem significativa

Qualquer tipo de proposta e abordagem experimental, pode ser válida no processo de ensino-aprendizagem, dependendo da intencionalidade pedagógica do/a professor/a. Assim, a experimentação investigativa deve ser rigorosamente planejada, desde o início, possibilitando ao/à estudante formular hipóteses, dialogar com outros colegas, ter uma interação mais significativa com o/a professor/a, despertando um pensamento crítico e reflexivo (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

A fim de promover uma aula com maior interação entre os/as estudantes e, ainda,

levantar as concepções prévias dos/das estudantes, fez-se necessário contextualizar o tema da aula, para o desenvolvimento do experimento investigativo. Essa forma de dialogar, com o objetivo de levantar as concepções prévias, mostrou ser viável quando se trata de trazer o cotidiano para dentro da sala de aula.

Assim foi possível iniciar o conteúdo levantando as concepções prévias, sem que os/as estudantes se assustassem ou até mesmo rejeitassem a aplicação deste a partir de perguntas, como: *“Alguém saberia me responder a relação entre a preservação de alimentos na geladeira e a rápida queima do papel ao entrar em contato com a chama de um fogão?”*. Podemos a partir disso citar a fala do aluno A2 da Q-2 que trouxe um conhecimento adquirido fora de sala: *“eu sei que se deixarmos um alimento fora da geladeira, o alimento ‘se perde’”*. Já A4 disse: *“quando minha mãe compra fruta verde, ela coloca em volta de um jornal e depois dentro do fogão. Tem alguma coisa a ver?”*.

Por esses primeiros relatos, podemos perceber que os/as estudantes reconhecem a importância de utilizar alguns procedimentos para conservar o alimento por mais tempo. No entanto, eles não citam, ainda, os fatores ou fenômenos que justificam a conservação do alimento.

Outro questionamento, ainda levantado pelo estagiário para reconhecer as concepções prévias dos/as estudantes, foi: *“Se triturarmos um comprimido sorrisal e colocar um inteiro no meio aquoso, qual iria reagir mais rapidamente?”*. O estudante A2, da turma Q1, afirmou que: *“o triturado irá diluir mais rápido porque não tem aquela casquinha.”* A partir dessa questão, foi possível levantar, inicialmente, os conhecimentos prévios dos estudantes, em relação a superfície de contato.

No desenvolvimento da aula, o professor-estagiário também apresentava questões para saber como os estudantes estariam se apropriando do conhecimento químico. Por exemplo, enquanto um grupo dos grupos verificavam qualitativamente a influência da temperatura nas reações Químicas, com um béquer com água quente, o professor-estagiário levantou o questionamento: *“E se eu utilizar água fria?”* O estudante A1 da turma Q1, respondeu: *“Com certeza algo iria mudar”*. Outro estudante, o A3, ainda da turma Q1 disse: *“A temperatura vai mudar o tempo da reação para ela acontecer”*. Esses relatos foram importantes para evidenciar possíveis sinalizadores da aprendizagem significativa.

Segundo Raber, Grisa e Booth (2017), a aprendizagem significativa começa acontecer quando existe a relação de conceitos em situações-problema, que, inclusive, o próprio estudante pode inserir. De fato, neste exemplo, o estudante começa a perceber

que existe relação entre a água estar mais fria ou mais quente, para a ocorrência da reação Química. No segundo relato, o estudante percebe a variável capaz de interferir na velocidade da reação Química.

Conforme Lima *et al.* (2000), a não contextualização do tema a ser trabalhado em sala de aula, pode ser um dos fatores que contribuem para que exista a rejeição, por parte do estudante, no processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, utilizamos a teoria de Ausubel (1963) para apoiar o ideal de proporcionar aos/as estudantes uma atividade que fosse capaz de estimular seu conhecimento pré-existente em seu subsunçor (por exemplo, perguntando sobre os alimentos apodrecerem fora da geladeira) e aproximá-los da ciência, por meio de uma aprendizagem que seja significativa para eles/elas.

Durante a realização do experimento investigativo os/as estudantes ficaram reflexivos com a reação que estava ocorrendo e a interação entre eles aconteceu naturalmente, possibilitando diálogo de diferentes tipos de grupos sociais. Ao serem questionados, os estudantes passaram a ter participações mais relevantes no decorrer das aulas, do que no início. Perguntas do professor-estagiário, como: “*Qual foi o fator que mais contribuiu em nosso experimento e que estava relacionado com o problema de Ester e Marcos?*”, foi respondida imediatamente, como foi no caso da turma Q3 pelo estudante A5: “*a temperatura, isso porque as moléculas estão mais agitadas e puderam interagir mais com as outras, aumentando a velocidade da reação*”. Outra possibilidade para sinalizar um possível caminho para a aprendizagem significativa, conforme mostram Raber, Brisa e Booth (2017), é a relação de conceitos do tema trabalho, que identifiquem significados diferentes. Quando o estudante relaciona que a reação foi alterada, por meio da alteração da temperatura, e que essa tem influência no grau de agitação das moléculas, percebe-se que o estudante já inicia a formação conceitual.

Ademais, é possível perceber ainda, segundo Raber, Brisa e Booth (2017), que a verificação da aprendizagem significativa pode ser analisada, também, com a proposição de outras atividades, sequencialmente dependente de outra precedente. Com efeito, quando o professor questionava outros exemplos do cotidiano, como: “por que temos que mastigar bem os alimentos?”. O estudante da Q-3, A2, apresenta que isso se justifica pelo fato de que “*a comida ficará com pedaços pequenos e facilita a digestão*”. Podemos perceber que os/as estudantes foram capazes de dialogar com professor-estagiário, na medida em que a aula foi passando, os conceitos são elaborados e diferenciados, em função de contínuas interações, o que implica em uma das evidências para a aprendizagem significativa (RABER; BRISA; BOOTH, 2017).

Dessa forma a experimentação investigativa, para gerar a aprendizagem significativa, mostrou que é possível ser realizada no contexto da educação básica, mediante a uma breve introdução e, posteriormente, ser progressivamente diferenciado com mais detalhes. Além disso, cabe destacar, ainda, que a formulação de hipóteses, com interação entre os/as estudantes, pode ser observada ao decorrer da aula. Assim, podemos dizer que, conforme mostra o trabalho de Souza *et al.* (2013), a experimentação investigativa pode gerar objetivos mais significativos e relevantes, o que não poderíamos, talvez, observar em outras possibilidades de intervenção.

Um outro ponto que merece destaque se refere às/aos estudantes mais tímidos, os quais, durante o desenvolvimento da aula, tiveram autonomia para dialogar com outros colegas e professor, buscando explicações para os fenômenos ou questões do professor. Desta forma, Silva *et al.* (2016, p.242) diz:

[...] é relevante conduzir o debate de acordo com uma lógica de raciocínio, de modo que permitam grandes possibilidades de inter-relações que auxiliarão os estudantes que mais falam e aqueles que só escutam as ideias, mas que fazem suas conexões mesmo que em silêncio.

Em determinadas turmas foi possível observar a inquietação dos/as estudantes que ao longo do tempo foram colocados frente à questão problema. Desta maneira, os/as estudantes se comportaram da mesma forma que demonstra Novaes *et al.* (2013) em sua pesquisa. Ao final das aulas, os/as estudantes foram capazes de dialogar sobre o conteúdo, permitindo assim que tivessem mais argumentos para os questionamentos que seriam abordados. Com isso, podemos observar uma aprendizagem significativa, que ao desenrolar da aula, os/as estudantes puderam dialogar com segurança sobre o conteúdo de Cinética Química. Assim, a formulação de hipóteses pelos/as estudantes fora feita como:

“A temperatura foi a maior influência que o meio reacional teve.”

“Se eu colocar mais vitamina C, que é a fonte de ácido ascórbico, eu reverteria o resultado final observado.”

“A vitamina C colocada não serviu de nada, já que somente o iodo juntamente com o amido a reação fica com coloração diferente.”

A realização deste trabalho dialoga intensamente com a teoria dos subsunçores de Ausubel (1963), já que foi feito um estímulo para orientar o que a turma analisada continha. As hipóteses geradas durante a aula mostraram que a aula experimental é uma possibilidade para que os/as estudantes possam trabalhar seu lado cognitivo e ativar ainda mais subsunçores em determinados conteúdos.

6.4. A importância do estágio na formação da identidade do futuro/a professor/a

Os/as estudantes da graduação em licenciatura, durante todo seu processo de formação, são preparados para enfrentar a sala de aula, muitas das vezes, na teoria. Esses futuros profissionais da educação estão sendo cada vez mais instruídos para o mercado de trabalho visto que são requisitados os profissionais qualificados (BERNARDY; PAZ, 2012). Assim, Bianchi *et al.* (2005) afirma que o estágio supervisionado é uma etapa que os licenciandos vivenciam que possibilita o estímulo à criatividade, à independência e, também, ao caráter.

É necessário salientar que o estágio supervisionado é uma exigência encontrada na LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394/96 nos cursos de formação de professores. Sendo assim, é um momento que tem por objetivo contribuir para à futura carreira docente dos estagiários permitindo a visualização da realidade escolar durante a realização dessa disciplina. Segundo Scalabrin e Molinari (2013), comentam que o estágio “aproxima o acadêmico da realidade de sua área de formação e o ajuda a compreender diversas teorias que conduzem ao exercício da sua profissão”.

Nessa mesma perspectiva, quando a realidade é colocada frente ao estagiário, ali mesmo pode ocasionar à sua desistência do curso pois, grande parte dos/as estudantes de graduação, chegam empolgados vislumbrando a sua vivência enquanto aluno no ensino médio. Visto que os licenciandos possuem uma maior grade curricular baseada em teorias, será um desafio quando a prática é utilizada. Assim, Scalabrin e Molinari (2013) diz:

Pois unir teoria e prática é um grande desafio com o qual o educando de um curso de licenciatura tem de lidar. E, se esse problema não for resolvido ou pelo menos suavizado durante a vida acadêmica do estudante, essa dificuldade se refletirá no seu trabalho como professor.

Assim, o estágio supervisionado estabelece uma experiência importante visto que contribuirá para a formação consciente do profissional, evitando situações extremas que podem ocorrer dentro de sala de aula. De acordo com Santos, Lima e Porto (2015), essa etapa do/a licenciando/a pode ainda contribuir para que articule entre teoria e prática possibilitando uma maior reflexão do cotidiano escolar construindo suas identidades e habilidades.

A experiência do estágio representa um importante aspecto na formação do futuro docente, mesmo com todas as dificuldades que possam encontrar durante o estágio, são dificuldades normais no seu futuro profissional, onde apenas com mais experiência consegue administrar melhor esta situação. O

estágio é um momento de aprendizagem, abrangendo observação, problematização e reflexão a respeito do exercício docente (SCALABRIN; MOLINARI, 2013, p.7).

Posto isso, vale ressaltar que os/as futuros/as docentes podem encontrar dificuldades ainda no início do estágio. É importante que há a separação de etapas do estágio possibilitando ao/a estagiário/a observar e formular suas próprias conclusões. Mesmo com dificuldades, faz-se necessário concluir que é parte de qualquer profissional e cabe a ele/a administrar tais situações.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisas anteriores como de Teodoro *et al.* (2015) e Teófilo, Braathen e Rubinger (2002), mostram que a experimentação investigativa é uma possibilidade com grandes potencialidades capazes de proporcionar aos/às estudantes um conhecimento mais rico. Diante disso, nos propusemos a investigar e desenvolver uma forma didática para mostrar uma possibilidade de aprendizagem, utilizando-se de aulas experimentais investigativas, por meio do relógio de Iodo para turmas da 2ª série. Percebemos que a proposta desenvolvida e apresentada aqui é uma possibilidade para inserir os/as estudantes ativamente no processo de aprendizagem por meio de atividades contextualizadas capazes de fomentar seu conhecimento.

Assim, a pesquisa promoveu uma experiência marcante na vida dos envolvidos, visto que possibilitou tanto observar o cotidiano do/a docente na escola pública quanto a materialização da interação entre aluno-professor, aluno-aluno em uma aula experimental investigativa. Pontos como esses fizeram com que a pesquisa alcançasse seus objetivos permitindo assim, entender os limites da realização de uma aula experimental investigativa que poderá contribuir, a partir das reflexões vivenciadas na aplicação de projetos e aulas de outros/as professores.

A partir da questão problema, identificada no roteiro experimental, pôde-se observar que a partir da experimentação investigativa e de situações que estão no cotidiano dos/as estudantes – podendo ser situações esporádicas de outros contextos – juntamente com a teoria abordada, os/as estudantes podem apresentar os seus conhecimentos prévios para que o professor desenvolvesse o conteúdo. A apropriação desses saberes, por parte do professor, para criar estratégias no propósito de viabilizar aprendizagens significativas, pode ser um caminho promissor para que avançássemos em pesquisas futuras com outras reflexões sobre a aprendizagem significativa no ensino de Química, a partir de uma aula experimental. Cabe destacar que este texto sinalizou caminhos que podem ser importantes para promover a aprendizagem significativa (conforme os sinalizadores aqui evidenciados).

Pretendemos em um futuro breve, continuar no desenvolvimento desta pesquisa, mas numa perspectiva de outras frentes da Química, a partir de materiais paradidáticos, com sugestões de aulas experimentais, de natureza investigativa, tanto para o ensino fundamental quanto para o ensino médio. A construção de novos materiais pedagógicos podem ser um caminho que podemos trilhar no programa de pós-graduação, talvez, no mestrado profissional, em trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALISON, R. B.; LEITE, A. E. Possibilidades e dificuldades do uso da experimentação no ensino da física. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**, Paraná, v. 1, 2016.

ALVES FILHO, J. P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

AMAURO, N. Q.; TEODORO, P. V.; MORI, R. C. As Funções Pedagógicas da Experimentação no Ensino de Química. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 3, p. 17–23, 2018. DOI: 10.33837/msj.v1i3.95. Disponível em: <https://periodicos.ifgoiano.edu.br/multiscience/article/view/95>. Acesso em: maio 2023.

ANDRADE, B. F.; MAIA, P. F. Oficina pedagógica: A química da batata frita perfeita. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 44, n. 1, p. 35-43, 2022.

ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 7. ed. São Paulo: Bookman Editora LTDA, 2018.

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. Nova Iorque: Grune & Stratton, 1963.

BARBOSA, S. M.; SOUZA, N. S. Investigação Orientada por Argumentos no ensino de Química de Nível Médio: uma proposta em cinética. **Revista Química Nova na Escola**, v. 43, n. 1, p. 74-85, 2021.

BERNARDY, K.; PAZ, D. M. T. Importância do estágio supervisionado para a formação de professores. In: SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 17., 2012, Cruz Alta. **Anais...** Cruz Alta: UNICRUZ CENTRO GRÁFICO, 2012. Disponível em: <https://www.unicruz.edu.br/seminario/downloads/anais/ccs/importancia%20do%20estagio%20supervisionado%20para%20a%20formacao%20de%20professores.pdf>. Acesso em: janeiro 2023.

BIANCHI, A. C. M. *et al.* **Orientações para o Estágio em Licenciatura**. São Paulo: Editora Cengage, 2005.

BLOSSER, Patrícia E. **A Critical Review of the Role of the Laboratory in Science Teaching**. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education, 1980.

BRANDÃO, Z. **A dialética macro/micro na sociologia da educação**. Cadernos de Pesquisa. São Paulo, SP, n. 113, p. 153-165, jul. 2001.

BRUM, W. P.; SCHUHMACHER, E. Aprendizagem significativa: revisão teórica e apresentação de um instrumento para aplicação em sala de aula. **Revista Eletrônica de**

Ciências da Educação, Campo Largo, v. 14, n. 1, 2015.

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. 1-20.

CASTILHO, R. **A experimentação em sala de aula**. 2008. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_rosane_castilho.pdf>. Acesso em: abril 2023.

CHASSOT, A. Fazendo Educação em Ciências em um Curso de Pedagogia com Inclusão de Saberes Populares no Currículo. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 9-12, 2008.

DEWEY, J. **Os Pensadores**. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

EICHLER, M. L. **A construção de noções fundamentais à química**. 2007. Disponível em: <<http://www.eq.ufrgs.br/projetos.htm>>. Acesso em: novembro 2022.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Revista Química Nova na Escola**, n. 30, 2008.

FERNANDES, L. S.; SILVA, A. R. A. Tintura de Iodo como Potencial Reagente para a Experimentação no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 406-410, 2021.

FREIRE, P. **Professora sim, tia não**. 9. ed. São Paulo: Olho d'Água, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 33. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. **Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: Uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky**. Investigações em ensino de ciências, v. 10, n. 2, p. 227-254. 2005.

GIL, A. C. **Método e técnicas de pesquisa social**. São Paulo, SP: Atlas. 1999.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>>. Acesso em: dezembro 2022.

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

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. **Science Education**, n. 88, p. 28-54, 2003.

LIMA, J. F. L. A. Contextualização no ensino de Cinética Química. **Revista Química**

Nova na Escola, n. 11, 2000.

MARTORANO, S. A. A.; CARMO, M. P.; MARCONDES, M. E. R. A História da Ciência no ensino de Química: o ensino e aprendizagem do tema cinética química. **História da Ciência e Ensino: Construindo interfaces**, v. 9, p. 19-35, 2014.

MARTORANO, S. A. A. **As concepções de ciência dos livros didáticos de química, dirigidos ao ensino médio, no tratamento da cinética química no período de 1929 a 2004**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C.; MAINIER, F. B. Sistemas Experimentais para o Estudo da Corrosão em Metais. **Revista Química Nova na Escola**, v. 33, n. 1, 2011.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** 2012. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>>. Acesso em dez. 2022.

MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de Química: mudança conceitual e perfil epistemológico. **Química Nova**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 242-249, 1992.

NOVAES, F. J. M., *et al.* Atividades Experimentais Simples para o Entendimento de Conceitos de Cinética Enzimática: *Solanum tuberosum* – Uma Alternativa Versátil. **Revista Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p. 27-33, 2013.

PELIZZARI, A. *et al.* Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42. 2002.

PRSYBYCIEM, M. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Experimentação investigativa no ensino de Química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 3, p. 602-625, 2018.

RABER, D. A.; GRISA, A. M. C.; BOOTH-SCHMITZ, I. A. Aprendizagem significativa no ensino de ciências: uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa sobre energia e ligações químicas. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v. 7, n. 2, p. 64-85, 2017.

ROSITO, B. A. **O ensino de ciências e a experimentação**. In: Moraes, R. (org.). Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

SÁ, E. F., *et al.* As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 6., 2007. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBF, 2007.

SALESSE, L. Z.; BARICATTI, R. A. **O currículo escolar e a experimentação na busca de uma alfabetização científica no ensino da química de qualidade e com utilidade no ensino médio**. 2007. Disponível em:

<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/618-4.pdf>>. Acesso em: dezembro, 2022.

SAMPSON, V. *et al.* Writing to learn by learning to write during the school science laboratory: helping middle and high school students develop argumentative writing skills as they learn core ideas. **Science Education**, v. 97, n. 5, p. 643-670, 2013.

SANTOS, J. A. S.; LIMA, W. S., PORTO, J. F. B. A prática do estágio supervisionado no processo de formação, e o uso de recursos pedagógicos alternativos para o ensino de ciências. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2., 2015, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: EDITORA REALIZE, 2015. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/15289>>. Acesso em: janeiro 2023.

SCALABRIN, I. C., MOLINARI, A. M. C. **A importância da prática do estágio supervisionado nas licenciaturas.** 2013. Disponível em: <http://revistaunar.com.br/cientifica/documentos/vol7_n1_2013/3_a_importancia_da_pratica_estagio.pdf>. Acesso em: janeiro 2023.

SHILAND, T. W. Construtivismo: Implicações para o Trabalho de Laboratório. **Journal of Chemical Education**, v.1, n. 76, p. 107-109, 1999.

SILVA FILHO, O. L.; FERREIRA, M. Modelo teórico para levantamento e organização de subsunçoes no âmbito da Aprendizagem Significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, n. e20210339, 2022.

SILVA, R. M. *et al.* Conexões entre Cinética Química e Eletroquímica: A Experimentação na Perspectiva de Uma Aprendizagem Significativa. **Revista Química Nova na Escola**, v. 38, n. 3, p. 237-243, 2016.

SILVA, A. R.; PAIVA, M. A. V. Metodologia Investigativa no Ensino da Cinética química. **Revista Eletrônica DECT**, Vitória, v. 9, n. 1, p. 219-247, 2019.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A Experimentação no Ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Org.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens.** São Paulo: CAPES/UNIMEP, 2000. p. 120-153

SOUZA, F. L. *et al.* O papel da experimentação no ensino de Química. In: SOUZA, F. L. *et al.* (Org). **Atividades Experimentais Investigativas no ensino de Química** São Paulo: CETEC Capacitações, 2013. p. 11-27. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4919613/mod_resource/content/1/GEPEQ_atividades%20experimentais%20investigativas.pdf>. Acesso em: dezembro 2022.

SUART, R. C. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de Química em atividades experimentais investigativas.** 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, 2008.

TEIXEIRA, O. P. B. **Desenvolvimento do conceito de calor e temperatura: a mudança conceitual e o ensino construtivista**. 1992. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TEODORO, P. V. *et al.* Ensino Médio: Função Propedêutica ou de Formação para a vida? In: Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa, 4. 2015, Aracaju. **Atas CIAIQ 2015: Investigação Qualitativa em Educação, v. 2...** Aracaju: Ludomedia, 2015.

TEODORO, P. V. *et al.* Densidade: Uma Proposta de Aula Investigativa. **Revista Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 120-124, 2015.

TEÓFILO, R. F.; BRAATHEN, P. C.; RUBINGER, M. M. M. Reação Relógio Iodeto/Iodo com material alternativo de baixo custo e fácil aquisição. **Revista Química Nova na Escola**, n. 16, 2002.

THIOLLENT, M. **Metodologia de Pesquisa-ação**. São Paulo: Saraiva, 2009.

VENQUIARUTO, L. D, *et al.* Saberes Populares Fazendo-se Saberes Escolares: Um Estudo Envolvendo a Produção Artesanal do Pão. **Revista Química Nova na Escola**, v. 33, n. 3, 2011.

APÊNDICE 1



Estágio Supervisionado III

Jeffrey Costa dos Santos

Supervisor: Prof. Me. Marcelo Batista de Freitas

Orientador: Prof. Dr. Paulo Vitor Teodoro

Experimentação Investigativa: Relógio de Iodo

Estudante(s): _____

Objetivo

Investigar a interferência de uma solução na taxa de desenvolvimento de reações químicas.

Parte I: Problematização da aula:

“Ester e Marcos são estudantes do ensino médio da escola estadual e ambos participam de um Programa de Iniciação Científica Júnior, voltado para o ensino médio. Foi proposto, em sala de aula, que os/as estudantes fizessem um experimento em que pudessem discutir os fatores que alteram a taxa de desenvolvimento de reações químicas, como a influência de concentração e a influência da temperatura. Eles tiveram a mesma ideia de experimento: Relógio de Iodo. Ambos ficaram na expectativa de conseguirem realizar o experimento em um menor tempo. O experimento de Marcos demorou cerca de 1 min para apresentar uma mudança na coloração. Já de Ester, 45 segundos. Nesse caso, o experimento de Ester apresentou um tempo menor em relação ao de Marcos. Diante disso, Ester e Marcos se preocupavam em responder à seguinte-questão: por que o experimento de Marcos demorou mais tempo para acontecer a reação, do que o experimento de Ester? E se Marcos tivesse utilizado água com uma temperatura maior que o de Ester, ou utilizado meio comprimido efervescente de vitamina C, o que teria acontecido em relação ao experimento de Ester?”.

Quais hipóteses poderíamos ter para as questões levantadas por Ester e Marcos? anote-as e discutam em seu grupo.

Agora é com vocês!!! Vamos fazer os testes que Ester e Marcos desenvolveram para responder as suas inquietações?

Materiais

- Tintura de Iodo
- Amido
- Água
- Béqueres de 50mL
- Béqueres de 100mL
- Manta
- Espátulas
- Vitamina C em tablete
- Água oxigenada 10 volumes

Parte Experimental

Prepare 3 soluções:

1ª solução: Coloque 50mL de água quente em um béquer e dissolva um tablete de Vitamina C, equivalente 2g. Feito isso, coloque 2 colheres (sopa) dessa solução e coloque em outro béquer contendo 50mL de água quente.

2ª solução: Coloque 50mL de água quente com 10 gotas de tintura de iodo.

3ª solução: Coloque 25mL de água oxigenada 10 volumes com 2 colheres de amido em solução. Feito isso, observe a coloração de cada solução. Coloque em um béquer maior a solução de vitamina c com a solução de iodo. Observe a coloração. Após, adicione a solução de amido com água oxigenada. Cronometre o tempo que irá ocorrer a mudança de coloração.

Questões a serem analisadas

- 1- O que ocorreu no experimento de Marcos para ter demorado uns segundos a mais que o de Ester? Com base no seu conhecimento em concentração de reagentes, apresente abaixo uma hipótese que pode auxiliar em sua resposta.

-
-
-
- 2- E se fizéssemos o experimento com a Vitamina C triturada, teria alguma diferença no resultado apresentado? Teria alguma influência no tempo de reação?? Faça o teste com a outra metade da vitamina.
-
-
-
-

Referências:

ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 7. ed. São Paulo: Bookman Editora LTDA, 2018.

LIMA, J. F. L. A. Contextualização no ensino de Cinética Química. **Revista Química Nova na Escola**, n. 11, 2000.

MACHADO, A.H.; MORTIMER, E.F. **Química: ensino médio**. 3^aed. São Paulo: Scipione, 2016.

TEÓFILO, R. F.; BRAATHEN, P. C.; RUBINGER, M. M. M. Reação Relógio Iodeto/Iodo com material alternativo de baixo custo e fácil aquisição. **Revista Química Nova na Escola**, n. 16, 2002.