

campus Duque de Caxias

Licenciatura em Química

Danilo Minto dos Santos

**EXPERIMENTAÇÃO
PROBLEMATIZADORA NO
ENSINO DE QUÍMICA: UMA
PROPOSTA DE MATERIAL
DIDÁTICO PARA
PROFESSORES**

Duque de Caxias

2021

DANILO MINTO DOS SANTOS

EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA
PROPOSTA DE MATERIAL DIDÁTICO PARA PROFESSORES

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal do Rio de
Janeiro, como requisito para a obtenção do
grau de Licenciado em Química.

Orientadora: Prof. Dra. Ana Paula Sodré
da Silva Estevão.

Duque de Caxias

2021

CIP - Catalogação na Publicação

S237e Santos, Danilo Minto dos
Experimentação problematizadora no ensino de química : uma proposta de material didático para professores / Danilo Minto dos Santos - Duque de Caxias, RJ, 2021.
74 f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Ana Paula Sodré da Silva Estevão.
Trabalho de conclusão de curso (gradua o), Licenciatura em Química, Instituto Federal de Educa o, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Campus Duque de Caxias, 2021.

1. Química - Estudo e ensino. 2. Ensino de química - Experimenta o. 3. Química - Metodologia. I. Estevão, Ana Paula Sodré da Silva, **orient.** II. Instituto Federal de Educa o, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. III. Título

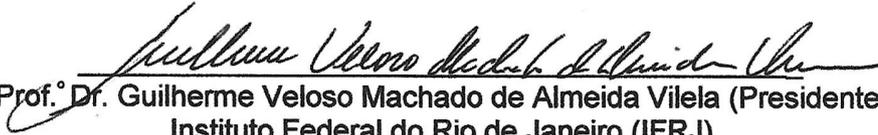
DANILO MINTO DOS SANTOS

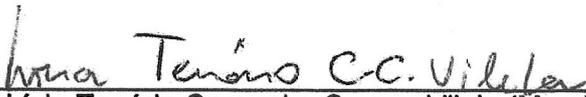
EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA
PROPOSTA DE MATERIAL DIDÁTICO PARA PROFESSORES

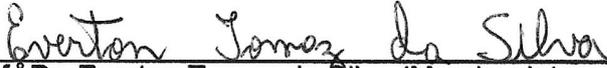
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal do Rio de
Janeiro, como requisito para a obtenção do
grau de Licenciado em Química.

Aprovado em 17/06/2021.

BANCA EXAMINADORA


Prof.º Dr. Guilherme Veloso Machado de Almeida Vilela (Presidente)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)


Prof.ª Dra. Livia Tenório Cerqueira Crespo Vilela (Membro interno)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)


Prof.º Dr. Everton Tomaz da Silva (Membro interno suplente)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)


Prof.ª Dra. Queli Aparecida Rodrigues de Almeida (Membro interno)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

Dedico este trabalho aos meus pais, Tânia Regina Minto e Nilton Pinto dos Santos, assim como, a minha irmã Deborah Minto dos Santos que sempre me apoiaram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família Tânia Regina Minto, Nilton Pinto dos Santos e Deborah Minto dos Santos por todo apoio e compreensão em todos os momentos.

A minha orientadora, professora Ana Paula Sodré da Silva Estevão pela dedicação e paciência para conclusão do meu trabalho, e por todos os ensinamentos em outras disciplinas.

Aos meus amigos de curso Ygor Ramos, Lucas Domingues, Bruno Marques, Izabella de Aquino, Paulo Roberto, Lorena Martinelli, Vitoria Muzy e Lucas Freitas que estiveram ao meu lado nos momentos de aprendizagem.

Aos professores participantes da pesquisa pela paciência e tempo dedicado na colaboração.

Você não pode esperar construir um mundo melhor sem melhorar os indivíduos. Para esse fim, cada um de nós deve trabalhar para o seu próprio aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, compartilhar uma responsabilidade geral por toda a humanidade.

Marie Curie

RESUMO

Para o ensino de Química as atividades experimentais são de grande importância como recurso didático para construir conceitos científicos, principalmente quando ao lado delas há a mediação do professor para desenvolver um espírito investigativo, pois assim promove o interesse e autonomia para os estudantes resolverem problemas diários. A experimentação problematizadora é uma metodologia ativa que busca garantir que os alunos tenham uma formação voltada para a cidadania, ao valorizar os conhecimentos prévios que possuem e confrontá-los com os conceitos científicos aceitos. O presente estudo teve por objetivo desenvolver um material didático, no formato de uma apostila, com experimentos problematizados voltados para professores. Trata-se de uma pesquisa qualitativa em que os resultados consideram os contextos socioculturais. O público alvo foram os professores de Química Geral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, *campus* Duque de Caxias. Para a coleta de dados foi utilizado um questionário on-line, desenvolvido pela plataforma do Google Formulários com perguntas abertas e fechadas. Os resultados apontam que os professores participantes da pesquisa consideram que a experimentação é uma importante estratégia de ensino de Química ao promover interesse e aprendizado nos estudantes. No entanto, os professores informaram que estão pouco preparados para abordar a experimentação problematizadora em suas aulas e que um material didático pode ser essencial para auxiliá-los. As respostas dos professores sobre como funciona a experimentação problematizadora apontam que a apostila foi capaz de contribuir para a formação continuada desses professores.

Palavras chaves: Experimentação problematizadora. Ensino de Química. Formação para cidadania.

ABSTRACT

For the teaching of chemistry, experimental activities are of great importance as a didactic resource to build scientific concepts, especially when beside them there is the mediation of the teacher to develop an investigative spirit, as this promotes interest and autonomy for students to solve daily problems. The problematizing experimentation is an active methodology that seeks to ensure that students have training geared towards citizenship, by valuing their previous knowledge and confronting it with accepted scientific concepts. The present study aimed to objective to develop didactic material, in the format of a booklet with problematized experiments for teachers. It is a qualitative research in which the results consider the sociocultural context. The target audience was the general chemistry teachers of Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, *campus* Duque de Caxias. For data collection, an on-line questionnaire was used, developed by the Google Forms platform with open and closed questions. The results show that teachers participating in the research consider the experimentation is an important chemistry teaching strategy to promote interest and learning in students. However, all teachers reported that they are not prepared to approach problematizing experimentation in their classes and that didactic material may be essential to assist them. The teacher's answers about how problematizing experimentation works indicate that the booklet was able to contribute to the continuing education of these teachers.

Keywords: Problem experimentation. Chemistry teaching. Citizenship training.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Titulação dos professores participantes da pesquisa.	40
Gráfico 2 - Presença das atividades experimentais nas aulas dos professores.....	41
Gráfico 3 - Classificação das aulas experimentais dos professores.....	42
Gráfico 4 - Presença de dificuldades na aplicação da metodologia pelos professores em suas escolas.....	42
Gráfico 5 - Importâncias das atividades experimentais no ensino de Química.	43
Gráfico 6 - Interesse dos alunos com as atividades experimentais.....	44
Gráfico 7 - Contato dos professores com a experimentação problematizadora.....	49
Gráfico 8 - Preparo dos professores para aplicar a experimentação problematizadora.	50
Gráfico 9 - Classificação da estrutura e layout da apostila.....	51
Gráfico 10 - Relevância dos experimentos propostos na apostila.....	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Objetivos das perguntas sobre a experimentação para os professores. .	33
Quadro 2 - Objetivos das perguntas sobre o conhecimento dos professores acerca da experimentação problematizadora.	34
Quadro 3 - Objetivos das perguntas sobre a apostila desenvolvida.....	34
Quadro 4 - Temas problematizados dos experimentos.	36
Quadro 5 - Questionamentos prévios dos experimentos.	37
Quadro 6 - Questionamentos após a realização dos experimentos.	38
Quadro 7 - Características que promovem interesse na experimentação.....	44
Quadro 8 - Entendimento dos professores com a experimentação problematizadora.	47
Quadro 9 - Questionamento sobre o que é importante na construção de um material destinado ao professor.	52
Quadro 10 - Contribuições que a apostila pode oferecer aos professores.....	54
Quadro 11 - Pontos positivos e negativos do material.	55

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 ENSINO DE QUÍMICA PARA QUE?	15
2.2 METODOLOGIA ATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA	20
2.2.1 Experimentação problematizadora	22
2.2.1.1 Breve Histórico da Experimentação	22
2.2.1.2 Experimentação no ensino de Química: alguns desafios.....	24
2.2.1.3 Experimentação problematizadora para uma aprendizagem mais significativa	26
3 DESENHO METODOLÓGICO	29
3.1 INTERLOCUÇÃO TEÓRICA	30
3.2 PÚBLICO-ALVO	31
3.3 TEMAS DOS EXPERIMENTOS PARA ADAPTAÇÃO	32
3.4 COLETA DE DADOS	32
3.5 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1 ELABORAÇÃO DA APOSTILA	36
4.2 ANÁLISE DA APOSTILA: O QUE DIZEM OS DOCENTES PARTICIPANTES DA PESQUISA	39
4.2.1 Utilização da experimentação pelos docentes	39
4.2.2 Diagnóstico do preparo dos professores em relação a experimentação problematizadora.....	46
4.2.3 Análise do material didático proposto.....	50
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS.....	60
APÊNDICES	64

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS DOCENTES	64
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	67
APÊNDICE C – APOSTILA DE EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA.....	68

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios o ser humano vem buscando formas de dar explicações ao mundo natural que o rodeia. Passou a ser atividade fundamental observar o universo e explorar suas potencialidades para garantir a sua ascensão e mudar o rumo em que os acontecimentos históricos vão se desenvolvendo (LUCA, 2007).

Tendo início na relação da natureza e do homem com o divino, a prática de investigação do mundo natural passou a ser influenciada pela observação empírica dos fenômenos e com uma lógica de hipóteses e verificação de consistência. Com isso, houve o surgimento da metodologia científica tornando essas investigações mais rigorosas e mais distantes do senso comum (GIORDAN, 1999).

Como resultado dessa constante busca para desvendar a natureza, a ciência Química foi capaz de ajudar a entender as substâncias, sua estrutura atômica e molecular, suas interações e transformações. E assim, a capacidade da humanidade de manipular os materiais através da química fez com que outros surgissem, e essa ciência ajudou no desenvolvimento de outras áreas do conhecimento, como a medicina e a engenharia, influenciando a vida de muitas pessoas (LUCA, 2007).

A Química, mesmo antes de ser reconhecida como uma ciência, veio tomando espaço na sociedade estando presente em quase tudo na vida das pessoas. Com isso, ao passar do tempo, houve a necessidade de inseri-la nas escolas para que houvesse uma melhor formação dos cidadãos, no que diz respeito aos aspectos científicos.

No entanto, ao longo dos anos, o ensino de Química no Brasil tem sido configurado por um currículo conteudista que enfatiza a memorização, afastando do cotidiano do aluno. E os professores que possuem diferentes métodos tradicionais de ensinar, influenciados pela visão de educação individual de cada um, reproduzem os currículos passando de maneira passiva enormes quantidades de informação, esperando que os alunos as memorizem e depois as devolvam da mesma forma em exercícios e provas (SCHNETZLER; ARAGÃO, 1995). Grando e Macedo (2017) afirmam que essa forma de ensinar ainda se apresenta em vigor, porém esses métodos tradicionais utilizados em várias gerações começaram a se tornar não efetivo aos alunos atuais, pois agora muita informação chega a esses alunos por meio de diferentes formas, com o auxílio da tecnologia.

Para mudar essa realidade, o ensino de Química deve ser voltado para a formação da cidadania, o aluno precisa se tornar capaz de tomar decisões conscientes de seus impactos ao se tornar ativo na sociedade, como consequência das informações Químicas fundamentais construídas na escola (SANTOS; SCHNETZLER, 1996). Assim, passa a desenvolver uma visão crítica do mundo que o cerca, analisando, compreendendo e utilizando o conhecimento no cotidiano.

Porém, a literatura relata que o professor geralmente não está preparado e motivado a atuar de forma contextualizada e interdisciplinar, por isso, acaba seguindo apenas o modelo tradicional de ensino, gerando nos alunos barreiras que o impossibilita a aprender e relacionar o conteúdo com o cotidiano (ROCHA; VASCONCELOS, 2016). Com isso, há o fortalecimento de (pré) conceitos arraigados no senso comum que os alunos apresentam na escola como se a Química fosse uma ciência apenas dos laboratórios e da indústria, não presente no seu fazer diário.

Ademais, além da metodologia comumente escolhida pelos professores, Mortimer, Machado e Romanelli (2000) observaram que os currículos tradicionais vêm historicamente distanciando a Química de suas origens científicas e do contexto social ou tecnológico, pois dão prioridade apenas a aspectos conceituais da Química na cultura escolar, dificultando a compreensão dos alunos com seus conteúdos.

Diante de diversas propostas que são estratégias para atingir o objetivo de preparar o indivíduo para a vida social enquanto cidadão, incluindo a formação ética e da autonomia intelectual com pensamento crítico, assim como defende a Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 9394 de 1996, elegemos a experimentação problematizadora neste trabalho como um recurso metodológico a ser utilizado no ensino de Química, visando aproximar o aluno dessa ciência

É comum nas falas dos professores de ciências que a experimentação possui a capacidade de provocar no aluno curiosidade para entender melhor os conceitos estudados. Os próprios alunos, após se envolverem com aulas experimentais, afirmam que a aula passa a ter uma característica mais lúdica e motivadora (GIORDAN, 1999). No entanto, esses resultados em muitos casos não são alcançados, considerando que parte dos professores trabalham a experimentação de maneira ilustrativa, apenas para surpreender e impressionar os alunos gerando uma aprendizagem nada consistente.

Pelo exposto, a motivação para a escrita dessa pesquisa consiste no fato de que a experimentação sempre me despertava um interesse maior pelas Ciências, não

somente pela Química. Isso se reproduziu bastante na minha ideia de como me preparar para ensinar Química futuramente e, dessa forma, sempre utilizei experimentos em trabalhos e aulas ministradas no Programa de Residência Pedagógica¹ que pude fazer parte.

Porém, foi possível perceber que a prática da experimentação com que estava acostumado era apenas aquela ilustrativa em que o professor apenas demonstra o fenômeno para os alunos, tendo o objetivo impressioná-los. Na formação recebida pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), pude ter contato com outras metodologias experimentais e a problematizadora foi a que mais tive afinidade.

Assim, a presente pesquisa visa compreender se o material didático elaborado, no formato de uma apostila, pode ser capaz de proporcionar a aplicação de experimentos problematizadores de maneira eficiente.

Pressupõe-se que ao conectar diferentes experimentos organizados, com orientações de como utilizá-los com a problematização, os professores estarão mais confiantes para aplicar essa metodologia em suas aulas.

Diante do contexto apresentado, o **objetivo geral** desse trabalho monográfico consiste em:

Elaborar uma apostila com experimentos problematizadores para utilização por professores de Química da educação básica, como proposta de diferenciar a forma como a experimentação é trabalhada nas escolas.

E os **objetivos específicos**:

Adaptar em uma apostila experimentos de Química para a proposta problematizadora;

Descrever o processo de elaboração de uma apostila;

Analisar a apostila junto a professores de Química Geral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro *campus* Duque de Caxias;

Para alcançar os objetivos propostos estruturamos esse trabalho monográfico da seguinte forma:

¹ É uma ação que faz parte da Política Nacional de Formação de Professores com o objetivo de permitir que a formação prática dos cursos de Licenciatura seja melhorada, incluindo os licenciandos no ambiente escolar.

Na Fundamentação teórica buscamos apresentar diálogos entre diversos autores, partindo de um tópico geral até chegar em um particular. Inicialmente discutimos a importância da formação do cidadão através da educação, incluindo o Ensino de Química. Dentre as diversas maneiras de contribuição para a formação do cidadão, abordamos a alfabetização científica, pois a química é uma ciência natural e está presente no cotidiano dos alunos. Como estratégia para os docentes conseguirem alfabetizar seus discentes, fazendo-os relacionar a Química com o cotidiano, as metodologias ativas foram consideradas, pois buscam dar maiores significados nos conteúdos trabalhados. Como metodologia ativa, discutimos especificamente a experimentação problematizadora.

No Desenho metodológico foi delineado o percurso necessário para alcançar os objetivos dessa pesquisa, bem como os instrumentos utilizados para coleta de dados.

Nos Resultados e discussão apresentamos como foi o processo de elaboração da apostila, descrevendo quais foram as ideias presentes em cada elemento do material. Também almejamos analisar de que maneira os professores utilizam a experimentação em suas práticas para depois diagnosticar o quanto conhecem sobre a experimentação problematizadora. Por fim, discutimos a análise realizada pelos docentes em relação ao material didático desenvolvido, com o propósito de aprimorá-lo.

Já nas Considerações finais dialogamos sobre as principais inferências feitas na discussão dos resultados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ENSINO DE QUÍMICA PARA QUE?

No Brasil, a educação deve ter como um de seus pilares o preparo dos indivíduos para o exercício da cidadania. A garantia desse objetivo é feita pela Constituição Federal que torna a educação direito de todos e dever do Estado e da família (BRASIL, 1988 Art. 205). Dessa forma, há uma necessidade de refletir sobre qual o papel da escola na vida das pessoas, em relação a formação do cidadão e ao desenvolvimento como sujeito para a vida social (SANTOS, 1992). Essa reflexão é de

extrema importância e deve ser feita por toda a população, incluindo o Estado, os professores, a escola e a família.

A literatura tem apresentado que ao longo dos anos as escolas têm buscado usar a Educação Básica apenas como uma etapa de preparo do aluno para acesso ao nível superior e para a formação profissionalizante. Isso é fruto da reprodução de um currículo conteudista, com o conhecimento engessado que só exercita a memorização (LUCA, 2007). Esse fato se reproduz de maneira tão eficaz que Souza (2017) afirma que a população já espera que a escola tenha esse objetivo. Contrapondo esse pensamento sobre a função da Educação Básica Lima (2013) aborda que o contexto do mundo globalizado está demandando cada vez mais pessoas capazes de lidar com assuntos complexos, necessitando de habilidades complexas como tomar decisões e se posicionar, ou seja, o mundo não aceita mais alunos que só saibam memorizar respostas prontas.

As pessoas não são mais cobradas apenas a saberem ler e escrever, ou terem conhecimentos básicos de ciências e humanidades, mas também precisam adquirir outras capacidades (SANTOS, 1992). Para Bittar (2007), a educação nas escolas precisa ir além da habilidade técnica, e necessita que as disciplinas conversem entre si. Essas habilidades são desenvolvidas em diversas disciplinas, incluindo a Química que será mais discutida adiante neste trabalho.

Esse pensamento entra em concordância com Zwetsch e Zwetsch (2015), uma vez que, segundo eles, é por meio da escola que os indivíduos se desenvolvem adquirindo habilidades que os tornam aptos para o mercado de trabalho e para a vida social, aperfeiçoando seus lados humano e profissional.

Vale ressaltar que as questões apresentadas não retiram da escola o papel de promover o acesso dos indivíduos à universidade e a inserção no mercado de trabalho. Porém, valores de dignidade, direitos e conceitos de igualdade precisam ser construídos com os alunos para que se formem sujeitos emancipados, ou seja, a educação também tem o objetivo de humanizar (BITTAR, 2007).

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira nº 9.394 (BRASIL, 1996), é no Ensino Médio que os conhecimentos já adquiridos em etapas anteriores, são aprimorados e aprofundados. Esse aprofundamento deve levar em conta a preparação para o mercado de trabalho e a cidadania do educando, não excluindo a possibilidade de flexibilização de novas condições futuras, deixando o aluno capaz de se aperfeiçoar. A mesma lei não exclui que é importante para o

educando a compreensão dos fundamentos científicos-tecnológicos, que é onde a química está inserida.

Portanto, o Ensino Médio tem como uma das suas finalidades contribuir para a formação do cidadão, pois é por meio dele que os alunos têm contato com conhecimentos básicos para se tornarem indivíduos mais ativos na sociedade, conseqüentemente a abordagem utilizada no ensino da Química não pode deixá-la isolada em relação às outras disciplinas, mas é necessário criar mecanismos que permitam diálogos entre disciplinas das diversas áreas do conhecimento e o cotidiano (SANTOS, 1992). Assim o conhecimento químico que o professor constrói com os alunos se torna mais completo, ao invés de apenas dar uma visão unilateral do mundo.

Contudo, antes de falar sobre o Ensino de Química para a formação do cidadão, é importante que se tenha a discussão sobre o que é ser um cidadão, e como esse conceito incide na educação.

Esse conceito teve origem a partir de Aristóteles na Grécia Antiga, em que é afirmado que o cidadão é aquele que possui capacidade de participar nas questões em que sua sociedade está inserida (SANTOS, 1992). O indivíduo deve ser capaz de conquistar essa participação de alguma forma, pois ela não é uma habilidade que já possuímos desde o nascimento, já que não pode ser concedida. Bittar (2007) defende que nenhuma pessoa nasce possuindo uma gama de conhecimento, e que qualquer conhecimento pode ser passado para qualquer um. Dessa forma, quando há alguma questão a ser resolvida na sociedade ou algum direito que precisa ser criado, as pessoas devem se organizar para se tornarem os agentes responsáveis por essas conquistas (COVRE, 2001).

Para que o indivíduo desperte seu interesse por querer participar ativamente na sociedade, ele deve estar em sintonia com a cultura ao seu redor para que possa se sentir pertencente ao grupo (SANTOS, 1992). Essa ideia é compartilhada por Covre (2001), que afirma que é necessário que as pessoas se juntem para construir esse direito, indispensável à vida, não apenas para atender o mínimo à sobrevivência, mas também para dar sentido à existência da humanidade. Por isso, é entendido que o indivíduo só consegue participar da comunidade em que está inserido, se o desenvolvimento dela atender aos seus interesses, que também possui relação com outros indivíduos.

Considerando que o cidadão precisa ser ativo na sociedade, e que já foi afirmado que a educação é uma forma de oferecer isso às pessoas, o ensino de

Química na educação básica também precisa estar alinhado a essas ideias. Para isso, a Química abordada nas escolas precisa contribuir com caminhos pelos quais o indivíduo possa utilizá-la de maneira reflexiva e eficaz.

Para promover sua sobrevivência em sociedade, um indivíduo utiliza todas as experiências adquiridas durante a vida, incluindo suas crenças pessoais. Para isso, um conhecimento mínimo de Química deve ser construído com os alunos para que possam ter informações fundamentais e a utilizem de forma crítica para participar ativamente da sociedade, através de tomadas de decisão mais conscientes de suas consequências sobre o mundo. O aluno só se torna capaz de aplicar esse conhecimento químico nas suas tomadas de decisão se o Ensino de Química que ele vivenciou, tiver sido trabalhado de forma que o faça associar o conteúdo com seu contexto social (SANTOS, 1992). Através desses pensamentos, é possível perceber que atualmente há a necessidade de substituir o modelo que visa a simples transmissão de conteúdo com memorização dos alunos, por um novo, que passe a utilizar a educação na sua concepção mais básica.

Seguindo esse mesmo caminho, Rosa e Schnetzler (1998) falam sobre estudar química para entender as transformações das substâncias que contribuem para o impacto causado pelas indústrias no meio ambiente, por conta do lixo gerado pelo alto consumo da atual sociedade. Quando o aluno conseguir pensar de maneira crítica sobre essas questões e utilizar o conhecimento químico para amenizar esses problemas, podemos dizer que ele está mais próximo de alcançar a sua cidadania através da química.

Sendo assim, considerando que a Química é uma ciência, a alfabetização científica pode ser considerada uma estratégia para fazer com que os alunos utilizem o conhecimento em química adquirido na sala de aula, de maneira que suas ações e escolhas em sociedade sejam o mais consciente possível. De acordo com Chassot (2003), a ciência é uma forma como os humanos conseguiram escrever o mundo natural em forma de linguagem, e ser alfabetizado cientificamente é saber ler a natureza da maneira que ela é. Só quando conseguimos decifrar esse idioma, que é a ciência, poderemos construir um mundo melhor a partir das necessidades que ele apresenta.

Vale ressaltar que nas pesquisas em Educação também se utiliza o termo letramento científico. O conceito de letramento científico é visto por alguns autores, como uma forma mais sofisticada da alfabetização científica. Em contrapartida, outros

não fazem distinção entre esses dois conceitos. A definição apresentada por Santos (2007, p. 479) diz que ao empregar o termo letramento “busca-se enfatizar a função social da educação científica”. Neste trabalho os dois conceitos serão tratados como sinônimos.

A alfabetização científica deve ser levada a sério e garantida sua relevância para popularizar a ciência em todos os meios, principalmente naqueles em que o acesso à informação é mais prejudicado, pois ela é tão importante e indispensável quanto a leitura e a escrita (TEIXEIRA, 2013). Devemos partir da noção de que a maior parte das pessoas que já foram formadas nas escolas não possuem as habilidades mínimas de compreender conceitos relacionados à ciência e a tecnologia, fazendo com que a democratização dessas áreas seja algo que não pode faltar (AULER; DELIZOICOV, 2001). Então, podemos supor que de nada serve ensinar ciências nas escolas se poucos puderem compreendê-la, pois isso acaba limitando a participação da sociedade como um todo em decisões importantes.

Como afirma Santos (2007), o letramento científico não se limita em fazer com que as pessoas apenas enxerguem os conceitos básicos sendo aplicados no dia a dia, mas que quando se depararem com algum problema importante que abrange o interesse público, saibam aplicar esses conceitos de forma que o problema seja resolvido através de suas decisões. Ainda em Santos (2007), os benefícios que a prática do letramento traz seria fazer as pessoas conseguirem refletir também sobre o que consomem, em como foram produzidos e que tipo de mão de obra foi utilizada, como também qual complicação que o destino do produto trará e quais custos foram necessários.

Isso seria uma forma de solucionar parte do problema que Auler e Delizoicov (2001) apontam, quando afirmam que a ciência e a tecnologia são vistas como criações humanas perfeitas para resolver todos os problemas que a humanidade enfrenta hoje e enfrentará em algum momento futuro. Se as pessoas aprenderem a refletir sobre aquilo que interagem no mundo, principalmente as que são produto da ciência e da tecnologia, elas passarão aos poucos a tornar o mundo melhor, visto que os autores defendem que a ciência não é neutra.

A alfabetização científica se torna muito necessária de ser aplicada na prática dos docentes neste atual tempo em que vivemos. Chassot (2003) discute que a globalização se faz muito presente no interior das escolas, já que o mundo exterior cada vez mais está sendo inserido no espaço escolar e os alunos levam muita

informação para dentro da sala de aula, o que acaba influenciando como o professor consegue conduzir aquela turma.

Entretanto, apesar da gama de informações que os alunos podem levar para o ambiente escolar, a mediação do professor se faz necessária, já que podem não ser muito bem fundamentadas e conter erros conceituais. E é aí que o professor precisa estar mais preparado para conseguir lidar com esses conceitos distorcidos. Como afirmam Diesel, Baldez e Martins (2017), é necessário que um perfil diferenciado de docente surja para lidar com as rápidas mudanças na sociedade. Para isso, surge a necessidade de repensar a formação do docente, que o prepare para se adequar a qualquer situação que os alunos levem às suas aulas, ao valorizar os saberes já construídos de cada indivíduo, com base em uma postura reflexiva, investigativa e crítica.

2.2 METODOLOGIA ATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA

Pensando na formação dos alunos para que possam exercer sua cidadania, há uma grande preocupação por parte dos teóricos da educação em Química para o desenvolvimento de novas metodologias de ensino (ALIANE; COSTA, 2013), uma vez que a escola está com dificuldade de encontrar uma solução favorável, que garanta que os alunos tenham uma educação básica de qualidade a partir do conteúdo ensinado (MORAN, 2015).

Diante desta preocupação, tem-se discutido outras formas de ensinar e aprender juntamente com os alunos. Desde que o século teve início, os pesquisadores da área da educação em Química tentam inovar propondo novas metodologias que tentam ir além da prática tradicional e técnica visando sempre a formação cidadã (GEMIGNANI, 2012). Então, para que novas metodologias sejam adotadas, surge uma grande necessidade de rever a forma como os professores são formados. É preciso valorizar, na formação inicial, que os docentes possuam saberes variados, para que sejam mais flexíveis e críticos (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Ademais, Santos e Soares (2011) discutem que os alunos estão se tornando menos interessados em estudar e não estão respeitando a autoridade do professor como aquele que possui conhecimentos sólidos, resultado de uma longa formação acadêmica. Então a tentativa de transmissão de conhecimento não está sendo capaz

de sustentar o atual contexto da educação. Essa visão é sustentada por Moran (2015, p. 17) que diz “as crianças não aceitam um modelo vertical, autoritário e uniforme de aprender”.

Os alunos precisam que alguém os provoque para que as aulas sigam um rumo diferente, onde eles sejam os protagonistas do processo de aprendizagem. Para isso, o professor mediador deve investir em metodologias mais complexas que fomentem a pro atividade dos alunos e conseqüentemente, a tomada de decisão. É necessário que se coloque à disposição deles algumas situações problematizadoras que provoquem iniciativas criativas. No entanto, não pode deixar de lado que essas abordagens devem ser motivadas de maneira íntima com os alunos e, que tenham relações com suas motivações (MORAN, 2017). Pensando assim, o professor não pode ficar esperando que os alunos provoquem a mudança dentro de sala de aula, mas eles devem buscar estratégias para isso.

Uma tendência que tem se mostrado com muito potencial atualmente para o Ensino de Química refere-se ao uso de metodologias ativas. Essa nova forma de ensinar investe no protagonismo do aluno e possui elementos que ajudam a alcançar bons resultados na aprendizagem, como um exemplo: a inserção de desafios, atividades e jogos que não possuem apenas o objetivo de ser lúdico, mas que promovem o desenvolvimento de competências para avançar. Quando o aluno avança ele é recompensado, sempre levando em conta que as necessidades pessoais de cada um influenciam no aprendizado individual e do grupo (MORAN, 2015).

Quando as metodologias ativas são inseridas na prática do professor, ele passa a ter um papel mais voltado para a orientação. Assim, o docente processa a informação que leva para a sala, ou até mesmo aquela que o aluno traz de fora, tornando-a mais relevante (MORAN, 2015). Isso demonstra um diferencial em relação aos professores mais tradicionais, que na maior parte do tempo fazem o papel de transmissor de conhecimento.

Na metodologia ativa quando as aulas estão sendo pensadas pelo professor, elas devem ser feitas com a intenção de ensinar voltada ao íntimo do aluno, porque ele é que participará do processo (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017). Então, o professor deve se colocar à disposição para acolher o sujeito que o aluno é, garantindo que ele tenha autonomia em seu aprendizado (BERBEL, 2011).

Um grande diferencial que promove estas questões discutidas, consiste no fato de que a utilização de metodologias ativas faz com que os alunos levem novas

informações para as aulas, que complementam e enriquecem as do professor. Essa dinâmica desperta o interesse dos indivíduos, pois eles passam a se sentir valorizados e com um sentimento de pertencimento (BERBEL, 2011). Dessa forma, é possível que nas aulas o papel do aluno deixe de ser puramente passivo, já que ele irá nortear o rumo das atividades e será protagonista na construção do próprio conhecimento.

Na literatura existe uma gama de metodologias ativas que já vêm sendo utilizada por professores, em diversos níveis de ensino. Neste trabalho de conclusão de curso, investiu-se na experimentação problematizadora, como uma proposta de metodologia ativa a ser utilizada no ensino de Química.

2.2.1 EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA

2.2.1.1 Breve Histórico da Experimentação

Dentre as diversas metodologias propostas na contemporaneidade, neste trabalho, elegemos uma metodologia que tem como objetivo abordar práticas experimentais de forma mais crítica e investigativa: a experimentação problematizadora. Antes de entrar nessa metodologia, julgamos importante realizar um breve histórico de como se deu a inserção da experimentação no Ensino de Química no Brasil.

Não é tão recente a ideia de que a experiência é um fator importante para que se construa o conhecimento. Giordan (1999) afirma que Aristóteles, há mais de dois milênios, viu na experiência a possibilidade de se conhecer sobre algum assunto ou fenômeno partindo de um acontecimento particular para entender o geral.

Ao passar dos anos esse pensamento influenciou o modo como os cientistas começaram a praticar a ciência, porém alguns aprimoramentos foram feitos, já que com Aristóteles era dada mais importância aos sentidos na abordagem do fenômeno. Entrando no século XVII, em que para se consolidar uma nova explicação do mundo físico, era necessário que se elaborasse uma série de situações empíricas agarradas em hipóteses e verificações (GIORDAN, 1999). Ainda segundo Giordan (1999) nesse momento a forma predominante de explicar a natureza havia sido substituída, pois era fundamentada na relação do homem com o divino. Através disso foram surgindo os cientistas que ficaram conhecidos como positivistas.

As ideias positivistas moldaram o modo de fazer ciência por muitos anos, como também as práticas pedagógicas no Ensino de Ciências, por conta do método científico², que era considerado como de extremo valor para formação científica do aluno. O pensamento lógico-positivista foi muito valorizado e durou até o final da década de 1960, como o principal objetivo da experimentação no Ensino de Ciências, incluindo o ensino de Química. Sendo veículo para legitimar o conhecimento científico porque os dados extraídos dos experimentos seriam inquestionáveis para entender os fenômenos (GIORDAN, 1999).

Essa concepção marcou a ciência no Brasil em uma época que o pesquisador deveria fazer investigações cuidadosas e neutras. Como resultado, esperava-se que assim haveria apenas contribuições positivas para a população, se ignorassem as questões sociais (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Os autores ainda afirmam que nessa mesma época chegou no Brasil as teorias cognitivistas que pressupõem o desenvolvimento do homem através do mundo que o cerca, gerando estímulos e respostas. Porém, somente na década de 1980 que essa nova forma de compreender o aprendizado passou a ser consolidada. Nesse período, os estudantes deveriam realizar experiências para aprender de modo significativo.

Estudos sobre a importância da educação científica estavam sendo feitos no século XX, a partir da década de 1950. Nessa época, houve um movimento cientificista, onde o conhecimento científico passou a ser considerado superior em importância se comparado às outras áreas do conhecimento (SANTOS, 2007). Nesse mesmo período, estava acontecendo um evento que ficou conhecido na história como a Guerra Fria, e países como Estados Unidos e Inglaterra, em uma tentativa de superar a União Soviética que fez o lançamento do satélite Sputnik, passou a buscar formar “jovens cientistas” através da valorização de atividades experimentais (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; KRASILCHIK, 2000).

O Brasil tentou seguir o mesmo caminho que esses países na década de 1960, buscando focar nos estudantes que ingressavam na universidade para se tornar cientistas. Para isso, vários pesquisadores renomados passaram a adaptar os projetos produzidos pelos Estados Unidos e Inglaterra. O que aconteceu foi que essa estratégia não deu certo, pois os materiais apresentavam diversos problemas que provocaram resistência nos professores (NASCIMENTO; FERNANDES;

² São determinações que devem ser seguidas para se realizar uma investigação científica, com o objetivo de gerar um novo conhecimento, além de corrigir conhecimentos pré-existentes.

MENDONÇA, 2010). De acordo com os autores, em meados dessa mesma década passaram a substituir as aulas mais expositivas, pelos experimentos em laboratório. Na época, acreditava-se que essa estratégia proporcionaria uma formação de qualidade. Porém, havia ali uma predominante valorização nos produtos da ciência, mantendo a visão que a sociedade tinha sobre ela, como sendo pura e neutra, e que as teorias originavam da experimentação, visão essa que durou até a década de 1970.

Ao entrar na década de 1980, houve no país, uma grande mudança no sistema político com a redemocratização. Dessa forma, o Ensino de Ciências estava se tornando mais atento com as questões sociais e ambientais, em oposição à antiga ideia de que as ideologias e crenças dos cientistas não influenciavam nos resultados (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Em conjunto com essas mudanças, Krasilchik (2000) aponta que o ensino público começou a atingir uma maior parcela da sociedade, perdendo força a intenção de formar cientistas, mas sim assegurar que fossem formados cidadãos com aptidões de participar do processo de redemocratização.

A partir da década de 1990, houve a presença da preocupação com os problemas ambientais. Então, na experimentação voltada para o ensino passou a abordar temas como a produção, tratamento e a disposição final dos resíduos químicos. Essa situação se observa na maior presença de publicações relacionadas a área (SILVA; MACHADO, 2008).

2.2.1.2 Experimentação no ensino de Química: alguns desafios

O longo processo de construção histórica do Ensino de Ciências no Brasil influenciou a forma como os professores ensinam a Química. Isso se reflete na prática da experimentação utilizada nas salas de aula, como consequência da vivência experimental que os professores agregaram em sua formação inicial.

Muito se critica quando as metodologias utilizadas por professores de química fazem com que os alunos fiquem na posição passiva no que se refere ao aprendizado. E geralmente, essas metodologias abordam conteúdos que em momento algum estão em sintonia com o que os estudantes possuem como conhecimento prévio. O mesmo ocorre na experimentação, sobretudo, quando o aluno segue um roteiro que dita o

passo a passo sem haver questionamentos, o resultado da aprendizagem não será significativo (GUIMARÃES, 2009).

Então, acredita-se que quando a experimentação é utilizada como um recurso didático para o aluno obter resultados que o professor já espera e não existe nenhum problema a ser resolvido, acaba não permitindo que o estudante seja estimulado a criar hipóteses que possam ser testadas. Como consequência, a visão da ciência positivista é promovida nos aprendizes (GIORGAN, 1999).

Os autores complementam que os experimentos sempre vão estar entrelaçados a alguma teoria, pois quando uma pessoa observa algum fenômeno ela tira algumas conclusões que estão de acordo com conhecimentos prévios, não havendo assim um “vácuo teórico”. Guimarães (2009) concorda afirmando que quando ensinamos ciência, devemos deixar claro que toda observação se baseia em um corpo de conceitos.

Outra questão que os autores Galiazzi e Gonçalves (2004) defendem que deve ser problematizada, é a noção por parte de alunos e professores de que a experimentação serve como forma de motivar o aprendizado. Eles acreditam que a experimentação pode sim ser utilizada com esse objetivo, no entanto deve-se tomar cuidado quando a atividade prática for utilizada apenas com propósito de prender a atenção do aluno, ou seja, o experimento realizado deve ter como objetivo a construção de conceitos relevantes para o indivíduo ao invés de ser apenas um “show”.

Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008) complementam esse diálogo, afirmando que ao planejar uma atividade prática, deve-se levar em consideração que o aluno precisa ser instigado a, na mesma intensidade, agir e refletir sobre o experimento e assim aproximar a motivação da aprendizagem.

Um fator que leva as aulas experimentais não atenderem uma qualidade satisfatória e não ajuda os docentes no aperfeiçoamento dos experimentos é discutido por Silva *et al.* (2011). Segundo eles, muitas escolas não possuem laboratórios e as instituições que têm não garantem a adequação dos materiais necessários. Então muitas aulas práticas acabam sendo realizadas nas próprias salas de aula, que não são projetadas para atender essa estratégia de ensino.

Outra questão, que muitos professores defendem como barreira para a realização de aulas práticas, consiste no argumento de que não podem utilizar certos materiais por serem caros ou perigosos. Porém, segundo Silva *et al.* (2017) uma aula

experimental pode ser adaptada para utilização de materiais de baixo custo e fácil acesso por qualquer indivíduo, sendo importante a discussão e análise para interpretar os fenômenos e a discussão das informações.

A falta de formação voltada para a utilização da experimentação em salas de aula, também pode fazer com que os professores de Química não consigam bons resultados na construção dos conhecimentos de seus alunos. De acordo com Maldaner (1999) muitos docentes que atuam na formação de professores nos cursos de licenciatura em Química, não são professores formados por essa modalidade de ensino. Em muitos casos são profissionais que se interessam pela ciência Química e por não encontrarem instituições para exercer essa profissão, acabam se inserindo nas universidades. Esses professores acabam influenciando nos discentes das licenciaturas, uma visão pouco problematizada acerca da experimentação.

Ainda segundo o autor, o contexto educacional precisa que professores diferenciados sejam formados, pois há um rápido avanço na sociedade organizada. Para isso, os professores devem sempre buscar uma constante atualização de seus conhecimentos ao introduzir outras metodologias em suas estratégias de ensino. Então, a formação continuada de professores se torna importante para que eles tenham contato com outras formas de utilizar a experimentação na Química, que não valorize somente a mera exposição de fenômenos.

2.2.1.3 Experimentação problematizadora para uma aprendizagem mais significativa

No Ensino de Ciências existem dois tipos de experimentação que são predominantes: a ilustrativa e a investigativa (GIORDAN, 1999; FRANCISCO JÚNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008). Na primeira, a experimentação é trabalhada de forma demonstrativa sem que o professor crie mecanismos para o aluno participar de maneira ativa, ou seja, ele não é problematizado e nem discutido. Já no segundo, o experimento necessita ser trabalhado de maneira mais complexa, indo além da simples demonstração do fenômeno para confirmar alguma teoria. O experimento nesse caso é utilizado para que o aluno crie suas próprias explicações, a partir de suas experiências de vida. Essas explicações, posteriormente, vão ser confrontadas com os conceitos mais aceitos cientificamente. Então, é possível perceber que a

primeira metodologia é utilizada após os conceitos estudados, já na segunda a experimentação é feita antes dos conceitos (FRANCISCO JÚNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

De acordo com Giordan (1999), a experimentação é vista, por pesquisadores e professores, como uma forma de auxiliar as relações de ensino e aprendizagem, pois promove a consolidação do conhecimento, bem como permite o desenvolvimento cognitivo do estudante.

Para Guimarães (2009), a contextualização e o espírito investigativo podem ser estimulados através do uso da experimentação, quando ela é utilizada de maneira estratégica para criar problemas reais.

Esses problemas acabam tornando a compreensão do conteúdo mais significativa, quando Sato e Magalhães Júnior (2006, p.38) afirmam que nas aulas experimentais os alunos tomam contato com equipamentos que os permitem “encontrar ou não soluções, investigando, elaborando hipóteses, interpretando dados, até que seja possível uma conclusão a respeito do tema proposto”. Vale ressaltar que não necessariamente o contato com equipamentos precisa ser em um laboratório equipado, podem ser com equipamentos de baixo custo.

Para Carvalho *et al.* (1999 *apud* SATO E MAGALHÃES 2006), conseguir fazer com que o aluno participe de seu processo de aprendizagem, saindo de uma postura passiva e agindo reflexivamente sobre os conceitos estudados, ao buscar as relações do objeto de estudo com acontecimentos e suas causas no resultado, é uma consequência de utilizar um experimento como ponto de partida da aula. Nessa linha, Suart e Marcondes (2008) afirmam que o professor precisa entrar no papel de mediador entre os novos conceitos e os que os alunos já trazem consigo, para que eles se tornem ativos na construção do próprio conhecimento. Isso significa que a metodologia sozinha não é capaz de dar conta do aprendizado do aluno, ela é dependente da postura do professor.

O professor deve sempre deixar claro que, ao ensinar ciências a partir de experimentos, como afirmam Galiazzi e Gonçalves (2004), os alunos devem aprender a observar o que está acontecendo no fenômeno, pois toda observação está ligada a um corpo teórico.

Uma abordagem que possui grande potencial para abranger essas características, refere-se àquela que utiliza a problematização do conhecimento e de situações reais que os alunos possam vivenciar. A proposta em diante é fazer uma

discussão sobre esse tipo de experimentação, conhecida como experimentação problematizadora.

Paulo Freire (1987) discute o conceito de “educação bancária” como sendo a prática do professor que considera que seus alunos são recipientes vazios, prontos para receber algo que os preencha. Essa visão considera como o melhor educador, aquele que mais preenche e como o melhor educando, aquele que é mais preenchido. Temos como problematização na educação a concepção feita por Paulo Freire (1987), que afirma ela sendo uma forma de ir contra a “educação bancária” ao negar apenas depositar, narrar, ou transmitir conhecimentos e valores aos alunos.

Aplicar essas ideias de Freire para a educação formal é uma proposta difícil de ser feita, uma vez que o educador elaborou toda a sua teoria a partir da educação informal (FRANCISCO JÚNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008). Entretanto segundo os autores citados anteriormente, Delizoicov (1983; 1991; 2005) inspirado nas ideias de Freire, no que se refere a problematização, propôs três momentos pedagógicos, a saber: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Para Delizoicov (2005) a problematização deve vir antes da construção do conhecimento, pois é a partir de um problema e a busca por sua solução que aprendemos novos conceitos. Para o autor, a problematização deve ser dividida em dois pontos: I) Introdução de um problema para ser solucionado, que deve ser adequado para gerar no aluno uma necessidade de achar sua solução, ou seja, o problema não deve ser dado após a apresentação dos conceitos. II) Aproveitar os conhecimentos prévios dos alunos para que por meio deles uma discussão possa ser feita, para encontrar possíveis falhas e serem resolvidas através do conhecimento científico.

Esses três momentos devem levar em consideração o que Freire (1987) chama de inconclusão do homem, como seres inacabados imersos em um mundo também inacabado. Esse pensamento indica que cada um possui um conhecimento próprio, construído ao longo de sua vida, e que deve ser superado para algo melhor.

Essa afirmação de que o conhecimento se constrói a partir de problemas vai ao encontro com o primeiro momento pedagógico proposto por Delizoicov (2005). Nesse momento, é onde deve-se introduzir situações reais que os alunos estão habituados, sem deixar que o tema da aula fique de fora dessas situações. A partir daí as explicações que os alunos tentam fornecer devem ser problematizadas,

colocando questões para discussão. O professor apenas toma a função de questionar, e instigar os alunos a discutir, sem dar explicações prontas.

Ao entrar no segundo momento pedagógico, Delizoicov (2005) diz que o professor deve selecionar quais são os conhecimentos que melhor se adequam aos temas estudados e aos problemas criados, para então os alunos poderem estudá-los de maneira sistemática. Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008, p.35) completam que nesse momento podem ser desenvolvidas diversas atividades para auxiliar os estudos, como "Problemas de lápis e papel, questionários semiabertos, vídeos, atividades de modelização, entre outros."

No terceiro momento pedagógico, conhecido como aplicação do conhecimento, os alunos são estimulados a demonstrar o conhecimento que adquiriram para resolver os problemas iniciais, mas não se limitando a eles, podem também envolver questões que estão ligadas aos conceitos estudados. O objetivo desse momento consiste em fazer com que os estudantes tenham a capacidade de utilizar conhecimento no seu dia a dia (DELIZOICOV, 2005).

Nesse trabalho a experimentação problematizadora é o foco de estudo, tendo como base o trabalho de Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008), uma vez que nessa metodologia pode ser aplicado apenas um dos momentos pedagógicos. Como o objetivo dessa pesquisa é formular uma apostila de experimentos problematizados, fica a cargo do professor que for utilizá-la quantos momentos serão aplicados em sua aula. Porém, a estrutura da apostila já garante o primeiro momento pedagógico sendo presente nos roteiros dos experimentos, desde que seja empregada anteriormente a introdução do conteúdo. Quando empregada anteriormente à discussão, os alunos devem ser orientados a fazer o maior número de anotações possíveis, com base no que estão observando no fenômeno ocorrido no experimento.

3 DESENHO METODOLÓGICO

O presente estudo trata-se de uma pesquisa com características de natureza qualitativa que segundo Mól (2017), se adequa às pesquisas na área de Ensino de Química, pois nessa área não se trabalha com substâncias, mas sim com pessoas. O que pode de várias maneiras obter resultados um pouco distintos, já que se deve levar em consideração o contexto e o momento em que se está pesquisando. De acordo com Gerhardt e Silveira (2009), esses contextos não podem ser tratados como

números para serem quantificados, mas busca-se aprofundar em como funciona a dinâmica das relações sociais.

Para Mól (2017), há a possibilidade de que em uma pesquisa qualitativa exista um pouco da pesquisa quantitativa, pois as duas podem se complementar para gerar um resultado mais completo sobre o assunto. Sendo que, se houver a predominância de um deles, a pesquisa será definida como aquela que fez maior presença.

A pesquisa qualitativa considera que a ciência possui seus resultados gerados a partir do contexto sociocultural. As interações sociais se tornam importantes para que a ciência evolua, e essas interações acabam moldando esse contexto (MÓL, 2017). Assim, na abordagem qualitativa os significados dos fenômenos são analisados a partir daqueles que o vivenciam, considerando espaço e tempo. Nela há a possibilidade de que resultados diferentes possam ser gerados, levando em conta as diferentes culturas daqueles que fazem parte da pesquisa.

Temos aqui como objetivo formular um material didático, no formato de uma apostila, contendo experimentos problematizadores que auxiliem professores de Química nas suas aulas.

Para alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa, foi realizado o seguinte percurso metodológico:

- Levantamento bibliográfico em diversos tipos de publicações, como artigos de revistas, dissertações e livros, para realização da interlocução contida na fundamentação teórica;
- Escolha do público-alvo;
- Separação dos temas dos experimentos e suas adaptações para a proposta problematizadora;
- Formulação da estrutura da apostila de experimentos;
- Envio da apostila para o público-alvo e aplicação do instrumento de coleta de dados (questionário com questões abertas e fechadas);
- Análise e interpretação para discussão dos resultados dos questionários, fazendo diálogo com a fundamentação teórica abordada.

3.1 INTERLOCUÇÃO TEÓRICA

Para realizar uma melhor discussão sobre os temas que dão base ao trabalho e justificam a metodologia da experimentação problematizadora, buscou-se, através

de uma revisão bibliográfica, contribuições de alguns autores: Santos (1992), Lima (2013), Bittar (2007), Zwetsch e Zwetsch (2015), Covre (2011) que possibilitaram discussão sobre a importância da educação para a formação do cidadão, incluindo o Ensino de Química.

Para auxiliar no diálogo sobre a formação do cidadão, buscou-se autores como Chassot (2003), Santos (2007), Teixeira (2013), Auler e Delizoicov (2001) para discutir sobre a importância da alfabetização científica na prática dos professores de ciências.

Em seguida, elegeu-se uma forma de contribuir para a alfabetização científica dos alunos, para isso utilizamos os trabalhos dos autores Aline e Costa (2013), Moran (2015; 2017), Gemignani (2012), Diesel, Baldez e Martins (2017), Berbel (2011) que defendem as metodologias ativas como forma de aprimorar a educação.

Dando sequência, a metodologia ativa escolhida para a pesquisa foi a experimentação problematizadora. Inicialmente os autores Giordan (1999), Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010), Santos (2007), Galiazzi e Gonçalves (2004), Krasilchik (2000) foram escolhidos para abordar um resumo sobre a história do ensino de ciências dando enfoque na experimentação.

Entrando na experimentação, os autores Guimarães (2009), Galiazzi e Gonçalves (2004), Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008) relatam alguns dos problemas envolvidos no uso da experimentação por professores de química.

Por fim, os autores Giordan (1999), Guimarães (2009), Sato e Magalhães Júnior (2006), Carvalho *et al.* (1999), Suart e Marcondes (2008), Galiazzi e Gonçalves (2004), Paulo Freire (1987), Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008), Delizoicov (2005) foram utilizados como base do uso da experimentação problematizadora para uma aprendizagem mais significativa.

De acordo com Gerhardt e Silveira (2009), fazer o levantamento bibliográfico ajuda a discutir de maneira resumida as contribuições já feitas por outros autores que falaram sobre o tema em estudo. Também é importante para que se tenha conhecimentos sobre assuntos que podem ter relações com a pesquisa.

3.2 PÚBLICO-ALVO

Levando em conta o objetivo do trabalho que se refere a formulação da apostila de experimentos problematizadores, o público-alvo selecionado foram professores de Química que atuam no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de

Janeiro *campus* Duque de Caxias. O motivo da escolha deve-se ao fato de que boa parte desses professores utilizam a experimentação em suas aulas e nem sempre há à sua disposição materiais que auxiliem na abordagem de metodologias ativas.

A instituição escolhida foi criada em 2008 a partir da Lei 11.892 que criou os Institutos Federais e está localizada na cidade de Duque de Caxias. O público atendido são alunos dos cursos de graduação Licenciatura em Química, Técnico integrado ao ensino médio de Química, Petróleo e gás, Plásticos e Educação de Jovens e Adultos, além de outros cursos concomitante/subsequente. Na estrutura da instituição há a presença de laboratórios de química, biologia e física contando com profissionais altamente qualificados.

Ademais, a proposta contida na apostila pode ser socializada com outros professores de Química da Educação Básica.

Inicialmente o público-alvo escolhido era os professores de Química das redes estadual e federal. A apostila foi produzida para atender a todos, porém por conta da atual situação de pandemia do Coronavírus, um número reduzido de professores pôde participar da pesquisa. Dentre os 12 professores selecionados, apenas 4 pertencentes ao Instituto Federal responderam. Por conta disso, o trabalho precisou sofrer adaptações no que se refere ao público alvo.

O autor Gomes (2014) afirma que ao decorrer de uma pesquisa qualitativa, é possível que algumas alterações possam ocorrer, pois a realidade em que a pesquisa se encontra pode entrar em conflito com os planejamentos prévios do pesquisador.

3.3 TEMAS DOS EXPERIMENTOS PARA ADAPTAÇÃO

Os temas foram escolhidos a partir de experimentos já utilizados em minha trajetória acadêmica no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro *campus* Duque de Caxias e no Programa de Residência Pedagógica. Durante essas etapas da minha formação, os experimentos foram realizados de maneira demonstrativa, por isso foram adaptados para a metodologia da experimentação problematizadora com a ajuda dos autores citados na fundamentação teórica.

3.4 COLETA DE DADOS

Para a coleta dos dados, inicialmente foi elaborado um questionário com perguntas abertas e fechadas. Esse questionário, desenvolvido por meio do Google Formulários³, foi enviado por endereço de e-mail aos professores juntamente com a apostila de experimentos.

No início do questionário, havia questões com o objetivo de diagnosticar como os professores executam suas aulas experimentais em sala de aula e quais metodologias eles utilizam. Também havia perguntas sobre o conhecimento que esses professores têm sobre a experimentação problematizadora e seu preparo para utilizá-la.

Em seguida, o questionário teve o objetivo de levantar dados acerca de como a apostila fornecida a eles poderia ajudá-los a aplicar a experimentação problematizadora em suas aulas.

O quadro 1 apresenta as perguntas sobre o uso da experimentação pelos professores contidas no formulário e quais foram seus objetivos.

Quadro 1 - Objetivos das perguntas sobre a experimentação para os professores

Pergunta	Objetivo
Você desenvolve atividades experimentais em suas aulas?	Verificar se os docentes estão habituados com essa estratégia.
De que forma você classifica suas aulas experimentais?	Verificar se os professores se sentem confortáveis aplicando aulas práticas.
Você encontra dificuldades para aplicar suas aulas experimentais?	Verificar se no local de trabalho desses docentes possui adequação para utilizar experimentos ou se eles conseguem adaptar suas práticas para baixo custo.
O quão importante você considera as atividades experimentais no ensino de Química?	Verificar se os docentes percebem as aulas práticas como positivas para ensinar Química.
Você considera que os alunos se sentem mais interessados quando ocorre uma aula experimental?	Verificar se os professores observam maior interesse dos alunos pelas aulas experimentais.

³ Google Forms ou Google Formulários é um aplicativo que permite a criação de formulários que visam recolher informações importantes para uma pesquisa.

Se sim, cite pelo menos uma característica da experimentação que promove esse interesse.	Verificar qual a percepção que os professores têm sobre seus alunos diante dos experimentos.
--	--

Fonte: Autor, 2021.

O quadro 2 apresenta as perguntas sobre o conhecimento dos docentes em relação a experimentação problematizadora e quais foram seus objetivos.

Quadro 2 - Objetivos das perguntas sobre o conhecimento dos professores acerca da experimentação problematizadora

Pergunta	Objetivo
O que você entende como experimentação problematizadora?	Verificar se os docentes possuem algum conhecimento em relação a essa metodologia.
Você já teve contato com a experimentação problematizadora em sua formação?	Verificar se o conhecimento da metodologia foi construído durante sua formação inicial.
O quanto você se considera preparado para executar a experimentação problematizadora em suas aulas?	Verificar se os docentes possuem confiança para realizar a utilização da metodologia.

Fonte: Autor, 2021.

O quadro 3 apresenta as perguntas sobre a apostila desenvolvida e quais foram seus objetivos.

Quadro 3 - Objetivos das perguntas sobre a apostila desenvolvida

Pergunta	Objetivo
Classifique a apostila quanto a sua estrutura e <i>layout</i> .	Verificar se a organização da apostila permite o fácil entendimento de sua proposta.
O que considera importante na elaboração de construção de um material destinado ao professor?	Verificar sugestões para melhorar o material didático desenvolvido e assim aperfeiçoá-lo

Você considera que a apostila proposta ajudaria a aplicar a metodologia da experimentação problematizadora de maneira mais eficaz em suas aulas?	Verificar se a apostila desenvolvida é capaz de tornar os professores mais confiantes na aplicação da metodologia da experimentação problematizadora.
Os experimentos contidos na apostila foram inspirados em experimentos já existentes com propósito demonstrativo. Em uma escala de 1 a 5, classifique os experimentos propostos em termos de relevância.	Verificar se os experimentos presentes no material didático desenvolvido são capazes de abranger temas que aproximem a teoria da prática e o contexto dos discentes.
Para você, quais as principais contribuições essa metodologia pode oferecer às suas aulas, em comparação com outras metodologias experimentais?	Verificar de que maneira a metodologia da experimentação contida na apostila contribui de maneira diferenciada em relação a outras metodologias experimentais.
Realize, por gentileza, uma avaliação geral do material, destacando os seus aspectos positivos e negativos.	Verificar quais pontos a apostila é eficaz no seu objetivo e em quais precisa de aprimoramento.

Fonte: Autor, 2021.

3.5 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Trabalhos acadêmicos possuem limitações, independente da abordagem metodológica escolhida, por isso, é importante salientar o que o autor não teve intenção de realizar.

Este trabalho de conclusão de curso não teve o objetivo de avaliar se a apostila é capaz de promover aprendizado nos estudantes, pois almejou-se desenvolver um material didático, no formato de uma apostila, para que os professores de Química possam utilizá-lo em suas aulas. Vale ressaltar que pesquisas que envolvem avaliação de aprendizagem demandam tempo e desenho metodológico específico. Para avaliar se a apostila é capaz de gerar conhecimento nos alunos, seria necessário aplicá-la em diversas turmas durante um tempo determinado.

Ademais, este trabalho não teve como finalidade avaliar se a apostila é capaz de auxiliar na formação dos docentes, tornando-os capazes de se apropriarem da

experimentação problematizadora como uma estratégia para o ensino de Química. A apostila será fornecida aos professores, porém não haverá um acompanhamento, de como ela será utilizada, ao longo do tempo.

Destaca-se ainda que pesquisas na área de ensino de Química são recentes, portanto, toda contribuição para essa área do conhecimento é bem-vinda, mesmo com limitações, já que a autonomia e a criatividade do docente que irá se apropriar do material devem ser preservadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ELABORAÇÃO DA APOSTILA

Para a elaboração da apostila, inicialmente alguns experimentos foram selecionados levando em consideração a relevância que cada um pode propor como discussão de conteúdos de Química em sala de aula. Os seis experimentos foram retirados de sites da internet⁴ voltados para a Educação, sendo que na abordagem adotada nesses sites para cada experimento, não havia presença de discussões ou problematização do que seria feito na prática.

O primeiro passo, para realizar a adaptação dos experimentos, foi analisar cada procedimento da prática e todas as possibilidades de conteúdos para serem abordados. Após perceber os conteúdos, iniciou-se uma pesquisa sobre possíveis temas para contextualização dos experimentos, como mostra o Quadro 4:

Quadro 4 - Temas problematizados dos experimentos

Experimentos	Tema
Separação de misturas	Desastre ambiental com derramamento de óleo nos litorais brasileiros
Soluções eletrolíticas	Perigo do uso de eletrodomésticos próximo a utilização da água
Determinação do teor de álcool na gasolina	Adulteração de combustíveis

⁴ <https://mundoeducacao.uol.com.br>

Chuva ácida	Influência da atividade humana na formação da chuva ácida
Velocidade das reações químicas	Tratamento dos alimentos nas cozinhas
Efeito Tyndall	Perigo da luminosidade no trânsito

Fonte: Autor, 2021.

Esses temas contextualizados foram propostos como sugestão para o professor problematizar suas aulas experimentais, não devendo o professor ficar preso a esses temas. Os temas escolhidos são abrangentes para diversas realidades. O docente deve levar em consideração as particularidades de cada turma, pois outros contextos podem impactar melhor em diferentes realidades.

Posteriormente, levando em consideração o tema da contextualização e o conteúdo do experimento, alguns questionamentos foram propostos anteriormente a realização da prática pelos estudantes. Esses questionamentos foram selecionados para que o professor possa fazer um levantamento dos conhecimentos prévios que os alunos possuem, que servirão para que o professor posteriormente seja capaz de elaborar, de maneira mais satisfatória, a forma como vai aplicar o segundo momento pedagógico: organização do conhecimento. Alguns exemplos das perguntas prévias no Quadro 5 a seguir:

Quadro 5 - Questionamentos prévios dos experimentos

Experimento	Pergunta
Separação de misturas	Em quais lugares na sociedade a separação de misturas é utilizada? É algo exclusivo dos laboratórios e das indústrias químicas?
Soluções eletrolíticas	O que você entende como corrente elétrica?
Determinação do teor de álcool na gasolina	Como/ De que maneira os combustíveis fazem os automóveis se moverem?
Chuva ácida	Toda chuva é ácida mesmo em locais longe da poluição? Por quê?

Velocidade das reações químicas	Você acha que existem fatores que podem afetar o tempo que leva uma reação química acontecer? Explique.
Efeito Tyndall	O que são misturas?

Fonte: Autor, 2021.

Logo após a realização do procedimento experimental, outros questionamentos foram selecionados para os alunos respondê-los. Nas perguntas propostas, o foco passou a ser o que os alunos são capazes de observar ao realizarem a prática e de que maneira eles conseguem explicar os fenômenos. Essas questões também possuem como objetivo permitir ao professor perceber o nível de conhecimento de mundo que seus alunos levam para o ambiente de sala de aula. Alguns exemplos das perguntas estão no Quadro 6 a seguir:

Quadro 6 - Questionamentos após a realização dos experimentos

Experimento	Pergunta
Separação de misturas	Em alguma mistura de sólido com líquido feita por você foi possível identificar o sólido afundado ou flutuando na superfície do líquido? O que você acha que ocasiona esse fenômeno?
Soluções eletrolíticas	O que você observou quando verificou a condução de eletricidade no cloreto de sódio, hidróxido de sódio e sacarose sólidos?
Determinação do teor de álcool na gasolina	Por qual motivo a gasolina não se mistura com a água, até mesmo fazendo a agitação?
Chuva ácida	Por que há mudança de coloração das pétalas de rosa?
Velocidade das reações químicas	Na situação em que um comprimido foi colocado na água quente e o outro na água com temperatura ambiente, qual dos dois vai se dissolver primeiro?

Efeito Tyndall	Por que em uma das misturas, a luz do laser não conseguiu atravessá-la e chegar até a cartolina? O que há nessa mistura que impediu a luz?
----------------	--

Fonte: Autor, 2021.

Por fim nos roteiros experimentais de cada prática, uma sugestão de conteúdo a ser trabalhado nas aulas dos professores foi proposta. O objetivo é apenas de guiar o professor, no entanto ele poderá adaptar a escolha para a melhor situação de suas turmas. Nessa sugestão foi apresentado uma explicação da importância de abordar cada conteúdo.

Com o término da elaboração dos roteiros dos experimentos, foi necessário realizar um guia para que o docente possa aplicar a experimentação problematizadora nas aulas, de maneira mais eficiente. Para isso, o conjunto de orientações apresenta as ideias contidas na experimentação problematizadora que a diferencia das outras metodologias experimentais. Logo após, há a explicação de cada momento pedagógico que se baseia a metodologia e como o professor deve aplicar cada um deles.

4.2 ANÁLISE DA APOSTILA: O QUE DIZEM OS DOCENTES PARTICIPANTES DA PESQUISA

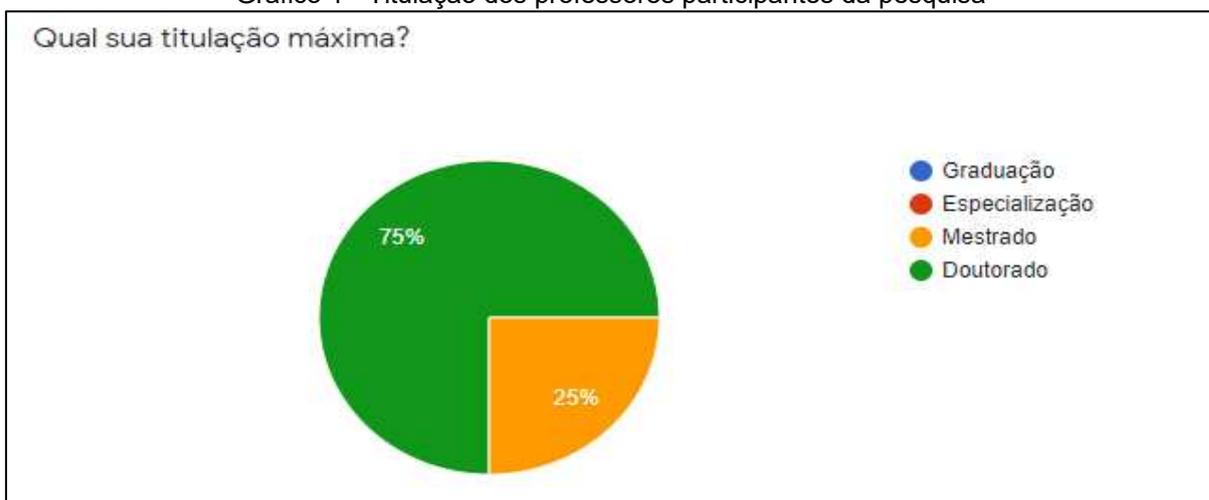
4.2.1 Utilização da experimentação pelos docentes

Um questionário foi desenvolvido através da plataforma do Google Formulários e enviado por e-mail para um grupo de professores que atuam no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, *campus* Duque de Caxias. As perguntas tinham o objetivo de diagnosticar sobre as atividades experimentais que esses professores utilizam, como também avaliar e buscar contribuições para o material desenvolvido nesta pesquisa. O questionário foi enviado para doze professores, sendo que quatro deles responderam.

Para identificação dos docentes, vamos utilizar os seguintes códigos: P1D (professor 1, doutorado); P2M (professor 2, mestrado); P3D (professor 3, doutorado); P4D (professor 4, doutorado).

Considerando que a formação dos professores participantes interfere diretamente nos resultados das questões do formulário, buscamos levantar informações acerca dos títulos de cada um. O gráfico 1 abaixo apresenta os resultados.

Gráfico 1 - Titulação dos professores participantes da pesquisa

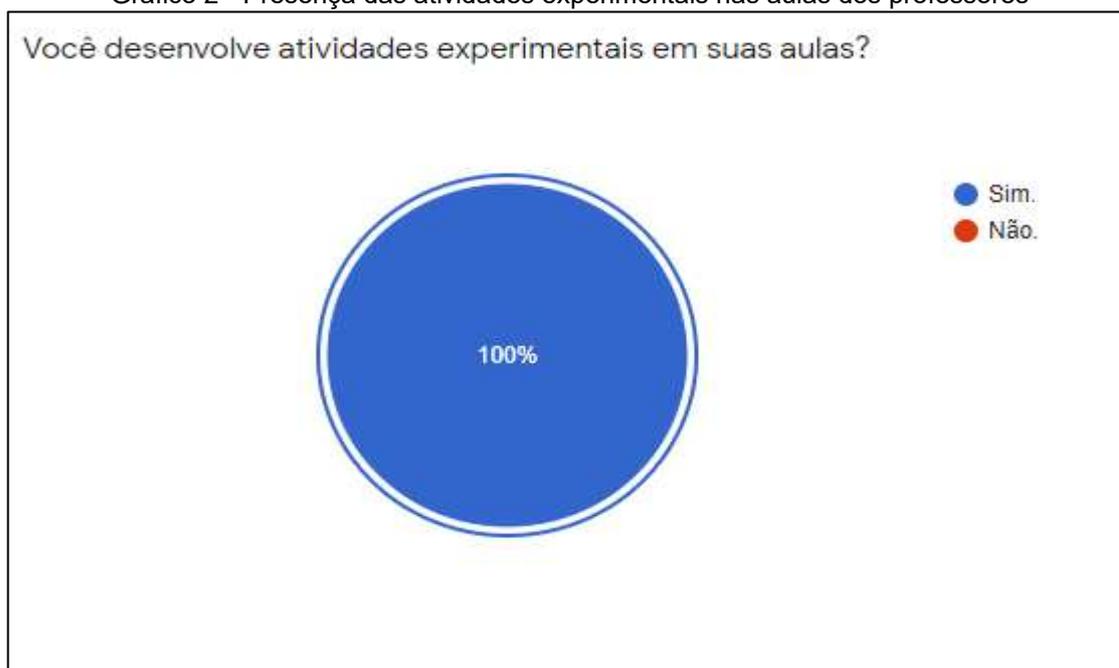


Fonte: Autor, 2021.

A partir deste gráfico podemos perceber que todos os professores buscaram complementar sua formação na modalidade *stricto sensu*, sendo 75% deles com doutorado e 25% com mestrado. Todos os envolvidos compõem a equipe de professores que atuam nas disciplinas de Química Geral.

A primeira questão procurou fazer um levantamento de quantos professores de Química utilizam a experimentação como estratégia de ensino. O gráfico 2 abaixo apresenta os resultados obtidos a partir do questionário.

Gráfico 2 - Presença das atividades experimentais nas aulas dos professores



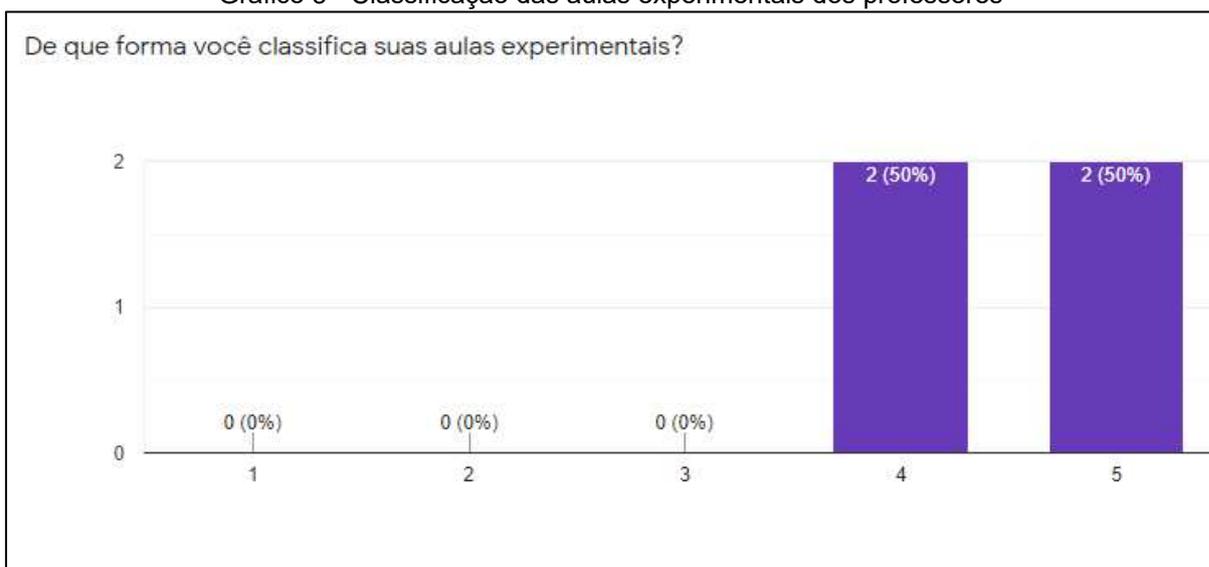
Fonte: Autor, 2021.

Como podemos verificar nesse resultado, a experimentação está presente como método de ensino de todos os envolvidos. A partir disso é possível perceber que utilizar experimentos em aulas de Química é considerado importante pelos docentes. Também deve ser levado em consideração que os professores possuem laboratórios a sua disposição, contendo materiais e reagentes para facilitar a aplicação de aulas experimentais.

Guimarães (2010) afirma que através da experimentação é possível contextualizar o ensino de Química para aproximá-los dos estudantes, que é quando podemos associar melhor a teoria e a prática.

Em seguida, buscou-se fazer um levantamento sobre como os professores avaliam suas aulas experimentais. O gráfico 3 abaixo apresenta os resultados obtidos a partir do questionário.

Gráfico 3 - Classificação das aulas experimentais dos professores



Fonte: Autor, 2021.

A partir dessas informações do Gráfico 3 percebe-se que todos os professores consideram suas aulas experimentais como boas. A pequena divergência na classificação significa que a metade (50%) considera que ainda precisam melhorar em alguns pontos de suas atuações em sala de aula.

Na terceira questão buscou-se saber se os professores encontram alguma dificuldade para executar a experimentação em suas aulas. O gráfico 4 abaixo apresenta os resultados obtidos a partir do questionário.

Gráfico 4 - Presença de dificuldades na aplicação da metodologia pelos professores em suas escolas



Fonte: Autor, 2021.

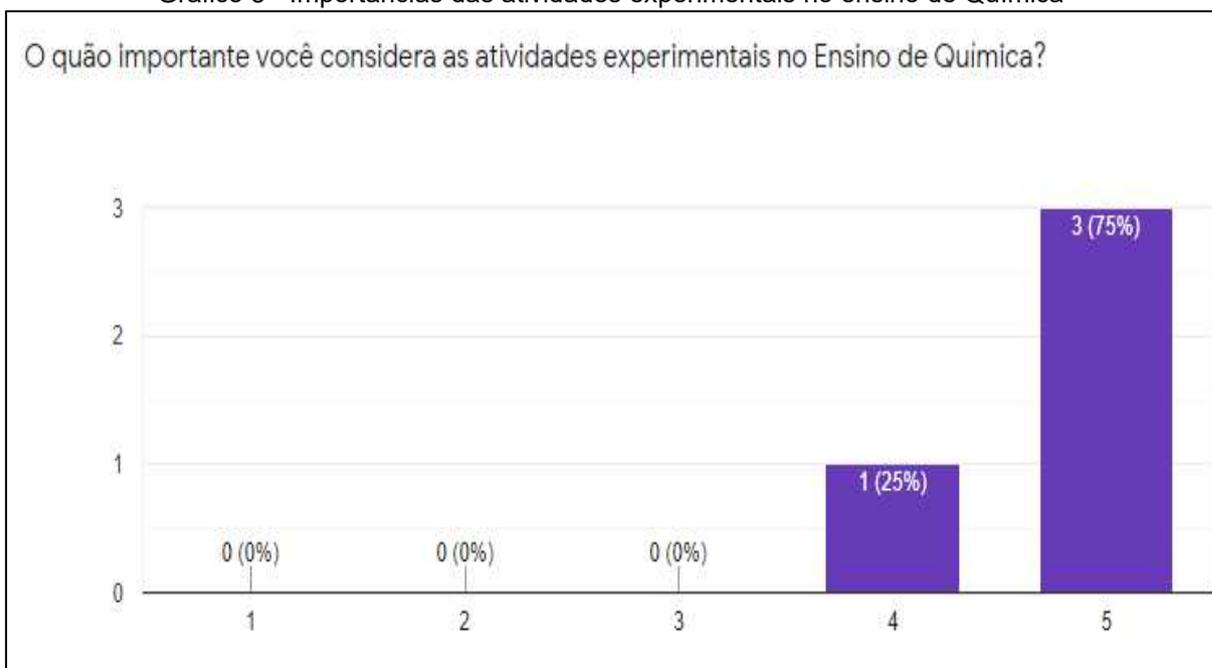
Como podemos observar em todos os casos os professores não apresentam dificuldades para realizar a experimentação em suas escolas, o que complementa a questão anterior sobre eles classificarem suas aulas como boas. Com base nisso, esses professores possuem materiais a disposição deles na escola, que os permitem trabalhar com experimentos. Aqueles que não possuem ajuda da escola, para inovar as suas aulas experimentais, buscam adaptar as práticas com utilização de materiais alternativos e de baixo custo, tornando acessível para os alunos.

Silva *et al* (2011) afirmam que quando as escolas não possuem estrutura para que aulas experimentais sejam feitas, os professores acabam não se sentindo motivados a levar essa metodologia aos seus alunos. Porém, há alternativas que esses docentes podem recorrer, como por exemplo, Silva *et al* (2017) discutem que os materiais de baixo custo são capazes de oferecer um resultado satisfatório, além de ser possível utilizá-los em qualquer ambiente de sala de aula.

Pelo exposto, a apostila foi planejada e estruturada, para que os experimentos contemplassem materiais e reagentes de fácil acesso a qualquer aluno ou professor.

Na quarta questão buscou-se analisar junto aos docentes o quão importante eles consideram a experimentação para ensinar Química. O Gráfico 5 apresenta os resultados obtidos.

Gráfico 5 - Importâncias das atividades experimentais no ensino de Química



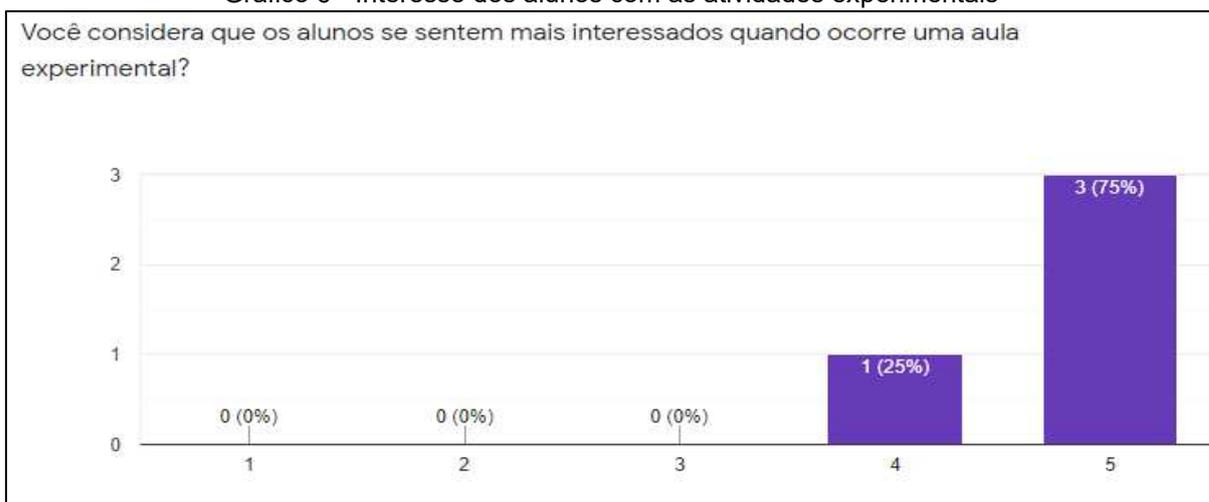
Fonte: Autor, 2021.

A partir desses dados podemos perceber que a maioria dos professores considera de grande importância utilizar aulas práticas no ensino de Química (75%). O outro (25%) consideram esse método importante, porém não como essencial. A resposta dada sugere que é possível que a química possa ser ensinada de maneira eficaz, tornando os alunos capazes de associar a teoria com seus contextos, através de outros meios de ensino, sendo a experimentação apenas uma opção.

Esses dados entram em sintonia com o que afirma Giordan (1999) sobre os profissionais da educação considerarem a experimentação como uma forma de promover ensino e aprendizagem ao fortificar o conhecimento construído, além de desenvolver as habilidades cognitivas dos estudantes. Os experimentos são capazes de permitir aos alunos aproximarem as teorias estudadas com a forma que são aplicadas na prática, o que nem todas as pessoas conseguem fazer sem auxílio.

Na quinta questão buscou-se saber se os professores entendem as atividades experimentais como uma estratégia a ser utilizada com o propósito de tornar os discentes mais interessados nas aulas. Na sexta questão almejou-se complementar a pergunta anterior, ao questionar os docentes sobre os motivos que as aulas experimentais promovem o interesse. No Gráfico 6 e no Quadro 7 abaixo é possível observar os resultados obtidos das questões 6 e 7, respectivamente.

Gráfico 6 - Interesse dos alunos com as atividades experimentais



Fonte: Autor, 2021.

Quadro 7 - Características que promovem interesse na experimentação

Pergunta	Docente	Respostas
----------	---------	-----------

Se sim, cite pelo menos uma característica da experimentação que promove esse interesse	P1D	A experimentação aguça a curiosidade do aluno e isso é fundamental em ciência.
	P2M	Acredito que para os alunos iniciantes a motivação se dá pelo fantástico, pelas cores e explosões que compõem o que escutam sobre a Química.
	P3D	Toda a forma de experimentação seja ela passiva e mecânica, ou ativa e problematizadora, por si só já mobiliza os estudantes porque além de fugir do senso comum da sala de aula, envolve uma série de ações que motiva os estudantes. Ainda tem a questão da mística frequentemente presente, que precisa ser refletida e dialogada. Acredito que entre tantos fatores, o interesse possa estar associado a possibilidade de interação com o conceito agora de forma prática, possibilitando a aproximação com saberes científicos.
	P4D	Visualização dos fenômenos.

Fonte: Autor, 2021.

Como podemos perceber no gráfico acima, cerca de 75% dos docentes consideram que suas aulas experimentais conseguem aguçar a curiosidades de seus alunos. Com apenas 25% que consideram que suas aulas experimentais alcançam a maioria de seus alunos, porém as aulas práticas não impactam tanto alguns alunos.

Mesmo assim, devemos tomar cuidado com o que realmente está chamando a atenção dos alunos durante as atividades práticas. Conforme Galiazzi e Gonçalves (2004) os experimentos utilizados somente para prender a atenção dos alunos devem ser problematizados, pois não possuem o foco de construir conhecimento, mas apenas de apresentar um “show”.

Partindo das respostas dos professores os alunos ficam impressionados com elementos como: “visualização dos fenômenos”; “fantástico, as cores e explosões”. A partir dessas motivações o professor deve ser capaz de aproveitá-las e introduzir problematizações sobre o que está sendo feito no experimento, ao invés de deixar a curiosidade desaparecer após o término dos efeitos chamativos.

Entretanto, o professor identificado como P3D comenta alguns pontos importantes que merecem atenção. Identificamos em sua resposta que qualquer forma de experimentação pode despertar a atenção dos alunos. Consideramos que para interessar o aluno, realmente qualquer abordagem da experimentação pode ser utilizada, porém nem todas as estratégias experimentais podem promover um bom resultado no aprendizado. Os autores Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008) comentam sobre existir duas formas predominantes de experimentação: ilustrativa e investigativa. Sendo que a primeira é abordada de forma simples, sem participação ativa dos alunos, é usada apenas para mostrar um fenômeno e “comprovar uma teoria”. Já a segunda, é uma abordagem mais complexa, em que os docentes buscam valorizar os conhecimentos de mundo dos discentes e a partir desses conhecimentos, uma aprendizagem é construída em conjunto.

Outro ponto presente na fala desse participante da pesquisa, é a desconstrução do misticismo muito presente na concepção dos alunos. Esse misticismo é fruto de suas interações com o mundo exterior que atualmente está repleto de uma quantidade imensa de informações, sendo que sozinhos, os discentes nem sempre são capazes de filtrar as informações que são realmente relevantes (CHASSOT, 2003). Para melhorar esse cenário, os autores Diesel, Baldez e Martins (2017) afirmam que os atuais professores precisam ter um perfil diferenciado para lidar com as rápidas mudanças na sociedade.

Então, de acordo com discussões anteriores, durante uma aula experimental os alunos devem ser provocados a agir e refletir sobre o experimento. Essas ações podem aproximá-lo do processo de aprendizagem.

4.2.2 Diagnóstico do preparo dos professores em relação a experimentação problematizadora

Os próximos questionamentos presentes no formulário foram feitos com o objetivo de realizar um levantamento em relação ao contato que os docentes têm com a metodologia da experimentação problematizadora.

Na sétima questão buscou-se saber qual o conhecimento que os professores da educação básica possuem sobre a experimentação problematizadora. O Quadro 8 a seguir apresenta os resultados obtidos a partir do questionário.

Quadro 8 - Entendimento dos professores com a experimentação problematizadora

Pergunta	Docente	Respostas
O que você entende como experimentação problematizadora?	P1D	É a utilização de um experimento para abordar um problema. Os alunos executam e observam os resultados tentando explicá-los a partir do conhecimento prévio. O professor media o processo com questionamentos a fim de orientar os alunos a alinhar suas conclusões com o saber científico.
	P2M	A que instiga ao/à alunos/ a construir seu conhecimento, buscando as explicações e não aceitando os fatos como dados absolutos.
	P3D	Eu diria que é uma abordagem que integra contextos da realidade do estudante, muitos destes perpassando por questões sociais, econômicas, tecnológicas e ambientais; e cuja investigação envolverá a elaboração de hipóteses, que podem ser testadas por meio da experimentação.
	P4D	Aquela construída a partir de um tema específico.

Fonte: Autor, 2021.

Realizando uma análise geral das repostas, foi identificado que a experimentação problematizadora, segundo os docentes, consiste em: aquela que parte de um tema problematizado pelo professor e utiliza experimento que deve ser solucionado pelos alunos através de seus conhecimentos prévios, tendo o professor como mediador do processo que cria os conflitos entre seus saberes e os conceitos científicos, sem que nenhuma explicação seja tida como absoluta. Podemos perceber que a maioria dos participantes sabe como funciona a experimentação problematizadora. Consideramos o conhecimento apresentado pelos docentes pode contribuir positivamente para a apostila desenvolvida.

É necessário que durante as atividades alguém provoque os alunos a seguirem um rumo diferente do mecanicismo das aulas tradicionais, por isso o professor mediador deve ter conhecimento em diversas metodologias apropriadas para cada situação, o que pode fazer com que os discentes se tornem mais proativos e tomem iniciativas criativas (MORAN, 2017).

Como defendem Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008), ao partir de uma metodologia que envolve a problematização, o professor não deve aceitar o conhecimento tido como absoluto para ser transferido ao indivíduo, mas promover um espírito crítico e aguçar a curiosidade através de problemas.

Com isso, é importante que os professores tenham contato com diversas metodologias tanto na formação inicial quanto na continuada. Assim, na oitava questão buscou-se saber se os docentes tiveram contato com a experimentação problematizadora na formação profissional deles. No Gráfico 7 é possível observar os resultados obtidos.

Gráfico 7 - Contato dos professores com a experimentação problematizadora



Fonte: Autor, 2021.

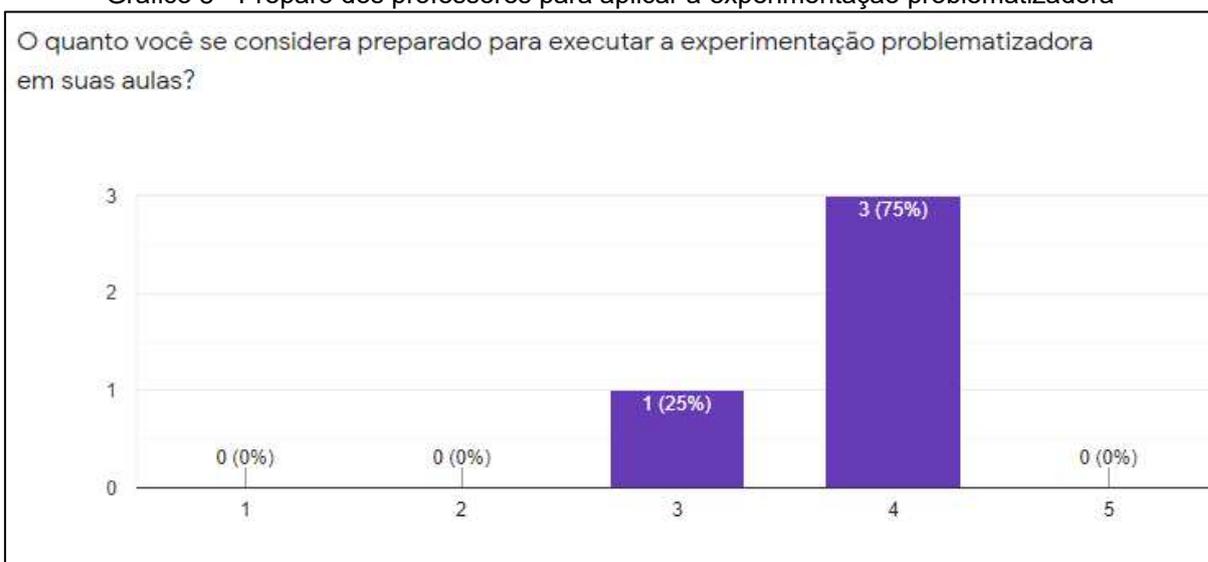
Como podemos verificar nenhum dos professores envolvidos tiveram contato com a experimentação problematizadora nas instituições de ensino que estudaram ao longo da formação docente.

Esses dados dialogam com Maldaner (1999) ao dizer que em muitos cursos de formação de professores a experimentação não é problematizada, os professores que atuam nesses cursos têm uma visão mais voltada para o fazer científico de maneira técnica, não considerando abranger as aulas práticas para um recurso educacional que pode formar pessoas capazes de associar os fenômenos com seus contextos.

Assim, os professores passam a reproduzir as ações de seus formadores quando vão atuar na sua vida profissional, que no caso da experimentação, suas práticas passam a ser tecnicistas e necessitam ser problematizadas (GALIAZZI; GONGALVES, 2004).

Na nona questão foi feito um levantamento em relação ao quanto os professores se consideram preparados para utilizar a experimentação problematizadora em suas aulas. O Gráfico 8 apresenta os resultados obtidos.

Gráfico 8 - Preparo dos professores para aplicar a experimentação problematizadora



Fonte: Autor, 2021.

De acordo com as respostas fornecidas podemos verificar que a maioria 75% dos docentes sentem que ainda precisam melhorar suas percepções sobre a metodologia questionada, principalmente para aplicar na prática em suas aulas de Química. Apenas 25% desses professores que sentem dúvida em relação a seu preparo para utilizar o método de ensino.

Consideramos que esses dados são fruto da falta de contato com a metodologia durante a formação inicial de cada participante da pesquisa, pois é importante que os docentes passem por um preparo durante sua formação, através da mediação de um professor formador consciente da metodologia.

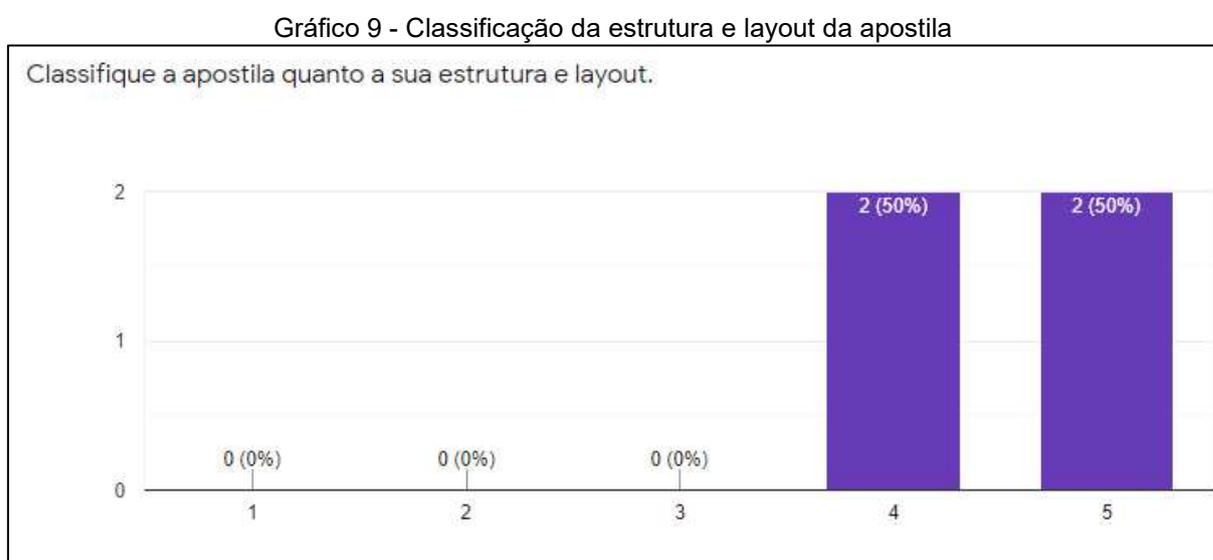
As respostas obtidas nessa questão sugerem que esses docentes precisam de auxílio como, por exemplo, ter um material didático a disposição deles capaz de esclarecer como funciona a metodologia da experimentação problematizadora.

Como forma de lidar com essa situação, a apostila foi estruturada para auxiliar os professores que nunca tiveram contato com a experimentação problematizadora. A introdução contém um guia que explica o passo a passo dessa metodologia de ensino. Assim, a apostila pode ser capaz de contribuir com a formação continuada daqueles professores que se propuserem a utilizá-la.

4.2.3 Análise do material didático proposto

As próximas perguntas foram feitas com o objetivo de levantar dados sobre a quão adequada é a apostila para auxiliar os professores em suas atividades experimentais, considerando a metodologia da experimentação problematizadora. Procuramos também levar em consideração as ideias dos professores participantes da pesquisa para aprimorar a apostila.

Na décima questão buscou-se saber se os professores consideram a estrutura e o *layout* da apostila adequados para tornar mais fácil a compreensão da apostila. No Gráfico 9 é possível verificar os resultados obtidos.



Fonte: Autor, 2021.

A partir do Gráfico 9 é possível perceber que metade 50% dos professores consideram a estrutura e o layout como muito adequados. Esses professores não apresentaram dúvidas em relação aos itens presentes no material didático para tornar possível a utilização dos experimentos. Os demais professores consideraram a adequação da apostila como satisfatória, porém ainda faltam alguns elementos para tornar a apostila mais eficaz.

Para melhor adequar a estrutura da apostila, alguns elementos sugeridos pelos professores podem ser inseridos como, por exemplo: *links* de *sites* com materiais voltados para abranger mais o conhecimento sobre o tema envolvido no experimento; imagens voltadas para ilustrar os fenômenos envolvidos na contextualização e nos experimentos.

Na décima primeira questão almejou-se saber a opinião de cada professor envolvido na pesquisa, sobre o que é importante na elaboração de um material destinado ao professor. As respostas estão apresentadas no Quadro 9 a seguir.

Quadro 9 - Questionamento sobre o que é importante na elaboração de um material destinado ao professor

Pergunta	Docente	Respostas
O que considera importante na construção de um material destinado ao professor?	P1D	Que ele seja claro, conciso e prático.
	P2M	Conter informações atualizadas e propostas que o levem a motivar-se na busca de melhores estratégias.
	P3D	Esta pergunta é muito abrangente porque posso pensar na elaboração de materiais diversos. Pensando na elaboração específica de um guia investigativo, imagino que seja importante sair do mecanicismo de aulas pautadas exclusivamente no conteúdo, sendo necessário buscar referências onde o estudante veja inserido o seu cotidiano. É necessário apontar caminhos para a problematização, orientações para a conexão com os conteúdos previstos, e sugestões de ferramentas e estratégias para que o estudante destrinche e resolva a questão destacada.

Fonte: Autor, 2021.

Diante dessas respostas destacamos a terceira, P3D, que aborda com precisão o que foi levado em consideração na elaboração material didático proposto. É importante que a experimentação problematizadora contenha alguma estratégia que faça o aluno se encontrar no conteúdo, vendo algum significado nele em relação ao

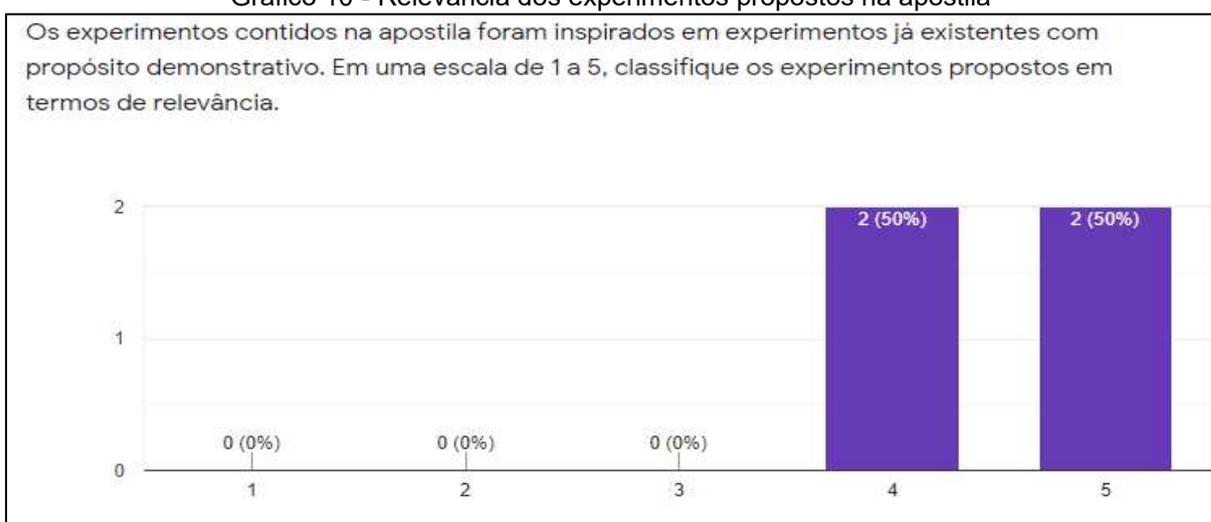
seu cotidiano. Ademais, a atividade proposta deve fomentar a criatividade, a criticidade e a possibilidade de realizar reflexões no aluno.

Para lidar com as demandas do mundo atual, os alunos não podem ser formados com aulas voltadas para o mecanicismo e exclusivamente focadas em conteúdo, pois Lima (2013) afirma que o mundo globalizado está cada vez mais exigindo que os profissionais sejam capazes de lidar com assuntos complexos, tendo habilidades complexas que só podem ser adquiridas com professores aplicando estratégias que vão além da mera memorização.

Pensando nisso, propôs-se no material desenvolvido sugestões de temas para serem problematizados pelos professores. Esses temas trazem assuntos que são atuais e presentes na vida dos cidadãos. O objetivo é investir no protagonismo dos alunos para que eles não dependam exclusivamente do conteúdo apresentado pelos docentes. Acredita-se que os indivíduos que tiverem contato com a experimentação problematizadora durante sua formação básica, podem se tornar cidadãos capazes de resolver problemas complexos para participarem ativamente na sociedade.

A décima segunda questão objetivou verificar o quão relevante os professores consideraram os experimentos propostos na apostila. O gráfico 10 mostra os resultados.

Gráfico 10 - Relevância dos experimentos propostos na apostila



Fonte: Autor, 2021.

Como podemos visualizar no gráfico 10, metade dos professores considerou todos os experimentos como muito relevantes sendo capazes de se adequar de maneira eficaz no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. A outra

metade supõe que alguns experimentos podem não ser tão significativos, podendo haver a necessidade de aprimoramento.

Para a abordagem dos experimentos na apostila, buscamos apresentar temas que estivessem presentes no dia a dia das pessoas para possibilitar uma maior chance de os alunos conseguirem associá-los ao seu cotidiano. Assim os experimentos se aproximam do que defendemos como educação voltada para a alfabetização científica, onde a partir da relação do conteúdo com o cotidiano, o aluno se torna capaz de resolver problemas de forma crítica (SANTOS, 2007).

Com a décima terceira questão buscamos saber quais as contribuições que a apostila pode proporcionar aos professores, para utilização em suas aulas experimentais. No quadro 10 a seguir é possível visualizar os resultados adquiridos.

Quadro 10 - Contribuições que a apostila pode oferecer aos professores

Pergunta	Docente	Respostas
Para você, quais as principais contribuições dessa metodologia pode oferecer às suas aulas, em comparação com outras metodologias experimentais?	P1D	A formação de um aluno crítico e alinhado ao método científico.
	P2M	Reflexão, uso de materiais alternativos e possibilitar conexões com o cotidiano do aluno e, em consequência possíveis contextualizações históricas, sociais e ambientais.
	P3D	Um olhar diferente para a realização da experimentação. Tira o foco de um roteiro passivo e engaja o estudante a realização de experimentos tendo por norte problemas a serem elucidados. O conteúdo deixa de ser o título da prática, para dar lugar a um problema que envolve o conteúdo.

Fonte: Autor, 2021.

Ao analisar a ideia geral contida nas três respostas percebemos que a experimentação problematizadora proporciona: formar um aluno crítico que reflete

sobre os novos conhecimentos ao fazer conexões com o cotidiano, sem que o experimento seja meramente roteirizado e passivo.

Guimarães (2009) concorda que a comunidade de pesquisadores em educação crítica bastante as metodologias que provocam uma postura no aluno que se distancia de seu aprendizado.

Quando o aluno passa por uma formação que valoriza essas habilidades, ser crítico e ser capaz de refletir, ele se aproxima do que Santos (1992) defende como uma educação voltada para a formação do cidadão, pois o estudante passa a utilizar um conhecimento mínimo em Química para suas tomadas de decisão, assim participando ativamente da sociedade.

A participação na sociedade que o futuro cidadão passará a ter, utilizando seus novos conhecimentos em Química, será de pensar em como tudo o que o indivíduo consome passa por transformações que impactam diretamente a vida de todos, como por exemplo o lixo (ROSA; SCHNETZLER, 1998).

A nova postura que os estudantes adquirem passa a ser mais ativa na construção do próprio conhecimento, pois os alunos passam a buscar resultados que não são esperados pelo professor, mas sim respostas que valorizam o seu próprio esforço intelectual através da observação dos fenômenos. Isso segundo Giordan (1999) é uma forma de evitar a propagação da visão positivista da ciência.

A última questão do formulário teve como objetivo permitir aos docentes comentarem sobre o que eles consideram como pontos positivos e negativos no material didático desenvolvido. A partir dessas respostas, alguns pontos foram levados em consideração para aprimoramento da apostila. No quadro 11 é possível verificar as considerações realizadas pelos docentes.

Quadro 11 - Pontos positivos e negativos do material

Pergunta	Docente	Respostas
Realize, por gentileza, uma avaliação geral do material, destacando os seus aspectos positivos e negativos.	P1D	O texto é claro e, em geral, viável. Os experimentos são muito relevantes para o que foi proposto. A parte introdutória poderia ser mais sucinta. O experimento 2 requer ligação na tomada o que é perigoso em uma escola. Na figura

		<p>do aparato consta uma bateria. Mas não está relacionada nos materiais. Além disso, há a dificuldade de preparar soluções de mesma concentração. Seria necessário balança etc. No experimento 3 usa-se gasolina. Não sei se seria fácil para o professor consegui-la.</p>
	P2M	<p>Positivos: práticas simples e diretas que são factíveis de serem realizadas; linguagem simples.</p> <p>Negativos: Links de artigos com experiências similares para que o/a docente possa se manter atualizado e estimulando-o a uma formação continuada; a pouca exploração de figuras e imagens.</p>
	P3D	<p>Classifico o guia como material relevante, objetivo e praticável, e parabeno os autores pela coesão, objetividade e aplicabilidade do guia proposto.</p> <p>Como pontos positivos aponto: Todas as questões exploradas fazem parte do contexto da sociedade e de forma geral da realidade dos estudantes.</p> <p>A proposta é subdivida em tópicos e orientações que organizam as estratégias a serem adotadas pelo professor.</p>

		<p>Como pontos a serem pensados destaque:</p> <p>O material teve por objetivo iniciar a abordagem de um determinado conceito, por meio de problemas. Senti falta da apresentação de caminhos após a abordagem do conceito para que o professor possa visualizar horizontes.</p> <p>Acho que os experimentos começam de forma brusca, sem uma aproximação dialogada com o professor.</p>
	P4D	<p>Creio que todos os experimentos propostos são importantes e sugeriria apenas a inclusão de mais experimentos, que pudessem abordar mais conteúdo do EM. Isso não é um ponto negativo, apenas uma sugestão.</p>

Fonte: Autor, 2021.

O desenvolvimento da apostila com foco na experimentação problematizadora, assim como qualquer metodologia, possui alguns desafios presentes no processo de elaboração, que serão discutidos através da minha experiência com o material proposto.

Inicialmente buscamos fazer um levantamento de experimentos já existentes na literatura, que são utilizados por professores nas escolas, assim como na minha formação. A prioridade na escolha dos experimentos foi a possibilidade de fazer adaptação de temas diferentes para contextualização e problematização, sendo que a maioria dos experimentos existentes se mostravam bastante engessados em conteúdos muito específicos, se tornando um fator limitante na escolha deles.

A experimentação problematizadora é uma estratégia de ensino complexa, que deve atender a vários requisitos: valorizar o conhecimento prévio do aluno; possibilitar

uma participação ativa; problematizações de conceitos presentes no cotidiano. Muitos experimentos existentes na literatura não facilitavam a introdução desses requisitos, pois as possibilidades de temas para eles se aplicavam a situações de cotidianos muito específicos não englobando o máximo de realidades.

Posteriormente, buscamos formular perguntas que fossem capazes de reunir o máximo possível de conhecimentos de mundo dos alunos que vão interagir com os experimentos com a mediação de seus professores. Como não é possível antecipar as características e o perfil dos futuros usuários do material didático, a seleção de perguntas prévias foi difícil de ser feita, sendo adicionadas ao roteiro aquelas que se mostraram capazes de generalizar os conceitos. Para resolver isso, há a orientação no material que os professores são livres para realizar adaptações que atendam à realidade de suas turmas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho de conclusão de curso, buscamos abordar a experimentação problematizadora em uma apostila didática, como uma estratégia para o ensino de Química.

A partir da discussão dos resultados, percebemos que todos os professores participantes da pesquisa consideraram que a experimentação no ensino de Química é uma estratégia importante para alcançar bons resultados no aprendizado de seus alunos, pois possui a capacidade de promover interesse através dos fenômenos.

A adoção das aulas experimentais é feita por todos os participantes, sendo que eles alegam conseguir fazer com que a maioria de seus alunos se sintam mais motivados em aprender ao realizar essa metodologia. A estrutura da escola ajuda essa realidade, pois há a presença de laboratórios equipados e professores qualificados. Porém, eles não abordam a experimentação problematizadora em suas aulas, o que aponta que suas aulas experimentais são mais tecnicistas.

Todos os professores não tiveram contato com a metodologia da experimentação problematizadora em suas formações, porém a maioria deles sabe do que ela se trata. Mesmo assim, a maioria sente que precisa de auxílio para aplicar essa estratégia em suas aulas como, por exemplo, a apostila desenvolvida neste trabalho. O material didático pode servir como uma contribuição a formação

continuada ao facilitar e auxiliar em como aplicar as atividades experimentais problematizadas.

Para os docentes, o material didático desenvolvido é capaz de ajudá-los em suas aulas experimentais para uma abordagem problematizadora. Porém, a apostila ainda precisa de alguns aprimoramentos para serem feitos. Assim, algumas contribuições foram dadas por esses professores nos questionários, valorizando o que eles consideram de essencial para a construção de um material didático desenvolvido para um professor.

Algumas das sugestões dos professores foram adotadas no material didático desenvolvido, como a inclusão de um “saiba mais” que contém o link para um material com informações adicionais sobre o assunto trabalhado no experimento. Algumas figuras também foram adicionadas na “sugestão de situação problema” dos roteiros, com o objetivo de permitir uma melhor visualização dos fenômenos.

Esperamos que a apostila desenvolvida, juntamente com os aprimoramentos, seja capaz de atender satisfatoriamente os professores de Química da educação básica, ao promover um ensino que forme o cidadão que consiga relacionar os conceitos científicos com as suas tomadas de decisão na sociedade.

REFERÊNCIAS

- ALIANE, C. S. M.; COSTA, L. A. S. Concepção de professores de química sobre a importância do ensino de química para a formação do cidadão. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia: Enpec, 2013. p. 1-8.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 3, n. 1, p. 122-134, 2001
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011
- BITTAR, E. C. **A escola como espaço de emancipação de sujeitos**. Núcleo de Estudos da Violência (NEV/CEPID VI/USP), p. 1-8, 2007. Disponível em: http://www.dhnet.org.br/dados/cursos/edh/redh/04/4_1_bittar_escola.pdf. Acesso em: 23 de dez. 2020.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9394/1996.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, [S.L.], n. 22, p. 89-100, jan./abr. 2003.
- COVRE, M. L. M. **O que é cidadania**. São Paulo: Brasiliense, 2001.
- DELIZOICOV, D. **Problemas e problematizações**. In: PIETROCOLA, M. (Org.). Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2005. p. 125-150.
- DIESEL, A.; SANTOS, B., A. L., & NEUMANN, M., S. (2017). Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, 14(1), 268-288.
- FRANCISCO JUNIOR, W.E.; FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D.R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 34-41, nov. 2008.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova**, v.27, n.2, 2004. p.326-331.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, [S.L.], v. 1, n. 10, p. 43-49, nov. 1999.

GOMES, R. **Pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Instituto Sírio-Libanês de Ensino e Pesquisa, 2014. 45

GRANDO, J.; MACEDO, M. **Adaptação: o contraste entre o ensino tradicional e a interferência da era digital no processo de ensino**. 2017. Disponível em: <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2017/02/Jaison-Grando.pdf>. Acesso em: 21jan. 2021.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, 2009.

GUIMARAES, O. M. **Novos materiais e novas práticas pedagógicas em química: experimentação e atividades lúdicas**. Curitiba, p.168, 2010.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, 2000, p. 85-93.

LIMA, J. O. G. Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do ensino de química no Brasil. **Revista Espaço Acadêmico**, [S.L.], v. 1, n. 140, p. 71-79, jan. 2013. Mensal.

LUCA, A. G. O Ensino de Química e algumas considerações The Chemistry Teaching and some consideration. **Revista Linhas**, [S.L.], v. 2, n. 1, p. 1-10, mar. 2007. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1292>. Acesso em: 10 out. 2020.

MALDANER, O. A. A pesquisa como perspectiva na formação continuada do professor de Química. **Química Nova**, v.22, n.2, p. 289-292, 1999.

SILVEIRA, D. T.; GERHARDT, T. E. **Métodos de pesquisa/** [organizado por] Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

MÓL, G. S. Pesquisa qualitativa em Ensino de Química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 5, n. 9, p. 495-513, dez. 2017.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. **Educatrix**. Dossiê currículo. Ano 7, n. 12. São Paulo: Moderna, 2017.

MORÁN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens, v. 2, p. 15-33, 2015

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do estado de minas gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, Belo Horizonte, v. 2, n. 23, p. 273-283, 2000.

NASCIMENTO, F. do; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. de. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 10, n. 39, p. 225–249, 2010. DOI: 10.20396/rho.v10i39.8639728. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8639728>. Acesso em: 5 fev. 2021.

PEREIRA, M.E.M. e GIOIA, S. C. **Do feudalismo ao capitalismo**: uma longa transição. Em ANDERY, M. A. et al. Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica. 3ª ed. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, 1988.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. Encontro nacional de ensino de química, 2016, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Eneq, 2016. p. 1-10. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>. Acesso em: 13 out. 2020.

ROSA, M. I. F. P. S. & SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico in: **Química Nova na Escola**, n. 8, nov., 1998.

SANTOS, C. P. & SOARES, S. R. Aprendizagem e relação professor-aluno na universidade: duas faces da mesma moeda. **Est. Aval. Educ.**, São Paulo, v. 22, n. 49, p.353-370, maio/ago. 2011.

SANTOS, W. L. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista brasileira de educação**. v.12 n 36, set/dez. 2007.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, [S.L], v. 1, n. 4, p. 28-34, nov. 1996.

SANTOS, W. L. P. **O ensino de química para formar o cidadão**: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira. 1992. [243] f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253086>. Acesso em: 10 dez. 2020.

SATO, L.; MAGALHÃES JÚNIOR, C.A. O. Investigação das dificuldades dos professores de ciências com relação à prática de ensino por meio da experimentação. **EDUCERE, Revista da Educação**, v. 6, n.1, p. 35-47, 2006.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, Sentido e Contribuições de Pesquisa para o Ensino de Química. **Revista Química Nova na Escola**, pesquisa n.1, maio/1995, p.27-31

SILVA, J. N. da. *et al.* Experimentos de baixo custo aplicados ao ensino de química: contribuição ao processo de ensino-aprendizagem. **Scientia Plena**, [S.l.], v.13, n.1, p. 1-11, jan. 2017.

SILVA, R.R.; MACHADO, P.F.L. A experimentação no ensino médio de química: a necessária busca da consciência ético-ambiental no uso e descarte de produtos químicos – um estudo de caso. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 2, p. 233-249, 2008.

SILVA, R. R.; MACHADO, L. P. F.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L.; MALDANER, O. A.: (ORG.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí (RS): Unijuí, 2010. p. 231-261.

SOUZA, J. M. (2017). **Escola! Cuidado crianças:** o cotidiano escolar e as (im)possibilidades de educação libertadora (Tese de doutorado). Brasília, DF, Brasil: Universidade de Brasília

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.

ZWETSCH, A. S.; ZWETSCH, P. S. ESCOLA: educação para cidadania. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 12., 2015, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: Educere, 2015. p. 1530-1543. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/19414_10942.pdf. Acesso em: 18 dez. 2020.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS DOCENTES

1 – Qual sua titulação máxima?

- Graduação.
- Especialização.
- Mestrado.
- Doutorado.

2 – Qual a sua instituição?

3 – Qual ano que se formou?

4 – Quais locais atua como docente?

5 – Você desenvolve atividades experimentais em suas aulas?

- Sim.
- Não.

6 – De que maneira você classifica suas aulas experimentais?

Ruim 1 2 3 4 5 Bom

7 – Você encontra dificuldades para aplicar aulas experimentais nas escolas?

- Sim.
- Não.

8 – Caso não realize aulas experimentais, relate os principais motivos?

9 – O quão importante você considera as atividades experimentais no ensino de Química?

Sem importância 1 2 3 4 5 Muito importante

10 – Você considera que os alunos se sentem mais interessados quando ocorre uma aula experimental?

Pouco motivados 1 2 3 4 5 Muito motivados

11 – Se sim, cite pelo menos uma característica da experimentação que promove esse interesse.

12 – O que você entende como experimentação problematizadora?

13 – Você já teve contato com a experimentação problematizadora em sua formação?

14 – O quanto você se considera preparado para executar a experimentação problematizadora em suas aulas?

Pouco preparado 1 2 3 4 5 Muito preparado

15 – Classifique a apostila quanto a sua estrutura e layout.

Inadequado 1 2 3 4 5 Adequado

16 – Sobre a apresentação dos experimentos na apostila, ficou claro a proposta?

() Sim.

() Não.

17 – O que considera importante na elaboração de um material destinado ao professor?

18 – Os experimentos contidos na apostila foram inspirados em experimentos já existentes com propósito demonstrativo. Em uma escala de 1 a 5, classifique os experimentos propostos em termos de relevância.

Sem relevância 1 2 3 4 5 Muita relevância.

19 – Para você, quais as principais contribuições essa metodologia pode oferecer às suas aulas, em comparação com outras metodologias experimentais?

20 – Realize, por gentileza, uma avaliação geral do material, destacando os seus aspectos positivos e negativos.

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

A apostila foi elaborada com o objetivo de incentivar e auxiliar o professor na utilização de experimentos problematizadores. Tendo em vista que a ciência química é desenvolvida em paralelo a experimentos e a construção do conhecimento químico nas escolas também pode utilizar dessa ferramenta, é importante que a metodologia da experimentação problematizadora seja apresentada de maneira adequada aos profissionais da educação.

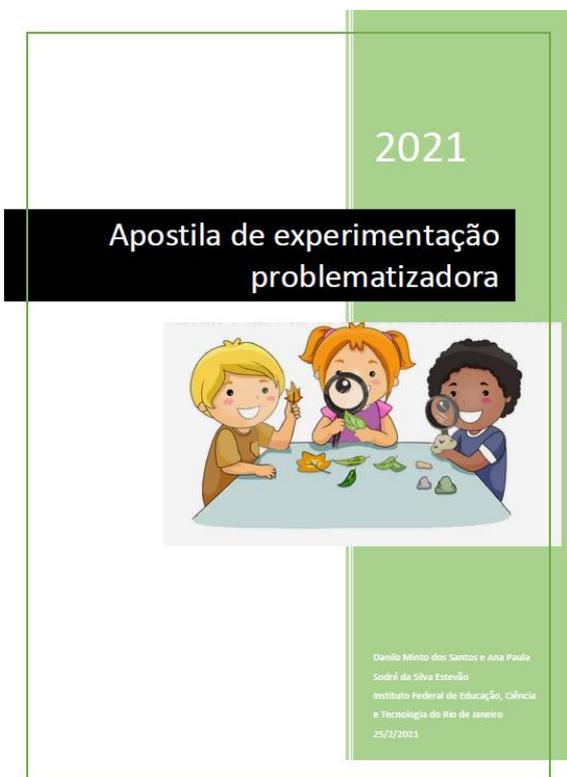
A presente pesquisa envolvendo a apostila (Apostila de Experimentação Problematizadora) é parte do projeto de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do licenciando Danilo Minto, do curso de graduação em Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro campus Duque de Caxias (IFRJ-CDuC) situado na Avenida República do Paraguai, 120, Sarapuí - Duque de Caxias - CEP: 25050-100. Eu, colaborador desta pesquisa, realizada sob a orientação da docente Ana Paula Sodré da Silva Estevão, ao responder o questionário avaliativo, autorizo a divulgação pública dos resultados obtidos e dos dados coletados, e entendo que os mesmos não serão utilizados para fins lucrativos.

Responda cuidadosamente às questões abaixo e não hesite em fazer os comentários que julgar necessários à melhoria do material.

Sim, concordo.

Não, não concordo.

APÊNDICE C – APOSTILA DE EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA



Sumário	
Apresentação	2
Introdução	3
Guia para a experimentação problematizadora	4
Experimento 1 – Separação de misturas	6
Experimento 2 – Soluções eletrolíticas	9
Experimento 3 – Determinação do teor de álcool na gasolina	12
Experimento 4 – Chuva ácida	15
Experimento 5 – Velocidade das reações	18
Experimento 6 – Efeito Tyndall	21
Referências	24

Apresentação

A presente apostila é um produto do resultado de uma pesquisa realizada para o trabalho de conclusão de curso no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. O trabalho teve como objetivo criar um material que possa estimular e auxiliar os professores de química da educação básica a utilizar experimentos com uma proposta problematizadora.

O que difere essa apostila em relação a outras é que ela estimula o aluno a pensar de maneira mais crítica e ser mais curioso com os fenômenos que ocorrem ao seu redor. Isso é possibilitado pela presença da metodologia da experimentação problematizadora, que utiliza problemas para construção do conhecimento.

São apresentados seis experimentos com seus roteiros contendo: um problema inicial, questionário prévio, materiais e reagentes, procedimento experimental, questionário após a prática. Os experimentos possuem temas relevantes para serem trabalhados no 1º e 2º ano do Ensino Médio.

Introdução

O Ensino de Química tem como um dos objetivos preparar o indivíduo para o exercício pleno da cidadania. Ao entender as transformações químicas, podemos estar mais preparados para refletir sobre os impactos relacionados ao avanço das indústrias no meio ambiente. Também é possível perceber o dano causado pelo lixo gerado na sociedade capitalista moderna, com todo o consumo que é impulsionado pelo sistema que estamos submetidos. Assim, as pessoas passam a entender a importância do entendimento dos conceitos da química e dos trabalhadores químicos desenvolverem produtos mais sustentáveis. Em outras palavras, ao estudar química desenvolvemos uma visão mais crítica do mundo para verificar e resolver problemas sociais e atuais.

Pesquisas voltadas para o ensino de Química têm relatado que, geralmente, no Ensino Médio, os estudantes apresentam dificuldades em aprender conceitos da disciplina química. Isso é fruto da visão que os alunos têm, como motivo da sua construção histórica, que essa ciência é desinteressante e muito difícil. Ademais, não se pode excluir que boa parte dos professores ainda realizam suas aulas na perspectiva tradicional, sem que o ensino atinja o contexto da turma. Assim, os estudantes não conseguem relacionar o conteúdo abordado na sala de aula com seu dia a dia.

Uma forma de fazer com que as aulas se tornem mais atrativas, também tomando a aprendizagem mais próxima ao cotidiano dos alunos, é utilizando as atividades experimentais que geralmente se mostram mais interessantes, pois os alunos de certa forma ficam impressionados com os fenômenos que ocorrem nos experimentos. Porém, deve-se tomar cuidado para que as aulas experimentais não caiam na reprodução de práticas tradicionais, onde os alunos são muito passivos na sua construção do conhecimento.

Se forem feitas a partir de problemas reais e contextualizados, as atividades experimentais são capazes de desenvolver um espírito investigativo. Sendo que, para isso, o professor deve ensinar aos alunos a observar o que acontece nos fenômenos, já que toda observação está ligada a um corpo teórico ao invés de tentar comprovar uma teoria a partir do experimento.

4

Guia para a experimentação problematizadora

Uma das abordagens que auxilia as aulas experimentais a desenvolverem uma aprendizagem mais significativa é a da experimentação problematizadora. Nessa abordagem, o aluno se torna mais ativo na construção do próprio conhecimento e o professor toma o papel de mediador do conhecimento, em oposição à visão de "educação bancária" que Paulo Freire (1987) define como aquela em que o professor se coloca como detentor de todo o conhecimento e que possui a função de "depositar" os conceitos dentro da mente vazia dos seus alunos. Freire defende que para ensinar devemos partir de problemas, indo até a realidade concreta do sujeito ao criar conflitos cognitivos que o leve a identificar o que precisa ser mudado na realidade, se apoiando no conhecimento científico.

As ideias propostas por Paulo Freire (1987) para a educação são consideradas difíceis de serem aplicadas na educação formal, pois ele baseou toda a sua obra na educação informal. Então, para realizar a adaptação das ideias de Freire para a educação formal, Delizoicov (2005) propõe os três momentos pedagógicos: Problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Na problematização inicial, o professor deve apresentar situações que podem estar ligadas ao cotidiano dos seus alunos. Essas situações podem ser específicas da região em que a escola está inserida, sendo que para isso o docente deve estar atento e ser sensível à realidade local. As situações também podem ser mais gerais, como aquelas que estão presentes na vida da maioria dos cidadãos contemporâneos (problematizar os combustíveis, o lixo gerado pelo consumo humano, queimadas nas florestas). Nessa etapa, os alunos tentarão solucionar os problemas dando resposta a partir de seus conhecimentos de mundo e o professor deve estar a todo momento instigando eles a refletirem sobre as respostas.

Na experimentação problematizadora, esse primeiro momento é utilizado quando o professor aplica o experimento antes de qualquer discussão teórica, ou seja, o professor não deve dar uma aula conceitual sobre o tema curricular. O estudante realizará o experimento e a partir de seus próprios conhecimentos tentará dar explicações. Isso é marcado pelo o que Paulo Freire define como leitura-de-mundo. Um roteiro pode ser apresentado, com instruções para observação e anotações, além de questões que promovem a reflexão.

5

Na organização do conhecimento, o professor deve procurar a melhor forma de apresentar os conhecimentos científicos em suas aulas, podendo ser necessário mais do que uma aula. Os conhecimentos científicos abordados devem entrar em conflito com o conhecimento apresentado pelos estudantes, além de serem necessários para compreensão do problema proposto. Essa etapa pode ser feita de diversas maneiras, ficando a critério do professor, sendo elas: problemas de lápis e papel, questionários semiabertos, vídeos, atividades de modelização, aula expositiva, entre outros.

Esse momento é iniciado após os alunos realizarem o experimento e refletirem sobre aquilo que sabem para responder às questões e problemas propostos. O professor dialoga com os alunos o conhecimento científico, e os alunos entram em conflito com ele até que se chegue a um bom entendimento. Depois o professor pode solicitar que os alunos tentem dar novas explicações em relação aos questionamentos feitos no roteiro e ao problema inicial, desta vez com os novos conhecimentos adquiridos.

Na aplicação do conhecimento, os alunos devem estar preparados para conseguir organizar todo o conhecimento adquirido e utilizá-lo para resolver o problema proposto no momento da problematização inicial. Porém, os estudantes não devem ser limitados a somente conseguir resolver o problema inicial, também devem ser capacitados para que apliquem o conhecimento em situações reais do seu dia a dia. Para verificar se realmente houve aprendizado significativo, o professor pode aplicar outro experimento que envolva os mesmos conceitos do anterior. Outras metodologias também podem ser usadas, como o estudo de caso em que uma situação é criada para o aluno resolver.

Para que a experimentação problematizadora seja bem sucedida em uma aula, basta que apenas um dos momentos pedagógicos seja utilizado. Aqui nesta apostila seis experimentos são propostos com o objetivo de contemplar o primeiro momento. Cabe ao professor realizar, após o experimento, o segundo ou terceiro momento pedagógico a partir do auxílio descrito anteriormente.

6

Experimento 1 – Separação de misturas

Sugestão de situação problema:

¹ No ano de 2019, um desastre ambiental ocorreu no Brasil e ficou conhecido por toda a população através dos noticiários. Um óleo de origem misteriosa havia sido derramado no mar e chegou aos litorais do país, se espalhando pelas praias e deixando diversos turistas e locais assustados com o ocorrido. O problema também chegou a afetar a vida marinha de todas essas regiões.

Será que após esse derramamento de óleo nessas águas, não será possível reverter o problema? Se uma amostra dessa água contaminada fosse lhe dada, você conseguiria imaginar alguma forma de purificar a água?

Questionário prévio

1. O que você entende por misturas?
2. Você acha que é possível separar as misturas? Em que situações cotidianas a separação de misturas é utilizada?
3. Em quais lugares na sociedade a separação de misturas é utilizada? É algo exclusivo dos laboratórios e indústrias químicas?

MATERIAIS	REAGENTES
Copo descartável	Água
Garrafa PET	Álcool
Funil	Areia
Filtro de café	Arroz
tubo de látex	Feijão
	Óleo de cozinha

¹ BARBOSA, Catarina. Um ano após vazamento de óleo no Nordeste, nenhum responsável foi identificado. 2020. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2020/09/20/um-ano-apos-vazamento-de-oleo-no-nordeste-nenhum-responsavel-foi-identificado/>. Acesso em: 13 maio 2021.

7

	Pó de café
	Sal de cozinha (cloreto de sódio)

Procedimento:

- Analise cada reagente que foi fornecido pelo professor, identificando suas características estruturais;
- Com as substâncias, faça o máximo de misturas binárias diferentes em cada copo da maneira que acharem melhor. Façam registros do que estão misturando e o que estão observando acontecer em cada copo;
- Separe todas as misturas que foram feitas utilizando os materiais que recebeu;

Questionário após a prática

1. Em algumas misturas era possível diferenciar visualmente os reagentes e em outras não? Por que você acha que isso aconteceu?
2. Em alguma mistura de sólido com líquido feita por você foi possível identificar o sólido afundado ou flutuando na superfície do líquido? O que você acha que ocasiona esse fenômeno?
3. Explique como foi seu raciocínio na escolha de cada material para fazer a separação.
4. Cite alguns exemplos em que você utiliza a separação de mistura no seu dia a dia. Após a realização da prática, qual método seria mais adequado para o seu contexto?
5. Existem algumas misturas que não conseguiu separar? Por que você acha que não foi possível? Consegue pensar em alguma forma de realizar a separação dessas misturas?

Armazenamento e descarte

Todos os materiais podem ser guardados para posterior utilização.

12

Experimento 3 – Determinação do teor de álcool na gasolina

*Sugestão de situação problema

Para que um automóvel possa se locomover pelas ruas, ele deve ser abastecido por um combustível apropriado. No caso da maioria dos veículos a gasolina é predominantemente utilizada, sendo que para se obter um melhor rendimento, é adicionado a ela uma quantidade equivalente de 20% de álcool etílico (etanol). O problema é que em alguns postos de gasolina, o produto está adulterado com uma quantidade superior de álcool permitido pela...

...Você acha que é possível verificar a quantidade de álcool presente na gasolina?

Questionário prévio

1. O que são combustíveis?
2. Como/De que maneira os combustíveis fazem os automóveis se moverem?
3. Um combustível pode ser considerado melhor do que outro? O que interfere na eficiência entre eles?

MATERIAIS	REAGENTES
Recipiente com marcação de volume	Água
	Gasolina

Procedimento experimental

- Primeiro, coloque em uma garrafa cerca de 30 mL de água. Observe as características da água e faça anotações;

³ BERRY, Emily. OUBORA. Drogas de Combustível adulterado: danos ambientais e irreversíveis ao automóvel. dados científicos e irreversíveis ao automóvel. 2013. Disponível em: <https://autoporte.globo.com/carros/noticia/2013/07/combustivel-adulterado-danos-ambientais-e-irreversiveis-ao-automovel.html>. Acesso em: 13 maio 2015.

13

- Depois coloque no mesmo recipiente, cerca de 30 mL de gasolina e depois tampe. Observe as características da gasolina e faça anotações;
- Faça uma leve agitação no recipiente já fechado e depois deixe-o descansar por alguns minutos. Observe o que acontece do início ao fim e faça anotações;
- Verifique os novos volumes de cada líquido apresentados no recipiente.

Questionário após a prática

1. Após misturar as duas substâncias, é possível diferenciar as duas visualmente?
2. Por qual motivo a gasolina não se mistura com a água, até mesmo fazendo a agitação?
3. Por que a gasolina fica na parte superior do recipiente e a água na parte inferior?
4. O que aconteceu com o volume da gasolina?
5. Por qual motivo o álcool que estava misturado na gasolina passou a ficar misturado completamente na água? O que a água possui de diferente para acontecer isso?

Armazenamento e descarte

Todos os materiais podem ser guardados para posterior utilização.

A gasolina deve ser armazenada e levada para uma central de tratamento de resíduos.

Sugestão de conteúdo a ser trabalhado:

As misturas podem ser separadas de diferentes formas, dependendo de qual a identidade e propriedade de cada componente ali presente. Alguns métodos são: destilação, catação, decantação, filtração e evaporação. No caso do experimento, o processo de separação de mistura é o da solubilização com solvente com posterior decantação. A gasolina está misturada com álcool de maneira homogênea por causa

14

do álcool ser solubilizado. Ao adicionar água, o álcool é separado da gasolina por ele ser mais solúvel em água. Como a água não se mistura com a gasolina por terem interações diferentes, então a mistura pode ser separada através da decantação. Essa diferença entre as interações químicas das três substâncias ali presentes gera a possibilidade de o experimento ser abordado no tema interações intermoleculares.

Saiba mais em:

<http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc17/a11.pdf>

15

Experimento 4 – Chuva ácida

*Sugestão de situação problema

Muito se fala sobre problemas ambientais causados pela atividade humana no planeta. Parte deles teve origem no processo de industrialização na produção de quase tudo que consumimos! Esse processo de industrialização aumentou a poluição atmosférica a partir da emissão de gases nocivos ao meio ambiente como o solo, a água, a vegetação, a saúde dos animais incluindo o ser humano e as construções humanas também.

De que forma esses gases prejudicam tanto o meio ambiente? Como é que ele é produzido?

Questionário prévio

1. Já ouviu falar sobre chuva ácida? Explique com suas palavras como você entende esse fenômeno.
2. Toda chuva é ácida mesmo em locais longe de poluição? Por quê?
3. De que forma você acha que os ácidos agem quando entra em contato com objetos ou com a pele humana? Pode responder essa pergunta através de desenho.

MATERIAIS	REAGENTES
Colher	Flor de rosa
Pote de vidro transparente	Pó de enxofre
Vela	

⁴ FERREIRA, Toná. Efeitos danosos da chuva ácida. 2013. Disponível em: <https://vivoverde.com.br/efeitos-danosos-da-chuva-acida/>. Acesso em: 13 maio 2015.

16

Roteiro experimental

- Coloque dentro do pote de vidro transparente uma flor de rosa. Observe atentamente as características da flor e anote;
- Entorte a colher e prenda na parte inferior da tampa, conforme está mostrado na figura abaixo;

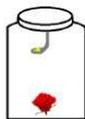


Figura 2 – Aparelho de chuva ácida

- Coloque um pouco de pó de enxofre dentro da colher e aqueça ela utilizando uma vela;
- Quando começar a soltar uma fumaça do pó de enxofre, pare imediatamente de aquecer e coloque a tampa contendo a colher com enxofre para fechar o pote. Não se esqueça de deixar o pote tampado por alguns minutos;
- Observe o que acontece com as folhas da rosa e faça anotações.

Questionário após a prática

1. Por que há mudança de coloração das pétalas de rosa?
2. O que é formado quando o pó de enxofre é queimado? Pode-se dizer que houve uma reação química?
3. De que forma que a "chuva ácida" é formada dentro do pote? Há a presença de água ali?

Armazenamento e descarte

17

Todos os materiais e reagentes podem ser armazenados para posterior utilização.

Sugestão de conteúdo a ser trabalhado:

O estudo relacionado a chuva ácida é importante ser realizado nas escolas de Ensino Médio, pois esse fenômeno afeta diretamente todas as pessoas e o meio ambiente. Mesmo que seja um fenômeno natural ele é impulsionado de maneira descontrolada e isso prejudica a nossa saúde e o desenvolvimento dos outros seres vivos.

Os óxidos são compostos binários com obrigatoriamente o oxigênio sendo o elemento mais eletronegativo. Eles podem ser classificados de diferentes maneiras: ácidos, básicos, neutros, anfóteros, duplos, peróxidos e superóxidos. No caso da chuva ácida, os óxidos que estão envolvidos são aqueles classificados como ácido e são definidos como os óxidos que quando entram em contato com a água, geram um ácido.

A chuva ácida é um fenômeno natural em que os óxidos presentes na atmosfera, entram em contato com as moléculas de água também na atmosfera e geram ácidos através de reação química. Quando chega o momento de a chuva precipitar, o ácido se mistura com ela através da sua solubilização e é despejado no solo. Assim, quando entra em contato com o solo pode contaminar diversos ambientes e gerar problemas de saúde e econômicos para as pessoas.

Saiba mais em:

<http://onesc.sbq.org.br/online/onesc21v/21a09.pdf>

18

Experimento 5 – Velocidade das reações***Sugestão de situação problema**

Ao cozinhar, as pessoas utilizam algumas estratégias para que consigam obter o alimento de maneira mais rápida. Uma estratégia seria cortar uma peça grande de carne em pequenos pedaços. Também é importante que a carne seja armazenada em ambiente com temperatura muito mais baixa que a do ambiente. Isso porque o alimento fica protegido de estragar.

A partir dessas situações apresentadas, você consegue imaginar o que está influenciando no tratamento dos alimentos?

Questionário prévio

1. O que você entende do conceito de velocidade?
2. Na química, como esse conceito pode ser aplicado?
3. Você acha que existem fatores que podem afetar o tempo que leva para uma reação química acontecer? Explique.

MATERIAIS	REAGENTES
Copo	Água
Cronômetro	Comprimido de vitamina C
Vasilha de alumínio	
Lamparina	

Roteiro experimental**Efeito da superfície de contato**

- Coloque cerca de 150 mL de água em dois copos. Certifique-se que foi colocado a mesma quantidade no mais próximo possível;

³ ROSAÇA, Inês; FERREIRA, Rocha Vargas. Química Química: Introdução ao estudo de velocidade das reações. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/defina-quimica-introducao-ao-estudo-velocidade-das-reacoes.htm>. Acesso em: 13 maio 2021.

19

- Separe dois comprimidos de vitamina C. O primeiro comprimido deve ficar inteiro, já o segundo deve ser triturado. Anote as diferenças observadas na forma dos dois comprimidos;
- Primeiro coloque o comprimido inteiro em um dos copos de água, e com a ajuda de um cronômetro, o tempo da reação deve ser anotado. Observe e anote o que acontece ao fazer a mistura;
- Para o comprimido triturado, o mesmo procedimento deve ser feito;

Efeito da temperatura

- Inicialmente, coloque cerca de 200 mL de água dentro de uma vasilha de alumínio, e aqueça a água utilizando uma lamparina;
- Após passar 3 - 5 minutos retire a água do aquecimento e transfira 150 mL para um copo;
- No outro copo coloque 150 mL de água na temperatura ambiente;
- No copo contendo água quente coloque um comprimido inteiro, e ao iniciar o fenômeno cronometre o tempo até o final. Anote o tempo marcado;
- No outro copo repita o mesmo procedimento.

Questionário após a prática

1. Você acha que ocorreu alguma reação química nesse experimento? Se a resposta for sim, o que foi observado no experimento para que te indicasse a ocorrência da reação?
2. Em qual estado físico se apresentava a substância no comprimido? Após o experimento terminar, qual estado físico que passou a apresentar?
3. Observando esses dois comprimidos (um triturado e outro inteiro), qual você acha que vai se dissolver primeiro dentro do copo com água?
4. Na situação em que um comprimido foi colocado na água quente e o outro na água com temperatura ambiente, qual dos dois vai se dissolver primeiro?

20

Armazenamento e descarte

Todos os materiais e reagentes podem ser armazenados para posterior utilização.

Sugestão de conteúdo a ser trabalhado:

O estudo sobre cinética química é importante para saber a velocidade das reações, pois é através dela que podemos obter substâncias de interesse e sobre o funcionamento de reações que ocorrem em nosso corpo.

Esse conceito é a indicação do quanto a concentração de reagentes e produtos variam de acordo com o passar do tempo. Existem alguns fatores que podem alterar a velocidade que uma reação química acontece, são eles: superfície de contato, temperatura, concentração dos reagentes, catalisadores e pressão.

No experimento, são abordados apenas dois desses fatores: temperatura e superfície de contato. O primeiro afeta a reação química transferindo energia para as moléculas como energia cinética. Assim as moléculas se movem cada vez mais rápido, possibilitando a maior possibilidade de choques efetivos entre elas. O segundo afeta a reação química ao aumentar a possibilidade de choques efetivos também, pois se a superfície de contato é maior então a quantidade de moléculas que vão se colidir também será maior.

Saiba mais em:

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a06.pdf>

21

Experimento 6 – Efeito Tyndall***Sugestão de situação problema**

Quando no trânsito os carros se deparam com uma neblina intensa, o recomendado é que os motoristas reduzam a velocidade e também abaixem a intensidade do farol. O objetivo de reduzir a luz é para que a visibilidade das pessoas não seja prejudicada. Porém, para que possamos enxergar é necessário que se tenha luz.

Por qual motivo nesse caso a luz atrapalha a visão dos motoristas?

Questionário prévio

1. O que são misturas?
2. Em todas as misturas é possível verificar todos os componentes que a compõem? De que forma é possível fazer a identificação?

MATERIAIS	REAGENTES
Caneta laser	Água
Cartolina preta	Amido
Copo	Pó de gelatina sem sabor
	Sal de cozinha (cloreto de sódio)

Roteiro experimental

- Inicialmente, separe 4 copos e coloque-os lado a lado em uma mesa com uma cartolina preta encostada na parede próxima aos copos;
- No copo 1, coloque água;
- No copo 2, coloque água com pó da gelatina sem sabor;
- No copo 3, coloque água com amido de milho;
- No copo 4, coloque água com cloreto de sódio;

© MCHB, Andrea, Colômbes; definição, exemplos e propriedades; definição, exemplos e propriedades, 2020. Disponível em: <https://blog.institutototal.com.br/coloides-definicao-exemplos-e-propriedades/>. Acesso em: 18 maio 2021.

22

- Faça anotações em relação às características de cada mistura;
- Pegue a caneta laser e aponte a luz para atravessar a mistura dos copos em direção a cartolina, um de cada vez, verificando e anotando tudo o que acontece. Olhe atentamente para dentro de cada copo, se é possível ou não enxergar um feixe de luz na mistura e se a luz consegue chegar até a cartolina.

Questionário após a prática

1. Você já observou esse fenômeno da luz em alguma situação do dia a dia? Não precisa ser em uma mistura com líquido, também pode ocorrer em misturas com o ar.
2. Por que quando a luz do laser passa por algumas das misturas, ela não é visível atravessando a mistura, mas pode ser vista do outro lado na cartolina?
3. Por que em uma das misturas, a luz do laser não conseguiu atravessá-la e chegar até a cartolina? O que há nessa mistura que impediu a luz?

Armazenamento e descarte

Todos os materiais e reagentes podem ser armazenados para posterior utilização.

Sugestão de conteúdo a ser trabalhado:

A importância de estudar as misturas é que praticamente tudo que existe e é feito por matéria está misturado com outras coisas. As misturas podem resultar em fenômenos que interferem no nosso dia a dia, como o efeito Tyndall que altera a forma de propagação da luz no ambiente.

O efeito Tyndall é um fenômeno resultante da formação de colóides quando há a mistura entre duas ou mais substâncias e o diâmetro médio entre as partículas é de 1 a 100 nm. A luz fica dispersa entre as partículas coloidais. Dessa forma, é possível observar a olho nu um feixe de luz ultrapassando a mistura.

23

Saiba mais em:

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/quimosc.pdf>

24

Referências

DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, M. (Org.). Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2005. p. 125-150.

FOGACA, Jennifer Rocha Vargas. **Determinação do teor de álcool na gasolina.** [2018]. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/determinacao-teor-alcool-na-gasolina.htm#:~:text=Agora%2C%20basta%20voe%20colocar%2050,provet%20por%2010%20vezes%20sucessivas.&text=Voc%20notará%20que%20a%20agua,que%20estava%20misturado%20na%20gasolina..> Acesso em: 08 fev. 2021.

FOGACA, Jennifer. **CLASSIFICAÇÃO DAS DISPERSÕES QUÍMICAS PELO EFEITO TYNDALL.** [2018]. Disponível em: <https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/classificacao-das-dispersoes-quimicas-peio-efeto-tyndall.htm>. Acesso em: 23 fev. 2021.

FOGACA, Jennifer. **EXPERIMENTO COMO DEMONSTRAÇÃO DA CHUVA ÁCIDA.** [2018]. Disponível em: <https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/experimento-como-demonstracao-chuva-Acida.htm>. Acesso em: 22 fev. 2021.

FRANCISCO JUNIOR, W.E.; FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D.R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. *Química Nova na Escola*, n. 30, p. 34-41, Nov. 2008.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na Licenciatura em Química. *Química Nova*, v.27, n.2, 2004. p.326-331.

MEDEIROS, Rebeca Vasconcelos Botelho de; RESENDE, Rodrigo R.; MAIA, Saio Roberto Rodrigues. **ENTENDA UM POUCO SOBRE A VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO!** 2016. Disponível em: <https://www.nanocell.org.br/entenda-um-pouco-sobre-a-velocidade-de-uma-reacao/>. Acesso em: 08 fev. 2021.

ROSA, M. I. F. P. S. & SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico in: *Química Nova na Escola*, n. 6, nov., 1998.

25

SANTOS, A. O. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio, investigadas em ações do (Pibid/UFSC/Química). *Scientia Plena*, Sergipe, v. 9, n. 7, p. 1-6, mar. 2013.

SILVA, André Luis Silva da. **Experimentação em Mistura de Substâncias.** [2018]. Disponível em: <https://www.infoescola.com/quimica/experimentacao-em-mistura-de-substancias/>. Acesso em: 10 jan. 2021.

SILVA, Everton Tomaz da. *Química Geral Experimental II: Cursos Técnicos*. Duque de Caxias. (Apostila de Química Geral).