UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE QUÍMICA – LICENCIATURA

MELISSA DAFNI GOMES CANCELO

EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA: UMA PROPOSTA COMO PONTE PARA O DESENVOLVIMENTO DO CARÁTER CIENTÍFICO E INVESTIGATIVO EM ESTUDANTES INGRESSOS DE UM CURSO DE LICENCIATURA EM QUIMÍCA

Caruaru

2019

MELISSA DAFNI GOMES CANCELO

EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA: UMA PROPOSTA COMO PONTE PARA O DESENVOLVIMENTO DO CARÁTER CIENTÍFICO E INVESTIGATIVO EM ESTUDANTES INGRESSOS DE UM CURSO DE LICENCIATURA EM QUIMÍCA

Orientador: Profaº. Dra. Jane Maria Gonçalves Laranjeira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Química-Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciatura em Química.

Área de concentração: Educação

Caruaru

2019

Catalogação na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

C215e Cancelo, Melissa Dafni Gomes.
Experimentação investigativa: uma proposta como ponte para o desenvolvimento do caráter científico e investigativo em estudantes ingressos de um curso de licenciatura em química. / Melissa Dafni Gomes Cancelo. - 2019.
46 f. il.: 30 cm.

Orientadora: Jane Maria Goncalves Laranjeiras.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Química, 2019.
Inclui Referências.

1. Investigação científica. 2. Sequencia didática. 3. Química – Estudo e ensino. 4. Cientistas. I. Laranjeiras, Jane Maria Goncalves (Orientadora). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.) UFPE (CAA 2019-

MELISSA DAFNI GOMES CANCELO

EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA: UMA PROPOSTA COMO PONTE PARA O DESENVOLVIMENTO DO CARÁTER CIENTÍFICO E INVESTIGATIVO EM ESTUDANTES INGRESSOS DE UM CURSO DE LICENCIATURA EM QUIMÍCA

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau Licenciatura em Química.

Caruaru, 16 /Dezembro / 2019.

BANCA EXAMINADORA:

_____

Prof.ª Dra. Jane Maria Gonçalves Laranjeira – Orientadora
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof ª Dra. Sulanita Bandeira da Cruz Santos (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Me. Luiz Henrique Caldas (Examinador Externo)

A Deus, pois sem ele eu não teria forças para essa longa jornada. Dedico a minha mãe Neide que sempre esteve ao meu lado incentivando, apoiando e acreditando no meu potencial; as minhas filhas Laura e Eloá que são meu combustível, faz com que eu continue, tendo a certeza que estou no caminho certo; ao meu esposo Diego por toda a paciência em dias difíceis, por me apoiar e acreditar que eu iria conseguir; aos meus sobrinhos Renan e Rebecka e aos meus padrinhos Sidney e Evangelina que mesmo de longe sempre torceram por mim e me apoiaram.

Amo-te, Mãe!

Amo-te, Laura!

Amo-te, Eloá!

Amo-te, Diego!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela minha existência.

Meu agradecimento especial a minha professora e orientadora desta pesquisa, que vem me acompanhando em todo processo acadêmico, compartilhando seu conhecimento com paciência e dedicação de uma verdadeira Mestra. Muito obrigada por aceitar me orientar nesse estudo e conduzir como muita sabedoria, paciência e disposição diante das minhas limitações. Obrigada por tudo, Professora Jane Maria Gonçalves Laranjeira.

Ao meu esposo, Diego, uma pessoa com quem amo partilhar a vida. Obrigada pelo carinho, paciência, confiança e por sua capacidade de me trazer paz na correria de cada dia. Obrigada por tudo.

As minhas filhas, Laura e Eloá, obrigada, filhas, pelas suas existências na minha vida que me fortalece e me traz uma coragem imensa de conquistar o mundo por vocês.

A minha mãe, essa guerreira que sempre torceu por mim desde o primeiro dia que entrei na Universidade, por todo apoio e conselhos que me deu, por todo esforço que fez para que eu pudesse permanecer e nunca desistir, tudo que conquistei devo a ela. A minha irmã e sobrinhos por sempre estão presentes na minha vida e aos meus padrinhos.

Aos meus amigos do ônibus e da Universidade, pelos momentos que partilhamos juntos, por toda a ajuda que me deram, e por todas as brincadeiras, pois foram esses momentos que fizeram da Universidade um lugar mais agradável e propício para o meu crescimento.

A todos os meus professores e professoras, que durante esses anos me apoiaram, que sempre me direcionam ao o melhor caminho, tornaram minhas noites mais completas, e que sempre lutaram pelo melhor para seus discentes.

A todos e todas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a construção deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho vem trazendo uma pesquisa desenvolvida no Curso de Química - Licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, acerca da construção do caráter científico desses discentes a cerca de responder ao objetivo da pesquisa que foi de analisar através de relatórios finais, se havia ou não acontecido o desenvolvimento desse caráter científico e investigativos dos educandos. Os resultados analisados foram construídos a partir de uma sequência didática realizada por uma docente, para que os alunos realizassem um experimento com caráter investigativo em um ambiente não formal, que se conteve em três etapas: 1) levantamento de referenciais teóricos; 2) realização do experimento investigativo; 3) construção dos relatórios finais. O presente trabalho possui um viés qualitativo e é caracterizado como uma pesquisa documental, pois há relatórios finais escritos por discentes ingressantes no Curso de Licenciatura em Química, a técnica utilizada nessa pesquisa para analisar os dados foi, analisar se os discentes com mediação da docente, conseguiram construir seus próprios saberes enquanto buscavam responder a situação problema de investigação proposta pela docente que mediava – "PASTILHAS SANITÁRIAS: SUBSTÂNCIA PURA OU MISTURA?". Por fim, conseguimos identificar através dos relatórios finais que houve sim um desenvolvimento tanto do caráter investigativo dos alunos como científico, onde os mesmo conseguiram usar os seus conhecimentos já adquiridos através das aulas e enviesar aos novos conhecimentos adquiridos após a experimentação e levantamento de referenciais teóricos. Assim, conseguimos identificar que a experimentação investigativa serve de elo para que os alunos agucem o seu caráter científico e investigativo de uma forma onde eles sejam o seu principal responsável a desenvolver seus conhecimentos.

Palavras-chave: Experimentação investigativa. Sequência didática. Caráter científico.

ABSTRACT

The present work has brought a research developed in the Chemistry Course - Graduation of the Campus Agreste of the Federal University of Pernambuco, about the construction of the scientific character of these students about to answer the research objective that was to analyze through final reports if the development of this scientific and investigative character had not taken place. The analyzed results were built from a didactic sequence carried out by a teacher so that students could carry out an investigative experiment in a non-formal environment that contained three steps: 1) survey of theoretical references; 2) conducting the investigative experiment; 3) construction of the final reports. The present work has a qualitative bias and is characterized as a documentary research, since we are working with final reports written by students entering the Chemistry Degree Course, the technique we used in our research to analyze the data was to analyze whether students mediated by the teacher, managed to build their own knowledge while trying to answer the situation of the research problem proposed by the teacher who mediated - "SANITARY PILLS: SUBSTANCE OF PURE OR MIXED?". Finally, we were able to identify through the final reports that there was a development of both the investigative character of the students and the scientific, where they were able to use their knowledge already acquired through classes and bias to the new knowledge acquired after experimentation and survey of theoretical references. Thus, we were able to identify that the investigative experimentation serves as a link for the students to sharpen their scientific and investigative character in a way where they are their main responsible to develop their knowledge.

Keywords: Investigative Experimentation. Didactic Sequence. Scientific character.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Fases para o desenvolvimento das estruturas numa sequência didática..... 25

Quadro 2 Etapas da atividade experimental investigativa sobre a pastilha sanitária..... 30

Quadro 3 Transcrição textual dos relatórios finais sobre composição e manuseio adequados das pastilhas sanitárias..... 33

Quadro 4 Transcrição textual dos estudantes sobre suas observações empíricas..... 37

Quadro 5 Transcrição textual dos estudantes sobre a composição da pastilha sanitária..... 40

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1	Condições climáticas.....	35
Imagem 2	Registros diários e hipóteses.....	35
Imagem 3	Fotografia do experimento.....	36
Imagem 4	Discussão e conclusão do diário de bordo.....	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11

1.1 OBJETIVOS 16

1.1.1 Objetivo Geral 16

1.1.2 Objetivos Específicos..... 16

2 REFERÊNCIAS TEÓRICAS 17

2.1 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA..... 17

2.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA EXPERIMENTAÇÃO..... 18

2.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA..... 22

3 MÉTODOLOGIA 27

3.1 A TIPOLOGIA DO ESTUDO 27

3.2 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA..... 29

4 RESULTADO E DISCUSSÃO 31

4.1 PRIMEIRO MOMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: LEVANTAMENTO DE REFERENCIAL TEÓRICO..... 31

4.2 SEGUNDO MOMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: DESENVOLVIMENTO DA EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA EM AMBIENTE NÃO FORMAL DE ENSINO E APRENDIZAGEM..... 35

4.3 TERCEIRO MOMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: DISCUSSÃO E CONCLUSÃO SOBRE OS RESULTADOS EXPERIMENTAIS, COM BASE NAS CONCEPÇÕES CONCEITUAIS, SOBRE OS FENÔMENOS OBSERVADOS..... 39

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 44

REFERÊNCIAS 45

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento químico acha-se imerso nos processos, produtos e tecnologias que permeiam a nossa sociedade além dos fenômenos naturais do nosso mundo físico, tais como: (i) a produção agrícola e industrial dos alimentos incluindo os impactos dos agrotóxicos nos ecossistemas e na saúde das pessoas; (ii) o desenvolvimento de pesquisas e a produção de fármacos; (iii) as indústrias de vestuários, de cosméticos, de produtos de limpeza e de sanitizantes; (v) a exploração dos combustíveis fósseis, os processos de geração de energia a partir destes combustíveis e seus impactos ambientais; (vi) o tratamento de água e de esgotos; (vii) os efeitos da poluição e dos resíduos ambientais nos ecossistemas e no clima do nosso planeta; (viii) o metabolismo animal e vegetal; (ix) a produção e o consumo de alimentos industrializados e ultraprocessados e seus impactos na sociedade moderna; (x) o uso histórico e atual de armas químicas nos conflitos bélicos do Oriente Médio; (xi) o consumo e os efeitos das drogas na sociedade. Portanto, a compreensão dos modelos conceituais da Química é necessária para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental, política e econômica no seu entorno, comprometidos com a vida e com o bem-estar de cada um e da sociedade, seja no âmbito local como global.

No entanto, o ensino e aprendizagem de Química no contexto do Ensino Médio brasileiro têm esbarrado numa série de dificuldades históricas devido a fatores diversos, estruturais e formativos, entre os quais pode ser citada a ausência de: (i) infraestrutura adequada para o desenvolvimento de atividades experimentais no Ensino desta Ciência; (ii) professores e professoras com a formação docente específica nesta área do conhecimento; (iii) programas de formação continuada permanentes e inclusivos; (iv) políticas de fomento para a especialização destes profissionais no Ensino de Química, além das dificuldades cognitivas da classe diante da necessidade da compreensão e da interpretação dos fenômenos da Química numa abordagem microscópica, simbólica e representacional na linguagem específica desta Ciência.

Melo (2015), apresenta uma discussão sobre as dificuldades cognitivas atreladas a estas dimensões do conhecimento químico fazendo referência ao trabalho de Johnstone (2009, apud Melo 2015) sobre as dificuldades vivenciadas por professores e professoras e pelos estudantes na compreensão dos conceitos químicos, constatando que, mesmo diante dos avanços na pesquisa em Ensino de Química, muitos dos problemas que foram identificados na década de 70 ainda persistiam na época da sua publicação. Johnstone (2009, apud Melo 2015) foi um dos pioneiros na proposição de um modelo, publicado em 1982 no periódico *Macro and mi-*

cro-chemistry, que considerava os seguintes níveis de representação do conhecimento químico:

1) DESCRITIVO E FUNCIONAL: primeiro nível relacionado à parte observável da Ciência Química, que podia ser descrita e mensurada a partir das suas propriedades, tais como: densidade, inflamabilidade, cor, odor, dentre outras.
2) ATÔMICO E MOLECULAR: segundo nível relativo à forma como são explicados os fenômenos observáveis na escala macroscópica utilizando os conceitos de átomos, íons, moléculas, polímeros e ligações químicas para fornecer uma imagem mental para se pensar e racionalizar sobre este nível descritivo.
3) REPRESENTACIONAL: terceiro nível relacionado com o formalismo usado na Química para representar, por meio de símbolos e equações, utilizando a linguagem científica, as substâncias e suas transformações.

Segundo Johnstone (1982, apud MELO 2015) os profissionais da Química permeariam esses três níveis "livremente e com facilidade, numa espécie de ginástica mental", diferentemente dos acadêmicos que, ao observarem os fenômenos químicos pela primeira vez no processo de ensino e aprendizagem, só seriam capazes de operar no nível descritivo e funcional diferentemente do professor ou da professora que utilizavam os três níveis de representação nas suas explicações. Desta forma, leva em consideração as dificuldades dos alunos para acompanhar esse raciocínio complexo e compreender os conceitos apresentados.

Com base nestas reflexões, Johnstone (1982, apud MELO 2015) classificou estes três níveis de representação do conhecimento químico em dois grupos que denominou de "macroquímica" e "microquímica". Partindo do pressuposto de que a Educação Básica estava focada na formação para a cidadania, considerou a "macroquímica" como formador do aspecto mais importante neste nível de formação, uma vez que os estudantes ainda estariam operando preferencialmente no âmbito do visível. No entanto, como a "microquímica" deveria ser utilizada na discussão sobre os fenômenos observados, sugeriu a realização de experimentos pois, além do efeito visual, este recurso didático iria possibilitar a explicação dos fenômenos observados.

Décadas depois, percebendo incoerências neste seu modelo, Johnstone (1982, apud MELO 2015) propôs a sua reestruturação com a identificação dos seguintes níveis de representação do conhecimento químico: (1) Macro e tangível; (2) Molecular e invisível; (3) Simbólico e matemático: posicionados nos vértices de um triângulo e sem se estabelecer qualquer hierarquia entre eles. Ainda de acordo com este novo modelo a abordagem, do professor ou da

professora, poderia se situar em diferentes localizações neste triângulo, com cada um dos vértices representando uma abordagem totalmente voltada para um destes níveis. Por exemplo, na abordagem da efervescência de um comprimido, o nível de representação do conhecimento é "macro e tangível", mas, a partir do momento em que este fenômeno passa a ser explicado utilizando modelos científicos, a abordagem se encontrará em algum ponto da aresta situada entre os níveis "macro e tangível" e "molecular e invisível". Dependendo da ênfase que é dada para cada um destes níveis, ele estará mais próximo (ou mais distante) de um destes vértices do triângulo.

No processo de ensino e aprendizagem da Química, além destes três níveis de representação do conhecimento químico, deve-se levar em consideração a natureza essencialmente experimental desta Ciência. Mas, neste contexto formativo a experimentação precisa ter uma abordagem de caráter investigativo. Segundo Santos e Schetzler (1996, p. 29), uma abordagem com caráter investigativo tem como objetivo desenvolver a participação crítica dos estudantes nas questões que surgem no contexto da sociedade atual, ou seja, a "capacidade para tomar decisões fundamentadas em informações e ponderadas às diversas consequências decorrentes de tal posicionamento". Nesse caso, a experimentação investigativa traz em si uma autonomia para o estudante agregando seus conhecimentos prévios ao conhecimento científico que será formado durante a experimentação.

Nesta perspectiva, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) propõe repensar a organização curricular, visando promover uma educação básica contextualizada à realidade da classe discente e da sua comunidade escolar, objetivando o desenvolvimento de competências e habilidades para a cidadania:

> Nunca se deve perder de vista que o ensino de Química visa a contribuir para a formação da cidadania e, dessa forma, deve permitir o desenvolvimento de conhecimentos e valores que possam servir de instrumentos mediadores da interação do indivíduo com o mundo. Consegue-se isso mais efetivamente ao se contextualizar o aprendizado, o que pode ser feito com exemplos mais gerais, universais, ou com exemplos de relevância mais local, regional (Brasil,1996, pag.38).

Assim, o conhecimento químico, seja teórico ou experimental, deve ser abordado através de temas relevantes para o contexto, social, ambiental, político e geográfico dos alunos, pois só assim terá um significado real e importante para a vida dos observadores do estudo, tornando-os aptos para compreender as questões científicas, técnicas, sociais, políticas e econômicas como suporte para a cidadania.

Numa atividade educacional de caráter investigativo, tanto os colegiais quanto os professores e professoras têm autonomia para sugerir determinada situação problema como foco de investigação, bem como para encontrar soluções para a mesma através dos seus próprios meios e com resultados, que podem ser divergentes entre si. Nesta perspectiva formativa se requer dos estudantes uma tomada de decisão sobre o melhor caminho a ser seguido para a resolução do problema. Nesse aspecto, trata-se de um processo reflexivo no qual o observador irá: (i) Identificar o problema a ser resolvido; (ii) Pensar e planejar métodos de desenvolvimento das ações buscando a sua resolução; (iii) Analisar os resultados obtidos; (iv) Elaborar conclusões embasadas nestes resultados e num referencial teórico. Assim, a experimentação por meio da investigação pode proporcionar, aos estudantes, a possibilidade de desenvolver capacidade para: a observação, a discussão, o trabalho em equipe, dentre outras características (ARAÚJO e ABIB, 2003).

Na experimentação investigativa, os estudantes usam seus conhecimentos prévios para levantar hipóteses que possam explicar e solucionar o problema em questão. No entanto, este recurso didático, além de promover o pensamento crítico dos mesmos, irá favorecer o desenvolvimento do caráter científico do conhecimento adquirido pelos educandos. O aprofundamento do conhecimento científico com o aprimoramento das habilidades cognitivas irá favorecer a compreensão do lecionando sobre os modelos conceituais da Química, resultando numa aprendizagem mais significativa e capacitando-os para distinguir a teoria da prática.

Para Hodson (1994), uma das heranças da aprendizagem por investigação é o conhecimento dos estudantes sobre a natureza da investigação científica, amplamente apontado pelos resultados das pesquisas na área e que sinalizam para a importância do método científico, pelo qual, a partir da experimentação, são feitas observações, coleta e registro de dados, sistematização e análise dos resultados e elaboração de conclusões sobre estes registros investigativos, culminando com a sua divulgação na comunidade. Desta forma, os acadêmicos, através da experimentação investigativa e tendo como ponto de partida seus conhecimentos prévios sobre o problema investigado, irão ampliar seus conhecimentos científicos adquirindo maior autonomia para interagir, levantar hipóteses e criar suas próprias concepções sobre o tema abordado na investigação. Neste contexto formativo, o estudante deixa de ser apenas um receptor e passa a ser mediador do conhecimento.

Cortizo (1996, apud LISO et al., 2002), também menciona que deve haver uma conexão efetiva e real entre a escola e as vivências, sentimentos e necessidades dos alunos, ou seja,

deve haver uma harmonia entre a vida escolar e a vida cotidiana dos estudantes. Então, trazer o cotidiano dos alunos para dentro da investigação abordada numa experimentação, irá permitir que o trabalho investigativo fosse desenvolvido com mais segurança e com uma participação mais ativa dos discentes, diferenciando-se assim daquele experimento de rotina onde, através de um roteiro predefinido, já se sabe o que fazer, como caminhar e os resultados que serão obtidos.

Desse modo, a experimentação por investigação traz uma forma diferente de trabalhar os modelos conceituais da Química, tendo como ponto de partida os conhecimentos prévios e do senso comum dos aprendizes de Química, além da teoria conceitual sobre o tema abordado. Assim, o conhecimento científico será aprofundado a partir da contextualização e do cotidiano dos estudantes como fontes introdutórias e motivacionais para a realização da atividade investigativa. Como citado por Maldaner (2003, p.144): “acredita-se que a abordagem do ensino de Química deva ser voltada para a construção e reconstrução de significados dos conceitos científicos nas atividades em sala de aula”, ampliando a formação científica dos univeritários que, neste processo formativo, passam a distinguir as características do senso comum e do saber científico.

Diante das dificuldades formativas e estruturais e do grande desinteresse dos lecionandos pelo ensino-aprendizado desta Ciência, este estudo se justifica pela necessidade de avaliar a contribuição da experimentação investigativa como um fator engajador dos aprendentes neste processo formativo, a partir das relações estabelecidas entre a teoria científica e a prática, a partir dos conhecimentos de senso comum e das vivências cotidiana dos próprios, favorecendo a eficácia do processo de ensino e aprendizagem.

1.1 OBJETIVOS

Para responder à questão de investigação formulada neste estudo, foram propostos os seguintes objetivos: geral e específicos.

1.1.1 Objetivo geral

Analisar as contribuições de uma atividade experimental investigativa, para o despertar científico dos universitários ingressantes num Curso de Formação Docente em Química no Agreste de Pernambuco.

1.1.2 Objetivos específicos

- Verificar como a atividade experimental investigativa proposta contribuiu para desenvolver habilidades e competências dos discentes de observação, análise, formulação de questionamentos e elaboração de hipóteses, embasado em uma explicação racional para os fenômenos com base nos modelos conceituais da Química.
- Analisar a capacidade e as limitações dos acadêmicos para desenvolver uma argumentação com caráter científico, baseando-se por referenciais teóricos para construção dos argumentos do caso investigado.

2 REFERÊNCIAS TEÓRICAS

2.1 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Giordan (1999 p.43) ao discutir sobre a experimentação no ensino das ciências, se refere ao o fato de que os professores e as professoras compreendem a importância da experimentação para despertar o interesse dos alunos no processo de ensino e aprendizagem, nos diversos níveis de escolarização, contribuindo para aumentar a capacidade de aprendizagem, "pois funciona como meio de envolver o aluno nos temas em pauta". Este Autor cita ainda que os educandos em seus depoimentos, também atribuem a esta metodologia de ensino das ciências um "caráter motivacional, lúdico e essencialmente vinculado aos sentidos".

A ausência de uma infraestrutura adequada para a realização da experimentação no Ensino Médio de Química – laboratórios, equipamentos, reagentes e vidrarias – contribui para que os professores e as professoras optem pela prática pedagógica tradicional e cujos conteúdos, muitas das vezes, tem sido abordados de forma descontextualizada da realidade social, ambiental e geopolítica da classe, tornando as aulas de Química pouco atrativas e cansativas. E neste cenário educacional a experimentação, que é uma ferramenta auxiliar na compreensão dos conteúdos científicos da Química, acaba por ser desconsiderada como prática docente (GOMES, S. A., et al., 2015 apud PERON et al., 2015).

Contudo, é importante frisar que muitas atividades experimentais podem ser realizadas em outros espaços formativos, incluindo a sala de aula, fazendo uso de equipamentos e materiais alternativos de fácil acesso e baixo custo, desde que o professor e a professora de Química considere a importância da experimentação como estratégia didático pedagógica no ensino-aprendizado desta Ciência mas, sem perder de vista que esta metodologia deve ser usada como uma ferramenta facilitadora do conhecimento científico e não apenas pelo seu viés lúdico ou de impacto visual. Neste sentido, Poletti (2001) enfatiza que a realização de atividades práticas é de importância fundamental no processo de ensino das ciências, promovendo a aprendizagem dos lecionandos além de fortalecer o conhecimento já adquirido pelos discentes.

No entanto, mesmo constituindo-se como um recurso didático importante e facilitador da aprendizagem de Química, a experimentação deve ser planejada e inserida na prática docente buscando-se desenvolver o interesse nos alunos e criar situações de investigação que promovam a formação de conceitos científicos. Logo, torna-se essencial que estas atividades não sejam trabalhadas como meros receituários, que são previamente entregues aos estudantes

para serem executados buscando-se chegar ao resultado previsto, mas, sem qualquer participação efetiva, construtiva, critica e reflexiva dos acadêmicos.

Com base nestes pressupostos sobre a experimentação como recurso facilitador do ensino e aprendizagem de Química, é importante salientar que o planejamento e os objetivos da experimentação devem proporcionar aos estudantes realizar observações, coleta e análise de dados, discussões coletivas e interpretações dos resultados, relacionando-os com os conteúdos abordados em sala de aula e com as vivências no cotidiano dos educandos. Ou seja, o planejamento da atividade experimental deve favorecer a construção de um conhecimento mais aprofundado dos discentes sobre o tema abordado, partindo-se do que já é conhecido para um conhecimento novo ou ampliado, ou seja, uma experimentação com caráter investigativo.

Desse modo, incluir a experimentação investigativa na prática pedagógica, exige que os professores e as professoras saiam de suas zonas de conforto e que os discentes sejam protagonistas na construção de novos conhecimentos gerados durante a experimentação ou no aprofundamento daqueles já adquiridos ao longo da sua formação. Para atender a estes propósitos, as aulas experimentais além de mais atrativas devem, portanto, incentivar o raciocínio crítico dos alunos favorecendo a compreensão dos lecionandos sobre o conteúdo objeto de discussão, que deve estar relacionado com outros conteúdos já abordados em sala de aula, além do efeito visual da prática.

2.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA EXPERIMENTAÇÃO

Segundo Morais (2014), a condição essencial para tornar a experimentação um momento de aprendizagem e motivar a participação efetiva dos estudantes, é a ajuda pedagógica do professor e da professora que deve problematizar o conteúdo abordado por meio de questionamentos, com a finalidade de provocar dúvidas, aguçar a curiosidade e promover a reflexão dos aprendentes. Esta autora faz referência a afirmação de (BECKER, 1994, p.92 apud MORAIS, 2014, p.5) de que “o aluno só aprenderá alguma coisa, isto é, construirá algum conhecimento novo, se ele agir e problematizar sua ação”.

Ainda sobre a importância da problematização nas aulas experimentais, esta Autora destaca a importância de que o planejamento deste tipo de atividade seja fundamentado na resolução de problemas, integrando a teoria e a prática em questões focadas na realidade dos estudantes:

> É importante destacar que boas atividades experimentais se fundamentam na solução de problemas, envolvendo questões da realidade dos alunos, que possam ser subme-

> tidos a conflitos cognitivos. Desta forma, o ensino de Ciências, integrando teoria e prática, poderá proporcionar uma visão das Ciências como uma atividade complexa, construída socialmente, em que não existe um método universal para resolução de todos os problemas, mas uma atividade dinâmica, interativa, uma constante interação de pensamento e ação. (ROSITO, 2003, p. 208 apud MORAIS, 2014, p.5).

Convém ainda, destacar a importância de que as situações problemas propostas na atividade experimental investigativa sejam geradoras de ideias, permitindo durante as discussões ampliarem o conhecimento prévio dos lecionandos, além de promover oportunidades para a reflexão através do método de trabalho colaborativo, em que todas as ideias são respeitadas (CARVALHO, et al 1988 apud MORAIS, 2015).

Durante as aulas experimentais, todas as atividades inclusive aquelas que resultaram em erros ou que não deram certo, devem ser aproveitadas buscando descobrir quais fatores interferiram no resultado observado. As diretrizes curriculares da Secretaria de Educação do Estado do Paraná afirmam que "diante da concepção de Ciência, entendida como dinâmica, falível e provisória, faz-se necessário que o professor valorize os resultados considerados errados e experimentos que não funcionaram" (PARANÁ, 2008, p.72 apud MORAIS, 2015).

Sobre a possibilidade de que as atividades experimentais no ensino de ciências possam ser planejadas e realizadas em espaços escolares alternativos, superando a ideia de que a ausência de um laboratório equipado possa ser usada como justificativa para um ensino fundamentado apenas no livro didático, pode-se refletir a partir das seguintes ponderações:

> Muitos professores acreditam que o ensino experimental exige um laboratório montado com materiais e equipamentos sofisticados, situando isto como a mais importante restrição para o desenvolvimento de atividades experimentais. Acredito que seja possível realizar experimentos na sala de aula, ou mesmo fora dela, utilizando materiais de baixo custo, e que isto possa até contribuir para o desenvolvimento da criatividade dos alunos. Ao afirmar isto, não quero dizer que dispenso a importância de um laboratório bem equipado na conclusão de um bom ensino, mas acredito que seja preciso superar a ideia de que a falta de um laboratório equipado justifique um ensino fundamentado apenas no livro didático (MORAIS, 2015, p.7, apud ROSITO, 2003, p.206).

Araújo e Abib (2003 apud MORAIS, 2015, p.7) classificam as atividades experimentais em três modalidades descritas a seguir:

(i) ATIVIDADE DE DEMONSTRAÇÃO: realizadas pelo professor ou professora, que orienta a observação e dá explicações adequando-as ao conteúdo. Neste contexto o estudante apenas observa o fenômeno ocorrido. Esta modalidade de experimentação é recomendada quando existem poucos recursos materiais, quando não se dispõe de espaço para que todos estudantes participem da execução ou quando há pouco tempo disponível para a realização do experimento.

(ii) ATIVIDADE DE VERIFICAÇÃO: empregada com a finalidade de confirmar alguma lei ou teoria. Os resultados desses experimentos são previsíveis e as explicações conhecidas pelos alunos. Capacitam os participantes dessa pesquisa para interpretar parâmetros que determinam o comportamento dos fenômenos observados, articulando os conceitos científicos que conhecem. Servem também para motivar e tornar o ensino mais próximo da realidade.

(iii) ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO: na atividade experimental investigativa, a problematização é à base do trabalho, os acadêmicos têm uma participação efetiva e o professor ou a professora é orientadora do processo investigativo buscando-se, segundo (FREITAS; ZANON, 2007 apud MORAIS, 2015) "a superação da ilustração e da compreensão de leis e teorias". Esta modalidade de experimentação será objeto de investigação neste estudo.

De acordo com Azevedo (2009, p.20 apud MORAIS, 2015), a atividade de investigação tem como objetivo "levar os alunos a pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas". Segundo Freitas e Zanon (2007, p.94 apud MORAIS, 2015, p. 8), numa proposta de investigação científica, o trabalho docente deve ser estruturado na seguinte sequência: 1) Lançar ou fazer emergir do grupo de estudantes uma questão-problema; 2) Motivar e observar continuamente as reações dos estudantes, dando orientações quando necessário; 3) Intervir salientando aspectos que não tenham sido observados pelo grupo de alunos, mas que são importantes para o encaminhamento do problema.

Dessa maneira, caberá ao professor ou a professora analisar qual modalidade de experimentação será adequada diante de determinado contexto formativo, adequando-a ao nível cognitivo dos acadêmicos, mas sempre levando em consideração seus conhecimentos prévios, suas opiniões, seus interesses, suas conclusões e sugestões, sempre numa perspectiva de ensinar e aprender, que possibilite ao estudante a criação de uma nova zona de conhecimento e de como criar e recriar seu pensamento crítico, em prol de uma formação para a cidadania ativa e participativa na sociedade.

Nesta perspectiva, a experimentação no Ensino de Química transcende o simples ato de fazer experiências no espaço formal do laboratório, como ressaltado num referencial bibliográfico sobre a Metodologia do Ensino de Ciências:

> [...] Não é suficiente 'usar o laboratório' ou 'fazer experiências', podendo mesmo essa prática vir a reforçar o caráter autoritário e dogmático do ensino de ciências e, também, descaracterizar o empreendimento da ciência. Atividades experimentais planejadas e efetivadas somente para 'provar' aos alunos leis e teorias são pobres relativamente aos objetivos de formação e apreensão de conhecimentos básicos em ciências. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 2000, p. 22).

Neste contexto de ensino e aprendizado com caráter investigativo, o conhecimento de senso comum do estudante irá favorecer a construção de novos conhecimentos, pois se torna mais fácil levantar hipóteses e argumentos em cima do seu conhecimento prévio. Em vista disso, "o conhecimento não é transmitido, mas construído ativamente pelos indivíduos; aquilo que o sujeito já sabe influência na sua aprendizagem" (MALDANER; ZANON, 2007, p. 22). O conhecimento prévio dos estudantes será articulado àqueles adquiridos, dando-lhes uma maior segurança, tanto para opinar como deduzir e levantar hipóteses, pois se fundamentarão em suas vivências ou percepções adquiridas através de fontes diversas, tais como: livros, redes sociais e meios de comunicação, entre outros para enriquecer o seu conhecimento.

Outro aspecto importante e que deve ser considerado na experimentação investigativa é contextualização, como destacado por Oliveira (2010) ao afirmar que este recurso didático contribui para a eficácia do ensino de Química em diferentes perspectivas: motivando e despertando nos estudantes a capacidade de trabalhar em grupo, possibilitando o contato dos experimentadores da pesquisa com a linguagem científica, desenvolvendo a criatividade e habilidades manipulativas, favorecendo a assimilação dos conceitos, a elaboração de hipóteses para uma problemática posta e a concepção dos discentes em relacionar ciência, sociedade e tecnologia.

Por conseguinte, a contextualização do conhecimento químico numa atividade com caráter investigativo, vem fortalecer a experimentação para a eficácia do processo formativo, pela importante relação estabelecida no experimento com o contexto vivenciado pelos iniciantes do curso, permitindo aos alunos ter uma percepção sobre a articulação dos conteúdos abordados com o que eles visualizam e vivenciam em sociedade, como destacado no texto dos autores seguintes:

> O enraizamento na construção dos significados, constitui-se por meio do aproveitamento e da incorporação de relações vivenciadas e valorizadas no contexto em que se originam na trama de relações em que a realidade é tecida, em outras palavras, trata-se de uma contextualização. Os termos contextualização e cotidiano são muito marcantes na área de ensino de química, sendo utilizados por professores de química, autores de livros didáticos, elaboradores de currículos e pesquisadores em ensino de química. Tais concepções de contextualização, se originaram dos contextos significativos para o ensino de ciências: realidade, vida, vivência, mundo, cotidiano, trabalho, cidadania, contexto social, contexto histórico e cultural, conhecimentos prévios do aluno e disciplinas escolares (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013).

Então, pode-se inserir o cotidiano dos estudantes neste contexto formativo, sugerindo problemáticas que estejam relacionadas ao conhecimento químico e ao cotidiano dos aprendentes com possibilidades muito amplas, relacionadas com contextos diversos – político, geográfico, social, ambiental, saúde, alimentar, tecnológico, consumo e geração resíduos sólidos, energético, etc. Estas problemáticas irão proporcionar, nas discussões teóricas e experimentais da situação-problema investigada, o contato dos estudantes com a linguagem e o método científico despertando o interesse dos universitários para o conhecimento e a iniciação científica.

Como ressaltado por Oliveira (2010), a experimentação contribui para a eficácia do ensino-aprendizado de Química devido ao seu potencial como fator motivacional e favorecedor da: (i) Curiosidade dos analisadores dos resultados da pesquisa; (ii) Capacidade dos discentes para trabalhar em equipe; (iii) Criatividade e do desenvolvimento de habilidades manipulativas; (v) Assimilação dos conceitos; (vi) Articulação entre ciência, sociedade e tecnologia; (vii) Habilidade na elaboração de hipóteses para uma problemática específica além de permitir aos universitários contato com a linguagem científica.

2.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

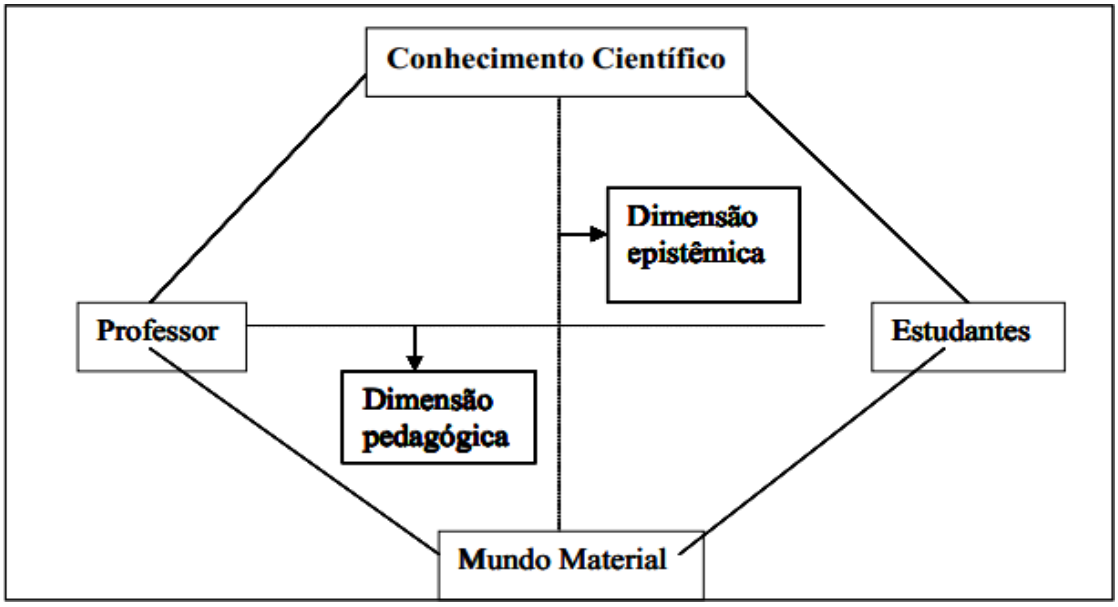
A sequência didática é um conjunto de atividade pré-estabelecidas com o intuito de alcançar um resultado esperado, para assim criar um conhecimento sobre o conteúdo que será explorado através da mesma. A sequência didática tem que ser planejada, pensada em suas competências e habilidades a serem trabalhadas pelo docente, e, que será necessária a aprendizagem. Oliveira (2013, p.39) define sequência didática como "um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planeja-

mento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares, de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem".

Existem várias abordagens para sequências didáticas, segundo Méheut (2005), a proposição e aplicação de sequências didáticas de ensino aprendizagem *Teaching-learning-sequences* (TLS), surgiu como uma tentativa de responder às pesquisas sobre concepções alternativas dos alunos nos anos 70 e 80. Este Autor expõe um modelo simples para o processo de ensino e aprendizagem que envolve quatro componentes: o professor, os alunos, o mundo material e o conhecimento científico.

Para explicar essa grande quantidade de informações, este mesmo Autor utiliza o "losango didático", que dispõe em dois eixos as dimensões do conhecimento com o eixo vertical representando a "dimensão epistêmica", ou seja, como o conhecimento se relaciona com o mundo material e o eixo horizontal representando a "dimensão pedagógica", isto é, as escolhas sobre os respectivos papéis a serem desempenhados pelo professor e pelo grupo de lecionandos. Uma representação esquemática do Losango didático de Mehéut (APUD NICOLODI 2011, p.51) pode ser vista na Figura 1 apresentada a seguir:

Figura 1 - Losango didático de Mehéut



Fonte: Mehéut, 2005, tradução NICOLODI, 2011, p. 51

Neste contexto formativo, as sequências didáticas facilitam a organização do trabalho do professor na sala de aula, de forma gradativa, provindo de níveis de conhecimento que os

estudantes já dominam para se chegar aos níveis que os tais precisam dominar, auxiliando na aprendizagem do conhecimento científico a partir de situações do cotidiano dos discentes. Portanto, no desenvolvimento das sequências didáticas devem ser aperfeiçoados os aspectos referentes à concepção: do ensino e da aprendizagem, das situações problemas e das atividades desenvolvidas, levando em consideração as concepções dos acadêmicos, suas motivações e limitações. Segundo Nicolodi (2005, p. 52), uma das características indispensável na elaboração de uma sequência didática é a inclusão gradual do estudante no processo de construção do conhecimento, "com o objetivo de aproximar e relacionar a perspectiva do aluno ao conhecimento científico".

Segundo Méheut (2005), no planejamento de uma sequência didática devem ser consideradas as etapas de elaboração e a validação com dois tipos de abordagens: conflito-cognitivo e epistêmica. Na primeira, a relevância é dada aos aulistas: suas concepções e formas de raciocínio, e para o confronto com o mundo material. Na abordagem epistêmica, a atenção é voltada ao conhecimento a ser desenvolvido no mundo físico, à gênese histórica desse conhecimento e possíveis gêneses artificiais.

Em outra abordagem, Zabala (1998) aponta que o professor deve organizar uma sequência didática de acordo com as fases descritas a seguir, considerando as necessidades dos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem: (i) Motivação, promovida por meio de uma atividade relacionada com uma situação conflitante da realidade experiencial dos universitários; (ii) Explicitação das perguntas ou problemas que essa situação coloca; (iii) Levantamento de respostas intuitivas ou hipóteses elaboradas; (iv) Seleção das fontes de informação e planejamento da investigação; (v) Coleta, seleção e classificação dos dados levantados; (vi) Elaboração de conclusões e generalização das conclusões alcançadas; (vii) Expressão e comunicação dos resultados e conclusões para a comunidade escolar.

Nicolodi (2011, p.50) descreve a organização da sequência didática em várias etapas, de acordo com Zabala (1998), iniciando-se com o levantamento dos conhecimentos prévios dos observadores do estudo em questão, visando identificar o nível de conhecimentos que os acadêmicos têm sobre o assunto abordado. A partir desse levantamento, serão propostas atividades que os academicistas tenham capacidade de acompanhar sentindo-se motivados. Este autor ressalta ainda a necessidade de que estas atividades sejam diversificadas (pesquisas, leituras, debates, exercícios práticos, etc.) de maneira a propiciar a aprendizagem dos alunos. Também considera importante apresentar o problema, contextualizando-o ao cotidia-

no dos referidos alunos para que possam “atribuir sentido, analisá-lo, discuti-lo”, possibilitando a interação entre os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem e promovendo a compreensão e a sistematização do novo conhecimento.

Lijnse e Klaassen (2004) propuseram uma abordagem problematizadora para a construção de sequências didáticas. Para isso, deve ser feita uma análise didática que explore tanto o senso comum quanto o conhecimento científico, assim como a relação entre eles. Estes autores dão muita importância para a liberdade dos discentes em produzir suas próprias elaborações e, consideram que a mudança conceitual e o conflito cognitivo não dão aos estudantes esta oportunidade, apontando ainda que “o planejamento da sequência didática depende não só do conhecimento a ser ensinado, mas também do sistema educacional no qual está sendo desenvolvido”.

Além disso, estes mesmos pesquisadores consideram que o planejamento da sequência didática precisa ser coerente com as perspectivas da classe e dos professores e professoras, prevendo e justificando, teoricamente e em detalhes, o processo de ensino e aprendizagem: “como é esperado que aconteça e porque é esperado que aconteça dessa maneira”. Com base nessas considerações, denominam como "estruturas didáticas”, a organização horizontal das etapas da sequência em dois níveis: o conhecimento e o motivacional, ocorrendo alternância entre eles com o progresso da atividade didática, passando de um questionamento inicial para uma profunda compreensão do tema. Estes mesmos autores, sugerem algumas fases sequenciais para o desenvolvimento destas estruturas descritas no Quadro 1, apresentado a seguir:

Quadro 1: Fases para o desenvolvimento das estruturas numa sequência didática

1) Provocação com apresentação de um problema de interesse global, baseado em um motivo para o estudo do tópico em questão.
2) Recorte com estreitamento deste motivo global para a necessidade de conteúdo de aprendizagem específico, para maior aprofundamento.
3) Ampliação do conhecimento existente dos estudantes, tendo em vista o motivo global e a necessidade de conhecimentos específicos.
4) Aplicação deste conhecimento em situações específicas.
5) Orientação teórica com reflexão sobre o conhecimento desenvolvido para aprofundamento do conhecimento teórico.

Fonte: Lijnse e Klaassen (2004)

Outra abordagem se refere à chamada "demanda de aprendizagem" que, segundo Leach e Scott (2002), oferece uma maneira de avaliar as diferenças entre a linguagem social de nosso dia a dia e a linguagem científica. Por isto, é essencial a integração entre o conhecimento de senso comum dos alunos e os conhecimentos científicos a serem ensinados. Estes autores apontam a distinção importante que se deve levar em consideração entre a linguagem científica e social dos aprendentes. Isso significa que o estudante tem seus conceitos, sua linguagem social e a ciência têm a dela. Nem sempre os conceitos ou ideias dos acadêmicos são considerados corretos pela ciência, muitas vezes existindo diferenças entre eles. Essas diferenças são chamadas de demandas de aprendizagem, e podem ser conceituais, epistemológicas e ontológicas. Uma demanda de aprendizagem conceitual decorre da utilização de concepções alternativas ao invés de conceitos científicos na explicação de um fenômeno; a demanda epistemológica parte da dificuldade na explicação de conceitos científicos, pois sua linguagem cotidiana parece não reconhecer que os modelos e teorias científicas explicam idealmente o maior número de fenômenos possível; e a demanda ontológica ocorre quando os alunos interpretam uma propriedade de um processo como uma propriedade dos objetos.

Considerando estes pressupostos este estudo de análise documental, se baseou nos relatórios científicos desenvolvidos pelos discentes ingressantes num curso de formação docente em Química como etapa final de uma sequência didática, com caráter experimental investigativo, proposta para os discentes ingressantes num curso de formação docente em Química, buscando-se resposta para a situação problema de investigação: "As pastilhas sanitárias são substâncias puras ou misturas"?

No s desta sequência didática, além de possibilitar a autonomia intelectual dos universitário, levou-se em consideração o desenvolvimento a partir da sistematização e análise dos dados experimentais, a capacidade argumentativa, de análise e de elaboração de hipóteses, contribuindo para uma aprendizagem contextualizada e significativa dos futuros químicos para a compreensão do conhecimento científico.

3 METODOLOGIA

3.1 A TIPOLOGIA DO ESTUDO

O presente estudo trata-se de uma pesquisa básica diagnóstica de abordagem qualitativa, pois busca traçar um panorama de uma determinada realidade com a intencionalidade de ampliar a compreensão de certos fenômenos ou comportamento. A metodologia do estudo foi a análise documental, que segundo Gil (2009), possui similaridade com a pesquisa bibliográfica, entretanto, com objetivos bem mais específicos e com análise de conteúdos diversos, tais como: fichas, mapas, formulários, cartas, bilhetes, fotografias, entre outros, objetivando desenvolver respostas quantitativas ou qualitativas a respeito de fenômenos específicos.

A abordagem qualitativa se baseia na interpretação dos fenômenos observados e nos significados que carregam, ou que são atribuídos pelo pesquisador, dada a realidade em que os fenômenos estão inseridos, levando em consideração a realidade e a particularidade de cada sujeito objeto da pesquisa. O processo é descritivo, indutivo, de observação que considera a singularidade do sujeito e a subjetividade do fenômeno, sem levar em conta princípios já estabelecidos. Permite generalizações de forma moderada, tendo em vista parte de casos particulares (NASCIMENTO, 2016, pag 03).

A descrição do desenvolvimento metodológico deste estudo, está descrita a seguir, tendo como referência Gil (2009):

- IDENTIFICAÇÃO DA FONTE: a fonte principal de dados deste estudo foram os registros elaborados pelos discentes, ingressantes num curso de formação docente em Química, no segundo semestre do calendário acadêmico de 2018. A fonte foi selecionada, considerando o fato de estes educandos estarem iniciando a vida acadêmica, cuja essencialidade é o ensino, a pesquisa e a extensão.
- LOCALIZAÇÃO DA FONTE E OBTENÇÃO DO MATERIAL: O universo pesquisado foi constituído pela comunidade acadêmica de um curso de formação docente em Química do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, localizado, no município de Caruaru-PE. Este município pernambucano, segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019) tem uma população estimada em 361.118 habitantes – a terceira maior população do interior nordestino. Localiza-se a oeste da capital do Estado, distando cerca de 130 km da mesma, ocupando uma área de 920,611 km², sendo 80,561 km² em perímetro urbano e 840,05 km² na zona rural. A escolha desta Universidade como campo de estudo, se deu em função da sequência didática ter sido vivenciada pelos discentes in-

gressantes no referido curso com o propósito de possibilitar o primeiro contanto destes universitários com uma experimentação investigativa, realizada num ambiente não formal de ensino e aprendizagem. O curso Química-Licenciatura do Campus Agreste da UFPE, foi criado visando atender a necessidade do Estado de Pernambuco, em especial desta mesorregião, no que diz respeito à formação docente atendendo a demanda de professores de Química e das demais Ciências Exatas. Neste contexto geográfico onde frequentemente observa-se a atuação de professores com formação específica em outras áreas de conhecimento, suprindo esta demanda o que tem afetado a eficácia do ensino e aprendizagem nestas áreas de conhecimento.

- TRATAMENTO DOS DADOS: os dados desta pesquisa documental foram coletados a partir dos relatórios científicos dos lecionandos do curso, referentes à realização de uma atividade experimental investigativa sobre o seguinte questionamento: "Pastilhas sanitárias: substâncias puras ou misturas"? Considerando o objetivo desta análise documental os relatórios científicos, foram selecionados com base nos seguintes critérios de inclusão e exclusão: (i) Critérios de inclusão: estar matriculado no componente curricular "Introdução a Química", frequentar regularmente as aulas durante o segundo semestre de 2018 e ter elaborado o relatório final, estruturado atendendo aos seguintes critérios definidos pelo pesquisador: presença de referencial teórico em toda discussão, relatos diários dos fenômenos observados, gráficos ou tabelas com as condições climáticas diárias, registros fotográficos diários; com (ii) Critério de Exclusão: Não ter realizado a referida atividade experimental investigativa ou não ter apresentado o relatório final. Do total de quarenta universitários regularmente matriculados neste componente curricular, levando-se em consideração os critérios de inclusão e exclusão, a amostra da pesquisa foi constituída por um total de vinte e um alunos, selecionados de acordo com os critérios de seleção definido pelo pesquisador e já descrito anteriormente, um total de cinco relatórios finais dos acadêmicos, pois o tempo era limitado e a partir dos critérios colocados, os lecionandos foram os únicos que se encaixaram. Esta amostra representativa foi cerca de 24% do total de educandos da turma que iniciou o processo de pesquisa.
- CONSTRUÇÃO LÓGICA E REDAÇÃO DO TRABALHO: na sistematização, apresentação e a discussão dos resultados, foram usadas recursos diversos tais como tabelas e quadros que ilustram os achados da pesquisa documental. A discussão dos

resultados foi pautada nos referenciais teóricos deste estudo, como naqueles que fundamentaram a experimentação investigativa dos estudantes. Os objetivos pedagógicos da experimentação investigativa, verificados a partir dos relatórios finais dos estudantes, foram analisados considerando suas ideias frente a conjectura da experimentação investigativa, com ênfase nos conceitos científicos de misturas e substâncias puras e nas propriedades físicas, químicas e sanitizante da substância química p-diclorobenzeno.

– ASPECTOS ÉTICOS: Nesta análise documental levaram-se em consideração os aspectos éticos da pesquisa com seres humanos, foi assegurado o anonimato e garantido o sigilo da autoria dos relatórios.

A Tabela 1 expõe os critérios que foram pertinentes na visão do pesquisador, para validar as elaborações dos sujeitos da pesquisa registradas nos seus relatórios científicos:

Tabela 1: Critérios avaliativos usados na categorização das construções dos discentes.

Relatório final
➢ Construção e Colocação de um referencial teórico nas explicações dos fenômenos observados empiricamente; ➢ Orientações baseadas no referencial teórico para fenômenos observados empiricamente; ➢ Percepção das variáveis empíricas e influências nos resultados empíricos: cor da pastilha sanitária, volume e tipo do material do recipiente, exposição ou não a luz solar e condições climáticas.

Fonte: Autoria própria

3.2 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA

A sequência didática, objeto de análise neste estudo, foi proposta pelo docente regente do componente curricular “Introdução à Química”, no formato de uma atividade experimental de cunho investigativo para ser executada num ambiente não formal de ensino e aprendizagem, tendo como tema central e gerador da situação problema a investigação sobre a caracterização da composição química do produto comercializado com o nome de pastilha sanitária.

Esta sequência didática, de natureza experimental investigativa, se pautou no protagonismo dos alunos, que a executaram individualmente, em ambientes não formais de ensino e aprendizagem, incluindo seus domicílios ou locais de atividades laborais. Os acadêmicos foram devidamente instruídos quanto as normas de segurança e aos procedimentos experimen-

tais que deveriam ser seguidos durante o desenvolvimento das etapas, com observações experimentais e registros destas observações, realizados diariamente três vezes ao dia.

O Quadro 2 a seguir, apresenta as etapas da sequência didática de caráter experimental investigativo, com as atividades propostas pelo docente e que os participantes da pesquisa tiveram que realizar até o final do semestre letivo, com orientação do docente idealizador da proposta:

Quadro 2: Etapas da atividade experimental investigativa sobre a pastilha sanitária

ETAPAS	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES
(I)	Realizar pesquisa de levantamento de dados sobre: ➢ Composição e princípio ativo da patilha sanitária; ➢ Estrutura molecular do p-diclorobenzeno; ➢ Propriedades físico-químicas do p-diclorobenzeno; ➢ Precauções para manuseio e descarte do p-diclorobenzeno.
(II)	Desenvolver a experimentação investigativa em ambiente não formal de ensino e aprendizagem com: ➢ Observação diária dos sistemas; ➢ Registro no diário de bordo dos fenômenos observados, descritivamente e fotograficamente, juntamente com anotações sobre as condições climáticas no momento da observação. ➢ Análise e sistematização dos dados com questionamentos e levantamento de hipóteses sobre os fenômenos observados.
(III)	➢ Discussão e conclusão sobre os resultados experimentais, com base nas concepções conceituais, sobre os fenômenos observados.

Fonte: Autoria Própria

Estas etapas da sequência didática de caráter investigativo, objeto de análise e discussão neste estudo, foram agrupadas em três momentos sequenciais de realização pelos observadores do estudo em questão, na apresentação dos resultados e discussão desta análise documental, que são: (I) Levantamento de referencial teórico; (II) Experimentação; (III) Construção dos relatórios finais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico serão apresentados os dados da pesquisa básica documental, com análise e discussão pertinente aos objetivos, geral e específicos deste estudo, realizado em três etapas – denominadas pelo pesquisados de momentos sequenciais – que foram estruturados em sintonia com a sequência de tarefas que os discentes desenvolveram durante a realização da atividade experimental investigativa, objeto de investigação neste estudo.

Com base nestes critérios que estão expostos na metodologia na Tabela 1, foi possível analisar as elaborações dos sujeitos da pesquisa nos registros documentais avaliativos, agrupando-as nas categorias definidas neste estudo, que foi levado em consideração os objetivos pedagógicos propostos pelo docente.

4.1 PRIMEIRO MOMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: LEVANTAMENTO DE REFERENCIAL TEÓRICO

Inicialmente, foi demandado aos estudantes que fizessem uma leitura cuidadosa com fichamento no Diário de Bordo, das informações relevantes contidas na embalagem da pastilha sanitária e nas Fichas de Informação de Segurança para Produtos Químicos (FISPQ) da pastilha sanitária e do p-diclorobenzeno. Na FISPQ, além das informações sobre as propriedades físico-químicas e a reatividade destes produtos químicos, os estudantes também puderam se informar sobre a periculosidade destes materiais, para a saúde e o meio ambiente, e se apropriar das recomendações necessárias para o seu manuseio, armazenamento e transporte com segurança e dos procedimentos de caso de combate a incêndios.

A partir da análise documental do plano de atividades proposto pelo docente, foi possível verificar que, no primeiro momento, os alunos foram informados sobre a proposta de atividade experimental investigativa com apresentação da questão problema da investigação, além das explicações sobre o desenvolvimento das etapas sequenciais da atividade didática, incluindo o levantamento bibliográfico, os procedimentos experimentais e as variáveis empíricas que foram realizadas em um ambiente não formal de ensino, escolhido pelo estudante.

A questão problema desta atividade experimental investigativa abordava o objeto de estudo da Química: a matéria e a sua classificação como substância pura ou mistura de substâncias no contexto do produto comercial de uso bastante comum, comercializado com o nome de pastilha sanitária e facilmente encontrado no comércio dos municípios pernambucanos. Foi possível verificar, a partir do plano de atividade proposto pelo docente, a sua intencionalidade de que as atividades propostas possibilitassem aos discentes, ao término das mesmas,

com embasamento teórico e empírico, encontrar a resposta para a questão problema de investigação: “As pastilhas sanitárias são substâncias pura ou mistura”?.

Os pesquisadores tiveram autonomia na execução das atividades experimentais propostas, mas puderam solicitar, a qualquer momento, orientações do docente sobre as dúvidas ou dificuldades existentes na realização, no registro e na interpretação dos resultados.

Compreende-se que a sequência didática conduz e ampara o professor em sala de aula no desenvolvimento de atividades investigativas, trabalhando passo a passo, partindo de níveis de conhecimento que os analistas do processo investigativo já dominam para chegar aos níveis que eles precisam dominar. Após as explicações iniciais com apresentação e detalhamento da sequência didática proposta, foi demandada aos alunos que pesquisassem e elaborassem um referencial teórico visando um aprofundamento conceitual sobre: (i) Matéria e sua classificação em substância pura e mistura; (ii) Propriedades físicas e químicas dos materiais; (iii) Fenômenos físicos e químicos dos materiais; (iv) Mudanças de fases e fatores termodinâmicos dos materiais; (v) Classificação e Métodos de separação das mistura, além das informações descritas anteriormente. Os lecionandos foram orientados para a importância da confiabilidade da fonte pesquisada devendo priorizar os referenciais bibliográficos disponíveis na biblioteca do Centro Acadêmico.

O direcionamento dos discentes para elaborar uma pesquisa bibliográfica sobre os tópicos descritos anteriormente, levou em consideração a importância do embasamento teórico para a interpretação científica dos fenômenos observados experimentalmente durante o processo de investigação desenvolvido, associando os novos conhecimentos científicos adquiridos neste estudo aos já existentes nesta etapa formativa dos estudantes ou, que foram agregados ao decorrer da experimentação investigativa.

Ter esse suporte foi de suma importância para desenvolver o caráter investigativo e científico dos pesquisadores, fundamentando suas análises dos resultados experimentais e suas conclusões quanto à elaboração do relatório científico. Além disso, favoreceu a introdução destes alunos no estudo e na aprendizagem da escrita científica e sua normatização específica seguindo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que os acadêmicos já haviam vivenciado no componente curricular “Metodologia do Estudo”.

A partir da análise documental dos relatórios final dos analistas do experimento, foi verificado que os referenciais teóricos elaborados pelos próprios foram construídos pautados nos conteúdos de referenciais bibliográficos da Química Geral no Ensino Superior ou de fontes seguras que foram sugeridas pelo Docente ou mesmo pesquisadas pelos investigadores,

verificando-se em todos os relatórios analisados que os universitários foram capazes de aplicar corretamente estas normas nos seus relatórios finais.

Foi possível verificar que houve aprofundamento nas pesquisas bibliográficas, quando os discentes conseguiram na introdução elaborar nos seus relatórios finais e também nos resultados e discussões, trazer de forma clara e com coerência a relação entre o que havia sido levantado na pesquisa: os fenômenos observados durante a experimentação, como verificado a partir das transcrições textuais das construções elaboradas pelos orientandos da pesquisa nos seus relatórios finais, sobre a composição, o princípio ativo da pastilha sanitária, os cuidados no armazenamento, na manipulação e no descarte deste produto comercial, apresentadas no Quadro 3 a seguir:

Quadro 3: Transcrição textual dos relatórios finais sobre composição e manuseio adequados das pastilhas sanitárias.

"As pastilhas sanitárias conhecidas principalmente por ser desodorizante e bactericida tendo em sua composição como um dos principais materiais o p-diclorobenzeno [...] $C_6H_4Cl_2$ [...]utilizado principalmente como pesticida e desodorante sanitário. [...] A inalação deste composto presente nas pedras sanitários, pode trazer riscos à saúde podendo ser tratada como uma substância razoavelmente cancerígena, embora não haja provas diretas. Dados sobre níveis muito elevados na água consumida por animais, apontam que esses desenvolveram tumor no fígado e rim". "Sic".
"Foi necessário à caracterização do material das pastilhas sanitárias. As pastilhas (pedras) sanitárias são constituídas a base de 1,4-diclorobenzeno (paradicloarobenzeno, p-DCB, PDB), comercializada com a finalidade de atuar diretamente na superfície do vaso sanitário como agente desinfetante e desodorizante impedindo a proliferação bacteriana [...]O paradiclorobenzeno trata-se de um composto orgânico com formula química mínima $C_6H_4Cl_2$ [...] suas propriedades físico químicas - solido, incolor ou branco, volátil, facilmente sublimável perto da temperatura ambiente e baixa solubilidade em água.
"As pedras ou pastilhas sanitárias são comumente utilizadas pelos brasileiros, seu principal uso é como bactericida e desodorizante para vazo sanitário[...] o paradiclorobenzeno(1,4-diclorobenzeno) trata-se de um composto orgânico com a formula $C_6H_4Cl_2$ [...] a inalação deste composto presentes nas pedras sanitárias, pode trazer risco a saúde. Desta forma antes de manusear deve-se ler atentamente as informações de uso contidos nas embalagens."

"As pastilhas (pedras) sanitárias, a base de 1,4-diclorobenzeno [...]composto orgânico com formula $C_6H_4Cl_2$, são comercializadas com finalidade de atuar diretamente na superfície do vazo sanitário impedindo a proliferação de bactérias e como agente desinfetante e desodorizante[...] suas propriedades físico-químicas - solido, incolor, volátil, forte odor de canfora, facilmente sublimável em temperatura ambiente e baixa solubilidade em água [...] o vapor do paradiclorobemzeno é tóxico para inseto. Em humanos e outros animais, está substância é quebrada no organismo e forma outros compostos que podem ser prejudiciais para as células ou órgãos, como fígado".
"As pastilhas utilizadas no experimento deveria possuir em sua composição o paradiclorobenzeno que tem propriedades de sofrer sublimação, o que permite separa-lo das demais substâncias. [...] o $C_6H_4Cl_2$ é produzido pela cloração do benzeno usando o cloreto férrico como catalizador [...] suas propriedades físico-químicas- solido, incolor, tem um odor de canfora. Sublima em temperatura ambiente[...]."

Fonte: Relatórios Finais dos Discentes

Nestes recortes textuais, os observadores deixam claras as informações sobre a composição química da pastilha sanitária, identificando o composto 1,4-diclorobenzeno ($C_6H_4Cl_2$) como o componente ativo principal neste produto comercial devido sua ação desodorizante e bactericida que possibilita a sua utilização como pesticida e desodorante sanitário. Aborda ainda os cuidados que deve se ter no manuseio deste produto químico.

A partir da análise destes registros, relativos à elaboração textual dos alunos nos seus relatórios finais, foi possível concluir que no processo de argumentação elaborado pelos universitários na introdução dos seus relatórios, com identificação da composição da pastilha sanitária, sua caracterização como uma mistura de substâncias cujo componente principal era o composto 1,4-diclorobenzeno, além das observações sobre as precauções necessárias no seu manuseio durantes a experimentação que ocorreu uma aprendizagem construtivista onde o discente foi capaz de relacionar seus conhecimentos prévios, adquiridos a partir das discussões em sala de aula, com novos conhecimentos decorrentes das atividades desenvolvidas na sequência didática com caráter investigativo. Além desta complementação do processo de ensino e aprendizagem, essa tendência promoveu a participação ativa deste estudante impulsionando a sua autonomia.

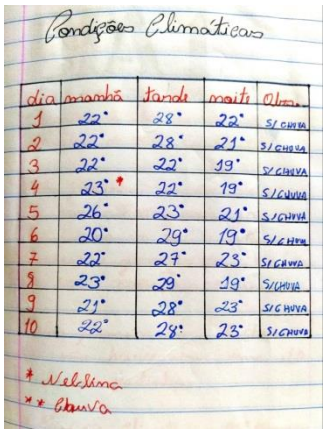
Através dos trechos citados no Quadro 3, pode-se ver a importância de um levantamento de um referencial teórico, que fornece a base teórica para a argumentação construída

pelos observadores buscando encontrara uma solução para o problema investigado, integrando a teoria levantada com a prática elaborada pelos discentes, possibilitando-lhes vivenciar conflitos cognitivos no processo de organizar sistematicamente as informações teóricas sobre os fenômenos que são vivenciados na experimentação. Como ressaltado por Azevedo (2009, p.20 apud MORAIS, 2015), a atividade investigativa tem como objetivo "levar os alunos a pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas".

Verifica-se, a partir destas construções textuais sobre as atividades realizadas pelos discentes que os alunos conseguiram interligar suas observações empíricas com o referencial teórico adequado para estruturar e defender os seus argumentos e propor hipóteses. Sem a construção de um referencial teórico os discentes não teriam argumentos científico aguçado o suficiente para construir argumentações sobre os fenômenos observados coerentes com os descritores aceitos cientificamente.

4.2 SEGUNDO MOMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: DESENVOLVIMENTO DA EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA EM AMBIENTE NÃO FORMAL DE ENSINO E APRENDIZAGEM

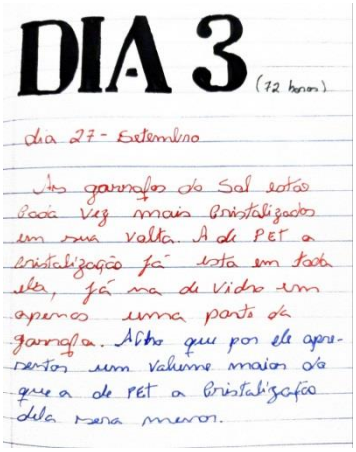
Neste momento da sequência didática, os pesquisadores do processo, desenvolveram as etapas de natureza experimental e investigativa, realizadas em ambiente não formal de ensino, escolhido por cada estudante, levando-se em consideração, nesta escolha, a facilidade que os academicistas teriam no controle observacional e temporal dos fenômenos e das variáveis: (i) Climáticas e ambientais: temperatura, com ou sem exposição direta a luz solar; (ii) Operacionais: volume e material das garrafas que armazenaram as pastilhas sanitárias, que influenciaram nos resultados empíricos observados seguem abaixo imagens dos diários de bordo.


Condições Climáticas

dia	manhã	tarde	noite	Obs.
1	22°	28°	22°	S/ CHUVA
2	22°	28°	21°	S/ CHUVA
3	22°	22°	19°	S/ CHUVA
4	23° *	22°	19°	S/ CHUVA
5	26°	23°	21°	S/ CHUVA
6	20°	29°	19°	S/ CHUVA
7	22°	27°	23°	S/ CHUVA
8	23°	29°	19°	S/ CHUVA
9	21°	28°	23°	S/ CHUVA
10	22°	28°	23°	S/ CHUVA

* Nebulosa
** Chuva

Imagem 1- Condições Climáticas


DIA 3 (72 horas)

dia 27 - Setembro

As garrafas do Sol estão cada vez mais cristalizadas em sua volta. A de PET a cristalização já está em toda ela, já na de Vidro em apenas uma parte da garrafa. Acho que por ele apresentar um Volume maior do que a de PET a cristalização dela será menor.

Imagem 2- Registros diários e hipóteses

Imagem 3- Fotografia do experimento

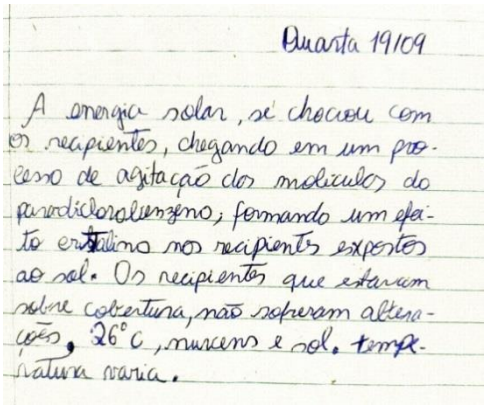


Imagem 4- Discussão e conclusão do diário de bordo

As imagens acima mostram como foi feita toda a observação diária durante o experimento, é visível nelas os cuidados que tiveram em todo o processo de construção, onde tinham as tabelas com todas as condições climáticas como mostra a imagem 1 durante o experimento, nas próprias discussões diárias eles mostram que a temperatura influencia na formação de cristais como mostra a imagem 4, e também na imagem 2 que é possível perceber também que o autor se preocupa até em mudar a cor da caneta pra mostrar que é um levantamento de hipóteses, que seria respondida no relatório final, na imagem 3 é uma das muitas fotos que eram o registradas diariamente após toda a descrição dos fenômenos observados.

Essa experimentação, que foi desenvolvida em suas residências, em que consiste em um ambiente não formal de ensino e aprendizagem, se constitui como uma metodologia ativa aliada na educação formal, contribuindo para a renovação do ensino tradicional propiciando-lhe o desenvolvimento do caráter científico com estes estudantes, que são protagonistas na construção de seus próprios conhecimentos desenvolvendo uma linguagem científica mais aguçada. Neste momento da sequência didática, com de caráter experimental, os analistas tiveram que montar os experimentos, observar os fenômenos e registar, sistematicamente, no seu Diário de Bordo, as observações, os questionamentos, possíveis explicações para os fenômenos observados por eles durante as atividades empíricas além de levantar hipóteses. Estes registros foram fundamentais na sistematização dos resultados, análise e conclusão na elaboração do relatório final.

As informações coletadas pelos discentes no primeiro momento desta sequência didática, somaram-se às instruções repassadas pelo docente, registradas no roteiro experimental, com orientações sobre o manuseio correto e seguro da pastilha sanitária, cuja composição continha 98% de p-diclorobenzeno, além dos procedimentos experimentais sequenciais que deveriam ser realizados pelos universitários e que estão resumidos a seguir:

1) Trituração da pastilha sanitária, feita na própria embalagem protetora, com um material pesado que não fosse utensílio de cozinha;
2) Depósito deste material triturado, feito com auxílio de funil – de plástico ou improvisado com papel – em garrafas (de vidro ou de plástico, de mesmo volume), limpas e secas, que constitui uma pastilha por garrafa.
3) Vedação adequada destas garrafas com tampas ou rolhas (de papel ou de cortiça) com reforço de fitas adesivas.
4) Exposição temporal das garrafas hermeticamente vedadas contendo, cada qual uma pastilha sanitária triturada no seu interior, ao ambiente, com e sem exposição a luz solar, pelo período definido no roteiro experimental. Cada estudante foi orientado para fazer o experimento com as pastilhas sanitárias de mesma marca comercial, tendo como variáveis o tipo do material da garrafa (plástico ou vidro), a exposição ao sol ou na sombra, porém mantendo-se o mesmo volume da embalagem.

Os sistemas montados foram observados diariamente pelos acadêmicos, por um período de tempo contínuo, de setembro a dezembro, em suas residências, onde diariamente os discentes tinham que observar os sistemas e registar suas observações no seu diário de bordo, consecutivamente com os registros em imagens, também diárias, dos sistemas investigados. O acesso a estes registros dos investigantes, nesta pesquisa documental, mostra a atenção dos alunos no controle das variáveis experimentais, relacionadas às condições climáticas durante a observações, realizadas diariamente como pode ser verificado pela análise das transcrições textuais dos registros nos seus diários de bordo, apresentadas no Quadro 4 a seguir:

Quadro 4: Transcrição textual do estudantes sobre suas observações empíricas.

"Nas primeiras horas do experimento que foi iniciado dia 29 de setembro de 2018, na temperatura de 23,5 C° as garrafas que foram expostas ao sol apresentaram uma rápida mudança. [...] pequenos cristais formaram-se na parte superior devido ao processo de sublimação e ressublimação da substância paradiclorobenzeno. [...] nas garrafas que não estavam ao sol não se observou nenhuma mudança, então podemos deduzir que as mudanças ocorridas nas garrafas expostas ao sol podem ter sido pelo fato dos raios solares agitarem as moléculas assim acelerando o processo de sublimação e ressublimação do composto das pastilhas sanitárias". "Sic".

"Portanto, o composto paradiclorobenzeno presente na composição da pastilha sanitária, tem propriedade de sofrer sublimação, que é o processo físico de transformação de um material sólido em gasoso, desta forma, quando a garrafa exposta diretamente ao sol, o paradiclorobenzeno sofre sublimação [...], o gás paradiclorobenzeno ao entra em contato com o plástico da garrafa sofre ressublimação, assim formando os cristais da garrafa, permitindo separa-los das outras substâncias [...]".
"Desde a primeira avaliação ocorreu uma modificação bastante significativa, pois todo o paradiclorobenzeno do recipiente exposto ao sol sublimou do fundo para as laterais do recipiente. O qual foi notório que em dias mais quentes a formação de cristais era bastante em ralação aos dias frios." "Sic".
"Em comparação com as garrafas maiores, a menor teve menor quantidade de material sublimado. As razões podem ser de ordem volumétrica, pois com menos espaço superficial as moléculas pouco se alteraram em presença da radiação solar e as ligações entre elas faram mais fortes."" Sic".
"Foi possível analisar as diferentes formas de cristalização dos recipientes expostos ao sol [...] com relação à mudança de cor da pastilha, nos recipientes expostos ao sol, foi analisado que a mesma foi ficando mais clara ao longo do tempo [...] com relação às propriedades físicas verificou-se a alteração em sua aparência física, devido à formação dos cristais."

Fonte: Relatórios Finais dos Discentes

Através das construções selecionadas nos relatórios finais dos sujeitos da pesquisa sobre o momento da experimentação, transcritas no Quadro 4, pode-se constatar que os analistas da pesquisa conseguiram elaborar argumentações, abordando todos os aspectos solicitados na sequência didática através das suas observações diárias dos sistemas analisados; nos registros dos diários de bordo, descrevendo e fotografando os fenômenos observados, juntamente com anotações sobre as condições climáticas, com a percepção clara sobre a influência destas condições ambientais na sublimação do gasoso paradiclorobenzeno – ,mudança de fase do estado sólido para o gasoso – e posterior ressublimação desta substância – mudança de fase do estado gasoso para o sólido – em sistema fechado resultando na formação de cristais. Desta forma ocorre o processo de separação deste componente volátil da mistura favorecida pela exposição aos raios solares. Os experimentadores percebem após a formação dos cristais de paradiclorobenzeno, um resíduo não sublimável ao fundo do recipiente e conseguem responder, a partir

destas observações, a questão problematizada à investigação sobre a presença de uma mistura de substâncias na composição das pastilhas sanitárias, fazendo pontes do conhecimento científico com suas observações.

Como podemos ver na fala ZANON, “o conhecimento não é transmitido, mas construído ativamente pelos indivíduos; aquilo que o sujeito já sabe influência na sua aprendizagem” (MALDANER, 2007, p. 22), então é possível ver em toda a construção dos relatórios que houve a agregação do conhecimento que já existia com o que foram criados durante toda as observações ao decorrer do experimento, quando os discentes registraram todas as observações de fenômenos sistematizando, assim com o conhecimento científico foi possível analisar a grandiosidade de informações trazidas nos diários de bordo, que foi também perceptivo que eles mesmos construíram seus conhecimentos novos, percebendo assim que o que eles já sabiam influenciou de forma gradativa na construção do novo conhecimento científico, onde toda a análise diária registrada nos diários de bordo como suas argumentações, hipóteses e observações foram ricos de informações onde todas essas contidas nos próprios foi de grande importância para a construção do relatório final, pois foi agregando tudo que continha no diário ao que ia discutindo cientificamente que possibilitou a construção de um caráter científico a partir da experimentação investigativa, pois eles mesmo foram os responsáveis pela construção do seu próprio saber.

4.3 TERCEIRO MOMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: DISCUSSÃO E CONCLUSÃO SOBRE OS RESULTADOS EXPERIMENTAIS, COM BASE NAS CONCEPÇÕES CONCEITUAIS, SOBRE OS FENÔMENOS OBSERVADOS.

No terceiro momento desta atividade experimental foi demandado aos estudantes a elaboração do relatório final onde os pesquisadores teriam que apresentar os resultados empíricos sistematizados e discutidos numa abordagem com caráter científico, embasada nas observações experimentais e no referencial teórico elaborados por eles na introdução deste relatório além da proposição de hipóteses e/ou questionamentos sobre os fenômenos observados durantes a exposição temporal das pastilhas sanitárias, trituradas e armazenadas em sistemas fechados, em condições ambiente com e sem exposição a luz solar.

No tópico conclusão do relatório final os exploradores deveriam, como o próprio nome sugere, concluir o relatório fazendo referência ao objetivo geral da proposta pedagógica deste sequência didática de caráter experimental e investigativo, com uma análise crítica sobre os pontos positivos e a eficiência da prática na sua formação docente inicial. Também poderi-

am observar possíveis erros experimentais e suas causas além de elaborar sugestões para otimização desta proposta pedagógica.

A partir desta discussão, com caráter científico, os investigantes teriam ainda que apresentar, no seu relatório final, uma resposta para a situação problema proposta para eles nesta atividade experimental investigativa classificando a pastilha sanitária como "Substância Pura ou Mistura". Com relação a resposta para a situação problema investigativa verificou-se, a partir da análise documental realizada que todos os pesquisadores desse estudo, nas discussões elaboradas por eles e na conclusão dos seus relatórios finais, conseguiram definir, com base nos resultados obtidos nesta experimentação investigativa, incluindo as informações contidas no rótulo da embalagem deste produto comercial, indicando uma mistura de substâncias na sua composição química: "Paradiclorobenzeno (99%), lauril sulfato de sódio, espessante, corante e fragrância".

As propriedades físico-químicas pesquisadas do componente em maior proporção na mistura – o paradiclorobenzeno – indicava tratar-se de uma substância sublimável nas condições normais de temperatura e pressão. Esta propriedade além da sua baixa solubilidade em água, seu cheiro característico e sua ação desinfetante permite a sua utilização na fabricação das pastilhas sanitárias. A sublimação desta substância, triturada e armazenada em garrafas fechadas, foi favorecida pela condições térmicas ambientais durante a experimentação realizada pelos investigantes. A sublimação do paradiclorobenzeno e sua cristalização na parte superior das garrafas possibilitou aos observadores identificar a presença de outras substâncias na composição da pastilha sanitária, como sinalizado pelo acadêmico no seu relatório final, cuja transcrição textual está apresentada no Quadro 5 a seguir:

Quadro 5: Transcrição textual do estudante sobre a composição da pastilha sanitária.

"Os resultados apontam que a formação de cristais que aconteceu através da sublimação do composto paradiclorobenzeno e o resíduo que permaneceu ao fundo dos recipientes, mostrou exatamente que as pastilhas sanitárias são uma mistura, atingindo, portanto o objetivo do estudo e respondendo assim ao problema de pesquisa. [...] Portanto podemos ver que o ensino de Química pode ser contextualizado com o nosso dia-a-dia, despertando assim um grande interesse para desenvolver a pesquisa proposta, pois após a pesquisa do referencial teórico conseguiu-se ter um nível de argumentação coerente com o que visto no fenômenos observados". "Sic".

"A evidência apontou, ao longo do estudo, que a pastilhas sanitária é uma mistura de paradiclorobenzeno e outros materiais. Pela sublimação pode-se ver no fundo de um dos recipientes a separação do corante o que demonstra por si só uma mistura, pois a sublimação funcionou como uma separação física por diferença de temperatura". "Sic"
"Podemos constatar que ao final do experimento que houve a separação do paradiclorobenzeno por meio da sublimação e ressublimação, onde o mesmo transformou-se em cristais, e podendo ser avistado ao fundo dos recipientes outras substâncias presentes conseguindo assim mostra que as pastilhas sanitárias são sim uma mistura". "Sic"
"O experimento mostrou com exatidão que as mesmas é uma mistura, que além do paradiclorobenzeno existem outros materiais em sua composição, como os corantes [...] onde estes não sublimaram depositando-se ao fundo dos recipientes, cujo assim o objetivo do experimento foi concluído, mostrando que as pastilhas são uma mistura". "Sic"
"Através do experimento foi visto que as pastilhas sanitárias são uma mistura, e isso ficou comprovado quando após a sublimação do paradiclorobenzeno, permaneceu ao fundo do recipiente, como não foram identificados podem ser [...]corantes que foram adicionados à formulação das pastilhas."

Fonte: Relatórios Finais dos Discentes

A contextualização vem para fortalecer os conhecimentos químicos junto a uma experimentação investigativa, pois é onde os discentes conseguem estabelecer relação do conhecimento científico com seu cotidiano, aproximando assim o conhecimento científico da Química com a sua realidade socioambiental. Nesta perspectiva o experimento investigativo realizado num ambiente não formal de ensino e aprendizagem, com o protagonismo autônomo dos estudantes pode ser um recurso metodológico fortalecedor desta integração, pois estabelece uma relação, onde o experimento se contextualiza com a vivência dos alunos, mostrando-lhes que a ciência Química está presente no seu dia-a-dia, como ressaltado na seguinte argumentação:

> Os termos contextualização e cotidiano são muito marcantes na área de ensino de química, sendo utilizados por professores de química, autores de livros didáticos, elaboradores de currículos e pesquisadores em ensino de química. Tais concepções de contextualização se originaram dos contextos significativos para o ensino de ciências: realidade, vida, vivência, mundo, cotidiano, trabalho, cidadania, contexto so-

> cial, contexto histórico e cultural, conhecimentos prévios do aluno e disciplinas escolares (WARTHA, p21. 2013)

Então é perceptível que a contextualização tem um papel muito importante para o ensino aprendizagem dos discentes, pois é através da contextualização que é possível envolver os conteúdos científicos na vivência dos estudantes, conseguindo aguçar o interesse dos lecionandos, para conhecimento e a iniciação científica. Desta forma, é importante que ao longo da formação docente inicial seja possibilitado aos licenciados vivenciar atividades pedagógicas com este enfoque promovendo o conhecimento científico, mas, acima de tudo, desenvolvendo habilidades e competências para que os observadores da pesquisa possam utilizar práticas pedagógicas diferenciadas na sua atuação como docente.

Na visão de Moraes (2003), as atividades experimentais devem ter sempre presente a ação e a reflexão. Não basta envolver os lecionandos na realização de experimentos, mas também procurar integrar o trabalho prático com discussão, análise e interpretação dos dados obtidos. Partindo dessa perspectiva, deve ressaltar a importância desta atividade didática, com seu caráter investigativo e pedagógico, que, segundo Salesse; Baricatti (2010, p.16) "auxilia o aluno na formulação de hipóteses, problematização, explicitação, discussão e na elaboração de novos conceitos relacionados aos conteúdos trabalhados".

Também é importante considerar a opinião de Guimarães (2009), afirmando que a proposta de atividade experimental com o objetivo apenas de comprovar uma teoria estudada de forma abstrata nos livros didáticos, não irá despertar o espírito investigativo nem o interesse dos discentes, pois, quando o experimento é realizado apenas com a intenção de alcançar os resultados esperados pelo professor, não há problema algum a ser resolvido e o estudante não é desafiado a testar suas hipóteses, ou encontrar respostas para as suas indagações. Dependendo da forma como são planejadas e utilizadas estas atividades experimentais, elas podem assumir um caráter construtivista, desde que os educadores motivem os discentes à percepção de conflitos cognitivos, que são motores do processo de aprendizagem, porque levam alunos a buscar e confrontar informações, reconstruindo, dessa forma as ideias e maneiras de explicar os problemas envolvidos no contexto (BARATIERI et al., 2008).

A partir desta análise avaliativa, foi percebido que os relatórios finais apresentados pelos cinco pesquisadores selecionados para compor a amostra desta pesquisa documental, foram elaborados atendendo a estes critérios estabelecidos, explicitados na Tabela 1, na análise avaliativa destes documentos. Observa-se, nos relatórios finais analisados, que estes analisadores trazem de forma clara e com riquezas de detalhes todas a argumentações, análises e

observações em que usaram seus referenciais teóricos, levantados ao inicio da sequência didática agregando à construção das explicações dadas aos fenômenos observados diariamente, no qual tudo isso estava baseado na influência das variáveis empíricas, que deram base para suas argumentações da formação de cristais como se as pastilhas sanitárias eram uma substância pura ou uma mistura, os analistas conseguiram contemplar os conhecimentos adquiridos na sua formação, com os conhecimentos químicos abordados a partir dos fenômenos observados experimentalmente, fazendo sempre a ponte da sua argumentação e das hipóteses levantadas na explicação dos fenômenos com o conhecimento científico, trazido no inicio do referencial e contextualizado com as variáveis empíricas.

É neste contexto de reflexões que se pode presenciar que houve uma contextualização do experimento investigativo, em que no referencial teórico trazido na pesquisa sobre contextualização e experimentação investigativa, Oliveira (2010) afirma que este recurso didático contribui para a eficácia do ensino de Química em diferentes perspectivas, motivando e despertando nos investigadores a capacidade de trabalhar em grupo, possibilitando o contato dos acadêmicos com a linguagem científica, desenvolvendo a criatividade e habilidades manipulativas, favorecendo: a assimilação dos conceitos, a elaboração de hipóteses para uma problemática, a concepção dos discentes em relacionar ciência, sociedade e tecnologia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados e discussões expostas, pode-se afirmar que o objetivo da pesquisa foi alcançado, onde foi possível analisar a partir dos relatórios finais e diários de bordo que as argumentações, hipóteses e observações realizadas e registradas diariamente, serviu para as contribuições na construção do relatório final, que a atividade experimental proposta através da sequência didática contribuiu de forma eficiente para contextualizar os conceitos químicos abordados durante a experimentação investigativa, com os conceitos químicos vistos no referencial teórico, tornando possível uma maior interação entre os participantes da pesquisa e o despertar do caráter científico e investigativo dos universitários ingressantes do curso de Licenciatura em Química.

Chegando ao fim desta análise, é perceptível que a experimentação investigativa conseguiu desenvolver nos discentes um caráter científico e investigativo, em que os experimentadores esboçaram em todo o desenvolvimento dos relatórios finais essa construção, que se dá num ponto deveras positivo, comprovando que a experimentação investigativa além de favorecer a autonomia intelectual dos universitários para se apropriar da construção do seu próprio saber, desperta nos lecionandos a compreensão sobre a importância e a necessidade dos conceitos químicos para defender com clareza todas as suas hipótese e argumentações numa atividade desta natureza. Além disso, demonstrou que a ausência precisa de laboratório de Ensino de Química não inviabiliza este tipo de proposta didática, onde o mais significativo passa a ser o envolvimento dos pesquisadores para ter significação no contexto científico em suas vivências particulares.

O uso de atividades práticas experimentais investigativas no Ensino de Química vem se tornando considerado ao longo dos anos, como um recurso pedagógico positivo para promover o ensino e a aprendizagem desta Ciência. Diante do exposto, conclui-se que a incorporação de atividades experimentais investigativas na formação inicial, de forma contextualizada e investigativa, pode contribuir ainda mais com o processo de ensino e aprendizagem de Química eficaz com caráter científico e contextualizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

GIANI, K. **A experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa**.2010. 190 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação Instituto de Ciências Biológicas Instituto de Física Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2010.

Gil, C.A. **métodos e técnicas de pesquisa social**-6 ed- São Paulo: Editora Atlas S.A, 2008 .

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

BITTENCOURT FILHA, A.M.B.; COSTA, V.G. e BIZZO, H.R. **Avaliação da qualidade de detergentes a partir do volume de espuma formado**. Química Nova na Escola, n. 9, p. 43-45, 1999. BRASIL.

Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

Melo, M.S. **A Transição Entre Os Níveis – Macroscópico, Submicroscópico E Representacional – Uma Proposta Metodológica.** 2015. Dissertação (Mestrado)- Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 1999.

Nascimento, F.P. **Classificação da Pesquisa. Natureza, método ou abordagem metodológica, objetivos e procedimentos.** Brasília: Thesaurus, 2016.

Pane, M.C. **Substância Mistura De Substâncias: Estudo Da Evolução Conceitual Dos Alunos.** 2015. Dissertação (Mestrado)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SILVA, L. H. de A.; ZANON, L. B. **A experimentação no ensino de Ciências**. Em: Schneltzer, R. P; Aragão, M. R. Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens. Campinas: UNIMEP/CAPES. (2000).

WILSEK, M. A. G. e TOSIN, J. A. P. **Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da resolução de problemas**. **Estado do Paraná**, v. 3, n. 5, p. 1686-1688, 2012.

ZULIANI, S.R.Q. A. **Prática de ensino de química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social**. 2006. Tese (doutorado)- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

Zômpero ;Andréia de Freitas. Passos; Adriana Quimentão. Carvalho; Luiza Milbradt: **A docência e as atividades de experimentação no ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamenta**. Acesso em 12, nov. 2019, 19:45.<file:///E:/Downloads/ADOC%C3%8ANCIA%20E%20AS%20ATIVIDADES%20DE%20EXPERIMENTA%C3%87%C3%83O%20NO%20ENSINO%20DE%20CI%C3%8ANCIAS%20NAS%20S%C3%89RIES%20INICIAIS%20DO%20ENSINO%20FUNDAMENTAL.pdf>.

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