UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Centro Acadêmico do Agreste
Núcleo de Formação Docente
Curso de Química - Licenciatura

Katia Maria da Silva

A EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA PROMOVER A APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE ÁCIDO E BASE EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE PANELAS-PE

Caruaru-PE
2018

Katia Maria da Silva

A EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA PROMOVER A APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE ÁCIDO E BASE EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE PANELAS-PE

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Licenciada em Química sob a orientação da Professora Ana Paula de Souza de Freitas.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula de Souza de Freitas

CARUARU
2018

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

S586e Silva, Katia Maria da.
A experimentação problematizadora como estratégia de ensino para promover a aprendizagem dos conceitos de ácido e base em uma escola pública do município de Panelas-pe. / Katia Maria da Silva. – 2018.
67 f. : 30 cm.

Orientadora: Ana Paula de Souza de Freitas.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Química, 2018.
Inclui Referências.

1. Aprendizagem baseada em problemas. 2. Química – Ensino. 3. Experimentos. 4. Solução de problemas. I. Freitas, Ana Paula de Souza (Orientadora). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.) UFPE (CAA 2018-402)

KATIA MARIA DA SILVA

A EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA PROMOVER A APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE ÁCIDO E BASE EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE PANELAS-PE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Química - Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de licenciada em Química.

Aprovada em: 17/12/2018.

BANCA EXAMINADORA

_____

Profº. Dra. Ana Paula de Souza de Freitas (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profº. Dra. Roberta Pereira Dias (Examinadora Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profº. Dr. José Ayron Lira dos Anjos (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

In memorian da minha mãe, Maria Rodrigues Saraiva, e familiares e a todos que acreditam em meu potencial!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, pois sem Ele nada disso seria possível. Só Ele sabe as lutas travadas para chegar ao final dessa batalha, não foi fácil.

Agradeço ao meu querido e amado pai, Manoel Pereira da Silva que sempre me ajudou nos momentos mais difíceis me encorajando mesmo sem entender tanto assim o que é um ensino superior, pois o mesmo não teve a oportunidade de estudar, mas não me negou a oportunidade.

Sem sombra de dúvidas não poderia de deixar de agradecer ao meu companheiro, Otávio Pedro Silva, pois várias vezes quis desistir, e ele sempre me deu forças para continuar. Obrigada meu amor.

Agradecimento em especial *In memorian* da minha querida e amada mãe, Maria Rodrigues Saraiva, mesmo não estando presente fisicamente as suas lembranças não me fizeram desistir, o seu maior sonho era está presente na minha formatura, mas Deus sabe de todas as coisas.

Agradeço a Universidade Federal de Pernambuco por ter proporcionado uma oportunidade que jamais pensei em ter que era cursar um ensino superior. Agradecimento em especial a professora Jane Laranjeiras que me acolheu de braços abertos quando fiz a troca do curso de Física licenciatura para Química licenciatur o qual me encontrei e fiquei encantada pela organização e pelos mestres maravilhosos que encontrei durante esse percurso, muito obrigada a todos.

Agradecimento especial a minha orientadora Ana Paula Souza que com toda paciência e respeito me ajudou nesse momento tão tenso e ao mesmo tempo gratificante.

“O destino une e separa as pessoas. Mas nenhuma força é tão grande para fazer esquecer as pessoas que, por algum motivo, um dia nos fizeram felizes”

(Autor desconhecido)

RESUMO

O grande desafio do processo de ensino-aprendizagem é procurar métodos que sejam capazes de proporcionar uma aprendizagem efetiva para o aluno, pensando nisso foi desenvolvida essa pesquisa para investigar como a experimentação através de uma situação problema pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de ácido e base. A pesquisa foi realizada em uma escola do município de Panelas, com 30 alunos do terceiro ano do Ensino Médio. Na coleta de dados foram utilizados questionários, observação dos participantes no decorrer de uma sequência didática, a qual incluiu a realização de um experimento a partir de uma situação problema. Os resultados obtidos foram analisados por meio da análise de conteúdo de Bardin. Os dados obtidos a partir do primeiro questionário mostram que a maioria dos alunos associam o conceito de ácido e base a escala de pH, a toxicidade e ao poder corrosivo dos mesmos, sem fazer relação com os conceitos estabelecidos nas teorias ácido-base, dando a impressão que eles apenas memorizaram a escala e que não compreendem as propriedades apresentadas por essas substâncias. A partir da situação problema os alunos foram capazes de formularem suas hipóteses, desenvolverem um procedimento experimental e chegarem a uma resolução para o problema proposto. Ao final da pesquisa, observamos que apesar da maioria dos alunos continuarem associando os conceitos de ácido e base a escala de pH, aqueles que associavam o conceito as propriedades corrosivas e tóxicas modificaram seu entendimento a partir das discussões realizadas. Além disso, alguns alunos passaram a mencionar o conceito de ácido e base associando à teoria ácido-base de Arrhenius, que não havia sido observado antes. Os alunos também passaram a compreender que é possível identificar se um produto é ácido ou básico por meio de um indicador ácido-base. Sendo assim, é possível perceber que, a experimentação baseada em problemas contribui significativamente para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, pois observamos que houve uma melhora no entendimento dos conceitos e das propriedades dos ácidos e das bases por eles.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem. Experimentação. Situação problema.

ABSTRACT

The great challenge of the teaching-learning process is to look for methods that are capable of providing an effective learning for the student, thinking that this research was developed to investigate how experimentation through a problem situation can help in the teaching-learning process of the concepts of acid and base. The research was carried out in a school in the municipality of Panelas, with 30 students of the third year of high school. In the data collection, questionnaires were used, observation of the participants and a didactic sequence, which included the realization of an experiment from a problem situation. The results were analyzed by means of the Bardin content analysis. The data obtained from the first questionnaire show that most of the students associate the concept of acid and base with pH scale, toxicity and their corrosive power, without relation to the concepts established in acid-base theories, giving that they only memorized scale and did not understand the properties presented by those substances. From the problem situation the students were able to formulate their hypotheses, to develop an experimental procedure and to arrive at a resolution for the proposed problem. At the end of the research, we observed that although most of the students continued to associate the concepts of acid and base pH scale, those who associated the concept with corrosive and toxic properties modified their understanding from the discussions. In addition, some students went on to mention the concept of acid and base associating the Arrhenius acid-base theory, which had not been observed before. Students also come to understand that it is possible to identify whether a product is acidic or basic by means of an acid-base indicator. Thus, it is possible to perceive that problem-based experimentation contributes significantly to the students' cognitive development, since we can observe that there was an improvement in the understanding of the concepts and properties of the acids and bases by them.

Keywords: Teaching-learning. Experimentation. Problem situation.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Percentuais das respostas apresentadas pelos alunos para a questão: Para você o que é um ácido e o que é uma base?.....33

Gráfico 2: Respostas dos alunos referente a segunda questão: cite exemplos de ácidos e bases que você utiliza no seu cotidiano ou já utilizou.....34

Gráfico 3: Durante as aulas experimentais alguma vez você já fez um experimento com ácidos e/ou bases? Fale um pouco sobre o experimento. 35

Gráfico 4: Questão 5 (Quais dos itens a seguir você classificaria como ácido (A) ou como base (B)? Percentual referente a classificação como tendo caráter ácido). 36

Gráfico 5: Questão 5 (Quais dos itens a seguir você classificaria como ácido (A) ou como base (B)? Percentual referente a classificação como tendo caráter básico).....37

Gráfico 6: Percentuais das respostas apresentadas pelos alunos para a questão 1: (Para você o que é um ácido e o que é uma base?) 47

Gráfico 7: Questão 2 (Quais dos itens a seguir você classificaria como ácido (A) ou como base (B)? Percentual referente a classificação como tendo caráter ácido. 49

Gráfico 8: (Descreva se a situação problema foi comprovada experimentalmente, e se você conseguiu compreender melhor o conceito de ácido e base através da abordagem realizada) 51

Gráfico 9: (Diante do que foi vivenciado você acha que todos os ácidos fazem mal? Explique). 52

Gráfico 10: (Que recursos podemos utilizar para determinar se uma substância é ácida ou básica? O que acontece ao utilizar o recurso que nos permite diferenciá-las?.....54

Gráfico 11: (Explique como o medicamento usado para combater a azia funciona, tendo como base as discussões durante o experimento). 55

LISTA DE QUADRO

Quadro 1: Respostas dadas pelos alunos aos questionamentos referentes a situação problema proposta 43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
2 OBJETIVOS 14
2.1 OBJETIVO GERAL 14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 14
3 REVISÃO DA LITERATURA 15
3.1 REFLEXÕES SOBRE O ENSIO DE QUÍMICA 15
3.2 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP) 17
3.3 EXPERIMENTAÇÃO BASEADA EM PROBLEMAS 20
3.4 ÁCIDOS E BASES E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM 22
4 METODOLOGIA 28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO 30
5.1 PRÉ-QUESTIONÁRIO 30
5.2 EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA 39
5.3 PÓS QUESTIONÁRIO 46
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 57
REFERÊNCIAS 59
ANEXO A- SITUAÇÃO PROBLEMA PROPOSTA 61
APÊNDICE A- PRIMEIRO QUESTIONÁRIO 62
APÊNDICE B -PÓS-QUESTIONÁRIO 64
APÊNDICE C - SEQUENCIA DIDÁTICA 66

1 INTRODUÇÃO

Diante das mudanças políticas, sociais e econômicas que estão ocorrendo no cenário contemporâneo, é necessário que o processo de ensino-aprendizagem de química seja inovador. Porém, ainda se vê um ensino baseado apenas na transmissão de conteúdos, contribuindo para uma participação passiva dos alunos na construção de seu conhecimento. No entanto, o ensino de Química precisa ser trabalhado de acordo com as mudanças ocorridas na atualidade, pois dessa forma o aluno conseguirá fazer uma relação do que está sendo vivenciado em sala de aula com o seu cotidiano, contribuindo assim para a sua vida em sociedade.

Nesse contexto de mudanças na sociedade podemos destacar a experimentação como uma forma de contribuir para um ensino significativo para os alunos, pois esta tem várias formas de abordagens, dentre elas a demonstrativa, a de verificação e a investigativa. Esta última se destaca, por colocar o aluno como protagonista na elaboração do conhecimento, ou seja, o mesmo torna-se ativo no processo de ensino-aprendizagem através da solução de problemas propostos pelo professor (COSTA, 2018).

Diante disso, o uso do experimento por investigação caracteriza-se por solicitar ao aluno que vá em busca da melhor decisão para solucionar os problemas apresentados, isto é, refletir sobre o que está sendo trabalhado através da situação proposta, ou seja, ele identifica o problema e vai em busca dos métodos para o desenvolvimento, então, espera-se que o aluno construa o conhecimento com a mediação do professor.

Sendo assim, a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) tem por objetivo levar o aluno a construir seu próprio conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal a partir de situações propostas, que sejam motivadoras e que contribuam para uma aprendizagem significativa (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014).

Dessa forma, o aluno conseguirá fazer uma relação de aplicabilidade do que está aprendendo em Química com a sua vida cotidiana, além disso a aula se tornará atraente e útil para ele. Ao se trabalhar por meio de problemas estimula-se o desenvolvimento cognitivo do aluno, pois ele precisará formular suas próprias hipóteses referente ao que está sendo abordado, ou seja, tendo que ser um sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014).

Portanto, é indispensável a inserção do aluno no processo de ensino-aprendizagem de química, tornando-o indivíduo ativo durante a vivência dos conteúdos. Sendo assim, uma forma de contribuir para essa relação acontecer é trabalhar com a experimentação baseada em uma

situação problema, pois o aluno será instigado a desenvolver uma compreensão sobre o assunto abordado, dessa forma participando efetivamente do processo de ensino-aprendizagem.

Sobre isso, Oliveira e Soares (2010) apontam que durante uma experimentação investigativa através de uma problemática, o aluno deve ter a autonomia de sugerir possibilidades, debate-las, testá-las, reorganizá-las ou descartá-las, tudo isso sob a intervenção do professor. Nesse tipo de atividade o aluno faz uso de seus conhecimentos prévios, dividindo-os com os demais alunos e, no processo de debate das suas sugestões elas podem não ser aceitas, ser aprimoradas ou ser aprovadas desde que esteja coerente com a solução do problema inicial. Dessa forma, podemos afirmar diante do que foi mencionado que o problema a ser investigado deve fazer parte do cotidiano do aluno, para que o mesmo perceba a importância da Química para a sua vida em sociedade.

Segundo Bueno e Silva (2008) entende-se que a contextualização precisa centrar-se na abordagem de temas da sociedade, os quais trabalham a inclusão dos conceitos científicos e a discussão dos aspectos sociais, dessa forma, fazendo com que o aluno compreenda o contexto em que está inserido, assim, acredita-se que ele se posicionará de forma crítica quanto a solução.

Sendo assim, este trabalho teve como finalidade investigar se a experimentação por problematização ajudará uma turma do terceiro ano do Ensino Médio a compreender os conceitos de ácidos e bases, para isso foi utilizada uma sequência didática que envolveu o uso da experimentação problematizadora.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar como a experimentação problematizadora pode auxiliar os alunos do terceiro ano do ensino médio no processo de aprendizagem dos conceitos de ácido e base.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar como os alunos compreendem os conceitos de ácido e base;
- Analisar as contribuições da experimentação por problematização na relação dos conceitos de ácido e base a suas percepções cotidiana dos conteúdos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA

A educação é um processo contínuo, por isso necessita caminhar com as mudanças políticas, econômicas e sociais, ou seja, precisa sempre aprimorar-se para que a aprendizagem aconteça de forma significativa, e não apenas haja a transmissão de conhecimentos sem haver o entendimento dos mesmos para aqueles que estão recebendo a informação. Sendo assim, é necessário fazer uma relação do que se é ensinado e o que se está aprendendo, pois o processo educativo precisa acompanhar as mudanças que a sociedade passa ao longo do tempo (DIAS; BUENO, 2015). Dessa forma,

> Verifica-se a necessidade de falar em educação química, priorizando o processo de ensino-aprendizagem de forma contextualizada, ligando o ensino aos acontecimentos do cotidiano do aluno, para que estes possam perceber a importância socioeconômica da química, numa sociedade avançada, no sentido tecnológico (TREVISAN; MARTINS, 2006, p.190)

No entanto, o ensino de Química não tem apresentado as características mencionadas por Trevisan e Martins, sendo portanto alvo de várias discussões, geralmente os conteúdos são ensinados de forma abstrata, muitas vezes é visto pelos alunos como algo distante do seu cotidiano, contribuindo para o desinteresse deles ao estudar o que está sendo proposto pelos documentos oficiais. Entretanto, é importante salientar que o processo de ensino-aprendizagem é algo processual, ou seja, é algo contínuo que está sempre em construção, nesse processo há uma troca de conhecimentos entre o professor e o aluno, é algo que acontece de forma mútua.

Uma forma de motivar os alunos a aprenderem é fazer a integração entre as diferentes áreas, levando-os a desenvolver seu próprio raciocínio referente ao que está sendo abordado, ou seja, necessita de uma contextualização para transformar os conteúdos em algo mais perto da realidade da comunidade que eles estão inseridos, dessa forma, contribuindo para a melhoria da vida em sociedade. Diante do que foi mencionado, para que haja uma aprendizagem significativa precisa-se de uma proposta que leve o aluno a buscar suas próprias respostas, partindo do senso comum para desenvolver o conhecimento científico almejado no processo de ensino-aprendizagem (BRASIL, 2000, p. 15).

Como trazem os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM),

> A aprendizagem significativa pressupõe a existência de um referencial que permita aos alunos identificar e se identificar com as questões propostas. Essa postura não

> implica permanecer apenas no nível de conhecimento que é dado pelo contexto mais imediato, nem muito menos pelo senso comum, mas visa a gerar a capacidade de compreender e intervir na realidade, numa perspectiva autônoma e desalienante. Ao propor uma nova forma de organizar o currículo, trabalhado na perspectiva interdisciplinar e contextualizada, parte-se do pressuposto de que toda aprendizagem significativa implica uma relação sujeito-objeto e que, para que esta se concretize, é necessário oferecer as condições para que os dois pólos do processo interajam (BRASIL, 2000, p. 22).

No entanto, segundo Nunes e Adorni (2010) percebe-se no ensino de química que os alunos não conseguem, muitas vezes, relacionar o que está sendo estudado com o seu cotidiano, dessa forma, causando uma falta de interesse pelo o que está sendo abordado em sala de aula, o que caracteriza uma falta de contextualização e de interdisciplinaridade no ensino.

Sendo assim, apesar dos documentos oficiais destacarem a necessidade de um ensino contextualizado e interdisciplinar, esta realidade ainda está muito distante de ser alcançada, portanto é necessário que o cenário educativo se posicione para que as mudanças ocorram de fato, pois tem sido um processo lento agravado pela falta de investimentos, inclusive na própria formação dos profissionais que estão inseridos no contexto abordado (BINSFELD; AUTH, 2011). Dessa forma, contribuindo para que não haja as mudanças indispensáveis para a melhoria da educação no cenário brasileiro.

Visto que, essas mudanças na abordagem do ensino de Química são fundamentais para que o aluno consiga utilizar o conhecimento científico para propor melhorias na sociedade através da compreensão dos fenômenos, buscando assim explicação para o funcionamento do mundo e da realidade em que está inserido, pois "a aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias indica a compreensão e a utilização dos conhecimento científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade" (BRASIL, 2000, p. 20).

Portanto, essas propostas de aprimoramento no ensino, buscam transformar o aluno em sujeito ativo, e não deixá-lo apenas como espectador, ou seja, ele deixa de ser passivo no processo de ensino-aprendizagem, além de dar sentido ao que está sendo vivenciado em sala de aula.

A utilização de atividades investigativas como instrumento de partida para o entendimento de conceitos é uma maneira de ajudar o aluno a participar do processo de ensino-aprendizagem, deixando de ser um sujeito passivo, passando a contribuir para a análise de seu objeto de estudo, estabelecendo uma ligação entre o objeto e os acontecimentos envolvidos, dessa forma, buscando uma explicação para o efeito de suas ações e/ou interações (AZEVEDO, 2004).

Numa perspectiva investigativa, o método da aprendizagem baseada em problema (ABP) se caracteriza como uma alternativa para a educação e uma ideologia curricular, em que os alunos com orientação, desenvolvem o conhecimento de maneira participativa e colaborativa, aprendendo de um modo contextualizado. Dessa forma, apreende um conhecimento com significado pessoal, ou seja, o aluno necessita criar a habilidade de descobrir e utilizar informações para construir seu próprio raciocínio na resolução de problemas e entender sobre o conteúdo trabalhado em sala de aula (MAMEDE, 2001 apud BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014).

3.2 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP)

Durante a história da educação, muitos modelos pedagógicos e teorias de ensino-aprendizagem foram desenvolvidos para colaborar de maneira significativa para o processo educacional. Por volta do final do século XIX e do começo do século XX, apareceu o movimento progressista no sistema educacional, conhecido como Escola Nova, que expandiu modernas práticas de ensino focando a aprendizagem do aluno, ou seja, ele se tornaria protagonista de seu próprio conhecimento (SOUZA; DOURADO, 2015).

No entanto, o ato de ensinar, atualmente, não distante do que aconteceu durante muito tempo, ainda é vivenciado basicamente de forma tradicional, no qual o professor apresenta o assunto de forma expositiva e as tarefas que devem ser respondidas pelos alunos, estimulando a memorização das informações. “Assim, na contramão do modelo tradicional de ensino, as experiências desenvolvidas buscam inovar, tendo em vista a exploração de novas possibilidades no contexto educacional, para mobilizar processos significativos de mudança’’(SOUZA; DOURADO, 2015, p. 2).

Por isso, é visível que a sociedade, necessita cada dia mais de conhecimento, pois é de fundamental importância que haja questionamentos para mudar alguns pensamentos que explicam a educação atual, pois a aprendizagem é uma ação constante, a qual inicia-se desde o primeiro dia de vida e continua ao longo dela. Portanto, a escola é entre vários outros ambientes, o lugar que possibilita o desenvolvimento do conhecimento, para isto, os professores necessitam entender e agregar as mais atuais pesquisas relevantes ao processo de ensino-aprendizagem, dessa forma, concordando com a função de habilitar situações reais da mesma, no ambiente educacional (DIAS; BUENO, 2015).

Diante disso, na busca incessante pela melhoria no ensino de química, uma alternativa para desenvolver uma aprendizagem significativa é trabalhar conteúdos através de problemas,

pois dessa forma o aluno é estimulado a se tornar um sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem, formulando suas próprias respostas a partir dos conhecimentos prévios estabelecidos. Na aprendizagem baseada em problemas o aluno vai em busca de respostas que solucionem a questão encontrada e, isso deve acontecer com o auxílio de um mentor, pois

> Nessa modalidade o professor se preocupa com o desejo e necessidades dos alunos, dando responsabilidade total ou parcial pela sua própria aprendizagem e sem se sentirem sozinhos no decorrer do processo, os alunos constroem sua própria solução, baseado na resolução de um problema da vida real (ARAÚJO, 2014; SILVA, 2015).

Desta forma, entende-se que o ensino de química trabalhado nessa perspectiva baseado em problemas, leva o aluno a ir em busca de suas próprias respostas, dessa forma, instigando-o a pensar sobre o conteúdo que está sendo vivenciado, ou seja, ele enxergará um objetivo a ser alcançado através das discussões propostas em sala de aula (AZEVEDO, 2004).

Além disso, a proposta de construir uma aprendizagem a partir de problemas reais ou do cotidiano é uma estratégia que busca potencializar o trabalho em grupo, assim, possibilitando a construção de novos conhecimentos, dessa forma tornando a aprendizagem mais efetiva para os alunos envolvidos no processo (NEVES, 2013, p. 80).

Sobre isso, Souza e Dourado (2015) destacam que todos reconhecem que ABP incentiva a assimilação de conhecimentos, a ampliação de capacidades, de competências e de comportamentos em todo processo de aprendizagem. Portanto, a ABP expressa-se como um modelo didático, o qual estimula uma aprendizagem integrada e contextualizada.

Ainda segundo Souza e Dourado (2015), a aprendizagem baseada em problemas surge como uma alternativa inovadora para promover o raciocínio dos estudantes, pois os mesmos vão trabalhar com a perspectiva de resolver um problema real ou simulado baseado em um contexto. Portanto, esse é um método de aprendizagem importante e eficiente, que possivelmente pode ser usado nos vários níveis de ensino e em várias disciplinas para potencializar o processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, a Aprendizagem Baseada em Problemas é uma alternativa inovadora no cenário educacional, opondo-se aos métodos tradicionais de ensino, pois nestes o educador é o centro de transmissão de conteúdos para o educando, o qual apenas acolhe e memoriza o conhecimento que lhe é apresentado (SOUZA; DOURADO, 2015).

Ainda sobre a aprendizagem baseada em problemas, para Borochovicius e Tortella (2014), esta é uma metodologia que busca favorecer não somente as necessidades dos professores, mas também dos alunos e da sociedade, pois estimula o desenvolvimento das habilidades cognitivas dos envolvidos no processo, assim contribuindo para aliar a teoria à

prática, buscando respostas que favoreçam o aprendizado conceitual, procedimental e atitudinal.

Além do mais um dos objetivos da resolução de problemas é buscar a participação do aluno na construção de seu conhecimento, interagindo, pensando, sentindo e fazendo. Assim, sendo um instrumento de grande importância para o desenvolvimento de aptidões como: argumentação, flexibilidade e ação (AZEVEDO, 2004).

Na aprendizagem baseada em problemas as possibilidades são levantadas pelos alunos referente as prováveis respostas do problema antes de seu estudo, isso é uma forma de estimular os mesmos partindo dos conhecimentos que eles já possuem sobre o assunto apresentado (BERBEL, 1998).

Dessa forma, há uma construção baseada no cotidiano do aluno, pois ele vai conciliar os seus conhecimentos prévios com o científico que já possui, assim havendo uma passagem das ideias comuns para as ideias científicas, por meio da investigação e do próprio questionamento referente ao fenômeno em estudo (AZEVEDO, 2004).

Portanto, esse método contribui para a motivação em sala de aula, assim o aluno busca ampliar seus conhecimentos para ir em busca de suas próprias respostas, tornando a aprendizagem significativa para a sua vida. Entretanto isso não é algo fácil, necessita de uma boa orientação para que haja uma formulação da resposta do aluno.

De acordo com Leite e Afonso (2001) e Leite e Esteves (2005), a organização fundamental da ABP acontece em quatro fases:

- ✓ A primeira começa com a escolha da situação referente a realidade da vida dos estudantes para o reconhecimento do problema e a elaboração e estruturação, pelo professor, dos equipamentos essenciais para a análise.
- ✓ A segunda fase continua com os alunos ganhando do professor o contexto problemático. Os mesmos começam o procedimento de construção das questões-problema referente ao assunto que eles tem percepção a partir dos conhecimentos prévios e com o desenvolvimento da pesquisa irão aprofundar. Logo após, inicia-se a argumentação dessas questões em grupo (monitorados pelo professor mentor) então, começa-se a preparação para a verificação da solução dos problemas.
- ✓ A terceira fase é o método de andamento de análise através dos vários instrumentos ofertados pelo professor mentor. Os estudantes, nesta etapa, apreendem as notícias obtidas através da leitura e investigação crítica, fazem busca na internet, debatem em grupo o material obtido e elaboram as possibilidades de solução.

- ✓ Na fase restante, preparam o resumo das argumentações e observações, estruturam as resoluções alcançadas para os problemas, elaboram a demonstração para a turma e para o mentor e proporcionam a auto avaliação do processo de aprendizagem que promoveram.

Uma maneira de se trabalhar a aprendizagem baseada em problemas é por meio da experimentação, pois a experimentação baseada em problemas é uma forma de levar o aluno a pensar sobre o que está sendo proposto para formular suas próprias respostas, ou seja, ele deixa de ser apenas um observador das aulas expositivas para interagir no processo de ensino-aprendizagem, argumentando, pensando, agindo, questionado, em resumo ele faz parte da elaboração do seu próprio conhecimento, assim desenvolve habilidades referentes ao processo de construção de conhecimento (AZEVEDO, 2004, p. 25).

3.3 EXPERIMENTAÇÃO BASEADA EM PROBLEMAS

A experimentação teve um papel de importância no desenvolvimento de uma proposta de metodologia científica, baseando-se na racionalização, indução e dedução, a partir do século XVII, rompendo com a ideia de que o homem e a natureza tinham uma relação com o divino (SILVA, 2016). Nos currículos escolares de Ciências Naturais, a experimentação surgiu a mais de 30 anos**,** como resultado da pesquisa para o crescimento de habilidades científicas dos alunos (GOI; SANTOS, 2008).

Especificamente, no Ensino de Química a experimentação é fundamental para o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos científicos no sentido de melhorar a construção das relações entre a teoria e a prática, e as relações existentes entre as concepções dos alunos e as novas ideias a serem desenvolvidas (GOMES, 2016). O principal objetivo é buscar fazer com que os alunos pensem, debatam, justifiquem suas concepções e apliquem seus conhecimentos em circunstâncias atuais, utilizando os conhecimentos teóricos e matemáticos (AZEVEDO, 2004).

Além disso, a experimentação pode ser uma estratégia capaz de explicar problemas reais proporcionando o uso da contextualização, e dessa forma pode estimular questionamentos que direcionam à investigação, pois a contextualização promove a relação entre o conteúdo aprendido e o cotidiano, bem como com outras áreas do conhecimento, ou seja, um ensino de química para a vida (SILVA, 2016, p. 20).

Segundo Nunes (2008) as atividades experimentais precisam ser pensadas para auxiliar no processo conceitual e, também, para despertar nos estudantes o interesse pela Química. Para isso acontecer, é necessário que o professor orientador apresente experimentos que os estudantes consigam analisar, examinar para mudar suas concepções, dessa forma dando-lhes tempo para formular sua própria aprendizagem. Essa interação entre a teoria e a prática possibilita a reflexão e compreensão dos assuntos conceituais e procedimentais.

Diante disso, podemos perceber que a experimentação é um método que busca estimular a investigação por parte do aluno, para levá-lo a compreensão de uma teoria através de um contexto que envolva o seu dia a dia, dessa forma contribuindo para tornar a aprendizagem válida para a vida do indivíduo. O entendimento é construído a partir de uma contextualização, a experimentação no laboratório escolar pode criar oportunidades para o aluno elaborar o conhecimento por significação e resolução de problemas (GOI; SANTOS, 2008).

Assim, a experimentação baseada em problemas contribui significativamente para o desenvolvimento cognitivo do aluno, pois o mesmo sentirá interesse em participar da solução de um problema, nesse caso, ele se sentirá estimulado a participar da ação em sala de aula (AZEVEDO, 2004, p. 25). "Portanto, à medida que se planejam experimentos com os quais é possível estreitar o elo entre motivação e aprendizagem, espera-se que o envolvimento dos alunos seja mais vívido e, com isso, acarrete evoluções em termos conceituais" (FRANCISCO JR.; FERREIRA; HARTWIG, 2008, p. 1).

Dessa forma, espera-se que o aluno sinta-se motivado ao participar da aula através de um experimento bem planejado, desenvolvendo os conceitos abordados de forma a contribuir para a aprendizagem significativa dele.

Assim, compreende-se que a resolução de problemas juntamente com a aplicação de um experimento possibilita uma aprendizagem articulada, nesse processo o aluno vai em busca de suas próprias respostas, ou seja, desperta a curiosidade do mesmo, o que ajuda para um conhecimento significativo diante do contexto abordado. "A resolução de problemas pode basear-se na apresentação de situações semiabertas e sugestivas que exijam dos estudantes uma atitude ativa e um esforço para buscar respostas próprias" (GOI; SANTOS, 2008, p. 2). Durante esse esforço os alunos fazem uso de seus conhecimentos prévios, além disso, vão em busca de pesquisas que os ajudem a formular uma resposta baseada na situação que foi proposta, ou seja, há um estímulo através dos questionamentos para o desenvolvimento de um conhecimento efetivo (GOI; SANTOS, 2008).

De acordo com os parâmetros curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) na resolução de problemas, podem ser desenvolvidos e/ou propostos diversos tipos de

problemas, trabalhando assuntos e conceitos químicos ligados ao contexto social, cultural, econômico e ambiental dos estudantes (BRASIL, 2002). Ou seja, a utilização de uma situação problema auxilia na construção de uma aprendizagem em sala de aula para facilitar o entendimento dos alunos, através da situação na qual estão inseridos.

3.4 ÁCIDOS E BASES E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

As substâncias ácidas e básicas são conhecidas desde a antiguidade. A civilização egípcia ganhou destaque em seus conhecimentos químicos, pois foi a pioneira em conseguir várias substâncias com tais características, entre elas o amoníaco, relatado no papiro de Ebers. Na mitologia egípcia, o deus Thot era o inventor do vinho e eles comandavam a fermentação alcoólica e a acética, fabricando álcool e vinagre. Mas, originalmente, o nosso conceito de ácido veio dos gregos, relacionado ao sabor (SILVA; SANTIAGO, 2012)

A evolução das teorias ácido-base do século XX é um tema que pode ser trabalhado de forma contextualizada e relativamente simples, pois engloba aspectos sociais, históricos, filosóficos, entre outros, tornando a química mais atrativa e com sentido para o aluno (CHAGAS, 1999).

Os ácidos e as bases estão presente em várias situações do dia-a-dia dos alunos, como por exemplo, ao tomar um antiácido para aliviar a acidez do estômago, o acontecimento de chuvas ácidas ou além disso, pode acontecer ações políticas, econômicas e sociais que cercam as indústrias e consequentemente o seu impacto ambiental (ZAPP et al., 2014).

Segundo Bruning e Sá (2013) a compreensão sobre os ácidos e bases é fundamental e indispensável para a elaboração de conceitos em Química, tendo em vista que em nosso próprio organismo diversas reações que ocorrem manifestam características de reações de ácidos e bases, um exemplo são as que conservam o equilíbrio químico do sangue. Além do mais, ácidos e bases existem em materiais do dia a dia, por exemplo: alimentos, medicamentos, produtos de higiene pessoal, de limpeza etc.

Diante do que foi mencionado podemos perceber o quanto o conteúdo químico de ácidos e bases faz parte do cotidiano das pessoas, por isso precisa ser trabalhado de uma maneira que contribua significativamente para a aplicação no meio social em que o aluno está inserido.

Durante muito tempo buscou-se compreender o comportamento dos ácidos e das bases, desde então, os químicos buscam explicar o que é um ácido e uma base, suas reações, e outras características relevantes. A elaboração das teorias ácido-base, assim como a de outras teorias se desenvolvem na busca de explicar e sistematizar o máximo possível de fatores químicos,

assim como presumir novos acontecimentos e esclarecer outros fatos químicos (CHAGAS, 2000).

A primeira teoria ácido-base foi a Teoria de Arrhenius (1887), proposta originalmente pelo químico sueco Svante Arrhenius, na qual ele classificou alguns compostos como ácidos ou bases com relação aos íons formados por eles quando adicionados à agua, assim, ele explicou vários fenômenos já existentes, e ainda contribuiu para o crescimento de inúmeras linhas de pesquisas, porém esta teoria desde o início restringiu-se ao meio aquoso, mas em alguns casos estendeu-se a outros solventes, mas em sistemas sólidos não foi possível aplicá-la (CHAGAS, 2000).

Na teoria de Arrhenius toda substância que em contato com água origina íons H^+ é considerada ácido, enquanto que base é a substância que produz OH^-. Nesse caso, a reação de neutralização entre essa duas espécies origina água (Equação 1):

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l) \quad (1)$$

Depois da Teoria de Arrenhius foram desenvolvidas outras com o intuito de ampliar, abranger o universo químico sem contradizer as teorias existentes, mas cada uma delas envolve um universo próprio de reações químicas (CHAGAS, 2000).

Um exemplo claro disso, é a teoria ácido-base de Brönsted, a qual afirma que um ácido é um doador de prótons, enquanto que uma base é um aceitador de prótons. Nesse caso, próton está relacionado ao íon hidrogênio, H^+. De acordo com essa teoria, podemos dizer que ácido é uma espécie que possui um átomo de hidrogênio ácido, ou seja, é um átomo de hidrogênio que tem a possibilidade de ser alterado na forma do núcleo, então, a outra espécie age como base. Essa teoria evidencia a transferência de um próton entre duas espécies, mas as concepções de ácido e base são mais amplas do que essa (ATKINS; LORETTA, 2006).

Baseando-se nessa mesma perspectiva, o químico inglês Thomas Lowry propôs as mesmas definições, por isso a teoria de ácidos e bases ficou conhecida como Brönsted-Lowry.

Diante desse princípio, mesmo que uma substância seja definida como um ácido na inexistência de uma base, a mesma só pode comporta-se igual a um ácido na presença de uma base que consiga acolher os prótons ácidos, então um ácido não doa, apenas, seu hidrogênio ácido, há uma transferência do próton para a base.

Um exemplo de ácido de Brönsted, é o HCl (Ácido clorídrico), no estado de gás, a molécula conserva-se não ionizada. Porém, o mesmo não acontece no momento em que a água dilui o HCl, durante esse processo o átomo de hidrogênio gera uma ligação química com o

átomo de oxigênio de uma molécula de água (H_2O) próxima e o próton desloca-se para a molécula de água, que nesse momento comporta-se como base (Equação 2), nesse caso houve uma desprotonação da molécula (ATKINS; LORETTA, 2006).

$$HCl\,(aq) + H_2O\,(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq) \quad (2)$$

A definição de Brönsted, diferentemente da de Arrenhius acrescenta a eventualidade de que um íon seja um ácido, além disso, essa teoria ainda traz a relevância da força do ácido, que diz que a mesma está relacionada a quanto ele doa próton ao solvente, ou seja, do tanto que ele se encontrará desprotonado em uma solução, então um ácido é considerado fraco quando estiver parcialmente desprotonado (ATKINS; LORETTA, 2006).

Ainda nessa teoria, uma base é um aceitador de prótons, o que significa na maioria dos casos que a mesma possui um par de elétrons livres, portanto ligando-se ao próton. Levando em consideração o estudo referente as bases, Brönsted classificou uma base forte como sendo a que se protona por completo em uma solução, enquanto uma base fraca é a que em solução fica parcialmente protonada (ATKINS; LORETTA, 2006).

Após as teorias de Arrehenius e Brönsted-Lowry, veio a teoria ácido-base de Lewis, na última teoria mencionada destacava-se a transferência de um próton envolvendo duas espécies, porém essa afirmação não é suficiente para explicar o caráter ácido-base de algumas substâncias. Então, Lewis fez a seguinte afirmação a partir de seus estudos: um ácido é um aceitador de par de elétrons, enquanto que uma base é uma doadora de par de elétrons. Nesse caso, quando uma base de Lewis doa um par de elétrons a um ácido de Lewis, forma-se uma ligação covalente, ou seja, isso acontece porque nessa ligação os elétrons originam-se de um dos átomos (ATKINS; LORETTA, 2006).

Sendo assim, essa teoria trouxe uma visão mais abrangente, uma vez que muitas outras substâncias poderiam ser classificadas como ácidos ou bases. As bases de Lewis do mesmo modo são bases de Brönsted, porém os ácidos de Lewis não são impreterivelmente ácido de Brönsted, uma vez que um ácido de Lewis não necessita de um átomo de hidrogênio (ATKINS; LORETTA, 2006).

Observe a equação (3) que representa de uma forma geral a reação entre um ácido e uma base de Lewis:

$$A + {:}B \rightarrow A{:}B \quad (3)$$

Nesse caso, essa equação mostra uma reação genérica de neutralização. As teorias apresentadas classificam ácidos e bases de forma qualitativa, ou seja, está apontando o comportamento e as características dessas substâncias quando elas estão em solução ou não. No entanto, para medir quantitativamente o caráter ácido de um substância é necessário usar a escala de pH (potencial hidrogeniônico), nessa escala, quando o pH é menor que 7 indica que ela é ácida, mas se o pH for maior que 7, então esta é básica. Essa escala de potencial é uma função matemática representada por: $-\log [H^+]$

Como as teorias ácido-base são estudadas em sala de aula, busca-se alternativas para se trabalhar o conceito visando promover uma melhor aprendizagem, essas estratégias vem sendo investigadas por meio de pesquisas, as quais buscam promover uma relação entre a teoria estudada e a prática experimental, dessa forma contribuindo para um processo de ensino-aprendizagem mais efetivo.

Algumas pesquisas tem abordado as teorias ácido/base por meio da experimentação com o intuito de identificar como os alunos compreendem esses conceitos através de uma situação problema, pois a partir de um problema os alunos podem formular suas próprias respostas com o auxílio dos conhecimentos adquiridos durante as aulas ou durante as suas experiências de vida, dessa forma, promovendo a participação ativa do aluno no processo de ensino-aprendizagem. As concepções prévias dos alunos contribuem para a formulação e comprovação das hipóteses levantadas durante a resolução do problema por meio do experimento, pois nesse caso, eles não seguirão um roteiro pronto, mas desenvolverão o experimento através de questionamentos propostos (GUIMARÃES, 2009).

Segundo Lewin e Lomascólo (1998, p.3 apud KLEIN; BARIN, 2017, p.3):

> A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como ‘projetos de investigação’, favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como a curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas informações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais.

Nas pesquisas voltadas para o ensino e a aprendizagem dos conceitos de ácidos e bases por meio de uma experimentação investigativa problematizadora observa-se que os alunos passam a compreender melhor os conceitos após o desenvolvimento do experimento partindo de uma problemática, porque nesse processo o aluno vai em busca da comprovação de suas próprias hipóteses para formular sua aprendizagem. Esse fato pode ser observado no trabalho desenvolvido por Costa (2018, p. 40):

> A problematização do estudo através das causas da azia dentro do conteúdo de funções inorgânicas abordadas, bem como suas possíveis formas de combatê-las proporcionou um momento de debates instrutivos acerca do tema, onde os discentes puderam sanar dúvidas de como ocorre o processo de digestão dos alimentos, o ácido presente no nosso estômago e consequentemente como a azia é causada.

A aprendizagem se torna significativa quando há uma agregação do conhecimento prévio do aluno com uma nova informação cognitiva adquirida durante o processo de desenvolvimento do trabalho em sala de aula, dessa forma, o aluno começa a fazer relações do ensino de química com a sua vida, por isso há tantos trabalhos voltados para essa ferramenta que está ajudando os educandos a tornarem-se sujeitos ativos no processo de ensino-aprendizagem, pois o principal objetivo é "desconstruir a experimentação como uma receita de bolo" através de um roteiro, o qual só leva o aluno a reproduzir algo que já está pronto e acabado, sem levar o aluno há construir seu próprios conceitos diante do experimento proposto (GUIMARÃES, 2009, p. 3).

Sobre isso, Bueno e Silva (2008) abordam ácidos e bases em uma proposta contextualizada e significativa, pois afirmam que o Ensino de Química quando é abordado de forma contextualizada proporciona ao aluno o desenvolvimento de suas próprias ideias/concepções diante os conceitos trabalhados, dessa forma, vão adquirindo novas informações na construção de seu conhecimento, ou seja, vão fazendo relação com as ideias que tinham inicialmente e com as que estão apreendendo durante o processo, assim acrescentando mudanças no entendimento dos fatos e fenômenos vistos.

Consequentemente para esse processo acontecer, é necessário que o ensino seja baseado em uma situação problema para que torne-se algo intencional e dirigido através de um mentor, pois o aluno sozinho não é capaz de entender as informações que estão atreladas ao problema proposto. Nesse caso, o aluno precisa entender a finalidade do Ensino de Química abordado, trocando entendimentos e experiências, o que despertará o interesse do mesmo para compreender as situações próximas do seu cotidiano, os fatos e fenômenos sociais que englobam o conceito de ácidos e bases (BUENO, SILVA, 2008).

Pensando nisso, os autores trabalharam o conceito de ácido e base através do entendimento da chuva ácida, os mesmos em seu artigo relatam que antes da metodologia aplicada os alunos tinham uma visão baseada no senso comum, após o processo realizado através da experimentação isso mudou, como pode ser observado através da seguinte fala:

> As discussões promovidas ofereceram condições para que os alunos compreendessem o fenômeno estudado, bem como as relações estabelecidas entre os conteúdos

> estudados em sala de aula e o dia-a-dia dos mesmos. A proposta que acompanha esta experiência é a de que o ensino contextualizado através de um tema estruturador, não só auxilia o aluno na construção de um caráter ético e crítico como torna o ensino de química algo mais próximo e útil na visão dos alunos. O uso dos experimentos merece uma atenção especial, pois, é impressionante a evolução da capacidade dos alunos em argumentar as suas opiniões, além do desenvolvimento de atitudes e valores, tais como a responsabilidade de manipular materiais e reagentes durante as experiências e, ainda, o desenvolvimento de habilidades cognitivas como o raciocínio hipotético dedutivo (BUENO; SILVA, 2008, p.7).

Diante disso, fica evidente que o uso dos experimentos contribuem significativamente para o maior entendimento das teorias abordadas em sala de aula, além disso possibilita ao aluno averiguar suas hipóteses, o que durante o experimento pode ser comprovada ou não, por isso, a importância de fazer o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, pois a partir deles o mentor elabora a experimentação para leva-los a discussão de suas concepções.

Além disso, a experimentação baseada em problemas possibilita ao aluno enxergar a Química como algo perto de seu cotidiano, assim motivando-o, por isso é imprescindível que o ensino seja feito de forma contextualizada e investigativa, e não apenas através de memorização de fórmulas, impossibilitando o aluno de ser ativo no processo de ensino-aprendizagem.

4 METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa descritiva com uma abordagem mista, que foi desenvolvida com alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma Escola do Município de Panelas-PE, a qual buscou analisar como a experimentação por meio de uma problemática pode ajudar os alunos a compreenderem os conceitos de ácidos e bases. A turma do terceiro ano foi escolhida com o intuito de verificar se durante o processo de ensino-aprendizagem do Ensino Médio eles conseguiram compreender o conceito de ácido e base de forma significativa, uma vez que esse processo é contínuo.

A pesquisa pode ser classificada como descritiva, pois buscou-se descrever as características de determinada população ou fenômeno. Para isso utilizamos técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática (MENEZES, 2000).

Diante disso, na coleta dos dados foram utilizados os seguintes instrumentos: questionário envolvendo o tema proposto, e observação sistemática de uma sequência didática.

De acordo com Mantovani (2015) Uma sequência didática é formada por diversas atividades construídas de inquietações, ações, procedimentos e atividades que os estudantes realizam com a orientação do professor. As práticas que formam a sequência são organizadas de forma a estudar o assunto que está sendo investigado e podem ser trabalhada de várias maneiras: leituras, aula dialogada, simulações computacionais, experimentos etc., dessa forma o assunto foi trabalhado no decorrer de uma sequência de atividades de forma que o aluno se aprofundassem e se apropriassem dos assuntos abordados.

Assim, uma sequência didática necessita partir de atividades referente a um tema que busque contribuir para a construção de um conhecimento significativo, partindo dos pressupostos dos conhecimentos prévios dos alunos.

Para identificar as concepções prévias dos alunos foi utilizado um pré-questionário composto de questões abertas e fechadas para uma melhor análise (APÊNDICE A), a partir das respostas obtidas foi trabalhada uma situação problema para instigar os alunos a aprimorar suas concepções diante do tema abordado (APÊNDICE B). Durante a realização da sequência didática foi utilizada a observação sistemática, para observarmos comportamentos específicos dos alunos em sala de aula (APÊNDICE D).

Por fim, após a realização da sequência didática foi aplicado o pós questionário para verificar as contribuições da experimentação problematizadora para o entendimento dos conceitos de ácido e base pelos alunos (APÊNDICE C).

A análise dos dados foi realizada por meio da análise de conteúdo, a qual visa dar significado ao que está sendo falado sobre um determinado assunto. Segundo Bardin (1977) para análise de conteúdo deve-se seguir três passos: no primeiro momento deverá ser feita a pré-análise; logo após a sondagem do material e por último a avaliação dos resultados, a inferência e a interpretação.

O processo da investigação de conteúdos, segundo Bardin (1977) compreende em abordar o conhecimento a partir de um roteiro específico, começando com pré-análise, na qual se escolhe os documentos, se constroem hipóteses e metas para a realização da pesquisa, em seguida é feita a exploração do material que foi obtido, cuja se executam as técnicas específicas de acordo com os objetivos a serem alcançados, e por último é realizado o tratamento dos resultados encontrados e as interpretações necessárias a pesquisa. Em cada momento são seguidas regras suficientemente particulares, assim podendo ser aplicadas tanto em pesquisas quantitativas quanto em pesquisas qualitativas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo principal desse trabalho foi avaliar como a experimentação por meio de uma problemática pode auxiliar os alunos do terceiro ano do ensino médio no processo de aprendizagem dos conceitos de ácido e base, neste tópico estão apresentados os resultados obtidos na pesquisa acompanhados de suas análises, discutiremos inicialmente, como os alunos compreendem os conceitos de ácido e base, em seguida descreveremos como eles desenvolveram o experimento para a resolução da situação problema proposta, e por fim como os alunos passaram a enxergar o conceito após a realização da pesquisa. Com a pesquisa buscou-se mostrar que a experimentação investigativa no ensino de química age como uma ferramenta que busca auxiliar na compreensão das abordagens dos conteúdos teóricos.

5.1 PRÉ-QUESTIONÁRIO

No primeiro momento, os alunos foram convidados a responder um questionário, com o qual buscou-se compreender o entendimento deles sobre os conceitos de ácido e base e se eles conseguem identificar a presença desses compostos em suas casas; foi disponibilizado uma questão para que eles classificassem alguns itens como ácido ou base de acordo com os seus conhecimentos prévios sobre o assunto. Previamente é importante salientar que os dados estão apresentados com relação a cada pergunta, assim como só apresentaremos algumas falas representativas das respostas dadas pelos alunos.

Todas as respostas dos alunos selecionadas se encontram entre aspas, recuadas em um parágrafo e em itálico. Com o objetivo de mantermos o sigilo e o anonimato do professor e dos 30 alunos participantes da pesquisa, os mesmos foram apresentados com o número da chamada escolar informados durante o texto, no meio da discussão e entre parênteses, após a citação.

Ao apresentarmos a 1ª pergunta (**Para você o que é um ácido e o que é uma base?**) Foi possível perceber que um total de 16 alunos, (53%), de 30 participantes relacionaram o conceito de ácido e base com a escala de pH, dois alunos (7%) associaram o conceito de ácido e base a escala de pH e a presença das espécies H^+ e OH^-, dois alunos (7%) associaram o conceito a uma substância tóxica, três alunos associaram a algo corrosivo (10%) e sete alunos responderam incorretamente (23%) (Gráfico 1). Nas falas dos alunos 27 e 16, percebemos que eles associam o conceito de ácido e base a escala de pH, no entanto esta escala serve para medir o índice de acidez no meio. Os valores de pH abaixo de 7 comprovam o caráter ácido; valores

de pH maiores que 7 comprovam o caráter básico. Portanto nessa escala, quanto menor o valor de pH, maior será a acidez da amostra.

"Ácido é aquela substância que apresenta um pH menor que 7 em uma escala de 0 a 14; base é aquela substância que apresenta um pH, maior que 7 em uma escala de 0 a 14" (27).

"São substancias ácidas aqueles elementos que estão abaixo de 7 na escala de pH e base os que estão acima de 7" (16).

Desses alunos percebe-se que eles aprenderam a diferenciar de forma numérica um ácido de uma base, porém isso não garante que eles compreenderam o conceito e que consigam correlacionar esse conhecimento com o seu cotidiano.

Uma forma de minimizar esse resultado seria abordar ácidos e bases em uma proposta contextualizada e significativa, pois quando o Ensino de Química é abordado de forma contextualizada proporciona ao aluno o desenvolvimento de suas próprias ideias/concepções diante dos conceitos trabalhados, dessa forma, vão adquirindo novas informações na construção de seu conhecimento, ou seja, vão fazendo relação com as ideias que tinham inicialmente e com as que estão apreendendo durante o processo, assim acrescentando mudanças no entendimento dos fatos e fenômenos vistos (BUENO; SILVA, 2008). Observando as respostas dos alunos, pode-se sugerir que a falta de contextualização na hora do professor transmitir os conceitos de ácido e base pode ter contribuído para uma compreensão equivocada do aluno.

Outros alunos além de relacionar o conceito de ácido e base com a escala de pH, ainda mencionaram o processo de dissociação, associando a presença das espécies H^+ e OH^- ao conceito.

"Ácido é o que possui H^+ e base que possui OH^-, além disso, pH menores que 7 são ácidos e maiores que 7 são básicos" (29).

"Ácidos (H^+) respectivamente são substâncias que em um gráfico está abaixo de 7, ou seja, quanto mais abaixo de 7 mais ácida a substância, ao contrário do nível de basicidade (OH^-), maior que 7 mais básico (na escala pH)" (33).

Observando as falas apresentadas, percebe-se que os alunos além de conseguirem associar o conceito de ácido e base a escala de pH, ainda trazem em suas falas informações

importantes para a compreensão do assunto abordado, pois acrescentam que o ácido está associado a presença do íon H^+ e que a base está relacionada a presença de OH^- no meio, mostrando que esse entendimento está relacionado a teoria ácido-base de Arrhenius.

Outros dois alunos conceituaram as substâncias ácidas e básicas como sendo substâncias tóxicas, como pode ser observado na resposta do aluno 35 a seguir:

"*Ácido é um componente tóxico, base é o que neutraliza o ácido'' (35).*

O conceito de ácido é associado a algo tóxico, no entanto isso não é sempre verdade, porém ele acertou que a base neutraliza o ácido, ou seja, nos deparamos com um aluno que consegue relacionar a base a neutralização do ácido, porém não consegue explicar adequadamente os conceitos.

Nesse caso, o aluno relacionou ácido há algo tóxico, acredito que quando é feito a abordagem em sala de aula o professor menciona substâncias como ácido sulfúrico, ácido muriático, entre outros que realmente são tóxicos, por serem ácido fortes, porém precisa-se deixar claro para o aluno que existem ácidos que estão no nosso cotidiano e que não são tóxicos, um exemplo disso são os ácidos orgânicos presentes nas frutas cítricas que consumimos.

Alguns alunos conceituaram os ácidos e as bases de forma não apropriada, como apresentado na fala dos aluno 36.

"Ácidos são substâncias tóxicas, como vinagre; bases são elementos que contém um pH menor que sete'' (36).

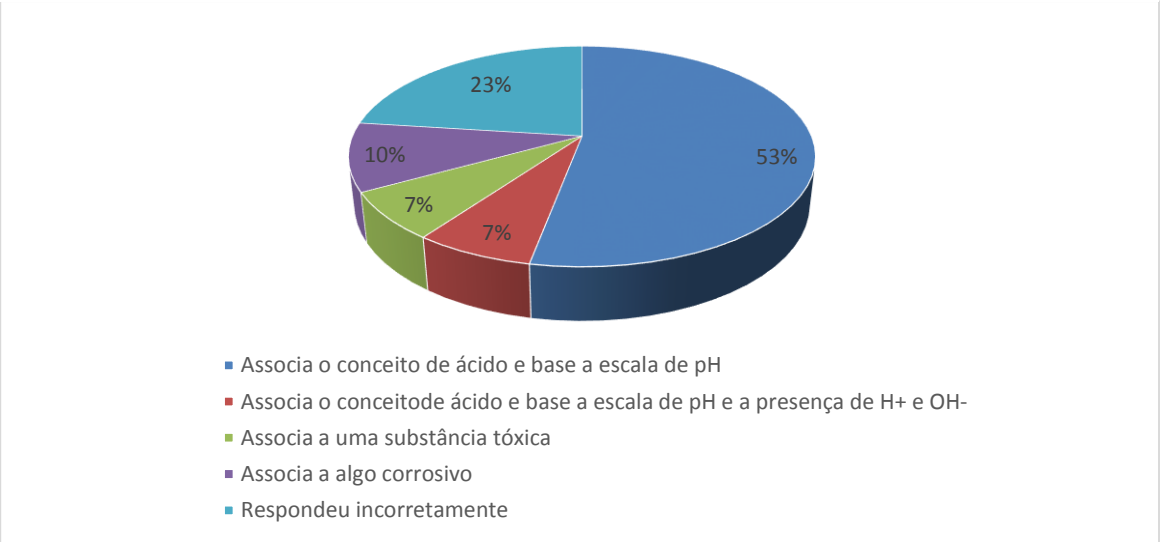
Nesse caso, o aluno associou que as substâncias básicas possuem pH menor que sete, além disso disse que ácidos são tóxicos embora isso nem sempre seja verdade como no caso do exemplo citado por ele, pois o vinagre, assim como outros ácidos orgânicos servem para o consumo humano. Outro grupo de alunos, conceituaram os ácidos e as bases como sendo substâncias corrosivas, embora essa propriedade dependa da força do ácido, como citado anteriormente os ácidos orgânicos por serem fracos são levemente corrosivos, inclusive alguns fazem parte da nossa alimentação.

"Em alguns estudos tivemos a apresentação corrosiva dos ácidos, serve para limpar metais'' (30).

"Ácidos são substâncias com poder de corrosão e pH menor que sete; bases são substâncias com pH maior que sete'' (04).

Na fala desses alunos ficou evidente que os mesmos relacionam o ácido a corrosão, mas na primeira fala ficou claro que já foram desenvolvidos estudos em sala de aula que demonstraram esse poder corrosivo dos ácidos, porém, não foi mencionado de que forma ele aprendeu. Sabemos que realmente alguns ácidos tem essa propriedade, mas não são todos, então é necessário que as características e propriedades dos diferentes ácidos sejam discutidas na sala de aula, para que o aluno não ache que todos os ácidos são extremamente corrosivos.

Gráfico 1: Percentuais das respostas apresentadas pelos alunos para a questão: Para você o que é um ácido e o que é uma base?

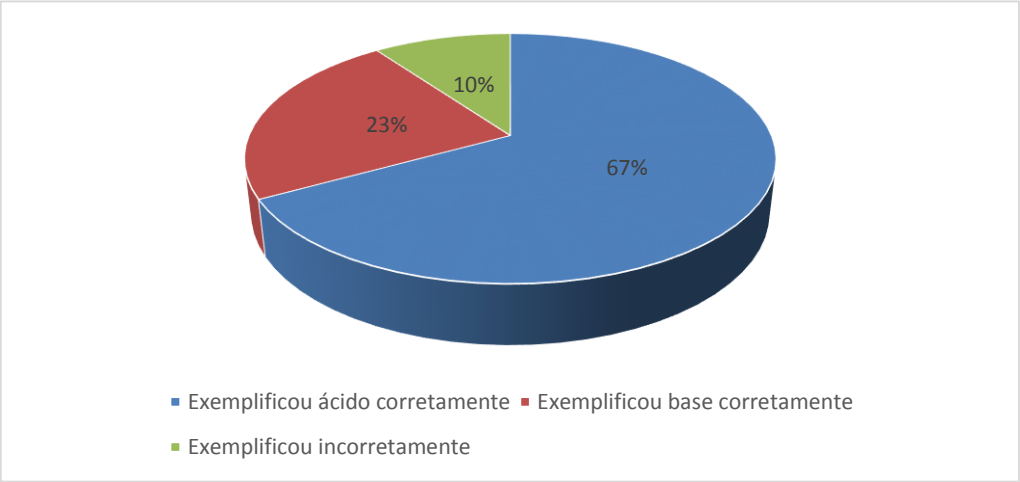


Fonte: A autora, 2018

Na segunda questão foi perguntado o seguinte (**você poderia citar exemplos de ácidos e bases presentes na sua casa e que você já tenha utilizado**). As respostas foram as mais variadas possíveis, citaram vários exemplos, os mais mencionados como ácidos foram: limão, vinagre, refrigerante, bicarbonato de sódio etc. Os exemplos de base mais citados foram: sabão em pó, água sanitária, soda cáustica, leite etc.

O gráfico abaixo traz os resultados de uma forma geral, apresentando a porcentagem de quem exemplificou ácido de forma correta, quem exemplificou base corretamente e a quantidade dos alunos que classificaram de forma equivocada. Nesse caso, os valores ultrapassam os 100% porque um mesmo aluno deu mais de um exemplo.

Gráfico 2: Respostas dos alunos referente a segunda questão: cite exemplos de ácidos e bases que você utiliza no seu cotidiano ou já utilizou.



Fonte: A autora, 2018

Diante dos dados apresentados é possível observar que os alunos tiveram um nível de acerto significativo, mesmo não mostrando uma compreensão em relação ao conceito químico de ácido e base, no entanto a maioria dos exemplos citados pelos alunos foram retirados de seu cotidiano. Além disso, os mesmos já tiveram contato com o conteúdo no primeiro e no segundo ano do ensino médio, o que contribuiu para essa concepção desenvolvida.

Na questão 3 (**Com que frequência você tem aulas experimentais na escola?**) Todos os alunos afirmaram não participar de aulas de laboratório no terceiro ano, pois essas aulas só são possíveis durante o primeiro e o segundo ano, devido ao foco no vestibular e ENEM.

Acreditamos que a experimentação investigativa ajudaria também para a compreensão de conceitos químicos que caem no vestibular, principalmente no ENEM, uma vez que os conteúdos são abordados no contexto científico, tecnológico e social, então a experimentação só tende a enriquecer o estudo em relação aos assuntos que são cobrados durante esse processo essencial para o ingresso dos alunos no ensino superior.

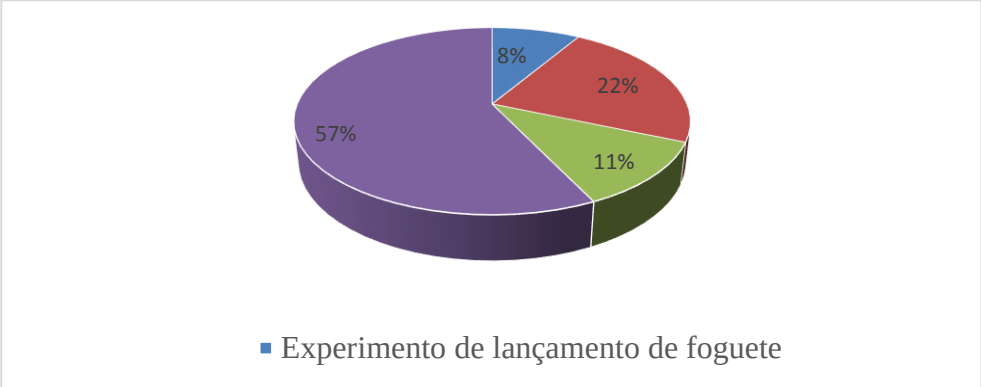
A experimentação baseada em problemas é uma forma de levar o aluno a pensar sobre o que está sendo proposto para formular suas próprias respostas, ou seja, ele deixa de ser apenas um observador das aulas expositivas para interagir no processo de ensino-aprendizagem, argumentando, pensando, agindo, questionado, em resumo, ele faz parte da elaboração do seu próprio conhecimento, assim desenvolve habilidades referentes ao processo de construção de conhecimento (AZEVEDO, 2004, p. 25).

Sendo assim, a experimentação baseada em problemas leva o aluno a ir em busca de suas próprias respostas através do auxílio de um mentor, dessa forma contribuindo para que ele consiga apreender o conteúdo abordado, assim quando o mesmo se depara com o assunto no vestibular fica mais fácil de lembrar, pois a abordagem deu-se de forma significativa para o mesmo.

A questão quatro trouxe a seguinte pergunta (**Durante as aulas experimentais alguma vez você já fez um experimento com ácidos e/ou bases? Fale um pouco sobre o experimento**).

Como os alunos não tem aulas experimentais no terceiro ano do ensino médio, as respostas deles se referiram aos experimentos realizados no primeiro e segundo anos. Dos 30 alunos, (8%) falaram que tiveram uma aula experimental sobre lançamento de foguete a partir do bicarbonato de sódio, (11%) tiveram aula experimental sobre a fabricação de sabão a partir da soda cáustica, (22%) mencionaram que tiveram aula experimental de ácido e base a partir do experimento do repolho roxo e (57%) disseram que não recordavam de terem tido aula experimental envolvendo o conceito de ácido e base (Gráfico 3).

Gráfico 3: **Durante as aulas experimentais alguma vez você já fez um experimento com ácidos e/ou bases? Fale um pouco sobre o experimento.**



Fonte: A autora, 2018

Ao analisar os dados apresentados pelos estudantes o que chamou atenção foi a quantidade de alunos que não recordavam de nenhum experimento, então fui questionando se a aula experimental foi significativa para os mesmos, e se contribuiu para o processo de ensino-aprendizagem? São questionamentos necessários para que o aluno desenvolva uma aprendizagem efetiva diante do ensino de química através da relação entre a teoria e a prática.

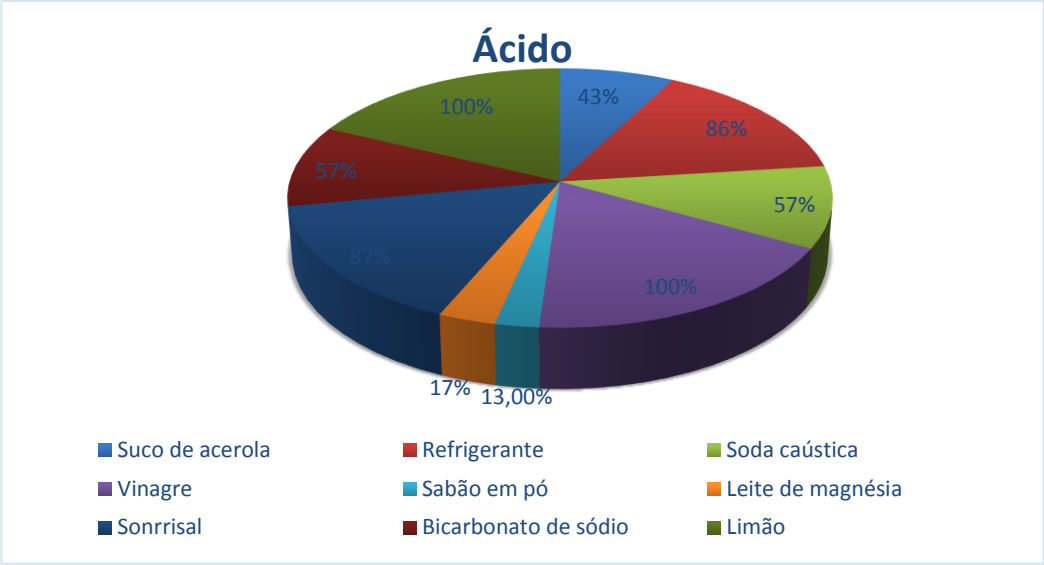
Segundo Nunes (2008) as atividades experimentais precisam ser pensadas para auxiliar no processo conceitual e, também, para despertar nos estudantes o interesse pela Química. Para isso acontecer, é necessário que o professor orientador apresente experimentos que os estudantes consigam analisar, examinar, para mudar suas concepções, dessa forma dando-lhes tempo para formular sua própria aprendizagem.

Os resultados obtidos sugerem que a experimentação por si só não promove a aprendizagem, mas, que é preciso que os alunos estejam envolvidos com o que está sendo apresentado e com o que estão realizando durante a atividade para que a aprendizagem seja efetiva, assim, levando-os a apreender a Química abordada.

Na questão 5, pedimos para os alunos classificarem alguns itens em ácido ou base, dentre eles estavam suco de acerola, vinagre, sonrisal®, refrigerante, sabão em pó, bicarbonato de sódio, soda cáustica, leite de magnésia e limão.

Os resultados dessa questão estão apresentados nos Gráficos 4 e 5, no (Gráfico 4) encontramos a classificação de ácido e no (Gráfico 5) está a classificação dos itens como base segundo os alunos. Diante da análise das respostas, percebeu-se que alguns itens mesmo fazendo parte do cotidiano dos alunos, não foram classificados corretamente como ácido ou base, mas o resultado mais expressivo foi em relação ao limão e ao vinagre, pois todos os alunos classificaram corretamente.

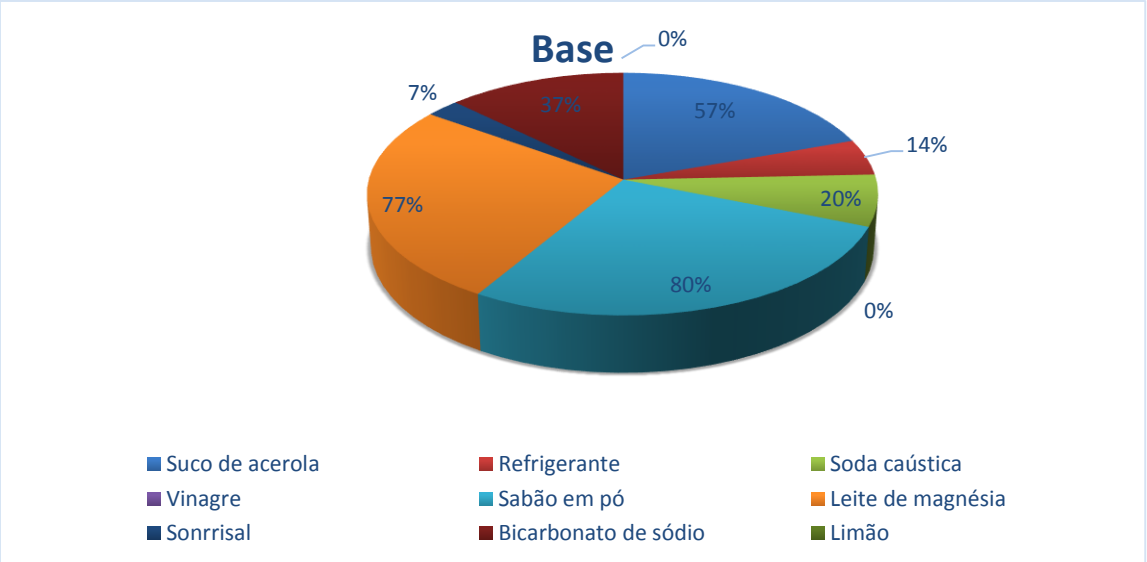
Gráfico 4: Questão 5 (Quais dos itens a seguir você classificaria como ácido (A) ou como base (B)? Percentual referente a classificação como tendo caráter ácido).



Fonte: A autora, 2018

Diante dos resultados apresentados nesse gráfico, podemos perceber que a maioria dos alunos conseguem fazer a classificação corretamente dos itens mencionados, observou-se que todos os alunos classificaram o limão e o vinagre como tendo caráter ácido, acredito que isso aconteceu por esses dois componentes serem frequentemente utilizados no dia a dia, além disso, quando os alunos foram apresentados aos conceitos de ácido e base o professor pode tê-los utilizados como exemplo por fazerem parte da realidade deles, dessa forma tornando a associação mais fácil .

Gráfico 5: Questão 5 (Quais dos itens a seguir você classificaria como ácido (A) ou como base (B)? Percentual referente a classificação como tendo caráter básico).



Fonte: A autora, 2018

De acordo com o que foi apresentado nessa questão, foi possível observar que a maioria dos alunos conseguiram relacionar o conteúdo químico com o seu cotidiano, pois a maioria acertou ao fazer a classificação dos itens apresentados. Nesse caso, conseguimos identificar que os mesmos de certa forma conseguem relacionar o ensino de química com o seu meio social.

Ainda, de acordo com os resultados apresentados podemos observar que apesar de poucos alunos terem conceituado de forma correta o que é um ácido e uma base considerando a teoria de Arrhenius, a maioria deles conseguem distinguir no seu dia a dia um ácido de uma base.

No entanto, é indispensável que os alunos compreendam realmente os conceitos de ácido e base, bem como as características dessas substâncias, para que possam entender o papel delas na sociedade em que vivemos, pois como destaca ZAPP et al. (2014) os ácidos e as bases estão presente em várias situações do dia-a-dia dos alunos, como por exemplo, ao tomar um antiácido para aliviar a acidez do estômago, o acontecimento de chuvas ácidas ou além disso pode acontecer ações políticas, econômicas e sociais que cercam as indústrias e consequentemente o seu impacto ambiental .

Portanto, o entendimento desse conceito é algo indispensável para o aluno para que o mesmo consiga relacionar o que está sendo visto em sala de aula com a sua vida em sociedade, dessa forma aprendendo de forma significativa e prazerosa.

5.2 EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA

Nesse momento da pesquisa utilizamos uma situação problema para abordar os conceitos de ácido e base, na atividade os alunos incialmente propuseram hipóteses para o problema a partir de seus conhecimentos prévios, em seguida eles realizaram um experimento para tentar comprovar ou não as hipóteses propostas.

Participaram da atividade 30 alunos, esse momento ocorreu no laboratório para uma melhor comodidade, durante o experimento não foi entregue um roteiro, eles foram construindo ao longo do processo, pois um dos objetivos da experimentação baseada em problemas é tornar o aluno ativo no processo de ensino-aprendizagem.

A turma foi dividida em grupos, pois a aprendizagem é favorecida a partir das discussões realizadas fazendo com que cada aluno possa dar sua contribuição durante o processo, assim o conhecimento de um, complementa o do outro, pois o processo de ensino-aprendizagem é uma troca, além de promover a habilidade de trabalhar de forma cooperativa.

A atividade foi desenvolvida em três momentos, baseados na organização da ABP proposta por Leite e Afonso (2001) e Leite e Esteves (2005) visando construir uma solução coerente com o que estava sendo proposto para os alunos. Primeiramente apresentou-se um problema inicial, em seguida realizou-se a organização das ideias propostas pelos alunos e por último a aplicação do conhecimento para o desenvolvimento experimental, assim buscou-se promover uma participação ativa do aluno na construção da aprendizagem.

A situação problema que norteou o desenvolvimento do experimento foi a seguinte:

> Muitas pessoas têm como problemas de saúde gastrite. Seus sintomas são diversos, o mais comum são as constantes azias. Sabe-se que algumas pessoas tomam certos medicamentos para amenizar tal sintoma. Quais são estes medicamentos? Qual a sua função Química? Como você explica o fato de ingerir o medicamento e amenizar a azia? Como você comprovaria experimentalmente? (GOI; SANTOS, 2008, p. 9).

Após a leitura da situação problema pelos alunos, solicitei a eles que escrevessem algumas hipóteses, as quais foram escritas em um bloco de anotação que foi entregue a cada grupo, as respostas foram bem elaboradas de acordo com as discussões proporcionadas nos grupos.

As concepções prévias dos alunos contribuem para a formulação e comprovação das hipóteses levantadas durante a resolução do problema por meio do experimento, pois nesse caso, eles não seguirão um roteiro pronto, mas desenvolverão o experimento através de questionamentos propostos (GUIMARÃES, 2009).

Antes de iniciarmos o experimento foi feito questionamentos além dos que estavam na situação problema, essas indagações eram feitas na hora a partir das respostas dadas pelos alunos perante a proposta apresentada.

Logo depois foram apresentados os reagentes (Bicarbonato de sódio, Vinagre, Sal de fruta, Refrigerante e Água sanitária), os alunos ficaram à vontade para procurar alternativas para começar o processo experimental. Também foram disponibilizados para realização da atividade copos descartáveis, blocos para anotações, indicador fenolftaleína, água da torneira e por último o papel indicador de pH.

Logo após, os reagentes foram colocados nos copos descartáveis e levados para cada grupo, os alunos dissolveram o sal de frutas em um copo com água, enquanto um colocava o reagente para fazer a solução, os demais faziam as observações e as anotações pertinentes, as quais eram discutidas entre eles, nesse momento perguntei se o reagente era ácido ou base, os componentes dos grupos responderam que era uma base, então os questionei se a partir da resposta que eles deram era possível fazer alguma relação com as hipóteses que foram levantadas inicialmente na situação problema. Além disso, perguntei como era possível saber se tinham caráter ácido ou básico?

Então, um dos alunos do grupo C respondeu que sim, pois a base iria neutralizar o efeito do ácido no estômago, além disso acrescentou que o ácido que encontra-se no estômago é o ácido clorídrico (HCl), nesse momento achei que o aluno detinha um conhecimento pertinente tanto ao conhecimento químico quanto ao cotidiano do mesmo.

Nesta ocasião foi questionado como ocorria a neutralização, então o mesmo respondeu que isso ocorria quando a quantidade de ácido era a mesma da quantidade de base, ou seja, H^+ e OH^- presentes em solução, ainda acrescentou que ao final da neutralização seria formados sal e água, mas o mesmo não conseguiu responder qual teoria defendia essa informação. A partir dessa resposta, foi indagado se os mesmos conseguiam fazer uma relação do que estava sendo vivenciado com alguma das teorias ácido-base, os alunos ficaram em silêncio e não souberam argumentar, então fui incluindo algumas informações para ver se eles conseguiam recordar alguma das teorias, porém não foi possível. Depois de todas as tentativas de obter uma resposta, sem êxito, foi mencionado o nome das teorias para ver se os alunos falavam de alguma, porém disseram que não tinham visto essas teorias em sala de aula nem nos anos anteriores e nem no terceiro ano do ensino médio.

Diante dessa resposta foi possível perceber que o ensino de química durante os três anos não abordou o contexto histórico e nem as diferentes teorias ácido-base, algo que faz parte e é fundamental para se compreender a química, acredito que isso deixou a desejar, porque os

alunos aprendem de uma forma que não conseguem relacionar o que estava sendo proposto com alguma teoria já existente e importante para o estudo do conceito de ácido e base.

Esperava-se que os alunos mencionassem, ao menos, a teoria de Arrhenius que é a mais abordada em sala de aula no ensino médio, mas isso não aconteceu. Perguntei se eles não recordavam ou não tinham visto, eles disseram que não tinham visto.

A educação é um processo contínuo, por isso necessita caminhar com as mudanças políticas, econômicas e sociais, ou seja, precisa sempre aprimorar-se para que a aprendizagem aconteça de forma significativa, e não apenas haja a transmissão de conhecimentos sem haver a compreensão dos mesmos para aqueles que estão recebendo a informação. É necessário fazer uma relação com o que se é ensinado e o que se está aprendendo, pois o processo educativo precisa acompanhar as mudanças que a sociedade vivencia ao longo do tempo (DIAS; BUENO, 2015).

Diante desse esclarecimento fica evidente o quanto é importante levar em consideração os fatos históricos para que o aluno consiga fazer uma ligação do que está sendo abordado em sala de aula com o seu cotidiano, mas para isso é necessário que o professor tenha conhecimento do quanto é importante trazer para o ensino de química as teorias que deram fundamento ao assunto que está sendo vivenciado pelos alunos, pois tudo que é trabalhado antes teve uma sequência de fatos que contribuíram para o resultado alcançado, assim o aluno vai tomando consciência que nas ciências nada é pronto e acabado, ou seja, não existe uma verdade absoluta, pois as teorias podem ser modificadas a partir de novos estudos.

Em seguida, foi indagado como era possível identificar se os produtos que estavam no copo eram ácido ou base, nesse momento os grupos ficaram um pouco perdidos, mas em seguida os componentes do grupo A responderam que poderiam ser identificados a partir da mudança de cor, disseram que quando é ácido fica incolor, enquanto que se for base fica com a coloração rosa, então questionei o que usamos para essa mudança de coloração? Os alunos responderam que usavam uma solução de fenolftaleína, acredito que essa resposta foi mencionada porque uma parte dos alunos fizeram um experimento no segundo ano usando esse indicador, como está mencionado anteriormente, continuei questionando, nesse caso, podemos dizer que a fenolftaleína funciona como o quê? Será que só ela pode mudar a coloração de uma solução ácida ou básica?

Diante das perguntas os grupos começaram a interagir uns com os outros para complementar as respostas, assim saiu a palavra indicador, a partir daí o grupo (B) mencionou que já tinha realizado uma atividade com essa solução de fenolftaleína para identificar

qualitativamente se a substância era ácida ou básica. Logo, explicamos que iríamos utilizar essa solução como indicador para a solução da nossa situação problema através do experimento.

Logo após, surgiram alguns questionamentos, como teríamos a certeza que a solução era realmente ácida ou básica? Qual a escala que se utiliza para identificar se uma solução é ácida ou básica?

A primeira resposta não foi pronunciada, então apresentou-se aos alunos o papel indicador de pH, os mesmos não sabiam como utilizar o papel para medir o pH das soluções, então expliquei como era o processo de utilização do mesmo, assim acrescentando algo a mais na aprendizagem dos estudantes participantes.

A segunda resposta foi unânime, todos responderam a escala de pH, essa já era esperada, pois como foi citado, no resultado do pré-questionário, 53% dos alunos relacionaram o conceito de ácido e base a escala de pH. Porém, foi possível perceber que durante as respostas obtidas os alunos não faziam ideia que o papel indicador de pH tinha como função medir o teor de acidez ou basicidade de uma solução, mas apenas associam o conceito a escala, mostrando assim que essa informação precisava ser trabalhada de uma forma que eles associassem que a escala de pH é de fundamental importância para medir a acidez ou a basicidade de uma solução a partir do indicador ácido-base.

Um ponto a ser ressaltado é que ao longo do experimento quando foi questionado como medir o pH, os alunos não mencionaram em nenhum momento o papel indicador de pH, no entanto eles necessitariam dele para determinarem o valor do pH das soluções, o que ajudaria a fazer uma relação com a situação problema, para chegarem a uma solução desejada.

Logo após, foi questionado o que cientificamente de acordo com os conceitos de ácido e base a coloração está indicando? Nessa ocasião, apenas um grupo (C) conseguiu responder, pois citaram que quando não há mudança de cor significa que ali está presente mais H^+ em solução, já se houver a mudança de coloração significa que o meio tem mais OH^- presente. Porém foi explicado que isso nem sempre acontece, depende do indicador ácido-base que está sendo utilizado no experimento, um exemplo que mencionei foi se utilizássemos o indicador papel de tornassol, pois no meio ácido ele fica com a coloração vermelha, enquanto no meio básico fica com a coloração azul, então nesse momento eles entenderam que depende do indicador.

Diante dessa resposta, percebemos que o aluno sabe que um indicador de pH modifica a cor dependendo do meio, entretanto não sabemos se realmente ele compreende o conceito ou apenas memorizou o que foi mencionado durante a explicação do professor em sala de aula.

No quadro 1 estão expostas as respostas dos alunos referentes aos questionamentos baseados na situação problema proposta, a partir da qual foi desenvolvido o processo experimental, nesse momento o principal objetivo foi proporcionar ao aluno o desenvolvimento de suas hipóteses de acordo com os seus conhecimentos prévios, para encontrar uma solução plausível para a situação vivenciada, dessa forma, buscou-se obter respostas significativas para a efetivação da aprendizagem dos participantes, para isso os mesmos foram orientados de forma a encontrarem respostas pertinentes ao estudo proposto.

Quadro 1: Respostas dadas pelos alunos aos questionamentos referentes a situação problema proposta

Quais são estes medicamentos?	Qual a sua função Química?	Como você explica o fato de ingerir o medicamento e amenizar a azia?	Como você comprovaria experimentalmente?
Grupo A :17, 18, 28, 5, 10, 14 e 3 disseram que são sais de fruta, batata inglesa e leite de magnésia.	Diminuir o caráter ácido em excesso do estômago por meio de medicamentos básicos, diminuindo o pH.	O medicamento tem caráter básico em sua composição, ao entrar em contato com o ambiente ácido da gastrite diminui sua concentração ácida para básica, assim amenizando os sintomas da doença.	Procuraria fazer uma solução ácida semelhante ao estômago de alguém com azia, e acrescentando elementos básicos, para amenizar o caráter ácido. Como o experimento que desenvolvemos, no qual colocamos água em um recipiente mais uma porção de vinagre, depois acrescentamos um sal de fruta.
Grupo B: 1, 19, 20, 27, 29 e 35 disseram que são: ENO® (sal de fruta), batata inglesa crua e banana verde.	Funciona como base, inibindo a ação dos ácidos gástricos.	A base funciona como neutralizador dos ácidos, melhorando os sintomas da azia no organismo.	Procurar uma forma de que a base neutralize o ácido.
Grupo C: 13, 04, 30, 23 e 36 disseram que são: Eno®, sonrrisal® e sal de fruta	Amenizar a acidez do estomago, bases e sais.	Pelos medicamentos conterem compostos químicos que neutralizam as ações ácidas do estômago.	Um indicador ácido-base e acrescentaria água e vinagre para tornar a solução ácida, assim como o estômago. Em seguida, colocaria o ‘‘remédio’’ e constataria a eficácia através da mudança de coloração do indicador.
Grupo D: 23, 24, 25, 26 e 31 disseram que são: Estomazil®, batata inglesa, sal de frutas e banana verde.	Controlar a acidez no estômago, pois são bases.	Quando estamos com gastrite, nosso estômago está com o pH muito baixo, então utiliza-se esses medicamentos que tem caráter básico para amenizar essa situação.	Comprovaríamos com um béquer que dentro dele conteria um líquido ácido, e misturaríamos com um antiácido que faria uma reação de neutralização.
Grupo E: 07, 22, 37, 15, 34 e 11 disseram que são: Sal de fruta	Básica	Neutraliza o incomodo causado por altos teores de acidez estomacal.	Colocar sal de fruta e bicarbonato em água. Misturar outra substância em cada elemento, se

			ficar rosa é básico, se ficar incolor é ácido.

* Os números mencionados na primeira coluna do quadro, são referentes aos números dos alunos na chamada escolar. Fonte: A autora, 2018.

Ao analisarmos as respostas do grupos, percebemos que ao primeiro questionamento (**Quais são estes medicamentos?),** três dos cinco grupos usaram conhecimento do senso comum, isso significa que eles tentam de alguma forma relacionar o seu conhecimento do cotidiano com o que é abordado em sala de aula, isso é algo bom, pois mostra que o ensino de química não é algo isolado, ao contrário, que ele está presente diariamente na vida das pessoas. Contudo, cabe ao professor durante a abordagem do conteúdo oferecer elementos para que o aluno consiga a partir de seus conhecimentos já existentes desenvolver o seu conhecimento científico, isso deve acontecer sem descartar o conhecimento que o aluno já possui, mas deve ser agregado para haver a construção do conhecimento científico, dessa forma, a aprendizagem torna-se uma junção do que o aluno já sabe com o que lhe é proposto no ensino de química.

Nesse questionamento inicial o grupo B utilizou dois alimentos como sendo indicado para amenizar os efeitos da azia (batata inglesa e banana verde), isso deixa claro que o conhecimento popular está presente no espaço escolar, pois os alunos aprendem essas popularidades com os mais velhos, que é passada de geração em geração. Por isso, a necessidade de conhecer os conhecimentos prévios dos alunos antes de iniciar um assunto químico, pois a partir do conhecimento que o aluno apresentar deve ser planejada uma aula que busque esclarecer dúvidas e agregar a teoria com a prática, pois dessa forma o ensino vai criando significado para os alunos.

Podemos perceber que o grupo (C) mencionou três medicamentos vendidos livremente nas farmácias, sal de fruta, eno® e sonrrisal®, isso demonstra que quando partimos de uma situação problema conhecida do aluno, torna-se fácil para ele associar o que se está aprendendo na escola com o cotidiano, provavelmente os alunos já tomaram os medicamentos ou conhecem alguém que já tomou, , uma vez que, os diferentes medicamentos tem a mesma função, combater o caráter ácido do estômago, ou seja, são antiácidos, o que significa que possuem caráter básico.

Seguindo temos o grupo (D), o qual também mencionou dois exemplos que eles consideram como medicamento para o combate da azia, a batata inglesa e a banana verde, uma resposta advinda do conhecimento popular, porém cientificamente os dois alimentos citados não são um medicamento, mas para o grupo funcionam como tal, isso muitas vezes acontece porque eles escutam ou observam seus familiares usarem para amenizar os sintomas da azia,

nesse caso, é a utilização do senso comum, no caso da batata inglesa ela apresenta caráter básico segundo a afirmação do grupo citado, ajudando a eliminar os sintomas da azia, ou seja, funciona como uma base , assim diminui o teor ácido do estômago. O mesmo acontece com o uso da banana verde, diante das respostas obtidas, podemos identificar que o uso desses dois alimentos são alternativas naturais para a diminuição da azia. Nesse grupo, assim como em outros que foram citados anteriormente ficou claro através das respostas analisadas que os participantes utilizaram os seus conhecimentos prévios para a formulação de suas hipóteses.

Além de mencionarem alternativas naturais para o combate a azia, os grupos também usaram um conhecimento mais específico citando como medicamentos sal de frutas, estomazil®, sonrrisal® e eno® como uma solução para resolver a situação problema que foi abordada sobre a azia.

Em seguida foi feita outra pergunta levando em consideração as respostas que foram mencionados na primeira, (**Qual a sua função Química?**), ao observar as respostas vimos que os grupos tiveram um conhecimento químico pertinente a proposta lançada, pois todos os grupos de uma forma geral mencionaram que a função química dos medicamentos era básica.

Acredito que essa facilidade em responder os questionamentos corretamente deve-se ao fato da situação problema ser algo que está presente na vida dos alunos, então fica visível que eles conseguem fazer uma relação científica com a sua vida, dessa forma, tendo uma contribuição para sua aprendizagem, além disso, acredito que como estão no terceiro ano do ensino médio já viram esse assunto com uma certa frequência, o que de certa forma contribuiu para esse amadurecimento com relação ao entendimento da ciência.

Logo após foi analisado o terceiro questionamento (**Como você explica o fato de ingerir o medicamento e amenizar a azia**?), durante a análise das respostas mencionadas foi possível identificar que os alunos responderam que a função dos medicamentos era neutralizar a acidez do estômago, mostrando que os alunos conseguiram fazer uma relação do conhecimento químico com o seu cotidiano, dessa forma, contribuindo para uma aprendizagem efetiva. Além disso, mostraram que aprenderam que pra neutralizar a acidez do estômago é necessário usar uma base, isso pode ser comprovado nas falas dos grupos no quadro mencionado anteriormente.

Para a 4ª pergunta (**Como você comprovaria experimentalmente?**), diante das hipóteses mencionadas pelos grupos, percebemos que eles tinham um certo conhecimento referente ao assunto estudado, pois ao mencionarem como comprovariam experimentalmente, todos disseram que com o uso de uma base. Acredito que apenas o grupo (E) deixou as ideias um pouco solta, ou seja, faltou complementar para tornar mais claro a sua proposta

experimental, uma vez que não foi explicado a questão da neutralização e nem o teor ácido e básico, apenas fizeram uma menção a um indicador implicitamente.

Considera-se, assim, que a experimentação baseada em problemas pode contribuir de forma significativa para a aprendizagem dos alunos, pois durante as análises pode-se perceber que os alunos mostraram um interesse bem maior na atividade do que quando se utilizam os roteiros prontos para as aulas em laboratório, foi perceptível a empolgação e o grau de participação que eles mantiveram durante todo o processo experimental, além disso, é indiscutível como os alunos mantiveram uma curiosidade do começo ao fim do processo, isso foi evidenciado por meio dos questionamentos que os mesmos levantaram durante a aplicação da situação problema.

Acredito que toda essa participação se deu porque a situação que foi abordada foi algo do cotidiano deles, o que desperta um maior interesse para que eles comprovem experimentalmente o que observam em seu cotidiano, consequentemente conseguem interligar o conhecimento científico com o que está sendo vivenciado, dessa forma, relacionando e compreendendo o conceito químico trabalhado em sala de aula.

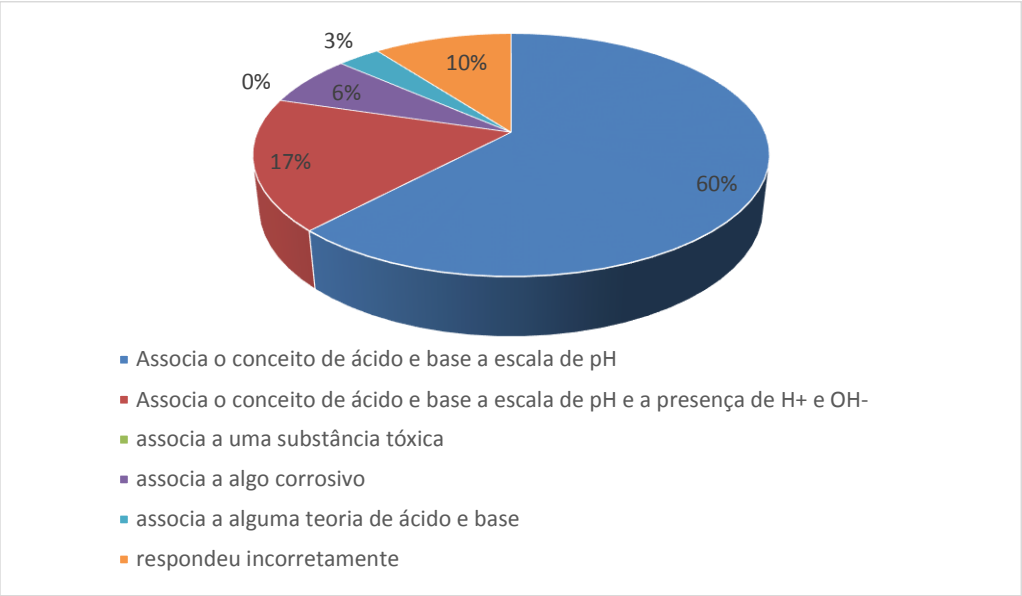
Desta forma, entende-se que o ensino de química trabalhado nessa perspectiva baseado em problemas, leva o aluno a ir em busca de suas próprias respostas, dessa forma, instigando o mesmo a pensar sobre o conteúdo que está sendo vivenciado, ou seja, ele enxergará um objetivo a ser alcançado através das discussões propostas em sala de aula (AZEVEDO, 2004), sendo algo que contribui significativamente para a aprendizagem do aluno, um método que busca a participação ativa do aluno, e diante do que foi vivenciado ficou evidente que favorece o entendimento dos assuntos abordados, porque ele vai em busca de suas próprias conclusões através de suas hipóteses estabelecidas, isso o estimula a resolver o problema proposto, tornando-o um aluno ativo no processo de ensino-aprendizagem.

5.3 PÓS QUESTIONÁRIO

No terceiro momento, os alunos foram convidados a responder um questionário, com o qual buscou-se analisar a contribuição da experimentação problematizadora para a compreensão dos conceitos de ácido e base, ou seja, se eles conseguiram entender o assunto abordado através de uma situação problema presente em seu cotidiano por meio de um processo experimental.

O gráfico a seguir mostra os resultados referentes a primeira questão do pós questionário, a qual também estava presente no pré questionário, justamente para fazer uma comparação dos dados obtidos.

Gráfico 6: Percentuais das respostas apresentadas pelos alunos para a questão 1: (Para você o que é um ácido e o que é uma base?)



Fonte: A autora, 2018

Ao compararmos os resultados obtidos referente a questão sobre o conceito de ácido e base do primeiro questionário (gráfico 1) com o segundo, observamos que mesmo depois de toda a explicação a partir da situação problema proposta para a realização do experimento, a maioria dos alunos (60%) ainda define o conceito baseando-se apenas na escala de pH, além disso, houve um aumento do percentual que antes era de (53%), porém é um resultado compreensivo, pois durante o experimento problematizador foi trabalhada mais a questão de reconhecimento das propriedades e as substâncias, assim não dando ênfase as teorias. Essa resistência dos alunos, quanto ao entendimento do conceito, pode estar associada ao fato que o processo de ensino-aprendizagem é algo processual, ou seja, é algo contínuo que está sempre em construção, havendo a necessidade de mais tempo para uma mudança conceitual, uma vez que esse entendimento do conceito de ácido e base foi construído pelos alunos ao longo do ensino médio.

Entretanto, ao observarmos a quantidade de alunos que relacionaram o conceito de ácido a presença de íons H^+, e o de base a de íons OH^-, em solução, passou de (7%) para (17%), mostrando que os alunos conseguiram fazer uma relação da teoria com a prática e as discussões

apresentadas no laboratório, assim, dando ênfase a importância de ensinar a química através de situações que contribuam para o desenvolvimento cognitivo do aluno, tornando-o parte indispensável do processo de ensino-aprendizagem.

Nesse momento destacamos a fala do aluno (26) referente a compreensão do mesmo no que diz respeito ao conceito após o desenvolvimento do procedimento experimental através da situação problema proposta.

> *Ácido são substâncias que em meio aquoso liberam cátions H^+, segundo Arrhenius.*
> *Base são substâncias que em meio aquoso liberam ânions OH^- segundo Arrhenius.*

Outro aspecto observado foi que o percentual de alunos que conceituavam ácido como algo tóxico, que no primeiro questionário foi de (7%), após a intervenção nenhum dos participantes responderam que o ácido era tóxico, acredito que eles perceberam que os ácidos estão presentes no cotidiano, e que sua toxicidade depende de cada ácido e da quantidade que será usada.

Acreditamos, assim como Gomes (2006) que especificamente, no Ensino de Química a experimentação é fundamental para o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos científicos no sentido de melhorar a construção das relações entre a teoria e a prática, e as relações existentes entre as concepções dos alunos e as novas ideias a serem desenvolvidas. Foi o que observamos ao analisarmos o resultado anterior (gráfico 1), pois os alunos conseguiram a partir do que foi proposto terem uma nova visão do conhecimento que detinham, assim construíram uma nova ideia sobre a que já sabiam.

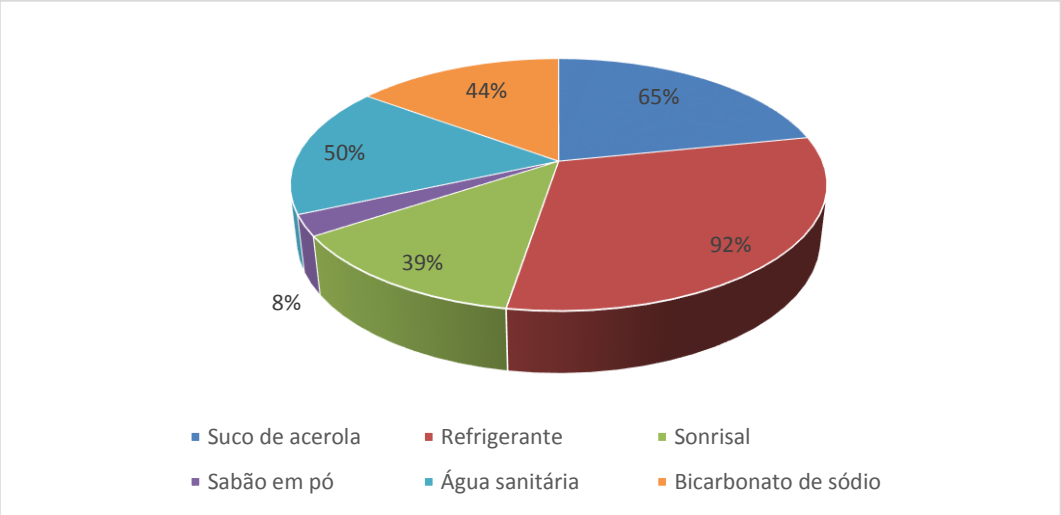
Adiante comparamos os alunos que associaram o conceito de ácido e base a algo corrosivo, antes da situação problematizadora (10%) dos alunos faziam esta relação, depois de todas as discussões propostas, o percentual diminuiu para (6%).

Nesse momento, somos convidados a refletir que a experimentação através de uma problemática pode auxiliar no processo de ensino aprendizagem, pois no primeiro questionário em momento algum foi citado um teórico que desenvolveu os conceitos de ácido e base. Sobre isso, Bueno e Silva (2008) destacam que, o Ensino de Química quando é abordado de forma contextualizada proporciona ao aluno o desenvolvimento de suas próprias ideias/concepções diante dos conceitos trabalhados, dessa forma, vão adquirindo novas informações na construção de seu conhecimento, ou seja, vão fazendo relação com as ideias que tinham inicialmente e com as que estão apreendendo durante o processo, assim acrescentando mudanças no entendimento dos fatos e fenômenos vistos.

Sendo assim, percebemos que a aprendizagem baseada em um problema contribui para a aprendizagem dos alunos, auxiliando no desenvolvimento do conhecimento referente ao que está sendo trabalhado, pois eles conseguem fazer uma relação da teoria com a prática.

O gráfico 7 refere-se a segunda questão (**Quais dos itens a seguir você classificaria como ácido (A) ou como base (B)?**), essa mesma questão foi trabalhada no pré-questionário, no entanto foram retirados da questão o vinagre, o limão, a soda cáustica e o leite de magnésia, porque as respostas do pré-questionário foram expressivas, ou seja, o número de acertos foram alto para essas classificações.

Gráfico 7: Questão 2 (Quais dos itens a seguir você classificaria como ácido (A) ou como base (B)? Percentual referente a classificação como tendo caráter ácido.



Fonte: A autora, 2018

Ao verificar as respostas do gráfico quatro referente ao pré questionário com dados do pós questionário, percebe-se que os alunos conseguiram em alguns dos itens um maior número de acertos, mostrando que houve uma evolução no que se refere ao entendimento do caráter ácido e básico dos produtos.

Ao confrontar as respostas do gráfico 4 com o gráfico 7, os dados deixam claro que a classificação do suco de acerola em ácido teve um aumento significativo, pois antes era de (43%) e após a experimentação problematizadora esse índice aumentou para (65%), isso nos leva a pensar que os alunos obtiveram uma compreensão melhor em relação ao contexto abordado.

Mas, um fato que chamou atenção foi a porcentagem em relação a água sanitária que foi analisada durante o experimento, os alunos mediram o seu pH e verificaram que ela era

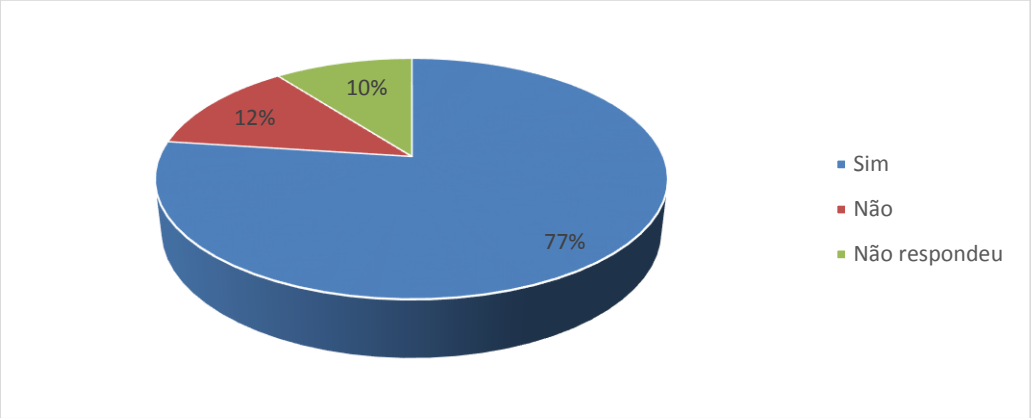
extremamente básica, porém ao fazerem a classificação (50%) dos alunos a colocaram como ácida, então acreditamos que eles se enganaram por falta de atenção ao ler a questão, ou não prestaram atenção nos dados obtidos durante o experimento. Além disso, esse reagente foi escolhido para ser trabalhado durante o processo experimental porque na aplicação do primeiro questionário os alunos citaram como exemplo, percebi que muitos tinham dúvidas se era ácido ou base, mas diante dos dados obtidos, acredito que não compreenderam a situação trabalhada, nesse caso, a dúvida continuou.

Em relação ao refrigerante o número de acertos aumentou, então podemos afirmar que a compreensão foi relevante para o momento vivenciado, o que nos leva a entender que os alunos sentem-se mais seguros para classificar a amostra em ácida ou básica. Por outro lado observamos que o número de alunos que classificavam o sonrrisal, o bicarbonato de sódio e o sabão em pó como tendo caráter ácido, teve uma redução significativa, pois os percentuais do pré-questionário eram maiores que os do pós, isto é, alguns alunos mudaram seus conceitos, e conseguiram a partir do momento vivenciado compreender de forma mais objetiva que esses produtos tem caráter básico e não ácido, por isso houve a redução dos percentuais. No entanto, compreendemos que é difícil identificar um produto do cotidiano como ácido ou básico, sem ter medido o pH do mesmo em alguma situação, diferentemente dos ácidos e das bases quando estão em sua forma pura, que o próprio nome sugere o caráter de um ou de outro. Mas, é possível perceber que, a experimentação baseada em problemas contribui significativamente para o desenvolvimento cognitivo do aluno (AZEVEDO, 2004, p. 25), pois podemos observar que houve uma melhora no entendimento do conceito e das propriedades dos ácidos e das bases se compararmos os resultados apresentados referentes ao pré questionário e ao pós, uma vez que, a proporção de acertos apresentados aumentou significativamente.

No que diz respeito a terceira questão (**Descreva se a situação problema foi comprovada experimentalmente, e se você conseguiu compreender melhor o conceito de ácido e base através da abordagem realizada),** foi possível perceber, (Gráfico 8), que a maioria dos alunos responderam que sim, acreditamos que isso ocorreu em consequência dos questionamentos realizados durante a aplicação da atividade, pois as dificuldade apresentadas por eles foram discutidas por meio de um processo reflexivo, favorecendo assim a aprendizagem.

Gráfico 8: (Descreva se a situação problema foi comprovada experimentalmente, e se você conseguiu compreender melhor o conceito de ácido e base através da abordagem realizada)

Gráfico 8: (Descreva se a situação problema foi comprovada experimentalmente, e se você conseguiu compreender melhor o conceito de ácido e base através da abordagem realizada)



Fonte: A autora, 2018

Esses resultados vem reforçar as discussões anteriores sobre a aprendizagem baseada em um problema, pois dessa forma o aluno sente-se parte integrante e indispensável no processo de ensino-aprendizagem, assim como descreveram os seguintes alunos 26 e 18, que disseram o seguinte:

O experimento exemplificou muito bem o processo de neutralização e reconhecimento de substâncias e suas classificações inorgânicas (26).

Consegui compreender cada passo do experimento, além disso, a situação problema foi comprovada (18).

As falas dos alunos deixa evidente que durante todo o desdobramento do experimento através da situação problema, esta estratégia de ensino contribuiu para ampliar os conhecimentos que eles já possuíam, assim enriquecendo ainda mais seu aprendizado. Isso nos mostra que dependendo do objetivo a ser alcançado pode ser um método eficaz, lembrando que os passos do experimento foram os alunos que descreveram a partir dos seus próprios questionamentos, ou seja, não foi seguido um roteiro pronto e acabado.

Ao apresentarmos a questão quatro **(Diante do que foi vivenciado você acha que todos os ácidos fazem mal? Explique**), as respostas apresentadas no (Gráfico 9) mostram que, dos trinta alunos participantes, um percentual de (84%) disseram que nem todos os ácidos fazem mal, (13%) disseram fazer mal e apenas (2%) não responderam. Isso reforça que a experimentação problematizadora ajudou os alunos a entenderem melhor as características e

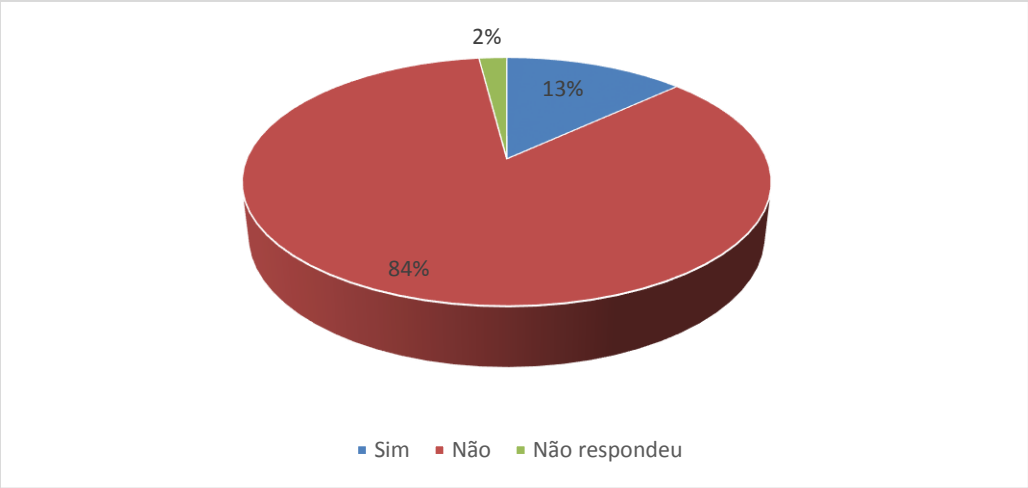
propriedades dos ácidos e das bases presentes no cotidiano deles, uma vez que, no pré questionário tiveram vários alunos dizendo que o ácido fazia mal à saúde, então durante a atividade buscou-se desconstruir esse pensamento, pois no nosso cotidiano nos deparamos com vários ácidos, inclusive em nossa alimentação e no nosso organismo. Isso pode ser comprovado na fala de alguns alunos ao explicarem porque estas substâncias não fazem mal.

Não, pois existem ácidos que fazem bem como o limão (3);

Não, alguns desempenham importantes funções no nosso corpo, como o ácido do estômago (04);

Na falas mencionadas é possível perceber que os alunos conseguiram fazer uma relação do conteúdo abordado com coisas do cotidiano deles, algo importante para o ensino de química, pois dessa forma eles conseguem apreender melhor o que está sendo abordado em sala de aula. Além disso, vemos na fala do aluno (26) que ele já menciona coisas da área biológica, ou seja, ele conseguiu relacionar a química com a biologia, isso sugere que a abordagem utilizada contribuiu para desfragmentação do conhecimento por meio da interdisciplinaridade, pois uma disciplina não é isolada da outra, então deve ser feita esse tipo de relação ao se abordar um conteúdo. Essa apropriação cognitiva pode ser atribuída ao fato do aluno ter interesse na área da Química, além disso as discussões que foram desenvolvidas durante o processo experimental, algo que ajuda o aluno a potencializar os conhecimentos que já possui e agrega a um novo conhecimento adquirido.

Gráfico 9: (Diante do que foi vivenciado você acha que todos os ácidos fazem mal? Explique).



Fonte: A autora, 2018

Os resultados demonstram que a maioria dos alunos entenderam que nem todos os ácidos fazem mal, além disso, nas falas dos alunos ficou evidente que eles conseguem relacionar o assunto de ácido e base a situações de seu cotidiano, assim contribuindo para um processo de ensino-aprendizagem não só para a sala de aula, mas principalmente para a vida.

Adiante vamos fazer a análise em relação a questão 5 (**Que recursos podemos utilizar para determinar se uma substância é ácida ou básica? O que acontece ao utilizar o recurso que nos permite diferenciá-las?**) as respostas foram expressivas em relação ao que foi proposto, pois no primeiro questionário os alunos não mencionaram em nenhum momento a palavra indicador de ácido e base, mas depois da intervenção eles compreenderam que para determinar se uma substância é ácida ou básica é necessário utilizar como recurso para fazer a identificação um indicador ácido-base, pois dessa forma, há uma maior precisão em sua classificação. Dos trinta alunos avaliados, um percentual de (60%) citaram em suas respostas o indicador ácido-base, que os eles conseguiram compreender o que é um indicador ácido-base e qual a sua função. Como podemos observar nas falas de alguns alunos a seguir:

Indicadores ácido-base como a fenolftaleína, azul de bromotimol, entre outros, ocorre a mudança de cor da substância de acordo com as características químicas da substância e do indicador (26).

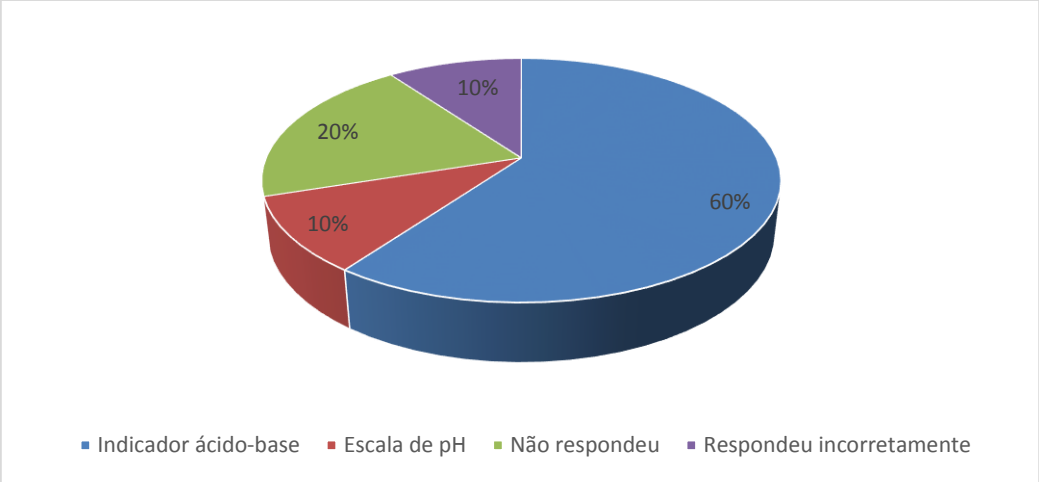
A fenolftaleína, se a partir de sua adição nas substâncias utilizadas no experimento ficar de cor rosa, possui caráter básico, mas caso fique incolor, então tem caráter ácido (27).

Indicador de ácido-base. Através da mudança de cor de acordo com a variação de pH (1).

Diante do que foi mencionado, para que haja uma aprendizagem significativa precisa-se de uma proposta que leve o aluno a buscar suas próprias respostas, partindo do senso comum para desenvolver o conhecimento científico almejado no processo de ensino-aprendizagem (BRASIL, 2000, p. 15).

Através da fala dos alunos é possível perceber que eles começaram a ter uma visão ampla do conceito de ácido e base, principalmente no que se refere a questão de como fazer a classificação através do processo experimental, mas temos a consciência que o processo de aprendizagem é algo contínuo e requer tempo para que seja apreendido, sendo importante a evolução que eles tiveram a partir do desdobramento proporcionado no decorrer da pesquisa.

Gráfico 10: (Que recursos podemos utilizar para determinar se uma substância é ácida ou básica? O que acontece ao utilizar o recurso que nos permite diferenciá-las?



Fonte: A autora, 2018

No que diz respeito a questão 6 (**Explique como o medicamento usado para combater a azia funciona, tendo como base as discussões durante o experimento**), (77%) dos alunos afirmaram que o medicamento neutraliza o efeito do ácido do estômago, mostrando que eles conseguiram relacionar o conteúdo com a problemática em discussão. Além disso, mostrou que o conteúdo quando explicado através de uma problemática contribui significativamente para a compreensão dos conceitos abordados.

Podemos verificar isso através da fala de alguns alunos a seguir:

O medicamento funciona como uma base neutralizando os ácidos gástricos e melhorando os sintomas da azia (1);

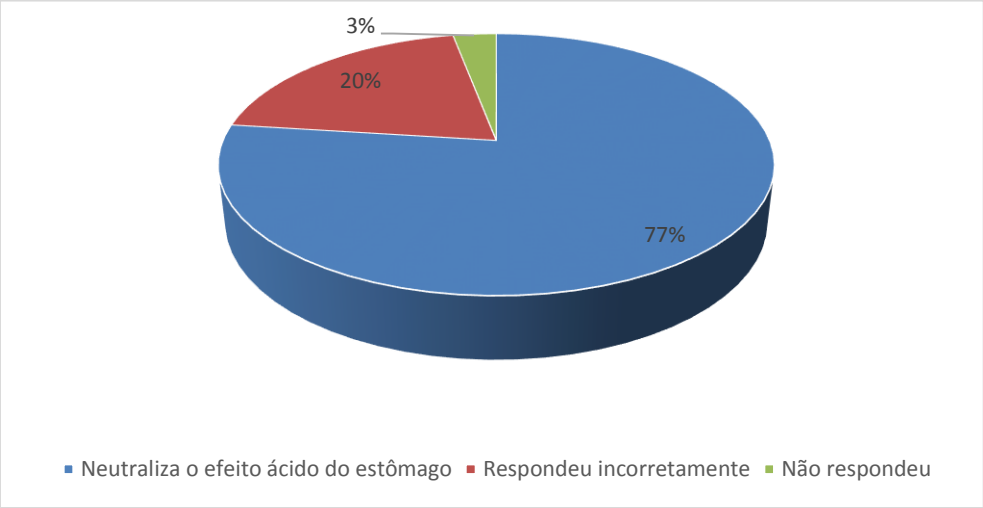
Ele funciona através de um processo de neutralização, o nosso estômago é naturalmente ácido com pH igual a dois, à medida que a acidez aumenta ocorrem problemas no metabolismo corporal, esses medicamentos são em suma bases que neutralizam a acidez gástrica (26);

São medicamentos básicos que neutralizam a acidez do estômago (4);

Os antiácidos atuam no organismo como agente neutralizador, assim combatendo a azia (23).

As falas dos alunos expressam o entendimento que eles desenvolveram durante a situação problematizadora, algo que vem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, portanto fazendo a comparação entre os conhecimentos prévios dos alunos do primeiro questionário com as respostas do segundo questionário depois da aplicação do processo experimental através da situação problema, fica nítido que houve uma evolução conceitual por parte dos alunos através do levantamento dos questionamentos e discussões sobre o conceito trabalhado durante o desenvolvimento da pesquisa.

Gráfico 11: (Explique como o medicamento usado para combater a azia funciona, tendo como base as discussões durante o experimento).



Fonte: A autora, 2018

A utilização de atividades investigativas, baseadas em problemas do cotidiano, como instrumento de partida para o entendimento de conceitos é uma maneira de ajudar o aluno a participar do processo de ensino-aprendizagem de forma ativa, contribuindo para a análise de seu objeto de estudo, estabelecendo uma ligação entre o objeto com os acontecimentos envolvidos, dessa forma, buscando uma explicação para o efeito de suas ações e/ou interações (AZEVEDO, 2004).

A situação problema foi um método decisivo para que os alunos compreendessem melhor o processo experimental através dos questionamentos propostos, assim havendo uma maior compreensão dos conceitos de ácido e base, então eles partiram do conhecimento que já possuíam e acrescentaram outras concepções diante das discussões realizadas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nossa pesquisa foi desenvolvida com a intenção de avaliar como a experimentação por meio de uma problemática poderia auxiliar os alunos do terceiro ano do ensino médio no processo de aprendizagem dos conceitos de ácido e base. Partindo desse objetivo, iniciamos nossa pesquisa através da aplicação de um pré-questionário com a finalidade de identificar as concepções dos alunos sobre os conceitos de ácido e base, através do que eles já tinham vivenciado em sua vida, seja na escola ou em suas experiências cotidianas.

Constatamos que a maioria dos alunos associam os conceitos de ácido e base a escala de pH e que alguns associam as propriedades apresentadas por essas substâncias como ao fato de serem tóxicas ou corrosivas. Apenas um pequeno grupo relacionou o conceito a presença das espécies H^+ e OH^- na solução. Essa dificuldade na compreensão dos conceitos químicos por parte dos alunos é uma realidade do ensino de química, uma vez que em muitas situações eles se deparam com o conteúdo através de um ensino tradicional e não contextualizado, assim, apenas conseguem fazer relação do conceito com o que foi mais enfatizado, contribuindo para uma memorização dos conceitos.

Então, partindo das dificuldades analisadas, utilizamos uma situação problema para tentar levar o aluno a compreender melhor o conceito de ácido e base através de algo que faz parte do cotidiano deles. Durante a atividade os alunos associaram o efeito do remédio para azia a uma neutralização do ácido do estômago, sugeriram como aliviar os efeitos da azia e propuseram um experimento para comprovar suas hipóteses. Sendo assim, o uso de uma situação problema instiga o aluno a ir em busca de suas próprias respostas, estimulando-os a formularem suas conclusões diante do que está sendo abordado. Observamos que a partir da situação problema os alunos foram capazes de formularem suas hipóteses, desenvolverem um procedimento experimental e chegarem a uma resolução para o problema proposto.

No pós questionário, observamos que apesar da maioria dos alunos continuarem associando os conceitos de ácido e base a escala de pH, aqueles que associavam o conceito as propriedades corrosivas e tóxicas, modificaram seu entendimento a partir das discussões durante a atividade. Além disso, alguns alunos passaram a mencionar o conceito de ácido e base associando a teoria ácido-base de Arrhenius, o que não havia sido observado anteriormente. Os alunos também passaram a compreender que é possível identificar se um produto é ácido ou básico por meio de um indicador ácido-base, pois este modifica sua cor dependendo do pH do meio.

Sendo assim, a análise dos resultados sugere que a experimentação problematizadora contribuiu para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos, além disso ao compararmos os percentuais obtidos durante o desenvolvimento do trabalho, percebemos que os alunos tiveram avanços positivos a partir da atividade, o que nos remete que esse método é um caminho para estimular os alunos a construírem seus próprios conhecimentos.

Assim, a experimentação problematizadora mostrou-se uma estratégia que envolve o aluno no processo de ensino-aprendizagem através da curiosidade do mesmo, que o estimula a ir em busca de suas próprias respostas, tornando-o um sujeito ativo no processo educacional.

Portanto, o aluno amplia seus conhecimentos através da reflexão do que está sendo proposto durante a realização do processo experimental, o qual está sendo apenas monitorado por um professor, pois o foco principal é o do aluno.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P. W.; JONES, Loretta. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambient**e. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, p. 965,2006.

AZEVEDO, M. C. p. Stella. **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa a prática. São Paulo: pioneira Thomson Learning, p.19, 2004.

BERBEL, N. A. N. Metodologia da Problematização no Ensino Superior e sua Contribuição para o plano da praxis. Semina: v.17, n. esp., p.7-17, 1998.

BINSFELD, C. S. & AUTH, M. A. **A experimentação no Ensino de Ciências da Educação Básica**: constatações e desafios. Faculdade de Ciências Integrada do Pontal- Universidade Federal de Uberlândia (FACIP/UFU). 16 de maio de 2011. Disponível em: https://www.trabalhosfeitos.com/topicos/a-experimentação-do-ensino-de-ciencias. Acesso em 27 junho 2018.

BOROCHOVICIUS, E. & TORTELLA, J. C. B. **Aprendizagem baseada em problemas**: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. Ensaio: aval. Pol. Publ. Educ., Rio de Janeiro, v.22, n.83, p. 263-294, abr./jun. 2014.

BUENO, G. S. & SILVA, A. F. A. **Ácidos e bases em uma proposta contextualizada e significativa.** Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus – BA, 2008.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: 2000. P.15-20

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: 2002. P.15-20.

BRUNING, V. & SÁ, Z. B. M. **Uma Abordagem sobre Ácidos e Bases no Cotidiano:** Trabalhando com Atividades Experimentais Investigativas na Educação Básica, 2013.

COMISSÃO de Desenvolvimento do Novo Currículo de Medicina. Problem Based Learning - Centro de Ciências da Saúde - UEL. 1997. [Online] Available: http:// www.uel.br/uel/pbl/. Acesso em: 18/04/2018.

COSTA, F. G. **Experimentação Investigativa Utilizando Materiais Alternativos:** Uma Proposta Didática Para o Ensino e Aprendizagem de Química. Areia, PB, 2018.

CHAGAS, A. P. **O Ensino de Aspectos Históricos e Filosóficos da Química e as Teorias Ácido-Base do século xx.** Instituto de Química - Unicamp - CP 6154 - 13083-970 - Campinas – SP,1999.

DIAS, R. F. N. C. & BUENO, F. F. L. O processo ensino aprendizagem da teoria histórico-cultural de Lev Vygotsky.Rev. Triang. v. 8, n. 2:172-184, jul./dez. 2015.

FRANCISCO, JR. W.E., FERREIRA, L.H. & HARTWIG, D. R. **Experimentação Problematizadora**: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências, 2008.

GAMA, F. D. A. **Experimentação Contextualizada como Estratégia Didática para o Ensino de Química.** Universidade Federal Fluminense Instituto de Química Licenciatura em Química-Niterói, 2016.

GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. **Resolução de Problemas e Atividades Experimentais no Ensino de Química.** Colégio Vicentino Santa Cecília, Rua Felipe de Oliveira, 448 - Porto Alegre, RS, Brasil. Departamento de Ensino e Currículo, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Paulo Gama, 110, Prédio 12 201. Porto Alegre, RS, 2008.

GUIMARÃES, C. C. A Experimentação no Ensino de Química: **Caminhos e Descaminhos Rumo a Aprendizagem Significativa**; Vol. 31, N° 3, AGOSTO 2009.

KLEIN, V. & BARIN, S. C. **Experimentação Baseada na Resolução de Problemas para o Ensino de Química na Modalidade EJA**. Metodologia do Ensino/ Relato de experiências, Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria, Rio Grande do Sul. **Anais** do I Encontro Regional de Ensino de Ciências (I EREC) - Universidade Federal de Santa Maria
Disponível em: http://dx.doi.org/10.24219/rpi.v2i2.358. Acesso em 28/11/2018.

MANTOVANI, S.R. **Sequência didática como Instrumento para a Aprendizagem Significativa do Efeito fotoelétrico, 2015.**

NUNES, J. M. G. **Experimentação em Química no Ensino Médio**: Como está representada nos livros didáticos?
Centro Universitário La Salle-Canoas, 2008.

OLIVEIRA, N. SOARES, M. H. F.B. **As Atividades de Experimentação Investigativa em Ciência na Sala de Aula de Escolas de Ensino Médio e suas Interações com o Lúdico**.
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS - Cidade Universitária de Dourados - MS -Caixa postal 351 - CEP: 79804-970 Telefone: (67) 3902-2651.
Laboratório de Educação Química e Atividades Lúdicas – Instituto de Química – Universidade

Federal de Goiás – Goiânia – GO, 2010.

OLIVEIRA, B. D. G. D. & GABRIEL, S. S. A Experimentação Investigativa: Utilizando Materiais Alternativos como Ferramenta de Ensino-Aprendizagem de Química. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Revista de Pesquisa Interdisciplinar, Cajazeiras, n. 2, suplementar, p. 238-247, set. de 2017.

RAMOS, S.S.C. & SALVINI, F. Análise de conteúdo e Analise sobre a produção em periódicos. IV Seminário internacional de pesquisa em educação matemática Brasília- DF, 25 a 28 de outubro de 2009.

SILVA.V.G. **A Importância da Experimentação no Ensino de química e Ciências.** Universidade Estadual Paulista – Unesp Bauru Faculdade de Ciências Departamento de Química, 2016.

SILVA, P.M. & SANTIAGO, A.M. **Proposta para o ensino dos conceitos de ácidos e bases:** construindo conceitos através da história da ciência combinada ao emprego de um software interativo de livre acesso. Volume 5, 2012 – pp. 48-82.

SOUZA, S.C. & DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): Um Método de Aprendizagem Inovador para o Ensino Educativo. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande de Norte-IFRN, 2015.

ZAPP, E.et al. **Estudo de Ácidos e Bases e o Desenvolvimento de um Experimento sobre a "Força" dos Ácidos,** 2014.

ANEXO A- SITUAÇÃO PROBLEMA PROPOSTA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADEMICO DO AGRESTE – CAA
QUÍMICA-LICENCIATURA

PESQUISA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DISCENTE: KATIA MARIA DA SILVA

ORIENTADORA: PROFA. ANA PAULA SOUZA

TÍTULO: A EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA PROMOVER A APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE ÁCIDO E BASE EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE PANELAS-PE

Trabalhando com reações de neutralização. (GOI, SANTOS, 2008)

Muitas pessoas têm como problemas de saúde gastrite. Seus sintomas são diversos, o mais comum são as constantes azias. Sabe-se que algumas pessoas tomam certos medicamentos para amenizar tal sintoma. Quais são estes medicamentos? Qual a sua função Química? Como você explica o fato de ingerir o medicamento e amenizar a azia? Como você comprovaria experimentalmente?

APÊNDICE A- PRIMEIRO QUESTIONÁRIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADEMICO DO AGRESTE – CAA
QUÍMICA-LICENCIATURA

PESQUISA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DISCENTE: KATIA MARIA DA SILVA

ORIENTADORA: PROFA. ANA PAULA SOUZA

TÍTULO: A EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA PROMOVER A APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE ÁCIDO E BASE EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE PANELAS-PE

Identifique-se com o seu número da chamada escolar_____

1°) Para você o que é um ácido e o que é uma base?

_____
_____
_____
_____

2°) você poderia citar exemplos de ácidos e bases presentes na sua casa e que você já tenha utilizado.

Ácido:_____
_____
Base:_____
_____
_____

3º) Com que frequência você tem aulas experimentais na escola?

_____
_____
_____
_____
_____

4º) Durante as aulas experimentais alguma vez você já fez um experimento com ácidos e/ou bases? Fale um pouco sobre o experimento.

-

_____
_____
_____
_____

5º) Quais dos itens a seguir você classificaria como ácido (A) ou como base (B):

( ) Suco de acerola	( ) Vinagre	( ) Sonrisal
( ) Refrigerante	( ) Sabão em pó	( ) Bicarbonato de sódio
( ) Soda cáustica	( ) Leite de magnésia	( ) Limão

APÊNDICE B -PÓS-QUESTIONÁRIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADEMICO DO AGRESTE – CAA
QUÍMICA-LICENCIATURA

PESQUISA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
DISCENTE: KATIA MARIA DA SILVA
ORIENTADORA: PROFA. ANA PAULA SOUZA
TÍTULO: A EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA PROMOVER A APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE ÁCIDO E BASE EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE PANELAS-PE

Identifique-se com o seu número da chamada escolar_____

1°) De acordo com o que foi abordado experimentalmente e as discussões que foram realizadas, conceitue ácido e base.

Ácido_____

_____

_____

Base_____

_____

_____

2º) Quais dos itens a seguir você classificaria como ácido (A) ou como base (B):

( ) Suco de acerola ( ) Sonrisal ( ) Água sanitária

( ) Refrigerante ( ) Sabão em pó ( ) Bicarbonato de sódio

3°) Diante do que foi abordado, você acha que a experimentação Problematizadora o ajudou a compreender o conceito de ácido e base? Explique

_____

_____

_____

_____

4°) Descreva se a situação problema foi comprovada experimentalmente, e se você conseguiu compreender melhor o conceito de ácido e base através da abordagem realizada.

_____

_____

_____

_____

5°) Diante do que foi vivenciado você acha que todos os ácidos fazem mal? Explique.

_____

_____

_____

6º) Que recursos podemos utilizar para determinar se uma substância é ácida ou básica? O que acontece ao utilizar o recurso que nos permite diferenciá-las?

_____

_____

_____

7°) Explique como o medicamento usado para combater a azia funciona, tendo como base as discussões durante o experimento.

APÊNDICE C - SEQUENCIA DIDÁTICA

<table>
<tr><td colspan="2">Conteúdo: Ácidos e bases</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objetivos
Geral: Avaliar como a experimentação por meio de uma problemática pode auxiliar os alunos do terceiro ano do ensino médio no processo de aprendizagem do conceito de ácidos e bases.
Específicos:
● Identificar como os alunos compreendem os conceitos de ácido e base;
● Analisar as contribuições da experimentação por problematização na compreensão dos conceitos de ácido e base;</td></tr>
<tr><td colspan="2">ATIVIDADE: situação problema;
Experimentos investigativos.</td></tr>
<tr><td>Tempo</td><td>Divisão da atividade</td></tr>
<tr><td>1 aula de 50 minutos
Data: 17/09/2018</td><td>Apresentação do objetivo da pesquisa a turma e ao professor da disciplina;
Aplicação do pré-questionário;
Coleta dos dados.</td></tr>
<tr><td>2 aulas de 50 minutos
Data: 22/10/2018</td><td>Aplicação de um experimento baseado em uma situação-problema.</td></tr>
<tr><td>1 aula de 50 minutos
Data: 22/11/2018</td><td>Aplicação do pós questionário</td></tr>
<tr><td>Recursos didáticos Utilizados</td><td>Vidrarias de laboratório;
Cadernetas (para anotação dos alunos);
Materiais do cotidiano (vinagre, água sanitária, bicarbonato de sódio, refrigerante e sal de fruta.) e o indicador ácido base fenolftaleína.</td></tr>
<tr><td>Espaço físico</td><td>Laboratório de Química da escola.</td></tr>
<tr><td>Organização dos alunos</td><td>Durante toda a atividade experimental os alunos estarão organizados em grupos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Planejamento de avaliação</td></tr>
</table>

Quando e como avaliar os alunos	A avaliação será feita durante o decorrer da atividade, através da participação e posicionamento dos alunos.
Qual instrumento de avaliação será utilizado	Observação: na qual, será atentado o posicionamento dos alunos durante toda a atividade, principalmente, nos momentos de discussão; Anotações dos alunos: permitirá a avaliação do desenvolvimento dos mesmos, através do acesso à construção e reconstrução das hipóteses, planos de ação e das respostas finais.