

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Química – Licenciatura

Brenda Carolina Lucena Oliveira

**SENHA DE CORES: DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE
INVESTIGATIVA SOBRE A TEORIA ÁCIDO-BASE EM UMA TURMA DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Diamantina

2022

Brenda Carolina Lucena Oliveira

**SENHA DE CORES: DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE
INVESTIGATIVA SOBRE A TEORIA ÁCIDO-BASE EM UMA TURMA DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Monografia apresentada à banca examinadora da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Licenciada em Química.

Orientadora: Dra. Angélica Oliveira de Araújo

Co-orientador: Me. Matheus de Castro e Silva

Diamantina

2022

Brenda Carolina Lucena Oliveira

**SENHA DE CORES: DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE
INVESTIGATIVA SOBRE A TEORIA ÁCIDO-BASE EM UMA TURMA DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Monografia apresentada à banca examinadora da
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e
Mucuri, como parte dos requisitos necessários para a
obtenção do Grau de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dra. Angélica Oliveira de Araújo

Co-orientador: Me. Matheus de Castro e Silva

Data de aprovação: 09 / 03 / 2022

Prof. Dra. Angélica Oliveira de Araújo

Departamento de Química – UFVJM

Prof. Me. Matheus de Castro e Silva

Faculdade de Educação - UFMG

Prof. Dra. Aline de Souza Janerine

Departamento de Química - UFVJM

Prof. Dra. Lara Carlette Thiengo

Departamento de Química - UFVJM

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus por ter me permitir existir e conceder todas as oportunidades a mim. Que em mesmo em momentos de tristeza, e querer desistir de tudo, sempre me entrega aquela luz de esperança e possibilitando eu ter sonhos e calma pois tudo vai se realizar.

Agradeço ao meus pais, Roger e Markelandia, que sempre procuraram a dar o melhor para mim, a se preocuparem, permitir que eu vivesse a experiência me possibilitando a criar e escolher o que fazer com o que tenho em mãos. Às minhas irmãs, Ana Clara e Bianca, que apesar de todos os confrontos comuns que temos por sermos irmãs, estão sempre aqui por mim.

Aos meus familiares, cada um proporcionou algo para que eu pudesse crescer e amadurecer, vivenciando tudo e me dando oportunidades e ajudando em que eu precisava. Aos amigos que me ajudaram nos momentos de loucura e sofrimento assim como nos momentos de alegria e diversão.

À UFVJM e a todos os professores que tive ao longo da minha vida que fizeram com que eu estivesse aqui hoje após um longo aprendizado que se estenderá sempre e será lembrado. Aos parceiros e amigos de curso que sabiam o que estávamos enfrentando e nos ajudávamos para que todos pudessem realizar seus objetivos e ficassem um pouco mais tranquilos.

Um agradecimento especial a minha orientadora Angélica por ter aceitado o desafio de me orientar nesse momento de dificuldade, assim como meu co-orientador Matheus que em pouco tempo que nos conhecemos já tivemos uma ótima comunicação e se ofereceu para me ajudar nesse trabalho.

Agradeço todos aqueles que por um pequeno momento, ajuda, conversas, diversões e loucuras, sendo diretamente ou indiretamente na realização desse trabalho e nessa conquista.

Obrigada!

RESUMO

Os anos de 2020 e 2021 foram marcados pela a pandemia da COVID-19. Esse evento, no Brasil e no mundo, mudou a vida das pessoas e fez com que as escolas também fossem afetadas. Dessa forma, os profissionais da educação e estudantes tiveram que reorganizar os estudos. Até o momento do desenvolvimento desta pesquisa, as escolas ainda estavam funcionando em modo híbrido, com parte dos estudantes na escola e parte em casa, em regime remoto, e em (re) adaptação para o retorno das aulas presenciais. Foi neste cenário atípico de funcionamento das escolas que desenvolvemos este trabalho. Realizamos uma pesquisa com uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola particular, localizada na cidade de Sete Lagoas/MG. Elaboramos e aplicamos uma atividade investigativa experimental para o ensino do conteúdo ácido-base. Nosso objetivo foi promover uma proposta de estudos que valorizasse a construção do conhecimento e o engajamento/motivação dos estudantes. A sequência didática foi baseada na (i) observação dos fenômenos, a partir de um experimento investigativo, para discutir o comportamento dos indicadores fenolftaleína e repolho roxo frente a algumas substâncias comuns no cotidiano dos estudantes; (ii) discussão dos fenômenos observados, valorizando a investigação e a elaboração de hipóteses pelos estudantes e os diferentes resultados experimentais encontrados pelos grupos; (iii) utilização de um software, o simulador do PhET, para construção de representações microscópicas; (iv) realização de aula expositiva dialogada para apresentação do modelo de Arrhenius, explicativo teórico para o conteúdo de ácido-base, e (v) resolução de exercícios para revisão e fixação do conteúdo trabalhado. Dessa forma, na sequência de aulas analisadas, desenvolveu-se atividades: experimentação investigativa, aulas com discussão dos fenômenos, uso de recursos didáticos como vídeos e o simulador do PhET e resolução de exercícios para discussão do conteúdo. Ao longo do trabalho, foi possível observar que os estudantes ficaram interessados com a atividade experimental proposta e consideraram a sequência de aulas relevantes e importantes para a construção do conhecimento. Consideramos que a sequência didática proposta proporcionou aos estudantes a (i) elaboração de hipóteses e realização de testes e investigações sobre os acontecimentos; (ii) discussões e entendimentos sobre o conteúdo de ácido-base e (iii) construção o conhecimento químico valorizando os aspectos fenomenológico, representacional e teórico, contribuindo com a aprendizagem das ciências.

Palavras Chaves: Ensino de Ciências, Ensino de Química, Ensino por investigação, Experimentação, Ácido-Base.

ABSTRACT

The years 2020 and 2021 were marked by the COVID-19 pandemic. This event, in Brazil and around the world, changed people's lives and affected schools as well. Thus, education professionals and students had to reorganize their studies. Until the time of the development of this research, schools were still operating in hybrid mode, with part of the students at school and part at home, in a remote regime, and in (re)adaptation for the return of face-to-face classes. It was in this atypical operating scenario of schools that we developed this work. We carried out a research with a class of the 9th grade of Elementary School of a private school, located in the city of Sete Lagoas/MG. We designed and applied an experimental investigative activity to teach acid-base content. Our objective was to promote a proposal for studies that valued the construction of knowledge and the engagement/motivation of students. The didactic sequence was based on (i) observation of the phenomena, based on an investigative experiment, to discuss the behavior of phenolphthalein and red cabbage indicators against some common substances in students' daily lives; (ii) discussion of the observed phenomena, valuing the investigation and the elaboration of hypotheses by the students and the different experimental results found by the groups; (iii) use of a software, the PhET simulator, to build microscopic representations; (iv) holding a lecture with dialogue to present the Arrhenius model, theoretical explanation for the acid-base content, and (v) solving exercises for reviewing and fixing the worked content. Thus, in the sequence of analyzed classes, activities were developed: investigative experimentation, classes with discussion of the phenomena, use of didactic resources such as videos and the PhET simulator and solving exercises to discuss the content. Throughout the work, it was possible to observe that the students were interested in the proposed experimental activity and considered the sequence of classes relevant and important for the construction of knowledge. We consider that the proposed didactic sequence allowed students to (i) develop hypotheses and carry out tests and investigations on the events; (ii) discussions and understandings about the acid-base content and (iii) construction of chemical knowledge valuing the phenomenological, representational and theoretical aspects, contributing to the learning of science.

Keywords: Science Teaching, Chemistry Teaching, Research Teaching, Experimentation, Acid-Base.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1 OBJETIVO GERAL	11
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 TEORIA ÁCIDO-BASE E ASPECTOS DO CONHECIMENTO QUÍMICO	13
2.2 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E LÚDICAS NO ENSINO DE QUÍMICA	16
2.3 SOFTWARES/SIMULADORES NO ENSINO	18
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	19
3.1 OS SUJEITOS DE PESQUISA	19
3.2 AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	20
3.3 OS INSTRUMENTOS DA COLETA DE DADOS	22
3.4 ANÁLISE DOS DADOS	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 AS AULAS	23
4.2 TRECHOS DAS DISCUSSÕES EM SALA DE AULA.....	31
4.3 QUESTÕES PROPOSTA PELO POFESSOR	45
4.4 O QUESTIONÁRIO	49
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
APÊNDICE I – ROTEIRO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA	58
APÊNDICE II – EXERCÍCIOS	61
APÊNDICE III – QUESTIONÁRIO.....	71

1. INTRODUÇÃO

Até o momento da realização e escrita deste trabalho, as escolas estavam em adaptação para o retorno das aulas presenciais. No início do ano de 2020, as escolas começaram a enfrentar um novo desafio, por causa da pandemia da Covid-19 que chegou no Brasil. Com isso, todo o país teve que se adaptar a um outro modo de viver para que o quadro de transmissão do vírus não se agravasse. Dentre as instituições que tiveram seu cotidiano e suas práticas alteradas, as escolas viram suas aulas sendo ministradas total ou parcialmente remotas.

No ano de 2021, a partir do mês de agosto, algumas escolas conseguiram iniciar aulas presenciais de acordo com o protocolo de segurança, o então ensino híbrido no qual alguns estudantes estão na sala presencialmente e outros em casa online e assim fazem o revezamento semanal. Então teve-se a oportunidade de o ensino começar a ser híbrido, tendo algumas aulas presenciais e outras remotas, ou o revezamento de alunos em aulas presenciais na escola enquanto outro grupo ainda estaria no ensino remoto.

Assim o uso de materiais didáticos e alternativas metodológicas que contemple o ensino remoto e/ou híbrido são importantes para esse momento devido às dificuldades que os estudantes apresentam ao retornarem a uma rotina de estudos, de modo ativo e eficaz, que há muito tempo não tem.

Nesse contexto, podemos apontar algumas dificuldades advindas dos conteúdos trabalhados. Ademais, no ensino de Ciências, algumas discussões, sejam elas feitas a partir do ensino remoto emergencial ou por atividades integralmente presenciais, podem causar problemas de aprendizagem. Quando ao ensino de Química, Pozo e Crespo (2009) apontam as complicações apresentadas por estudantes do ensino fundamental e médio ao atribuir propriedades macroscópicas a átomos e moléculas e propor explicações baseadas no aspecto físico das substâncias após sofrerem alguma mudança.

Além disso, as dificuldades dos estudantes do 9º ano do ensino fundamental com os conteúdos científicos podem ser observadas, pois os estudantes têm que enfrentar problemas relacionados a fenômenos físicos e químicos (CACHAPUZ *apud* OLIVEIRA JÚNIOR, 2019, p. 166). Oliveira Júnior (2019) enfatiza que geralmente, os estudantes têm muitas dificuldades relacionadas ao campo da ciência porque acham que o conteúdo é complexo ou de difícil compreensão. De acordo com Santos e Genebra (*apud* OLIVEIRA JÚNIOR, 2019) as dificuldades em aprender conceitos e entidades científicas em sala de aula

estão relacionadas à forma como os professores abordam o assunto, muitas vezes de forma tradicional - baseada apenas em aulas expositivas e não em diálogo com os conhecimentos prévios dos estudantes.

Os livros didáticos, as práticas de campo, as atividades de laboratório e os jogos educativos são estratégias utilizadas no ensino de ciências que, se bem direcionadas, ajudam a estimular o interesse dos estudantes pelo que está sendo ensinado como forma de suprir a falta de laboratórios, recursos multimídia e outros constrangimentos (DOS SANTOS ALMEIDA, 2021). Assim, essas estratégias de ensino de ciências permitem a exploração de uma variedade de conteúdos e geram motivação (VIVEIRO; DINIZ *apud* DOS SANTOS ALMEIDA,)2021.

Locatelli, Zoch e Trentin (2015) afirmam que a Química pode ser entendida como uma ciência experimental que apresenta conteúdos abstratos de difícil compreensão e visualização pelos estudantes. Portanto, alguns pesquisadores afirmam que o uso das TICs (Tecnologia da Informação e Comunicação) pode tornar o processo de aprendizagem mais importante, como a aplicação de softwares educacionais (SANTOS; WARTHA; FILHO, 2010), jogos educativos (TAVARES SOUZA; CORREIA, 2013), o uso de recursos audiovisuais (MOURA; AIRES , 2012), laboratórios virtuais para atividades experimentais (VIEIRA; ROSANE; RODRIGUES, 2009) e outras ferramentas que possam envolver questões atuais, resultando em maior engajamento dos estudantes e uma sala de aula mais conversacional, dando aos alunos a oportunidade de expressar seus pontos de vista e aprender com eles construir conhecimento científico (LOCATELLI *et al*, 2015).

Além disso, materiais como textos de leitura orientada, simulações interativas, vídeos e softwares específicos podem mediar e facilitar o aprendizado do conteúdo científico, proporcionando interações de conhecimento estudante-professor, estudante-estudante e estudante-objeto (FERREIRA, 2017).

Considerando os desafios encontrados para a introdução ao ensino de química no Ensino Fundamental, em especial no contexto do ensino remoto emergencial e do ensino híbrido trazido, propusemos este trabalho. Nesse trabalho proposto tivemos a presença dos alunos inicialmente pelo ensino híbrido que em torno de duas semanas depois do início da atividade todos os estudantes estavam presencialmente, o que tornou as atividades mais dinâmica e participativa entre todos os alunos e professor. O trabalho surgiu durante a realização do Estágio Supervisionado, que se teve a parceria do professor responsável pela turma na escola, buscando proporcionar uma maior interação entre os conteúdos de química e

a realização de uma atividade investigativa e problematizadoras que motivasse a participação dos estudantes e proporcionasse a aprendizagem de conteúdos de química.

Neste trabalho, apresentamos uma atividade investigativa proposta para o 9º Ano do Ensino Fundamental (EF), com a utilização de experimentos ácido-base para discutir os fenômenos observados e as entidades químicas de uma forma dialógica e problematizadoras, a fim de engajar/motivar os estudantes. Buscamos propor uma atividade lúdica que possibilitasse aos alunos desenvolverem uma atividade experimental investigativa e, a partir dela, elaborar hipóteses relacionadas aos fenômenos observados. Por meio da atividade, esperamos engajar os estudantes para aprendizagem de conteúdos científicos por meio da introdução à teoria de ácido-base proposta por Arrhenius. Nossa pesquisa foi nortada pela seguinte pergunta: **Como desenvolver uma atividade experimental investigativa, no ensino híbrido, no 9º ano do Ensino Fundamental? Como promover com os estudantes uma discussão que valorize o caráter macroscópico, subatômico e experimental do comportamento ácido-base?**

1.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar, aplicar e analisar, em parceria com o professor, uma atividade investigativa experimental em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental e analisar seu desenvolvimento.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Discutir sobre o uso das atividades experimentais investigativas para o ensino de química no contexto do EF.
- Analisar as discussões mobilizadas pelos estudantes de uma turma do 9º ano sobre o comportamento de substâncias ácido-base e o uso de indicadores ácido-base.
- Apresentar alguns conhecimentos mobilizados pelos estudantes a partir da atividade proposta Senha de Cores e do software PhET, assim como suas percepções sobre eles.

1.1 JUSTIFICATIVA

Este trabalho surgiu a partir da observação das atividades práticas dentro de sala de aula e como estas poderiam para o conhecimento do aluno. As minhas participações no PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência), Estágios Supervisionados, e também o PRP (Programa de Residência Pedagógica), possibilitaram ter um olhar mais crítico e observador para as questões de como as aulas são ministradas aos alunos e que contribuiu para uma melhor aprendizagem. Observações em sala de aula sobre quais as dificuldades que os alunos encontravam isso de acordo com o ambiente escolar, sendo escola pública ou particular, para propor atividades que sanassem as dúvidas e dificuldades, e o que poderia ser feito para que os conteúdos aplicados não fossem com uma metodologia tradicional, mas sim de modo mais dinâmico e dialogado entre estudantes e professores.

Uma importante estratégia metodológica para o Ensino de Química são as atividades experimentais investigativas. A atividade investigativa propõe uma aula mais interativa e que possibilita atitudes dos alunos para elaborações de hipóteses, identificação e resolução de problemas. Além disso, possibilita realizar experimentação, coletar dados e com eles realizar uma reflexão sobre o assunto abordado e os seus resultados obtidos, de modo a favorecer uma aprendizagem de ciências mais motivadora e eficaz.

No ensino tradicional, normalmente, a relação do estudante com os conteúdos científicos em sala de aula ocorre somente por meio da apresentação desses conteúdos de maneira dogmática e fazendo, ao final desse processo, a avaliação das definições, muitas vezes memorizadas pelos estudantes. Além disso, são utilizados para aulas práticas roteiros extremamente estruturados, que fornecem o resultado do experimento sem apresentar questionamentos ou reflexões, o que mitiga o conhecimento e não consegue envolver os estudantes para o desenvolvimento de conhecimentos científicos de maneira eficaz. Dessa maneira, é comum a utilização de atividades lúdicas/experimentais que não engajam os estudantes e não conseguem promover uma oportunidade para que assim tenham uma aprendizagem a partir dessa abordagem.

Dessa forma, esse trabalho surge ao percebermos a necessidade de propor atividades lúdicas e experimental que buscasse promover a investigação e que colaborasse para o processo de ensino e de aprendizagem do estudante, valorizando sua autonomia. Acreditamos que esse processo precisa ser mais dinâmico e envolver os alunos para que

consigam relacionar o conteúdo com o que está sendo apresentado pelas atividades em sala de aula.

Outro desafio, considerando a necessidade do ensino de química, é promover uma atividade que valorize não somente a experimentação e seus aspectos lúdicos, mas, de fato, promover uma discussão que valorize o caráter macroscópico, subatômico e experimental para a construção do conhecimento químico e a dificuldade que os alunos possuem em integrá-los.

Nos próximos capítulos, apresentamos aspectos importantes para o desenvolvimento deste trabalho. No Referencial Teórico iremos falar sobre a construção do que são substâncias ácida e a básica na química, o papel das práticas investigativas e o uso dos softwares. A partir desse referencial pretendemos apresentar a atividade proposta e analisar o que foi desenvolvido na turma. Na metodologia discutiremos aspectos relacionados à elaboração, aplicação e análise da atividade proposta, assim como o caminho percorrido para a análise dos resultados obtidos. No capítulo de resultados e análises, apresentaremos os resultados obtidos e como estes foram interpretados a partir do referencial e da metodologia proposta. E para finalizar, as considerações finais para o trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TEORIA ÁCIDO-BASE E ASPECTOS DO CONHECIMENTO QUÍMICO

Ácidos e Bases são substâncias químicas muito importantes em nossa vida, pois estão presentes em nosso cotidiano, por exemplo, nos alimentos, nos produtos de higiene e limpeza, nos medicamentos e cosméticos, etc. Eles também são matérias-primas indispensáveis na maioria dos produtos industriais. Existem várias definições de ácidos e bases, sendo a mais utilizada na educação básica a de Svante August Arrhenius¹, físico, matemático e químico sueco e criador da teoria da dissociação eletrônica. (DA SILVA, 2020).

Arrhenius propôs que um ácido libera íons positivos de hidrogênio quando dissolvido em água (H^+), enquanto as bases na água liberam íons negativos, grupos hidroxila (OH^-). (DA SILVA, 2020)

O chamado comportamento ácido-base é reconhecido há muito tempo. Desde que isso aconteceu, os químicos desenvolveram teorias para tentar explicá-lo. As teorias tentam

¹ Nasceu no ano de 1859, em Wijk, Suécia. Físico, Químico e Matemático. Morreu em 1927, em Estocolmo

definir o que são ácidos e bases, como ocorrem as reações entre essas substâncias e outros aspectos que podem ser considerados secundários. Curiosamente, atualmente, segundo algumas teorias, a maioria das substâncias conhecidas apresenta esse comportamento, o que torna esse conteúdo a base da pesquisa Química. (CHAGAS, 2000)

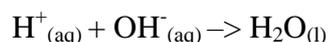
Ácidos e bases são conceitos de particular interesse em Química que remontam ao período anterior à institucionalização da ciência e foram definidos de forma diferente ao longo do tempo. Substâncias ácidas e alcalinas já eram conhecidas dos antigos egípcios, que dominavam a fermentação alcoólica e acética para produzir vinho e vinagre. (NUNES, 2015)

Os conceitos de ácidos e bases propostos por Arrhenius surgiram no contexto de desenvolvimentos químicos no final do século XIX. Comentários sobre algumas descobertas importantes antes desta conceituação: Guldberg e Waag formularam a lei da ação de massa em 1867; Membranas semipermeáveis construídas por Pfeffer em 1877 e estudos posteriores sobre a pressão osmótica e sua relação com a concentração da solução; O trabalho de Raoult sobre aumentar o ponto de ebulição e diminuir o ponto de congelamento de soluções, publicado em 1883; e Lei de van'tHoff e fórmula de diluição (NUNES, 2015)

Como outras teorias, a teoria ácido-base foi desenvolvida como uma tentativa de sistematizar e explicar tantos fatos químicos quanto possível, assim como prever novos fatos e resolver outros problemas químicos. A primeira teoria a ser considerada é a teoria de Arrhenius (1887), que surgiu como parte da Teoria da Dissociação Eletrolítica, que abrange um grande número de fatos conhecidos e possibilita o surgimento de múltiplas direções de pesquisa (CHAGAS, 2000) e foi abordada na atividade discutida neste trabalho.

A teoria da dissociação eletrolítica de Arrhenius baseada em íons hidrogênio e hidróxido explica alguns dos fenômenos ácidos e básicos em sistemas aquosos. Embora as soluções não aquosas exibam comportamento semelhante, isso não pode ser explicado usando a teoria de Arrhenius devido à ausência de íons de hidrogênio. (KOUSATHANA *et al. apud* SOUZA, 2018)

De acordo com essa teoria, um ácido é qualquer coisa que produz íons H^+ na água, enquanto uma base é o que produz OH^- . A neutralização seria a reação entre essas duas espécies iônicas para produzir água. (CHAGAS, 2000)



Essa teoria é bastante difundida e importante na química porque, além de explicar um grande número de fenômenos conhecidos, também levou ao desenvolvimento de várias direções de pesquisa e até contribuiu muito para o estabelecimento da base científica da química analítica. Alguns fatos são mencionados: aplicando a lei de ação das massas ao equilíbrio iônico e obtendo a *lei de diluição de Ostwald* (Ostwald, 1887), a *equação de Nernst*, que relaciona a força eletromotriz das pilhas com a concentração iônica (Nernst, 1888-9), o *eletrodo de hidrogênio* e os íons H^+ (Le Blanc, 1893); *efeito tampão* (Fernbach, 1900), primeiro estudo quantitativo de indicadores (Friedenthal, 1904), determinação da constante de dissociação da água (Heydeweller, 1909), conceito de pH (Sørensen, 1909), extensão da teoria à amônia líquida (Franklin, 1905). (CHAGAS, 2000)

O conceito de Brønsted-Lowry de ácidos e bases é independente de seu comportamento em água e da natureza do solvente. O conceito está relacionado ao grau de transferência de íons hidrogênio (H^+) de ácidos para bases. Assim, definimos ácidos de Brønsted-Lowry como doadores de prótons (H^+). No entanto, estes são dados porque há uma base para recebê-los. (SOUZA, 2018). Assim, um ácido pode ser definido como uma substância que pode remover um próton por uma base, e uma base pode ser definida como uma substância que pode remover um próton de um ácido (HAWKES *apud* SOUZA, 2018).

Lewis definiu um ácido como qualquer molécula ou íon que tenha um aglomerado incompleto de elétrons ao redor de um de seus átomos. Nesse caso, o átomo adquire a propriedade de aceitar um par de elétrons de outro átomo, e o átomo doador é um íon ou molécula chamada base de Lewis. (SOUZA, 2018)

De acordo com Paik (*apud* SOUZA, 2018), muitos estudantes têm dificuldade em aprender os conceitos de ácidos e bases, sendo que uma das razões para essas dificuldades pode ter a ver com os tipos de métodos usados nos livros didáticos. Em geral, os métodos de definição ácido-base ocorrem de forma cumulativa e progressiva, ignorando o contexto em que foram originalmente desenvolvidos (VOS & PILOT; PAIK *apud* SOUZA, 2018). A discussão dessas definições, marcadas por elementos da História da Ciência, pode querer minimizar as dificuldades que os alunos enfrentam em relação a essa questão (SOUZA, 2018).

Para este trabalho, é importante ressaltar que a dificuldade dos estudantes pode ser proveniente dos três aspectos do conhecimento químico propostos por Mortimer, Machado e

Romanelli (2000). Segundo esses autores, os processos de ensino de Química contemplam elementos macroscópicos (fenomenológicos) – correspondentes aos fenômenos de interesse científico e as percepções concretas e visuais sobre eles - e microscópico (teórico) – diz respeito às explicações, em nível atômico-molecular, do fenômeno observado. Além desses fatores, temos a dimensão simbólica (representacional) que envolve a atribuição de símbolos para a expressão das entidades, como átomos, moléculas, sinais para exibição de carga elétrica, índices utilizados para indicar a atomicidade de certa molécula, letras que apresentam o estado físico de certa substância, além das representações estruturais das moléculas. Também se insere, nessa dimensão, as convenções adotadas para as representações de equações químicas e os coeficientes usados para tornar as equações balanceadas. Assim, o aspecto simbólico representa os modelos e teorias propostos na dimensão molecular para explicar os fenômenos observáveis. (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

2.2 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E LÚDICAS NO ENSINO DE QUÍMICA

As atividades experimentais podem ser consideradas como estratégias de ensino singulares que contribuem para o ensino de Ciências. Historicamente, desde a década de 1960, várias tentativas de melhorar o ensino das Ciências Naturais têm sido baseadas em atividades experimentais. (CATELAN e RINALDI, 2018)

Segundo Joseph Donald Novak citado por Senilde Solange Catelan e Carlos Rinaldi (2018), para que a educação seja bem-sucedida, ela precisa ir além dos aspectos cognitivos dos estudantes, portanto, sentimentos e ações também são importantes. A aquisição de conhecimento (cognição), mudanças no humor ou sensação (emoção) e melhorias físicas e motoras, que aumentam a capacidade das pessoas de sentir o que experimentam (psicomotoras), se combinam para ajudar os humanos a entender suas experiências (CATELAN e RINALDI, 2018).

Acreditamos que as aulas de laboratório, experimentais, são uma grande contribuição para o enriquecimento dos conhecimentos de química relevantes para o dia-a-dia dos estudantes, pois as experiências e a discussão de resultados proporcionam-lhes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, melhorar e avaliar hipóteses, além de discutir todas as fases do experimento com o professor. (SANTOS e NAGASHIMA, 2017)

Portanto, experimentos no Ensino de Química são muito importantes, pois por meio desse método, as dificuldades dos alunos na compreensão do conteúdo químico podem ser superadas, tornando o aprendizado mais prazeroso e auxiliando no aumento da aplicação do conhecimento científico no dia a dia dos estudantes. (SALESSE, 2012)

As atividades lúdicas têm sido associadas ao aprendizado desde a antiguidade. Os gregos os defenderam relatando a importância de aprender brincando. Essas atividades podem ser entendidas como ferramentas motivacionais para o Ensino de Química, pois, além de suas funções lúdicas e educativas, também envolvem os alunos, promovendo a socialização em grupo. Segundo Cunha (*apud* MARTORANO, 2015) a função lúdica está relacionada à diversão e prazer proporcionados pela atividade, e a função educativa inclui a aprendizagem do conhecimento. (MARTORANO, 2015). O lúdico está presente nos experimentos de modo que os alunos participam mais dinamicamente, se divertindo e brincando com a atividade apresentada.

De acordo com Santana e Resende (*apud* MARTORANO, 2015), diversos estudos apontam para a importância dos jogos no processo de ensino. Para os autores, os jogos são uma importante ferramenta de trabalho, em que os professores devem proporcionar a possibilidade de elaborar conhecimentos, respeitando as diferentes singularidades. Aprender brincando, portanto, enriquece a visão de mundo, as possibilidades de relacionamento interpessoal e de companheirismo, as possibilidades de socialização e troca de experiências, a compreensão do outro e o respeito às diferenças e a reflexão sobre a ação (CABREIRA & SALVI *apud* SANTANA e RESENDE *apud* MARTORANO, 2015). (MARTORANO, 2015)

De acordo com Oliveira Júnior (2019) as atividades lúdicas podem ser utilizadas como agentes de aprendizagem na prática escolar, permitindo que os alunos se aproximem do conhecimento científico. Nesse sentido, o jogo é um importante recurso para que os professores desenvolvam a capacidade de tentar resolver problemas, facilitar a construção de conceitos e tirar dúvidas de quem ainda está em desenvolvimento (CAMPUS *et al.* *apud* OLIVEIRA JÚNIOR, 2019).

Souza (2015) fala que o lúdico é uma importante ferramenta de trabalho, cabendo ao mediador (neste caso o professor) facilitar o desenvolvimento do conhecimento, sempre respeitando a singularidade. A aprendizagem lúdica, quando bem explorada, pode proporcionar oportunidades de troca de conhecimento, socialização e desenvolvimento pessoal, social e cognitivo (SOARES *apud* SOUZA, 2015).

A atividade experimental também é de fundamental importância, conforme apresentado por Mortimer, Machado e Romanelli (2000) para que os estudantes possam construir conhecimentos necessário para relacionar os elementos macroscópicos /fenomenológicos com os elementos submicroscópico/representacionais e relacionar ambos aos aspectos teóricos e modelos científicos. Sem as atividades experimentais não há essa construção de modo eficaz, o que compromete a construção pelo estudante das explicações, em nível atômico-molecular, do fenômeno observado. É fundamental que o estudante possa, por meio do experimento, visualizar os fenômenos. Softwares e simuladores podem favorecer a construção, pelos estudantes, dos elementos microscópicos.

2.3 SOFTWARES/SIMULADORES NO ENSINO

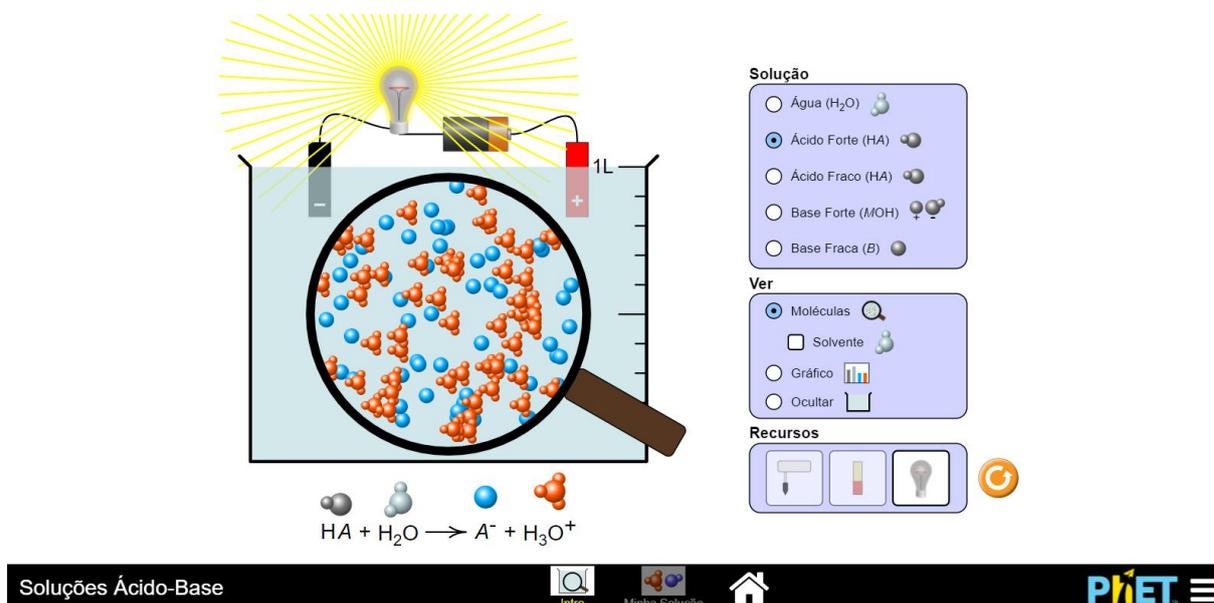
Há a necessidade de utilizar métodos e recursos que tornem a Química mais atrativa para os estudantes, promovendo uma aprendizagem que considere seus conhecimentos e os torne protagonistas na construção do conhecimento. Um recurso que tem se mostrado bastante eficaz é o software educacional, que pode ser utilizado tanto por professores em sala de aula quanto apenas pelos estudantes. (GOMES PASSOS *et al.*, 2019).

Software educacional é um programa desenvolvido e implementado com a finalidade de ensinar (SOUZA *et al. apud* GOMES *et al.*, 2019), ou seja, um programa proposto para melhorar a aprendizagem de algum conteúdo. (GOMES *et al.*, 2019)

O simulador PhET é uma ferramenta que oferece simulações gratuitas de alta qualidade, da Universidade do Colorado, que simula de forma divertida e interativa. O PhET emprega uma abordagem baseada em pesquisa que permite que os alunos interajam entre fenômenos científicos e da vida real, aprimorando sua compreensão e apreciação do mundo ao seu redor. (FERREIRA *et al.*, 2017)

Além disso, o simulador PhET ajuda os estudantes a entenderem conceitos observando atentamente fenômenos que não podem ser observados em aulas tradicionais ou mesmo em experimentos de ensino do ensino médio, observado na figura 1, como o movimento de elétrons em fios e esses comportamentos quando a corrente é contínua ou alternada. O simulador PhET exibe de forma inteligente a diferença entre as correntes para facilitar o ensino. (FERREIRA *et al.*, 2017)

Figura 1 - Representação de uma tela do simulador PhET para o ensino de conceitos



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_pt_BR.html

A partir do uso do simulador, os estudantes podem visualizar o comportamento das espécies químicas, o que colabora, assim como proposto, para a construção do aspecto microscópico do conhecimento químico e sua relação com os aspectos fenomenológicos e representacionais. Para a aprendizagem de química o estudante precisa construir, para um mesmo conceito, aspectos (i) fenomenológicos, obtidos por meio da prática experimental; (ii) representacionais que podem ser obtidos por meio de uma simulação computacional e (iii) teóricos, obtidos por meio da relação dos outros dois aspectos às teorias e modelos propostos pela ciência.

A partir dessa construção teórica, propomos uma atividade investigativa denominada “Senha de Cores” para ser desenvolvida no 9º ano do EF. Essa atividade será discutida no capítulo a seguir.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 OS SUJEITOS DE PESQUISA

Este trabalho foi desenvolvido em uma escola particular em Sete Lagoas/MG, numa turma do 9º ano do Ensino Fundamental no período da manhã, em que se escolheu o tema, sugerido pelo professor responsável, sobre o conteúdo de ácido-base para ser desenvolvido. A turma continha 27 alunos no total, em que foi dividida em grupo de 13 e 14 alunos, por semana, para que fosse realizado o revezamento semanal, proposto pelo Governo

do Estado de Minas Gerais como medida preventiva de combate à disseminação do novo Corona vírus. Enquanto um grupo estava presencial o outro grupo estava online. Após algumas semanas, no final do mês de outubro e iniciando novembro, todos os alunos estavam permitidos estarem presentes, sendo que apenas aqueles que por escolha da família optassem por permanecer online e então iniciam as atividades propostas pelo ensino remoto no qual optam por estar presente em sala e assim todos os alunos estarem pelo ensino presencial.

Os estudantes participavam já no método mais expositivo dos conteúdos, o que faz com que as atividades investigativas propostas possam ter uma facilidade de integração e grande participação dos alunos. A relação do professor com os estudantes também contribui para isso, já que conseguia ter um diálogo para a realização e participação das atividades.

A atividade investigativa teve a participação de 18 alunos presencialmente, enquanto os restantes dos alunos estavam acompanhando e realizando a atividade online e com os materiais disponíveis que lhe foram concedidos para a realização, em que posteriormente todos os estudantes estavam presentes em sala de aula. Buscamos trabalhar o conteúdo de forma experimental e investigativa, valorizando a construção pelos estudantes de aspectos (i) fenomenológico; (ii) representacional e (iii) teórico.

3.2 AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

3.2.1 A ATIVIDADE SENHA DE CORES

Inicialmente, elaborou-se uma atividade experimental investigativa, “Senha de Cores”, juntamente ao professor responsável, apêndice I. Essa atividade será melhor discutida na seção Resultados e Discussão, presente neste trabalho. Nesta atividade utilizou-se de indicadores, fenolftaleína e repolho roxo, que tinha como objetivo construir uma escala de pH e encontrar as senhas de cores. Nessa atividade os alunos deveriam em grupo (3 ou 4 alunos) realizar misturas com as substâncias disponíveis para conseguirem as senhas de cores instituídas no roteiro.

A partir da escala, testou-se outros produtos encontrados em casa, como desengordurante; vinagre; suco de limão e desentupidor de pia. Os alunos que realizaram a atividade presencialmente, investigaram as misturas e as substâncias, para que com os resultados o professor conseguisse discutir e, junto com os alunos, prever e identificar o caráter ácido-base de cada substância. A mesma atividade e materiais utilizados em sala de

aula estavam disponíveis para os alunos que estavam remotamente e assim tiveram oportunidade de realizar em casa. Após a atividade experimental, o professor realizou aulas utilizando o PhET, vídeo para visualização de simulação de experimento Arrhenius, exercícios e responderam questionário.

3.2.2 AS AULAS

Tabela 1 - Cronologia das aulas

	Atividade Desenvolvida	Objetivos
Aula 1	Atividade experimental investigativa	Desenvolver a atividade experimental investigativa senha de cores
Aula 2	Discussão dos resultados da atividade experimental	Discutir resultados obtidos para um conjunto de senha de cores e o indicador 1 utilizado
Aula 3	Discussão dos resultados da atividade experimental	Discutir resultados obtidos para um conjunto de senha de cores e o indicador 2 utilizado
Aula 4	Discussão dos exercícios	Discutir os exercícios propostos sobre a atividade realizada, e vídeo demonstrativo
Aula 5	Atividade com o simulador do PhET	Visualizar microscopicamente a reação discutida sobre o conteúdo ácidos e bases
Aula 6	Aula expositiva para discussão e definição do conteúdo	Definir e discutir, principalmente, a teoria de Arrhenius para a classificação de substâncias ácida e básica.
Aula 7	Correção de Exercícios	Discutir e corrigir os exercícios propostos. Espaço para dúvidas e revisão do conteúdo.
Aula 8	Aplicação do Questionário	Obter os dados dessa pesquisa. Conhecer o posicionamento de cada aluno sobre a realização das atividades e a metodologia utilizada.

3.3 OS INSTRUMENTOS DA COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados deste trabalho, oito aulas foram acompanhadas, ocorrendo no final do mês de outubro e no mês de novembro de 2021. Assim, coletou-se os dados dessa pesquisa por meio de um diário de campo e um questionário, aplicado aos estudantes ao final da sequência didática.

3.3.1 O DIÁRIO DE CAMPO

As respostas, observações e investigações feitas pelos estudantes em cada aula, partindo de suas ideias para determinar a partir dos resultados encontrados por eles, o conteúdo e definições relativos ao conteúdo de ácido-base. Além disso, foram utilizados também alguns exercícios propostos nas aulas.

Utilizou-se o caderno de campo para as anotações de como as aulas estavam sendo conduzidas, assim como os estudantes participavam das discussões em sala. As fotografias também foram feitas, com autorização dos participantes, para ter o registro das atividades, tendo registros visuais de como os estudantes participavam da atividade. O quadro, utilizado pelo professor durante a aula, também foi fotografado para discutir como o conteúdo estava sendo organizado pelo professor.

As fotografias são utilizadas para perceber como os estudantes organizam as informações e os dados experimentais, e são analisadas de acordo com o seu conteúdo imagético, relacionando com a atividade proposta e alguns aspectos da investigação científica.

A partir disso, as percepções dos estudantes são coletadas pelo caderno de campo produzido a partir do registro das discussões em sala de aula, o que possibilitará também levantar a maneira como o professor dispõe as informações ao longo das aulas.

3.3.2 QUESTIONÁRIO

O questionário foi utilizado para coletar dados sobre as percepções dos estudantes sobre a atividade experimental “Senha de Cores” (Apêndice I). Neste questionário, que continha 4 perguntas, em que o objetivo era investigar o ponto de vista dos alunos de acordo com as atividades realizadas e o que acharam da metodologia usada para esse conteúdo.

É realizado a análise do questionário para levantar as percepções dos estudantes com a atividade e seu engajamento. Essas informações são analisadas de acordo com os níveis de conhecimento da química (fenomenológico, representacional e teórico). O questionário foi aplicado para todos os alunos da sala, em que já estavam todos no ensino presencial.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Em relação as aulas, a partir do diário de campo, foram tomadas questões propostas para discussão e algumas respostas dos alunos que foram anotadas para exemplificar a análise. Algumas respostas dadas pelos estudantes também foram transcritas para exemplificar categorias de respostas. Transcrição das respostas ao questionário e fornecidas verbalmente durante a discussão em sala foram tomadas para a discussão e análise dos resultados da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AS AULAS

Utilizou-se dos resultados obtidos para que os alunos conseguissem relacionar o conteúdo com a prática, sendo que eles mesmos tentaram identificar sobre o comportamento de cada material. Desenvolveu-se a atividade em uma sequência de aulas, conforme a tabela 1, que tinham como principal ponto para iniciar a discussão a atividade investigativa Senha de Cores. A partir da realização da atividade experimental por nós proposta, foram desenvolvidas aulas com discussão de resultados do experimento, valorizando os aspectos fenomenológicos. A seguir, foi feito pelo professor o uso de recursos didáticos como o simulador do PhET para demonstrar sobre aspectos microscópicos do conteúdo ácido e base. E para finalizar, foram feitas uma aula expositiva para valorização dos aspectos teóricos do modelo ácido base e uma aula de exercícios, para discussão e revisão, totalizando de 8 aulas.

Para a experimentação, realizou-se a atividade prática investigativa em uma aula e para a discussão dos resultados foram utilizadas duas aulas. A discussão dos resultados em sala contou com o que os estudantes obtiveram pela atividade realizada. Iniciou a discussão com base no que descobriram e o que propuseram sobre o assunto, a partir dos conhecimentos prévios. Além da aula com a atividade experimental e a discussão dos resultados, teve-se

outras aulas em que se utilizou de recursos didáticos como vídeos do YouTube e o software PhET para a visualização de reações que remetiam ao tema estudado.

Apresentaremos e discutiremos a seguir cada uma das aulas detalhadamente.

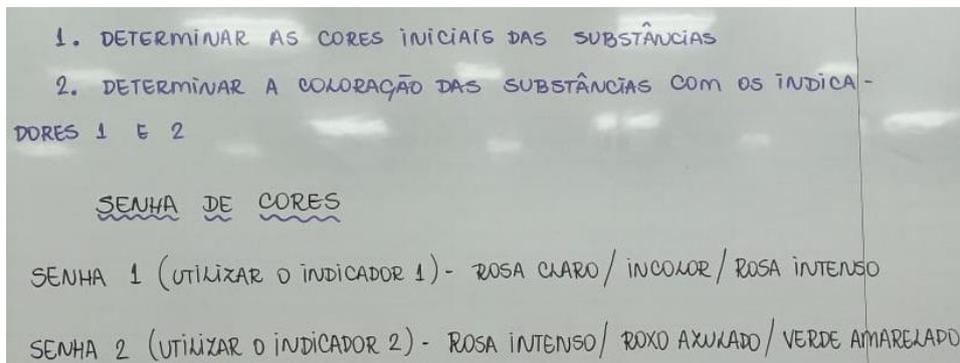
Aula 1 – Atividade experimental investigativa

Na primeira aula realizou-se a atividade investigativa com os alunos que estavam presentes. Os grupos que já estavam divididos pelos próprios estudantes realizaram o experimento tendo cada um com o seu tipo de investigação e organização para entenderem sobre o que estava acontecendo, de acordo com o roteiro disponível (apêndice I). Consideramos essa atividade experimental como sendo investigativa, visto que os estudantes assumiam o papel de um pesquisador que deveria obter uma senha de cores (apêndice I) a partir de substâncias químicas e os indicadores fenolftaleína e de repolho roxo. O caráter lúdico da atividade se encontrava ao assumirem o papel de investigadores e na competição, na qual não era o objetivo e não tinham prêmios para que isso ocorresse, entre os diferentes grupos que, além de comparar seus resultados, almejaram alcançar as cores das senhas como o gabarito.

Para a aula, os estudantes foram direcionados para uma sala (que seria usada como laboratório) já organizada com as bancadas para os grupos e com os materiais que seriam utilizados. O professor inicia explicando como funcionará a atividade, dizendo o que deve ser realizado e o que podem fazer com o uso dos materiais, avisando também sobre o que não se deve fazer, como cheirar e ingerir as substâncias para a sua proteção.

A partir disso, o professor cita no quadro, figura 2 quais são os objetivos daquela atividade e quais serão os gabaritos que devem ser encontrados, de acordo com o roteiro da atividade (Apêndice I). Logo após a explicação, é liberado que os estudantes realizem as misturas para suas pesquisas e visualizações dos acontecimentos para conseguir obter o resultado desejado. Os estudantes realizam a atividade em grupo e de acordo como acham que deve ser, sempre seguindo a regra em que as substâncias, decididas por eles, devem ser misturadas e eles encontrarem as senhas de cores.

Figura 2 - Foto do quadro da descrição da atividade experimental lúdica



Fonte: Autora

Conforme os dados dispostos pelo professor no quadro (Figura 2), a atividade “Senha de Cores” era formada por três momentos. No primeiro, os estudantes deveriam registrar em seu caderno as colorações iniciais de todas as substâncias, incluindo os indicadores. Logo após, foram convidados a determinar a coloração das misturas entre os indicadores 1 (solução alcoólica de fenolftaleína) e 2 (efusão de folhas de repolho roxo) em separado. Após essas explicações, os estudantes poderiam obter diferentes cores, formando uma senha, a partir da mistura entre diferentes substâncias e indicadores.

Aula 2 – Discussão dos resultados

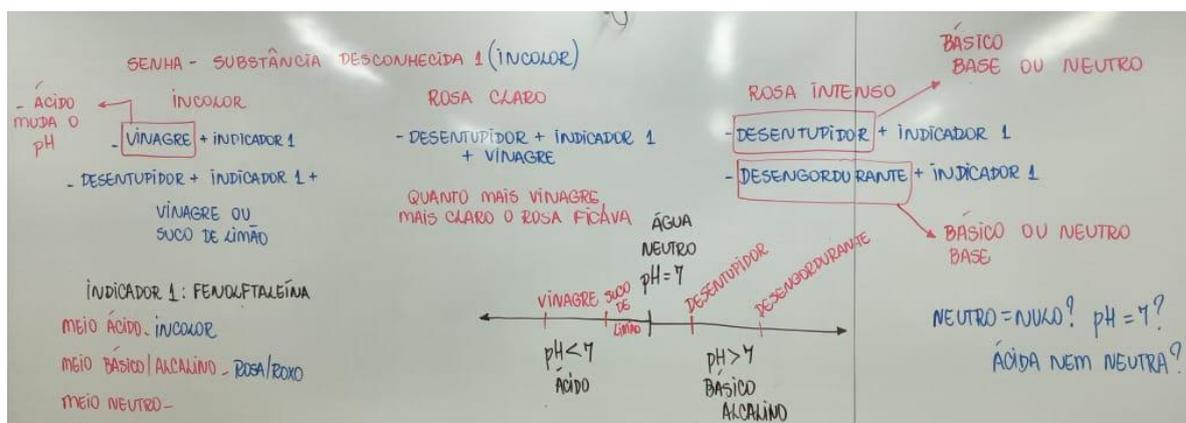
Na segunda aula, o professor discutiu com os estudantes sobre os resultados obtidos, em que, primeiramente, falam sobre o indicador 1 (fenolftaleína), as substâncias utilizadas que eram o suco de limão, vinagre, desengordurante e o desentupidor de pia, seus resultados e como foram realizados para conseguir o objetivo. Inicialmente o professor quer saber como cada grupo conseguiu encontrar as cores.

Para que o resultado final fosse obtido, uma discussão sobre o procedimento experimental foi realizada. O professor fez perguntas de como os estudantes conseguiram investigar de acordo com o que eles realizaram e obtiveram e assim instigá-los a responderem.

Assim, a aula tem como objetivo definir qual é o indicador 1 usado, e como é possível obter as cores das senhas de cores, e então discutir sobre a questão de acidez e basicidade de cada uma. Portanto, cada grupo fala com quais substâncias e misturas conseguiram as cores e até mesmo como não conseguiram, sendo que alguns grupos obtiveram cores diferentes do que havia pedido.

O professor finaliza a aula realizando o experimento em que os estudantes pudessem visualizar a coloração da substância quando está neutra, em que mistura o desentupidor e o vinagre. Com isso, os estudantes observam também se a questão da ordem influencia a mudança de cor assim como a quantidade. Na figura 3, logo abaixo podemos observar a organização e o desenvolvimento do quadro a partir das ideias levantadas pelos estudantes.

Figura 3 - Fotografia das anotações feitas pelo professor no quadro na Aula 2.



Fonte: Autora

Aula 3 – Discussão dos resultados

Nessa aula o professor faz a discussão sobre o indicador 2, e como realizaram a atividade para conseguir a senha de cores, já que é um pouco diferente em relação ao indicador 1. Primeiramente é perguntado qual a coloração do indicador 2 para assim saber como conseguiram as cores que deviam ser obtidas.

Os estudantes discutem sobre as substâncias em que alguns relatam que o desentupidor não faz diferença na senha enquanto outro diz que para conseguir tal cor seria apenas com o desentupidor ou desengordurante. Então, os estudantes têm uma pequena dificuldade de conseguirem identificar as possibilidades de obter as cores, e levantam perguntas de se o indicador 2 seria básico devido as mudanças de cores.

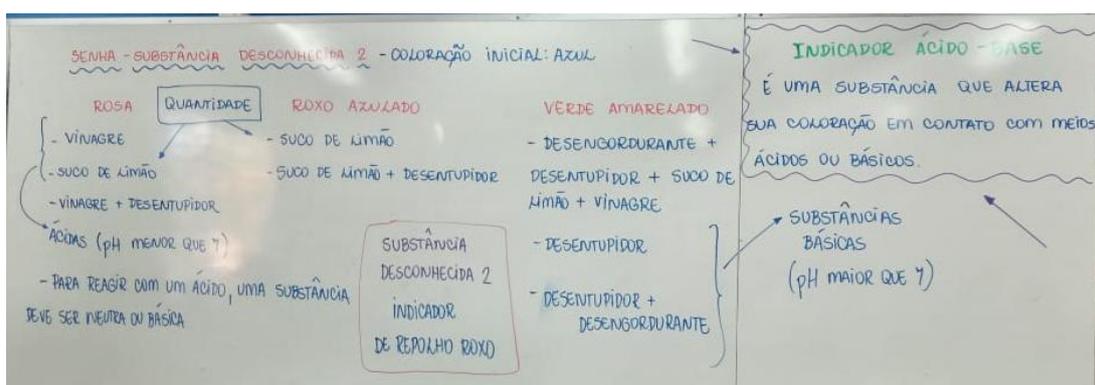
Com essa discussão, o professor inicia a definição de ácido-base por estarem conseguindo entender sobre as cores e as mudanças. Assim, para os estudantes identificarem o que era o indicador 2, o professor cita a flor de hortênsia para que eles possam fazer relações e com isso descobrir o que era o indicador 2.

Portanto, o professor fala que para a hortênsia dependendo do solo que é plantado a cor dela muda, ou seja, no solo ácido a cor fica rosa, e no solo básico fica roxo. Dessa forma, os estudantes associam as folhas e citam a alface, que por fim falam do repolho, o professor destaca então qual repolho, e finalizam dizendo que o indicador era o extrato das folhas de repolho roxo.

O conceito do neutro ainda não fica claro, o que é discutido posteriormente nas próximas aulas. Para a reação de um ácido e base o professor fala que cada um está numa extremidade da escala, o que então uma estudante relaciona o que foi dito e diz que se têm a neutralização com a reação. O objetivo das aulas 1, 2 e 3 é evidenciar e discutir os aspectos fenomenológicos para explicar o comportamento ácido e base das substâncias.

A figura 4, demonstra o desenvolvimento do quadro a partir das discussões.

Figura 4 - Fotografia das anotações feitas pelo professor no quadro na Aula 3.



Fonte: Autora

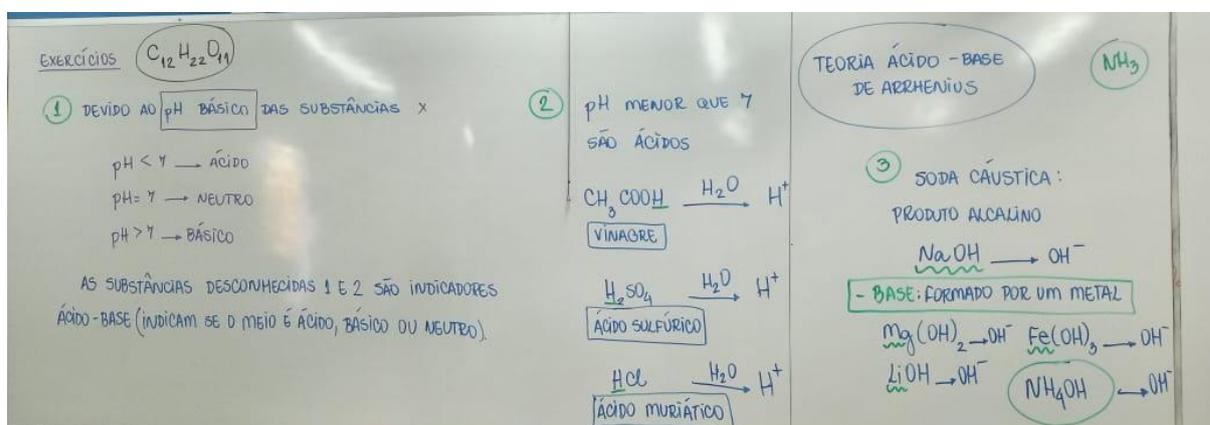
Aula 4 – Discussão dos exercícios

Nessa aula teve discussão sobre as respostas das questões do livro que o professor havia sugerido para os estudantes realizarem, figura 5. A discussão em sala foi realizada a partir dos conceitos pH, basicidade e acidez, em que o professor enfatiza de como fazer uso correto do conceito, por exemplo, invés de falar pH básico seria meio básico.

As questões trazem discussão sobre o que é ácido e base, envolvendo as fórmulas químicas para observarem o que tem em comum em cada uma delas para conseguirem definir sobre a teoria ácido-base. O professor também cita experiências que teve com ácidos para que os estudantes pudessem relacionar a reação de uma ácido com outras substâncias.

É introduzido a teoria de Arrhenius. Com isso, é iniciado a determinação de base de acordo com as respostas dos estudantes e suas pesquisas. Para apresentar e discutir o conceito ácido-base, é mostrado em vídeo, encontrado no link https://www.youtube.com/watch?v=WxjWl_9K-Gk&ab_channel=RafaelLutero, para uma demonstração de um experimento que simula como foi o experimento realizado Arrhenius em que se descobriu sobre o ácido e base, e suas reações. Com a visualização do vídeo os estudantes analisam sobre as substâncias e qual seria o resultado.

Figura 5 - Fotografia das anotações feitas pelo professor no quadro na Aula 4.



Fonte: Autora

Aula 5 – Simulador do PhET

O uso desse programa em sala ajuda a interpretação, por meio da proposição de um modelo teórico e representacional, do comportamento do ácido e da base em água. Na figura 6, é possível ver a relação do modelo microscópico e da representação, demonstrando o pH com legenda além da condução de eletricidade com um circuito com lâmpada. Para isso, o professor relembra com os estudantes a reação de que um ácido e uma base liberam uma molécula de água.

Então, o professor realiza, por meio do simulador, o experimento com demonstração da água e o que ela tem na solução, o que faz com que os estudantes remetam a neutralização. Assim, coloca o ácido e verificam se teve mudança e o que foi demonstrando o pH com a fita do indicador, e também a eletricidade que a solução pode conduzir. O professor então relembra sobre os íons que tem na substância, que é o que faz com que tenha a eletricidade.

O mesmo é realizado com os tipos de ácidos e bases, o que seria forte e fraco, para verem se teve alguma mudança e se sim o porquê dessa mudança. Após os experimentos, é analisado novamente sobre a água em que por finalização definem sobre a neutralização. O objetivo dessa aula é formalizar o modelo teórico e representacional para explicar o comportamento ácido e base das substâncias.

Figura 6 - Fotografia das anotações feitas pelo professor no quadro na Aula 5.

Fonte: Autora

Aula 6 – Discussão e definição do conteúdo

O professor inicia a aula respondendo sobre as perguntas propostas e apresenta e um vídeo sobre a eletricidade usando água e sal. A partir disso, é analisado sobre a solução de água e sal, se seriam ácido ou base. Para isso é determinado a fórmula do sal de cozinha com os estudantes e assim o conceito de ácido e base, determinando se o sal liberaria na água, H^+ ou OH^- .

Com isso, revisou com os estudantes sobre os tipos de ligação para conseguirem determinar o que o sal é, por dizerem que seria base, mas não tem O (oxigênio) ou H (hidrogênio). Assim, é discutido sobre os íons em uma solução e o que a água faz com que sejam liberados.

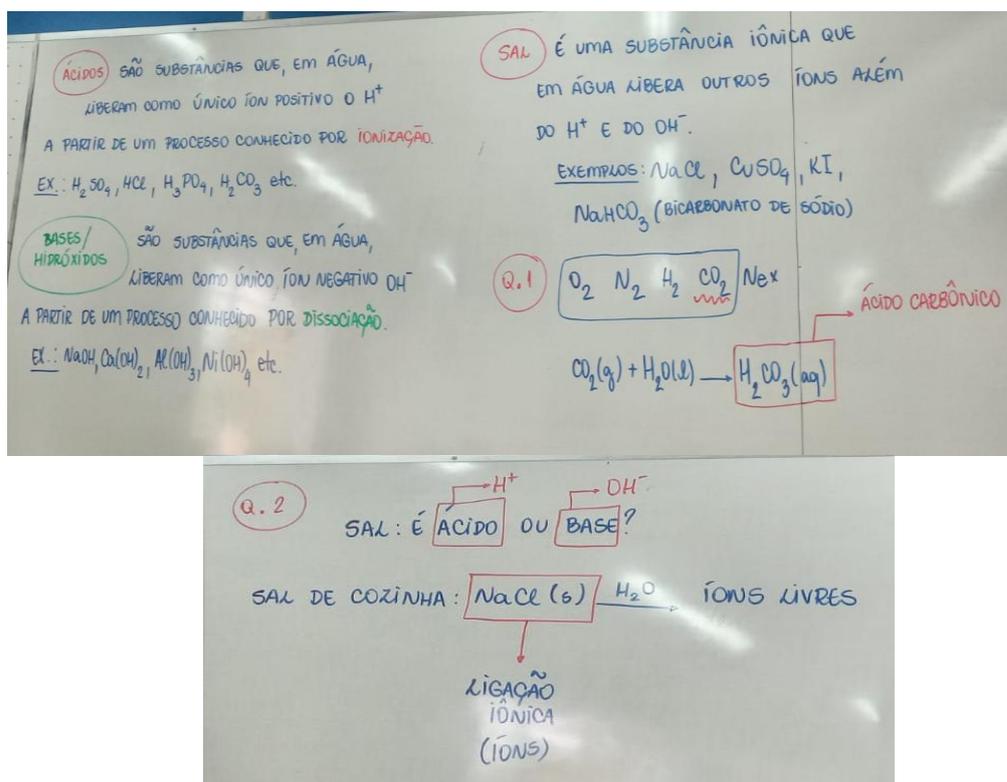
Dessa forma, é resolvido que o sal de cozinha não é base e nem ácido por não liberarem os íons H^+ ou OH^- . O professor enfatiza para que não confundam o sal de cozinhas

com as substâncias que são chamadas de sais, como foi classificado o NaCl (Cloreto de Sódio).

É voltado sobre a reação de ácido com base para poderem lembrar sobre o tipo de reação que falam, a neutralização. O bicarbonato de sódio é citado como exemplo para fazer uma reação de neutralização, o que seria consumido quando se tem azia.

É citadas outras substâncias para discutirem sobre o pH, e então o meio ácido ou base. Alguns exemplos são citados pelo professor para que os estudantes possam entender o que difere um ácido que tem gosto azedo para um que não tem, e assim eles não determinam que todo ácido é amargo. O objetivo dessa aula é formalizar o modelo teórico, relacionando-o ao fenomenológico e microscópico/representacional, para explicar o comportamento ácido e base das substâncias. Por fim, é feita a definição final sobre ácido e bases, e também sobre o sal para que não confundam, visto na figura 7.

Figura 7 - Fotografia das anotações feitas pelo professor no quadro na Aula 6.



Aula 7 – Correção de Exercícios

Nessa aula o professor corrige os exercícios, questões a serem respondidas, que foram entregues para serem feitos. É discutido sobre indicadores e pH, e relata que observou as dificuldades.

É repassado as questões, fazendo as correções e tirando as dúvidas de cada estudante. Com isso, os estudantes conseguem analisar as respostas e junto ao professor respondem de acordo com o que é pedido. Dessa forma, conseguem entender e como analisar, por exemplo a questão dos indicadores, que é citado um tipo que tem cor, como seria o repolho roxo, e assim como altera nas mudanças de cores das substâncias. O objetivo dessa aula é, a partir das atividades propostas, além de tirar dúvidas dos estudantes, formalizar as relações entre os diferentes níveis de referencial para o conhecimento químico: (i) fenomenológico, (ii) representacional e (iii) teórico; para explicar o comportamento ácido e base das substâncias.

Aula 8 – Questionário

Para a finalização das atividades, é aplicado aos estudantes um questionário sobre a atividade experimental lúdica Senha de Cores realizada. Cada estudante recebe uma folha com as questões e com isso eles responderam o que acharam sobre a realização da atividade e suas avaliações sobre o desenvolvimento desta atividade experimental investigativa.

4.2 TRECHOS DAS DISCUSSÕES EM SALA DE AULA

Nesta seção apresenta-se alguns trechos das discussões estabelecidas pelos alunos e professor em sala de aula.

A atividade “Senha de Cores” foi criada para que de modo lúdico e motivador o aluno pudesse observar o fenômeno: a mistura de diferentes substâncias com indicador ácido-base produzindo cores diferentes. Para construir um conhecimento microscópico a partir da observação do fenômeno, utilizou-se o simulador PhET para trabalhar o representacional, buscando entender o porquê de o indicador muda a cor em frente a diferentes substâncias. Assim, unindo os dois métodos, o fenômeno visualizado e o microscópico, e também as explicações do professor buscamos construir o aspecto teórico, associando o comportamento ácido-base e o uso de indicadores ao modelo de Arrhenius.

Alguns estudantes, em torno de grupos (com 3 alunos em cada), conseguiram descobrir qual substâncias usar para ter as cores das senhas, outros obtiveram cores diferentes do que esperado, como a coloração branca misturando desengordurante e desentupidor de pia, além de outras cores, como o amarelo bem intenso. Algumas cores são obtidas pelos estudantes, mas elas não ‘batem’ com o respectivo indicador, ou seja, a cor obtida não deveria ter sido pelo respectivo indicador usado.

É visto o interesse pela atividade por parte dos estudantes, como eles interagiam entre si para poderem entender o que os colegas fizeram para conseguir os resultados. Tiveram dúvidas nos momentos para obter as cores, como por exemplo a chegar no tom que era preciso, ou a cor exatamente. Além deles estarem engajados na atividade, eles estavam um pouco competitivos também, em relação a conseguir as cores, já que alguns grupos realizam a atividade e obtém os resultados esperados e os outros querem saber quais substâncias foram usadas, mas não é dito por quem conseguiu. A figura 8, tem-se o registro da atividade feita pelos estudantes, em que cada grupo determinou a sua organização para visualização do resultado e para o entendimento da atividade.

Figura 8 - Fotografias das organizações do experimento de cada grupo dos estudantes.



Fonte: Autora

A segunda e terceira aula foram para a discussão dos resultados que os estudantes obtiveram durante a realização da atividade. Algumas dúvidas, perguntas e afirmações levantadas por eles foram interessantes, assim como as relações que eles começam a fazer entre os experimentos e os conceitos científicos. Vemos duas tabelas com algumas perguntas e afirmações que são feitas pelos estudantes e professor, tanto para a aula da discussão do indicador 1, tabela 1, e como para o indicador 2, tabela 2.

Tabela 2 - Trechos da aula sobre o indicador 1- fenolftaleína.

INDICADOR 1	
Problemas	Respostas
Vinagre tira a cor quando coloca na mistura desentupidor e indicador 1, muda o pH porque é ácido - Estudantes	
“O que é pH?” - Professor	Nome do livro; Acidez; pH = 7 é neutro (água); de 0 a 14; pH<7 é ácido; pH>14 básico/alcalino. – Estudantes
Desentupidor é base ou neutro. Indicador 1 é água sanitária e desentupidor é base (básico) - Estudantes	
“O que é ser neutro?” “Básico é o mesmo que alcalino?” – Professor	Não. – Estudantes
“Se o desengordurante e desentupidor ficaram rosa depois de pingar indicador 1, tem a mesma característica?” - Professor	Sim. – Estudantes
“Como chegaram que vinagre é ácido?” - Professor	Está escrito no rótulo; quando bebe rasga garganta. - Estudantes
“Usa coca para desentupir pia? É ácido” - Estudantes	Se a coca é igual o desentupidor, usado para desentupir, ela é básica – Professor

DISCUSSÃO

É possível observar que os estudantes conseguem fazer algumas relações com o experimento para a construção do conceito de ácido e de base apesar de algumas coisas ainda não estarem claras, como por exemplo, o fato de afirmar que o vinagre é ácido e muda o pH e que o desentupidor é básico ou neutro. Com isso o professor utilizou disso para entender como eles definiram que o vinagre é ácido e então perguntar qual outra substância poderia ser ácida, e eles informaram sobre o limão. Destaca-se que os estudantes fizeram a relação entre acidez e basicidade com a escala de pH. Desta forma, eles já abordaram uma forma de quantificar a acidez antes mesmo de ser comentada pelo professor.

É interessante ressaltar a associação que os estudantes fazem entre o poder corrosivo do refrigerante Coca-Cola e a basicidade. Segundo os estudantes, a Coca seria ácida pelo simples fato de conseguir desentupir canos. Nesse momento, o professor associa a corrosão com a basicidade, visto que o desentupidor químico utilizado no experimento faz

essa função. Desta forma, houve uma problematização entre a ideia de que apenas os ácidos podem corroer, sendo característica específica de uma substância que pode ir além dos conceitos de ácido e base.

A relação de pensarem que a Coca poderia ser um ácido por ser utilizado para desentupir a pia, o professor então relembra e faz uma relação sobre o desentupidor de pia em que isso então seria, na verdade, básico a Coca por ter a mesma função. Dessa forma, o professor afirmou que realmente a Coca é ácida mas poderia defini-la assim como definiram o vinagre pelo fato de “rasgar a garganta ao beber” sendo que a Coca é doce o que respondem que não. Os estudantes analisam o fato da coloração para cada substância e assim entenderem qual é a cor para cada meio ácido ou básico, o que faz com que eles possam também entender qual é a função do indicador, já que ao utilizá-lo pode haver a mudança de cor.

O professor então fecha a análise sobre a coloração das substâncias quando são ácidas e básicas, o que cada estudante consegue identificar e selecionar quais são e desse modo construir a escala de pH. Além disso, introduziu sobre o que é ser neutro, uma mistura de um ácido e base, relacionando a escala obtida com valores de pH. Portanto, é dito qual era a substância do indicador 1, fenolftaleína, e também as substâncias que foram misturadas para obtenção das cores foram definidas, gerando possíveis caminhos para os resultados esperados: Incolor sendo o indicador 1 com vinagre ou limão; Rosa claro sendo com o indicador 1 e desentupidor e vinagre, ressaltando que quanto mais vinagre colocasse mais claro a solução ficava; Rosa intenso sendo o indicador 1 com desentupidor ou desengordurante.

Assim, ao discutirem sobre o indicador 1 os estudantes conseguem entender um pouco melhor sobre o indicador 2 e fazer análises.

Tabela 3 - Trechos da aula sobre o indicador 2 - repolho roxo

INDICADOR 2	
Problemas	Respostas
“Qual a coloração inicial do indicador 2?” - Professor	Azul – Estudantes
“Quais substâncias para a cor roxo azulado?” - Professor	Suco de limão e Desentupidor de pia – Estudantes
“O indicador é básico? Se adicionou em desentupidor fica verde amarelado, pode isso?” - Professor	
“O indicador 2 pode ser indicador para ácido e base?” - Professor	Não, pois já tem cor. - Estudantes
A quantidade de indicador 2 depende na mudança de cor. - Estudantes	

DISCUSSÃO

Com essa aula, observou-se que os estudantes puderam continuar as discussões e construir o conhecimento científico apesar de terem um pouco mais de dificuldade pela questão do indicador 2 tem cor diferentemente do indicador 1.

Os estudantes relacionaram algumas características dos indicadores 1 e 2. Inicialmente, para os estudantes, uma substância só pode ser um indicador ácido-base caso ela seja incolor, o que é o caso do indicador 1 – fenolftaleína. O indicador 2 – infusão de folhas de repolho roxo – por já ter uma coloração própria, segundo os estudantes, implicaria em ser ácida ou básica. Nesta aula, o professor explorou a ideia de que não é a coloração inicial de uma substância que faz com que ela seja classificada como um indicador, e sim, sua mudança de cor frente a outras substâncias. Para exemplificar, o professor citou o caso da hortênsia – uma planta cujas flores alteram sua coloração frente a solos básicos ou ácidos.

Na quarta aula o professor corrigiu os exercícios que foram propostos relacionados a atividade experimental investigativa.

A primeira pergunta diz sobre as alterações da coloração dos produtos de limpeza quando é adicionado os indicadores 1 e 2, o que faz com que os estudantes dizem ser devido ao pH básico das substâncias. Com a resposta o professor desfruta sobre o que os estudantes falaram e informa que o termo pH básico não existe e sim que é um número e na verdade o meio que é básico.

Para a questão 2, que pede as características em comum entre o suco de limão e vinagre, os estudantes definem ser o pH ser menor que 7, ou seja, serem ácidos. Com isso, o professor demonstra a fórmula química do vinagre e do suco de limão para que os estudantes possam citar outros ácidos e verificar o que tem em comum sobre os elementos na fórmula, o que dizer ser a presença de Oxigênio e Hidrogênio. A partir disso, introduziu sobre a o ácido na teoria de Arrhenius.

A questão 3 pediu uma pesquisa sobre o que é a soda cáustica e quais são os principais constituintes do desengordurante, o que alguns estudantes falam ser um ácido da limpeza e outros um produto alcalino. Para a discussão o professor pergunta se tem como um produto ser alcalino e ácido, o que observam de acordo com o que analisam, ser realmente uma base por ser formado por um metal. Nesse contexto, o professor cita algumas substâncias que são bases, como $Mg(OH)_2$, $Fe(OH)_3$ e $LiOH$, e assim analisam com os estudantes que a definição de que um ácido tem o Hidrogênio e a base o Oxigênio e Hidrogênio pode ser um

problema, o que faz com que os estudantes dizer que o ácido não tem metal, mas a base sim. Portanto, o professor dá um exemplo de NH_4OH e demonstrou que existe uma exceção sobre essa definição, pois é uma base, mas não possui um metal na sua fórmula, assim fala sobre a teoria ácido-base de Arrhenius que em água a base libera OH^- .

Uma estudante perguntou sobre a descoberta das substâncias serem ácidas ou básicas, e então o professor diz que havia misturas com substâncias neutras e com ácidos ou básico, que já sabiam, e observavam as reações.

Na quinta aula, o programa utilizado, PhET, foi para ajudar a visualização da reação de um ácido ou base em água. Com isso iniciou lembrando sobre a definição de ácido em água em que os estudantes respondem que libera o H^+ , e a base libera o OH^- . O professor fala que o ácido pode liberar o íon H^+ ou H_3O^+ .

Vemos algumas perguntas e respostas que geraram as discussões e definições sobre o assunto na tabela 3 abaixo.

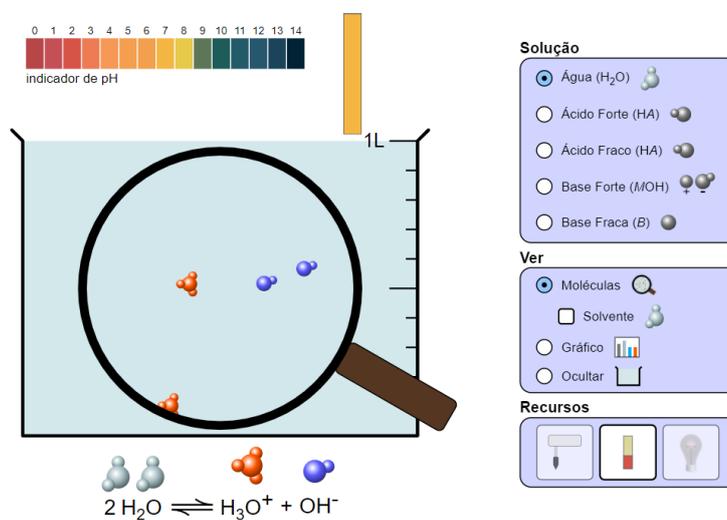
Tabela 4 - Trechos da aula com o programa PhET.

Problemas	Respostas
“O que significa ter o íon H_3O^+ e OH^- na solução de água?” - Professor	Neutralização - Estudantes
“Se colocado um ácido forte, o que mudou?” - Professor	Não conseguem ver o OH^- e tem mais H^+ - Estudantes
“Se eu colocar um fio para ascender a luz, acende?” - Professor	Sim. Quando colocado é fechado o circuito que na substância tem mar de e^- . - Estudantes
“Mas mar de e^- é em ligação metálica, nessa substância temos íons.” - Professor	Os cátions e ânions - Estudantes

DISCUSSÃO

Na tela do programa PhET tem-se um experimento simulando a montagem de Arrhenius na qual haveria uma passagem de corrente elétrica por uma solução, sendo a água ou ácido forte/fraco e base forte/fraca, como será observado na descrição de cada um a seguir. A partir disso, os estudantes conseguiram ir analisando sobre cada tipo de ácido e base para o pH, e a condutividade elétrica das soluções eletrolíticas. Relacionam a fita do indicador, observado na figura 9, com o que se é usado para a medição de pH da água da piscina e entendem sua função. Além de lembrarem sobre os vídeos que foram passados em sala sobre a eletricidade e quando as luzes acenderiam na solução.

Figura 9 - Exemplo do uso do programa PhET para a visualização do pH com fita de indicador.



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_pt_BR.html

Visto que a mudança de um ácido/base forte para um fraco, tem a modificação do pH e de íons, sendo que o pH aumentado para o ácido forte para um ácido fraco, figura 10, e a base diminuía de uma base forte para uma base fraca, como é observado na figura 11.

Figura 10 - Mudança de pH do ácido forte para o ácido fraco.

pH: 2.00

Solução

- Água (H₂O)
- Ácido Forte (HA)
- Ácido Fraco (HA)
- Base Forte (MOH)
- Base Fraca (B)

pH: 4.50

Solução

- Água (H₂O)
- Ácido Forte (HA)
- Ácido Fraco (HA)
- Base Forte (MOH)
- Base Fraca (B)

HA + H₂O → A⁻ + H₃O⁺

Ver

- Moléculas
- Solvente
- Gráfico
- Ocultar

HA + H₂O ⇌ A⁻ + H₃O⁺

Recursos

Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_pt_BR.html

Figura 11 - Mudança de pH do base forte para o base fraca.

Solução

- Água (H₂O)
- Ácido Forte (HA)
- Ácido Fraco (HA)
- Base Forte (MOH)
- Base Fraca (B)

Ver

- Moléculas
- Solvente
- Gráfico
- Ocultar

Recursos

Solução

- Água (H₂O)
- Ácido Forte (HA)
- Ácido Fraco (HA)
- Base Forte (MOH)
- Base Fraca (B)

Ver

- Moléculas
- Solvente
- Gráfico
- Ocultar

Recursos

Chemical Equations:

Top: $HA + H_2O \rightarrow A^- + H_3O^+$

Bottom: $HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$

Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_pt_BR.html

Nesse contexto, expõem também sobre a eletricidade, o que também muda de acordo com o pH, como é visto nas figuras 12 e 13, e conseguem comparar em que na solução que tem menos íons menor seria a intensidade de luz, e que assim se a solução não tivesse nenhum íon a luz não acenderia.

Figura 12 - Mudança na intensidade da luz na solução de ácido forte para de ácido fraco.

Solução

- Água (H₂O)
- Ácido Forte (HA)
- Ácido Fraco (HA)
- Base Forte (MOH)
- Base Fraca (B)

Ver

- Moléculas
- Solvente
- Gráfico
- Ocultar

Recursos

Solução

- Água (H₂O)
- Ácido Forte (HA)
- Ácido Fraco (HA)
- Base Forte (MOH)
- Base Fraca (B)

Ver

- Moléculas
- Solvente
- Gráfico
- Ocultar

Recursos

$HA + H_2O \rightarrow A^- + H_3O^+$

$HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$

Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_pt_BR.html

Figura 13 - Mudança na intensidade da luz na solução de base forte para de base fraca.

Solução

- Água (H₂O)
- Ácido Forte (HA)
- Ácido Fraco (HA)
- Base Forte (MOH)
- Base Fraca (B)

Ver

- Moléculas
- Solvente
- Gráfico
- Ocultar

Recursos

$MOH \rightarrow M^+ + OH^-$

Solução

- Água (H₂O)
- Ácido Forte (HA)
- Ácido Fraco (HA)
- Base Forte (MOH)
- Base Fraca (B)

Ver

- Moléculas
- Solvente
- Gráfico
- Ocultar

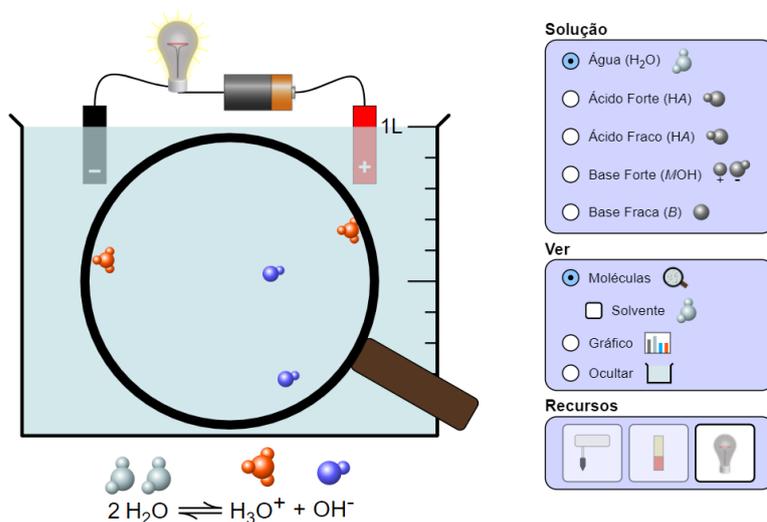
Recursos

$B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$

Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_pt_BR.html

Dessa forma os estudantes então observam que a água tem íons H⁺ e OH⁻ na mesma quantidade, o que remetem a neutralização, pH 6-8 e intensidade de luz bem fraca, visto na figura 14. O professor então cita a questão para a troca de resistência de chuveiro, em que se deve estar calçado com sapato de borracha pois a água tem íons e conduz eletricidade.

Figura 14 - Intensidade da luz na solução de água.



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_pt_BR.html

É perguntado aos estudantes sobre a medida do pH, em que respondem que a água para o consumo é de pH 7 e as que escoem nos lugares, pedras tem o pH menor, pois evaporam para as nuvens e tem a chuva ácida. Com isso, o professor pede que fazer uma pesquisa sobre a água pura, e também o sal de cozinha para poderem analisar sobre o assunto.

Na sexta aula, a discussão das respostas para as últimas perguntas feitas na aula anterior, o professor utilizou um vídeo, que demonstra um experimento com uma solução de água e sal e a utilização de fios elétricos conectados a uma lâmpada e assim observar se acende ou não, para a visualização e explicação, em que os estudantes observam sobre a condução de eletricidade, o que respondem ser um ácido ou base. Assim, algumas perguntas são realizadas e discutidas, e alguns termos são lembrados para fazer definições de alguns assuntos.

Tabela 5 - Trechos da discussão em sala, aula 6, sobre exercícios

Problemas	Respostas
“Qual a fórmula do sal de cozinha? ” - Professor	NaCl - Estudantes
“Qual o conceito de ácido? Libera o que em água? ” – Professor	Libera H^+ - Estudantes
“E a base? ” - Professor	Libera OH^- - Estudantes
“O sal é uma base ou ácido? ” – Professor	Base, porque é formado por metal. - Estudantes
“Mas o NaCl tem O e H? ” - Professor	Não, mas quando reagir com água vai liberar - Estudantes
“Qual o tipo de ligação? ” - Professor	Iônica, formada por íons - Estudantes
“O que acontece quando pego um composto iônico e coloco em água? ”- Professor	Dissolve. - Estudantes
“E o que acontece quando dissolve? ” - Professor	Os íons ficam livres - Estudantes

DISCUSSÃO

A partir dessa discussão os estudantes entendem que o NaCl tem íons no composto, mas quando reage com água faz com que são liberados, e assim observam que não é um ácido e nem uma base. O professor explicita que o sal de cozinha libera íons que não são o H^+ e nem o íon OH^- , e que não devem confundir quando se fala que uma substância é um sal, e não sal de cozinha, assim definem o que é uma substância química chamada de Sal.

Nesse contexto, é analisado sobre a água pura, se é realmente pura, o que dizem ser que não por ter substância presente nela e o se o pH é igual a 7 quer dizer ter íons na mesma quantidade. Então, uma estudante diz que a água não tem como ser pura por estar em contato com o ar, o que faz o professor perguntas o que tem no ar para fazer alguma coisa com a água.

É citado algumas substâncias que estão presentes no ar, como O_2 , N_2 , H_2 e CO_2 , para que possam analisar e entender o que poderia acontecer de acordo com o que haviam dito sobre a água entrar em contato com o ar. Com isso é falado sobre a coca, que é um ácido, mas não tem um gosto de azedo, então o professor pergunta o que tem na coca para que isso aconteça. Assim, o professor incentiva eles a observarem o que difere a coca que é um ácido

sem gosto de azedo para um suco de limão que também é um ácido mas tem gosto de azedo, relacionando com as substâncias citadas que tem no ar para isso.

Dessa forma, é dito sobre o CO_2 , que é um gás que está presente no ar e também na coca o que faz a diferença, e então é dito que quando o CO_2 reage com água tem a formação do ácido carbônico. Assim, é definido e escrito sobre o ácido, base e sal.

Por fim, foi possível observar ao longo do trabalho como os estudantes ficaram interessados com a atividade experimental, acompanhavam todas as etapas fazendo questionamentos.

4.3 QUESTÕES PROPOSTA PELO POFESSOR

Nessa seção apresentamos alguns resultados para a atividade (exercícios) proposta pelo professor e resolvidos pelos estudantes. Para a análises dessas questões, foram selecionados três exemplos de respostas para cada questão de diferentes estudantes, nessa atividade apenas alguns estavam presentes em sala e até mesmo eles não responderam todas as questões. A tabulação de todas as respostas e de todos os estudantes encontra-se no Apêndice II.

A questão 1 trabalhou sobre o uso de indicadores para realização do teste em soluções de acidez em soluções aquosas, o que evidencia que cada tipo de indicador tem cores diferentes para uma mesma solução indicando ser ácido ou base. Abaixo vemos alguns exemplos de respostas, que foram selecionadas, sendo que podemos observar que cada um teve uma análise e assim uma resposta. Para identificação de cada cor para cada solução e se é ácido ou básico de acordo com a análise com o indicador e o que foi aprendido em sala de aula sobre o conteúdo.

Tabela 6 - Resposta da questão 1 referente ao exercício aplicado

Estudantes	Resposta da letra a)	Resposta letra b)
Estudante 1	X- Incolor Y- Incolor ou Lilás (pois são neutra e base rem possibilidade de duas) Z- Azul ou rosa	A solução II é neutra. Porque não tem alteração no papel tornassol azul ou rosa.
Estudante 4	X- Incolor Y - Lilás ou incolor (duas possibilidades para as soluções básica ou neutra) Z - Rosa ou azul (duas possibilidades para as soluções neutra ou básica) Fiquei com dúvida, mas pensei nisso	A solução II é neutra, uma vez que, não possui mudança de coloração no papel de tornassol azul ou rosa
Estudante 15	X- Incolor Y-rosa Z-rosa	Básica, por não haver alteração na coloração do tornassol azul.

Já na questão 2, conseguimos observar as respostas dos alunos de acordo com o estudo do pH, relacionando com o que já foi visto em sala de aula. Assim, trabalha a cor e pH junto ao solo e reação para a identificação sobre ser ácido e básico e o porquê de acontecer a coloração nas flores, no caso hortênsias.

Tabela 7 - Resposta da questão 2 referente ao exercício aplicado

Estudantes	Resposta
Estudante 2	As hortênsias tendem a ficar mais rosadas, uma vez que, quando o CaO reage com a umidade produz íons hidróxido, ou seja, este passa a ter eu pH alcalino.
Estudante 18	As hortênsias desse jardim tendem a ficar com a coloração rosa. Pois houve liberação de OH^- , no qual apenas acontece com uma substância de (pH base) como o CaO.
Estudante 21	As hortênsias desse jardim ficaram com a coloração rosa, pois foram plantadas em solos alcalinos, com pH elevado, produzindo flores com coloração rosa.

Na questão 3 vemos sobre os íons para identificação de ácido ou base, H^+ ou OH^- , para assim observar qual seria forte ou fraco e o porquê de acordo com a escala de pH e as substâncias mostradas.

Tabela 8 - Resposta da questão 3 referente ao exercício aplicado

Estudantes	Resposta
Estudante 1	As substâncias que possuem maior quantidade de íons H^+ são: bateria, ácido do estômago, limão, Coca-Cola, tomate, café e leite. Isso se deve pois quanto menor o valor do pH, mais a substância libera H^+ .
Estudante 2	A substância que possui maior quantidade de íons H^+ é a bateria, pois ela é a substância mais ácida da imagem e quanto mais ácida a substância for mais íons H^+ ela possui.
Estudante 11	As substâncias ou misturas presentes na imagem que possuem uma maior quantidade de íons H^+ são aquelas com o pH menor que 7. Isso se dá pelo fato de, quanto menor o pH, mais forte é o meio e maior é a quantidade de íons H^+ .

Relacionando o pH e a coloração, a questão 4 trabalha para identificar qual seria a cor das soluções, hidróxido de sódio - soda cáustica - e hidróxido de alumínio, com a informação sobre o indicador utilizado e como é interferido na coloração de acordo com o pH.

Tabela 9 - Resposta da questão 4 referente ao exercício aplicado

Estudantes	Resposta
Estudante 1	São substâncias alcalinas, onde tem consideração básica de Arrhenius e em solução com água liberam o OH^- , tornando-se ácido. A coloração amarela, pelo motivo de entra em contato com substância básica.
Estudante 3	O desentupidor químico é formado por substâncias alcalinas, porque elas possuem íons OH^- em sua composição. A coloração obtida pelo vermelho de metila em contato com o desentupidor líquido é amarela, pois o desentupidor é básico (pH maior que 7) e quando se acrescenta o indicador em pH maior que 6,2, se obtém uma cor amarela.
Estudante 7	Segundo o que estudamos em sala, posso afirmar que o desentupidor químico é uma substância alcalina, já que ao entrar em contato com fenolftaleína, adquire a coloração rosa, o que só ocorre com substâncias básicas. A coloração é amarela. Uma vez que ao entrar em contato com uma substância maior que 6.2, como o desentupidor químico, o vermelho de metila fica amarelado.

A partir das respostas selecionadas de alguns estudantes, foi possível observar que a maioria conseguiu analisar o comportamento ácido-base a partir do uso dos indicadores de modo coerente ao que foi ensinado em sala de aula. A maioria teve as mesmas ideias e raciocínio de respostas de acordo com o que foi estudado em sala e assim responderem as questões, outras ainda tem dificuldades em relações aos termos ditos como “pH base/alcalino” e não dizem que ser base/alcalina ou ácida é o meio que está.

Durante as discussões uma estudante relacionou o indicador para identificação das drogas, em que perguntas se elas seriam básicas que assim o professor explica que a maioria das drogas são e poucas são ácidas. A partir disso e das correções das questões em sala, o professor ressalta sobre os nomes das substâncias que já pode identificar se é ácido ou básico, tendo a presença dos nomes ácido e hidróxido.

É visto que algumas trocas são feitas, como dizer que ao liberar OH^- a solução é ácida invés de básica, mas a resposta não é totalmente incorreta pois pode entender o que deveria ser dito, o que deve ser trocado são alguns termos. Dessa forma, esse caso de ensino

nos dá fortes indícios que as aulas com atividades experimentais e lúdicas possibilitam um complemento para o entendimento do conteúdo.

4.4 O QUESTIONÁRIO

Nesta seção apresentamos o questionário aplicado e no apêndice III as respostas dadas pelos estudantes para cada questão.

Na questão 1, propusemos: **O que você se recorda da prática experimental “Senha de Cores?” Cite o que foi mais marcante para você nas experimentações feitas naquele dia.**

Foi possível observar nas respostas qual aspecto da prática experimental “Senha de Cores” chamou mais a atenção do aluno. Respostas sobre a recordação sobre a prática experimental “Senha de Cores”. Assim, podemos observar que a maioria dos alunos falam sobre a mudança de cores das substâncias, o que cada tipo de mistura produz cores diferentes, como podemos visualizar nas respostas dos estudantes.

Tabela 10 - Resposta da questão referente ao questionário

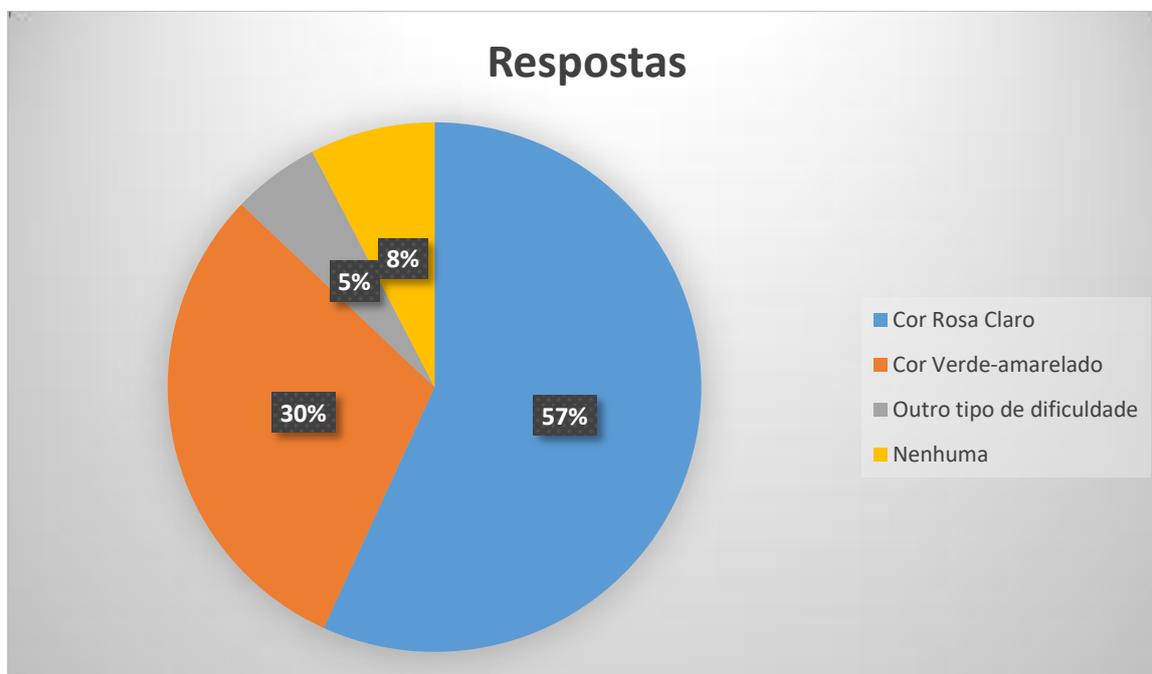
RESPOSTAS	
Estudante 5	“O mais marcante foi o fato dos produtos entrarem em contato com os outros e mudarem de cor.”
Estudante 15	“Ver a mudança de cor é algo muito bonito de se ver, algo que marca bastante por ter sido a primeira vez que vi algo do tipo.”
Estudante 20	“Eu me recordo da prática experimental ‘Senha de Cores’. A forma como as substâncias alteravam suas cores em contato com meios ácidos ou básicos foi mais marcante para mim nas experimentações feitas naquele dia.”

Na questão 2, investigamos o seguinte problema: **Cite duas dificuldades que você e seu grupo tiveram na prática “Senha de Cores”. Caso você ou seu grupo não tiveram nenhuma dificuldade, deixe o(s) espaço(s) em branco.**

Apresentamos no gráfico abaixo as principais dificuldades apresentadas pelos estudantes. Em sua maioria, apresentaram dificuldades encontrar uma cor específica quando faziam as misturas. Dentre eles, a maioria teve dificuldade encontrar a rosa claro, como

podemos visualizar no gráfico 1, enquanto poucos alunos não encontraram dificuldade alguma.

Gráfico 1 - Respostas da questão 2 do questionário



Fonte: Autora

Na questão 3, investigamos sobre a abordagem metodológica utilizada pelo professor em sala: o Ensino por Investigação. Nela propusemos a seguinte pergunta: **Depois da prática experimental “Senha de Cores”, o professor discutiu os resultados em sala de aula para chegar, todos juntos, a um consenso. Você prefere esse formato de aula ou um formato no qual expõe as informações sem discussões? Justifique sua escolha.**

A maioria dos alunos indicaram preferir o modo usado, em que podiam chegar em consenso juntos sobre a definição do conteúdo e discutindo em sala com o que foi encontrado pelos alunos. Desse modo, vemos que os estudantes acharam a metodologia com a investigação do que apenas a exposição das informações pelo professor, como podemos observar no gráfico 2. É possível observar que alguns dos alunos que não se adaptaram com a metodologia é devido a ser uns estudantes mais inseguros com suas respostas e hipóteses, e também aqueles que sempre estão à procura da resposta sem investigá-la para encontrar.

Gráfico 2 - Respostas da questão 3 do questionário



Fonte: Autora

Na questão 4 e última questão, perguntamos: **Você acha que a prática experimental “Senha de Cores” auxiliou em seu entendimento do conteúdo de ácidos e bases? Por quê?**

Para a grande maioria dos alunos, a prática ajudou a entender melhor sobre a formação das cores e com ela ter mais atenção sobre o que está sendo explicado. Vemos algumas respostas para a questão.

Tabela 11 - Resposta da questão 4 referente ao questionário

RESPOSTAS	
Estudante 1	“Sim, pois a partir da análise da aula experimental foi mais fácil de entender as reações e definições.”
Estudante 18	“Sim, porque através dos experimentos conseguimos observar como ácidos e bases se relacionam na prática, além de ser mais fácil o entendimento da matéria.”
Estudante 26	“Sim, pois as aulas práticas auxiliam no entendimento da matéria, sendo uma aula diferente e divertida.”

No apêndice III, podemos visualizar todas as respostas dos alunos em cada questão. Portanto, é possível observar que a atividade investigativa pode ser utilizada para

discussão de conteúdos, tendo um caráter lúdico, motivador e proporcionando construir com o professor e incentivar os estudantes pois são conduzidos a buscar informações. Podemos observar que uma atividade cujo roteiro não se encontra totalmente estruturado, como uma receita, pode contribuir com o protagonismo do estudante. Além disso, a ludicidade pode despertar o interesse do estudante pela atividade, conforme podemos perceber em seus relatos transcritos acima.

Além disso, é visto que os estudantes dizem que esse tipo de metodologia proporciona a motivação para aprender o conteúdo e também entender utilizando aspectos do cotidiano. Com a análise das respostas pode concluir que de 27 estudantes, já que até o momento da finalização da sequência didática todos os alunos estavam presentes em sala de aula, apenas 2 não preferiram o formato de aula usado, pois ficam com receio de confundir as ideias. Podemos perceber, então, uma resistência de alguns estudantes a aulas que não sejam expositivas. Vários fatores podem contribuir para esse quadro, como a cultura escolar, o planejamento dos professores e a exposição dos estudantes somente a aulas pouco dialogadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que a atividade experimental investigativa apresenta potencial para fazer com que os estudantes possam elaborar suas hipóteses, testar, investigar e então discutir sobre os acontecimentos e entender sobre os conteúdos que são trabalhados. Nesse contexto, analisado o questionário final, os estudantes concluem que o tipo de metodologia utilizada e a atividade realizada faz com que tenham mais interesse e melhor compreensão sobre o conteúdo de ácido-base, trabalhado nessa sequência de atividades.

Logo, observou que a grande maioria dos estudantes consegue expressar o quanto a atividade os ajudou para a compreensão e a construção do conhecimento. Contudo, é visto também, a partir dos exercícios e questionários, que alguns estudantes ainda apresentam dificuldades em responder de forma adequada para o comportamento ácido-base. Contudo, ressaltamos que esse conteúdo será retomado durante o Ensino Médio, sendo no 9º ano trabalhado de forma introdutória. Acreditamos que essa abordagem metodológica favorece uma melhor compreensão dos conteúdos químicos.

Em relação a atividade experimental, e a observação dos aspectos fenomenológicos, podemos observar que os alunos fizeram de modo investigativo,

procurando entender o que estava acontecendo e assim tirar suas dúvidas posteriormente, na aula de discussão dos resultados. Assim como a aula que se utilizou do PhET, a interação com o simulador, colaborou para que os estudantes visualizassem microscopicamente a reação e entender sobre o conteúdo com facilidade e praticidade.

A aula expositiva, em que o professor discutiu o modelo ácido-base de Arrhenius, acreditamos ter proporcionado ao estudante condições para relacionar o aspecto teórico ao fenomenológico (experimento senha de cores) e representacional (simulador PhET). Dessa maneira, buscamos desenvolver uma sequência didática que vinculou os três aspectos do conhecimento químico.

Por outro lado, pode-se perceber que as atividades experimentais e investigativas proporcionam um desenvolvimento de ensino-aprendizagem com interpretação, investigação e hipóteses. As atividades experimentais e lúdicas permitem que os estudantes possam relacionar o que estão realizando com o cotidiano e outras áreas do conhecimento.

Com esse Trabalho de Conclusão de curso, considero que obtive uma aprendizagem muito importante para a minha formação como docente. Considero ter tido uma aprendizagem muito maior que em outros trabalhos realizadas tanto no PIBID, Estágio e PRP, em que no Estágio e PRP tive também a oportunidade de trabalhar com atividades assíncronas, pois foi realizado em um momento muito diferente e mais desafiador que o “normal”, que é a questão de termos as atividades online e presenciais devido à pandemia. Desse modo, pude entender melhor com podemos realizar atividade síncronas e assíncronas e, com esses desafios, me preparar melhor para o futuro: adequando metodologias como o Ensino por Investigação e o uso de softwares para melhorar o ensino de química e ciências. Por fim, a realização desta atividade propôs mais uma experiência de qualidade e construção de aulas de modo com que os alunos estejam sempre ativos e focados para a realização e aprendizagem do conteúdo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CACHAPUZ, A.; GIL-PERÉZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. A necessária renovação do ensino das Ciências. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMPOS, L. M. L; BORTOLOTO, T. M.; FELICIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. 2008.

CATELAN, Senilde Solange; RINALDI, Carlos. A atividade experimental no ensino de ciências naturais: contribuições e contrapontos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 306-320, 2018.

CHAGAS, Aécio Pereira. O ensino de aspectos históricos e filosóficos da química e as teorias ácido-base do século XX. **Química Nova**, v. 23, p. 126-133, 2000.

DA SILVA, Wilson Antonio et al. A utilização do indicador natural para a aplicação de uma atividade experimental no ensino de química. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 16859-16871, 2020.

DOS SANTOS ALMEIDA, Célio et al. Estágio supervisionado de ensino em ciências: um relato sobre as experiências obtidas no ambiente escolar (Ensino Fundamental). **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 1, 2021.

FERREIRA, Antônio Cezar Ramos et al. O uso do simulador PHET no ensino de indução eletromagnética. 2017.

GOMES PASSOS, I. N.; SOUSA, J. L. DOS S.; SOUSA, S. F. DE; LEAL, R. C. UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE PhET NO ENSINO DE QUÍMICA EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE GRAJAÚ, MARANHÃO. **Revista Observatório** , v. 5, n. 3, p. 335-365, 1 maio 2019.

HAWKES, S. J. Arrhenius Confuses Students. *Journal of Chemical Education*, v. 69, n. 7, p. 285-287, 1992.

KOUSATHANA, M.; DEMEROUTI, M.; TSAPARLIS, G. Instructional Misconceptions in Acid-Base Equilibria: An Analysis from a History and Philosophy of Science Perspective. *Science & Education*, v. 14, p. 173-193, 2005.

LOCATELLI, Aline; ZOCH, Alana Neto; TRENTIN, Marco Antonio Sandini. TICs no ensino de química: um recorte do “estado da arte”. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 7, p. 1-12, 2015.

MARTORANO, Simone AA et al. PIBID Química: a atividade lúdica nas aulas do Ensino Médio. **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 2015.

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

MOURA, J. AIRES. J.; Recursos Audiovisuais no Ensino de Química. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 16 (XVI ENEQ), 2012, Salvador. Atas... Bahia, 2012.

Novak (1981), J. D. Uma Teoria de educação. São Paulo: Pioneira.

NUNES, A. O.; DANTAS, J. M.; DE OLIVEIRA, Ó. A.; GONÇALVES, F. R.; HUSSEIN, S. **Ácidos e bases: discutindo os conceitos dentro das relações ciência-tecnologia-sociedade**. 1ª Edição. São paulo. Editora Livraria da Física, 2015. cap. 2-3, p. 41. 88-89.

OLIVEIRA JÚNIOR, W. B. de. A construção de conhecimentos por meio de jogos didáticos: uma experiência no estágio do 9º ano do Ensino Fundamental. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 165–176, 2019. Disponível em: <http://ead.codai.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2335>. Acesso em: 7 jan. 2022.

PAIK, S.-H. Understanding the Relationship Among Arrhenius, Brønsted-Lowry, and Lewis Theories. *Journal of Chemical Education*, v. 92, n. 9, p. 1484-1489, 2015.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: Editora Artmed, 2009.

SALESSE, Anna Maria Teixeira. A experimentação no ensino de química: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem. 2012. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

SANTANA, E.M, RESENDE, D.B., Ludicidade, Atividades Lúdicas e Jogos como instrumento mediadores de aprendizagem de Ciências Naturais, In Tópicos em Ensino de Química. Editora Pedro & João, São Carlos, 2014, p.139-172.

SANTOS, D.O.; WARTHA, E. J.; FILHO, J. C. S. Softwares educativos livres para o ensino de química: análise e categorização. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 15 (XV ENEQ), 2010, Brasília. Atas... Brasília, 2010.

SANTOS, J. N. do; GENEBRA, M. J. F. O pluralismo metodológico: uma prática no ensino de ciências. Revista Colloquium Humanarum, São Paulo, vol. 9, n. Especial, jul-dez, 2012.

SANTOS, Diego Marlon; NAGASHIMA, Lucila Akiko. Potencialidades das atividades experimentais no ensino de Química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 94-108, 2017.

SOUZA, Casemira de Cássia Brito de; FROTA, Rosiangela Curcino. O Lúdico no ensino de química para o 9º ano do ensino fundamental. Orientador: Antonio dos Santos Silva. 2015. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Plano Nacional de Formação de Professores, Pólo Santo Antonio do Tauá, PA, 2015.

SOUZA, Cleuzane R.; SILVA, Fernando C. Discutindo o contexto das definições de ácido e base. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 1, p. 14-18, 2018.

SOUZA, S. F. M. O. Estágio supervisionado e a formação do professor de ciências biológicas. 2011. 71 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

TAVARES, R. SOUZA, R. O. L.; CORREIA, A. O. Um estudo sobre a “TIC” e o ensino da química. Revista GEINTEC, São Cristóvão, Vol. 3, n. 5, p.155-167, 2013.

VIERA, E.; MEIRELLES, R. M. S.; RODRIGUES, D. C. G. A. O Uso de Tecnologias no Ensino De Química: A Experiência do Laboratório Virtual Química Fácil. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8 (VIII ENPEC), 2011, Campinas. Atas... São Paulo, 2011.

VIVEIRO, A. A.; DINIZ, R. E. S. Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. *Ciência em Tela*. v. 2. n. 1. p. 1-12, 2009.

VOS, W.; PILOT, A. Acids and Bases in Layers: the stratal structure of an ancient topic. *Journal of Chemical Education*, v. 78, n. 4, p. 494-499, 2001

APÊNDICE I – ROTEIRO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA

ATIVIDADE – QUÍMICA		PROFESSOR: MATHEUS CASTRO		
DATA: 20/10/2021	SÉRIE: 9º EF			
NOME:				

SENHA DE CORES

Nessa atividade, você deverá reproduzir duas senhas de cores utilizando algumas substâncias. Para isso, você e seu grupo terão alguns produtos de limpeza e dois compostos químicos desconhecidos. Para obter as cores, você deverá misturar os produtos de limpeza às substâncias desconhecidas 1 e 2, observando as cores que são obtidas.

Inicialmente, **pingue** de 5 a 10 gotas das substâncias desconhecidas em um copo para verificar sua coloração. **Anote** abaixo os resultados encontrados.

COLORAÇÃO DA SUBSTÂNCIA DESCONHECIDA 1	COLORAÇÃO DA SUBSTÂNCIA DESCONHECIDA 2

Logo após, **determine** a coloração inicial de cada produto de limpeza (desengordurante, suco de limão, desentupidor de pia e vinagre). Para isso, **coloque** de 5 a 10 gotas de cada produto em um copo e **observe** a sua coloração.

Agora, **coloque** as substâncias desconhecidas 1 e 2 em contato com os produtos de limpeza. Para isso, **adicione** de 5 a 10 gotas de cada substância desconhecida em um copo e a mesma quantidade do produto de limpeza. **Anote** os resultados observados, completando o quadro a seguir.

PRODUTO DE LIMPEZA	COLORAÇÃO INICIAL	COLORAÇÃO COM A SUBSTÂNCIA DESCONHECIDA 1	COLORAÇÃO COM A SUBSTÂNCIA DESCONHECIDA 2
Desengordurante			
Suco de limão			

Desentupidor de pia			
Vinagre			

Agora que você determinou as cores dos produtos de limpeza em contato com as

COM O USO DA SUBSTÂNCIA DESCONHECIDA 1 ENCONTRE A SENHA DE CORES		
INCOLOR	ROSA CLARO	ROSA INTENSO
COM O USO DA SUBSTÂNCIA DESCONHECIDA 2 ENCONTRE A SENHA DE CORES		
ROSA	ROXO AZULADO	VERDE AMARELADO

substâncias desconhecidas 1 e 2, **encontre** as seguintes senhas de cores.

Registre no espaço a seguir como você e seu grupo encontraram as cores das senhas.

Substâncias e materiais utilizados no experimento

Desengordurante	Suco de Limão
Desentupidor de pia (soda cáustica)	Vinagre
Substância Desconhecida 1	Substância Desconhecida 2
Copos descartáveis transparentes	Frascos gotejadores etiquetados

ATIVIDADES PÓS-EXPERIMENTO

1. Por que as substâncias desconhecidas 1 e 2 alteraram sua coloração quando entraram em contato com os produtos de limpeza?
2. Qual (is) a (s) características que o suco de limão e o vinagre possuem em comum?
3. Pesquise o que é a soda cáustica e os principais constituintes do desengordurante.

APÊNDICE II – EXERCÍCIOS

QUESTÃO 01- Três soluções - I, II e III - foram testadas com três indicadores diferentes - fenoftaleína, papel de tornassol rosa e papel de tornassol azul. Alguns resultados podem ser vistos no quadro a seguir.

Solução	Indicador fenolftaleína	Papel de tornassol rosa	Papel de tornassol azul
I	Incolor	Rosa	Rosa
II	X	Rosa	Azul
III	Y	Z	Azul

O papel de tornassol azul só altera sua coloração em meio ácido, enquanto o papel de tornassol vermelho só se torna azul em meios básicos.

- a) Quais os possíveis resultados (colorações) - X, Y e Z - presentes no quadro acima?
- b) A solução II é ácida, neutra ou básica? Por quê?

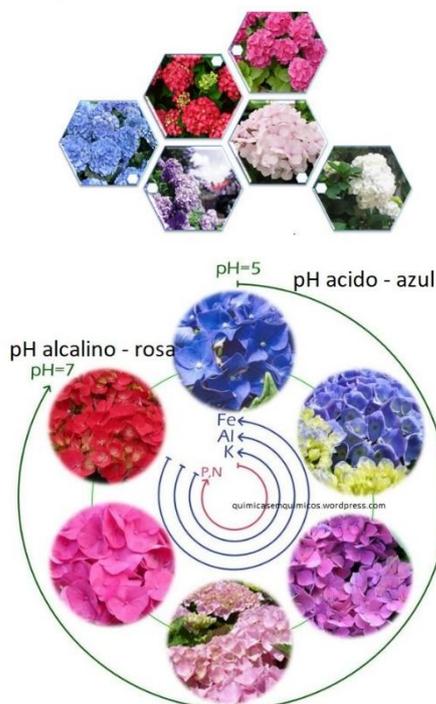
ESTUDANTES	RESPOSTAS
ESTUDANTE 1	X- Incolor Y- Incolor ou Lilás (pois são neutra e base rem possibilidade de duas) Z- Azul ou rosa A solução II é neutra. Porque não tem alteração no papel tornassol azul ou rosa.
ESTUDANTE 2	X- Rosa Y- Rosa Z- Azul A solução dois é neutra pois possui a mesma concentração de íons hidrônio e hidróxido, uma vez que os indicadores ácido base demonstram a presença de meio ácido e base .
ESTUDANTE 3	X= incolor. Se a solução 3 for básica o Y= rosa e o Z= azul. se a solução 3 for neutra o Y= incolor e o Z= rosa. A solução 2 é neutra. Porque o papel de tornassol rosa só muda de cor quando estiver em meios básicos. Por não ter mudado, a solução não é básica. Já o papel de tornassol azul só muda de cor quando está em meios ácidos. Por não ter mudado, a solução não é ácida. Por não ser ácida nem básica a solução é neutra.
	X incolor Y Lilás ou incolor(duas possibilidades para as

ESTUDANTE 4	<p>soluções básica ou neutra) Z rosa ou azul(duas possibilidades para as soluções neutra ou básica) Fiquei com dúvida,mas pensei nisso A solução II é neutra,uma vez que, não possui mudança de coloração no papel de tornassol azul ou rosa</p>
ESTUDANTE 5	<p>x = incolor y = incolor z = rosa básica pois ao adicionar algo da coloração rosa fica rosa e se adicionar algo da coloração azul fica azul.</p>
ESTUDANTE 6	<p>X- Incolor OBS: Tive dificuldade em responder essa questão. Y- Rosa Z- Azul Neutra, pois não afetou na coloração do papel de tornassol azul.</p>
ESTUDANTE 7	<p>Os resultados são X é incolor, Y é rosa e o Z é azul. A solução II é neutra pois o papel de tornassol rosa e papel de tornassol azul não trocaram de cor com essa substância.</p>
ESTUDANTE 8	<p>X - roxo Y - rosa Z – azul A solução II é neutra, pois não alterou a coloração do papel de tornassol rosa (que reage em meio básico) e papel de tornassol azul (que reage em meios ácidos).</p>
ESTUDANTE 9	<p>x- incolor y- rosa z- azul A solução II é neutra, porque não alterou a cor de nenhum dos papéis de tornassol.</p>
ESTUDANTE 10	<p>X - Incolor. Y - Lilas ou incolor (são duas possibilidades para as soluções neutra ou básica) Z- Azul ou rosa (considero duas possibilidades para a solução neutra ou básica). A solução II é neutra, pois não há mudança de coloração no papel de tornassol rosa ou azul.</p>
ESTUDANTE 11	<p>Z é azul, X é incolor e Y é rosa. Neutra.</p>
ESTUDANTE 12	<p>x- incolor y- incolor/lilás z- rosa/azul A II é neutra pois ela consegue mudar a cor do papel</p>
	<p>X - Incolor Y - Rosa Z – Azul</p>

ESTUDANTE 13	Neutra, pois quando dissolvida com os outros elementos eles permaneceram com a sua cor original.
ESTUDANTE 14	X - Incolor Y - Lilas ou incolor Z- Azul ou rosa A solução II é neutra, pois não há mudança de coloração no papel de tornassol rosa ou azul
ESTUDANTE 15	X-incolor Y-rosa Z-rosa Básica,por não haver alteração na coloração do tornassol azul.
ESTUDANTE 16	Os resultados das colorações presentes no quadro acima são: X - Rosa Y - Rosa Z – Azul A solução II é neutra porque os indicadores mostram que há meio ácido e base.
ESTUDANTE 17	x= incolor situação 3 neutra: y = incolor z= rosa situação 3 básica : y= rosa z= azul A solução dois é neutra. Se coloração do papel de tornassol azul tivesse mudado, ela seria ácida e a de tornassol rosa seria básica.
ESTUDANTE 18	Os resultados das cores presentes no quadro são: X rosa; Y rosa; Z azul A solução II é neutra, pois apresenta concentração, em mol/L, dos íons hidrônio (H_3O^+) e hidróxido (OH^-).
ESTUDANTE 19	Não conseguir fazer e também não entendi. A solução II é neutra, pois não mudou a coloração do papel de tornassol azul.

QUESTÃO 02- O pH do solo pode influenciar o crescimento e a cor que as flores de hortênsia apresentam. Essa flor apresenta uma grande variedade de tamanhos e tipos, sendo que que uma hortênsia azul pode se tornar, com o tempo, rosa e vice-versa. Isso ocorre em razão do pH do solo. Em solo ácido, a hortênsia produz flores azuis, já em solos básicos, suas flores são cor-de-rosa – observe a imagem. A intensidade dessas cores depende do teor de acidez ou alcalinidade do solo; quanto mais ácido, mais azul-escuro ficará; e quanto mais básico, mais claro será.

Hortência: a cor das suas flores depende do pH do solo.



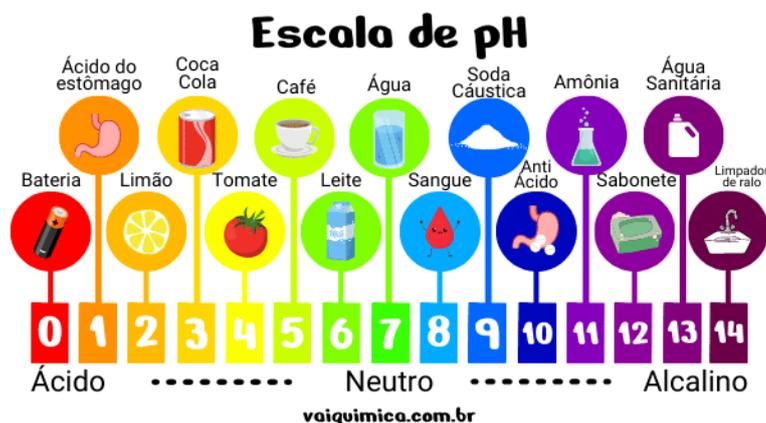
Fonte 1: <https://www.facebook.com/QualitativaInorgUfrj/photos/indicadores-%C3%A1cido-base-naturaisa-hort%C3%A2nsia-acidez-do-solo-%C3%A9-muito-importante-ao/1459898160705918/>

Um solo, num jardim de hortências, foi tratado com óxido de cálcio (CaO). Essa substância reage com a umidade do solo, produzindo íons OH⁻. As hortências desse jardim tendem a ficar com a coloração azul ou rosa? Por quê?

ESTUDANTES	RESPOSTAS
ESTUDANTE 1	Se o pH for menor, a quantidade de íons H ⁺ presente no centro que apresenta a força do ácido.
ESTUDANTE 2	As hortências tendem a ficar mais rosadas , uma vez que , quando o CaO reage com a umidade produz íons hidróxido, ou seja , este passa a ter eu ph alcalino .
ESTUDANTE 3	O jardim de hortências foi tratado com CaO que reagiu com a umidade do solo, produziu ions OH ⁻ e tornou o solo básico. Assim, as hortências ficaram rosa, pois quando entram em contato com um meio com PH a partir de 7 apresentam essa coloração.
ESTUDANTE 4	rosa, porque um solo mais alcalino faz com que as hortências fiquem mais azuladas.
ESTUDANTE 5	As hortencias desse jardim tendem a ficar rosa,pois o meio acaba se tornando básico com a produção de hidroxila
ESTUDANTE 6	OH ⁻ é produzido quando tem menos acido assim ficando da cor rosa
ESTUDANTE 7	Rosa, ja que tendo em vista um solo mais alcalino faz as hortensias ficarem com a coloração azul

ESTUDANTE 8	Azul, pois o óxido de cálcio (CaO) aumenta o PH do solo.
ESTUDANTE 9	As hortênsias serão rosas já que, somente solos básicos produzem Íons OH^- . Ou seja, óxido de cálcio ao reagir com água (umidade presente no solo) libera OH^- , o que comprova a cor rosa das flores.
ESTUDANTE 10	As hortênsias desse jardim tendem a ficar com a coloração rosa, pois óxido de cálcio é uma substancia básica, o que faz sua coloração ir mais para o rosa.
ESTUDANTE 11	AS hortênsias teriam uma coloração rosa, já que a produção de íons OH^- pelo contato da água presente no solo e o óxido de cálcio revelam o ph básico do solo.
ESTUDANTE 12	As hortênsias desse jardim ficarão com a coloração rosa, visto que o óxido de cálcio é uma substância básica (que libera OH^-).
ESTUDANTE 13	As hortênsias tendem a ficar rosa, porque ao produzir íons OH^- significa que o solo é mais básico (de ph maior que 7).
ESTUDANTE 14	A tendência é se tornar rosa, pois o meio se torna básico com a produção de hidroxila (OH^-).
ESTUDANTE 15	Azul, pois ao adicionar o CaO o solo ficara acido, o que deixaria a flor com cor mais forte, o azul.
ESTUDANTE 16	Rosa, pois quando o óxido de cálcio (CaO) reage com a umidade do solo ele libera OH^- , podendo concluir que o solo é básico (alcalino).
ESTUDANTE 17	Com a produção de hidroxila (OH^-), o meio se torna alcalino e tende a ficar rosa.
ESTUDANTE 18	As hortênsias desse jardim tendem a ficar com a coloração rosa.Pois houve liberação de OH^- ,no qual apenas acontece com uma substância de (PH base) como o CaO.
ESTUDANTE 19	As hortênsias desse jardim tendem a ficar com a coloração rosa. Porque uma substância básica, quando dissolvida em água, libera íons OH^- e as hortênsias tendem a ficar com a coloração rosa quando o solo é básico.
ESTUDANTE 20	As hortênsias do jardim tendem a ficar rosa. Pois elas entraram em contato com o ph 7.
ESTUDANTE 21	As hortênsias desse jardim ficaram com a coloração rosa, pois foram plantadas em solos alcalinos, com pH elevado, produzindo flores com coloração rosa.
ESTUDANTE 22	A hortênsias são flores que de acordo com o solo a cor são diferentes, a hortênsia rosa e azul são exerce um pH importante e o solo q elas estão é mais ácido dando essas cores as flores.
ESTUDANTE 23	As hortênsias desse jardim tendem a ficar com a coloração rosa, já que houve liberação de OH^- , coisa que só acontece com reação de um substância de ph base como CaO
ESTUDANTE 24	As hortênsias desse jardim tendem a ficar com coloração rosa, pois está produzido OH^- , o qual é um indicador de basicidade. Assim, como indicado no texto em contato com o meio básico as hortênsias ficam rosa.

QUESTÃO 03- A imagem a seguir traz informações sobre os valores de pH de algumas substâncias e misturas.



Qual das substâncias ou misturas presentes na imagem possui uma maior quantidade de íons H^+ ? Por quê?

ESTUDANTES	RESPOSTAS
ESTUDANTE 1	As substâncias que possuem maior quantidade de íons H^+ são: bateria , ácido do estômago, limão , Coca-Cola, tomate , café e leite . Isso se deve pois quanto menor o valor do ph , mais a substância libera H^+ .
ESTUDANTE 2	A substância que possui maior quantidade de íons H^+ é a bateria, pois ela é a substância mais ácida da imagem e quanto mais ácida a substância for mais íons H^+ ela possui.
ESTUDANTE 3	Bateria, pois o pH é zero.
ESTUDANTE 4	A bateria possui maior quantidade de íons H^+ , pois quando menor o pH maior será a quantidade de íons H^+
ESTUDANTE 5	as substâncias ácidas pois liberem iões h^+
ESTUDANTE 6	A substancia é a bateria, pois o ph é 0
ESTUDANTE 7	Limão, Coca-Cola, tomate, café, leite, água, sangue. Pois o seu PH é baixo e os íons H^+ diminui o PH das coisas.
ESTUDANTE 8	A Bateria possui mais Íons H^+ . Já que substâncias com o PH ácido ao entrar em contato com água liberam Íons H^+ ; e a bateria é a mais ácida da escala.
ESTUDANTE 9	A substância que possui uma maior quantidade de íons H^+ é a bateria, pois quanto menor o pH

	maior a concentração de íons H^+ .
ESTUDANTE 10	As substâncias mais próximas do ph 0 produzem mais íons H^+ , ou seja, a bateria.
ESTUDANTE 11	As substâncias ou misturas presentes na imagem que possuem uma maior quantidade de íons H^+ são aquelas com o Ph menor que 7. Isso se dá pelo fato de, quanto menor o Ph , mais forte é o meio e maior é a quantidade de íons H^+ .
ESTUDANTE 12	A bateria possui maior quantidade de íons H^+ , porque quanto menor o ph , mais ácido é, mais quantidade de H^+ é liberada.
ESTUDANTE 13	Quanto menor o pH , maior será a quantidade de íons H^+ presente no meio o que representa a força de um ácido.
ESTUDANTE 14	Bateria, pois é a mais ácida.
ESTUDANTE 15	A bateria, pois ela tem uma quantidade maior de íons e menos de ph
ESTUDANTE 16	A substância que possui uma maior quantidade de íons H^+ é a bateria, pois ela tem $pH=0$. Quanto mais baixo o pH , maior a quantidade de íons H^+ presentes no meio, o que representa a força do ácido
ESTUDANTE 17	A bateria, por ter o PH 0, no qual possui maior quantidade de íons positivos.
ESTUDANTE 18	A bateria possui uma maior quantidade de íons H^+ , porque é a substância mais ácida da escala de ph . Logo, a bateria tem maior concentração de H^+ .
ESTUDANTE 19	Quanto menor o valor do ph , mais ácida é a solução, pois a escala de pH é definida como o logaritmo negativo da concentração de íons H_3O^+ , ou H^+ , na base 10. A bateria tem a menor quantidade de PH e o limpador de ralo, o maior.
ESTUDANTE 20	O limpador de ralo apresenta maior quantidade de íons H^+ pois apresenta acidez.
ESTUDANTE 21	Coca-Cola, café, água, leite, sangue, limão e tomate. Pois seu pH é baixo e os íons diminuí o pH das coisas.
ESTUDANTE 22	A bateria, pois é dada como uma substância de ph 0
ESTUDANTE 23	A bateria, pois quanto maior quantidade de H^+ mais ácido é.
ESTUDANTE 24	A substância que possui maior quantidade de íons H^+ é a bateria, pois o ph é definido como potencial hidrogênionico. Logo, quanto menor o ph maior a concentração de íons H^+ .

QUESTÃO 04- O indicador ácido-base vermelho de metila possui coloração vermelha em valores de pH abaixo de 4,4 e em valores de pH maiores que 6,2 ele adquire a coloração amarela - observe a imagem a seguir. Suponha que uma solução de um desentupidor químico entre em contato com o indicador vermelho de metila. Esse desentupidor é formado principalmente por hidróxido de sódio - soda cáustica - e hidróxido de alumínio.



- a) O desentupidor químico é uma mistura formada por substâncias ácidas, neutras ou alcalinas? JUSTIFIQUE sua resposta.
- b) Qual a coloração obtida pelo vermelho de metila em contato com o desentupidor líquido? Por quê?

ESTUDANTES	RESPOSTAS
ESTUDANTE 1	São substancia alcalinas, onde tem consideração básica de Arrhenius e em solução com água liberam o OH-, tornando-se acido. A coloração Amarela, pelo motivo de entra em contato com substancia basica.
ESTUDANTE 2	O desentupidor é formado por substâncias básicas , uma vez que o hidróxido de sódio e o hidróxido de alumínio, quando em contato com a umidade , libera íons hidróxido, ou seja , o meio fica mais alcalino . O vermelho de metila ficará com a coloração amarela , uma vez que o desentupidor apresenta ph mais básico .
ESTUDANTE 3	O desentupidor químico é formado por substâncias alcalinas, porque elas possuem íons OH- em sua composição. A coloração obtida pelo vermelho de metila em contato com o desentupidor líquido é amarela, pois o desentupidor é básico (pH maior que 7) e quando se acrescenta o indicador em pH maior que 6,2, se obtém uma cor amarela.
ESTUDANTE 4	Alcalina, pois o pH é maior que 6.6. Alaranjada, pois a mistura entre vermelho e amarelo é igual a laranja.
ESTUDANTE 5	Hidróxido são substâncias alcalinas e em solução aquosa liberam OH-, assim o meio ácido Coloração amarela, uma vez que, entra em contato com substancias básicas
ESTUDANTE 6	é uma substância ácida
	Segundo o que estudamos em sala, posso afirmar que o

ESTUDANTE 7	desentupidor químico é uma substância alcalina, já que ao entrar em contato com fenofaleína, adquire a coloração rosa, o que só ocorre com substâncias básicas. A coloração é Amarela. Uma vez que ao entrar em contato com uma substância maior que 6.2, como o desentupidor químico, o vermelho de metila fica amarelado.
ESTUDANTE 8	O desentupidor químico é uma mistura formada por substancias alcalinas, pois ele possui o Ânion OH-. A coloração é meio alaranjada. Porque o vermelho de metila é uma substancia ácida e entrou em contato com uma substancia alcalina.
ESTUDANTE 9	O desentupidor químico é uma mistura formada por substâncias ácidas, pois suas as substâncias que o formam são acidas. A coloração obtida pelo vermelho de metila será azulado pois o pH baixo misturado com pH baixo tem de a ficar com a cor azulada devida a sua acides.
ESTUDANTE 10	O desentupidor químico é uma mistura formada por substâncias alcalinas, visto que, para reagir com um indicador ácido, a substância deve ser básica. A coloração obtida é amarela, já que o desentupidor possui o Ph maior que 7.
ESTUDANTE 11	É formada por substâncias alcalinas, porque os hidróxidos mencionados e a soda cáustica possuem o ph maior do que 7. Amarelo, porque o desentupidor é formado por substância de ph maior do que 7, fazendo com que mude sua coloração para amarelo.
ESTUDANTE 12	Os hidróxidos são substâncias alcalinas, consideradas bases de Arrhenius e em solução aquosa liberam OH- tornando o meio ácido. Amarela, pois entra em contato com substâncias básicas.
ESTUDANTE 13	O desentupidor químico é uma mistura formada por substâncias alcalinas, pois seu pH é entre 12,5 e 13,5. A coloração obtida pelo vermelho de metila em contato com o desentupidor líquido é amarelado (alaranjado), pois ele é muito ácido.
ESTUDANTE 14	Os hidróxidos são substâncias alcalinas e são considerados bases de Arrhenius. Em solução aquosa, eles liberam OH- para tornar o meio ácido Amarelo porque entra em contato com substâncias alcalinas
ESTUDANTE 15	Uma mistura formada por substâncias alcalinas,por haver metal em sua composição. A coloração obtida pelo vermelho de metila em contato com o desentupidor líquido,iria se neutralizar,dessa forma ficaria uma tonalidade mais alaranjada.
ESTUDANTE 16	O desentupidor químico é uma mistura formada por substâncias alcalinas, já que a soda cáustica e o hidróxido de alumínio apresentam o ph maior que 7. A coloração obtida pelo vermelho de metila em contato com o

	<p>desentupidor líquido é uma coloração amarela.</p> <p>Porque o vermelho de metila muda de coloração em valores de ph maiores que 6,2 e esse é o caso dos valores de todas as substâncias alcalinas que formam o desentupidor.</p>
ESTUDANTE 17	<p>O desentupidor químico é uma mistura formada por substâncias básicas, pois substâncias básicas liberam OH⁻ e esse desentupidor é formado por hidróxido de sódio NaOH (libera OH⁻) e hidróxido de alumínio Al(OH)₃.</p> <p>A coloração obtida pelo vermelho de metila em contato com o desentupidos líquido é amarelo, pois o ph é maior que 6,2.</p>
ESTUDANTE 18	<p>alcalinas, pois seu PH é maior que 7.</p> <p>Amarela, pois como dito no enunciado em uma substancia com o PH maior que 6,2, sua coloração seria amarelada.</p>
ESTUDANTE 19	<p>É uma mistura formada por substâncias alcalinas, pois possui metais na sua composição</p> <p>Ficará com uma coloração amarela ou alaranjada, pois haverá neutralização</p>

APÊNDICE III – QUESTIONÁRIO

Questão 1 – O que você se recorda da prática experimental “Senha de Cores?” Cite o que foi mais marcante para você nas experimentações feitas naquele dia.

RESPOSTAS

Estudante 1	“Eu me recordo de todos bem animados para a aula, também recordo de como estávamos apreensivos por não conseguir chegar em algumas cores. O que foi mais marcante foi tentar achar as cores e ver as misturas trocando de cor.”
Estudante 2	“O que foi mais marcante para mim foi a mistura de desengordurante e o indicador 1 que mudou de cor constantemente.”
Estudante 3	“Me recordo que os indicadores 1 e 2 (fenolftaleína e extrato de repolho roxo), ao entrarem em contato com substâncias ácido/base modificaram de cor.”
Estudante 4	“O mais marcante para mim nas experimentações foi o vinagre entrando em contato com o repolho e ficando transparente.”
Estudante 5	“O mais marcante foi o fato dos produtos entrarem em contato com os outros e mudarem de cor.”
Estudante 6	“A forma com que as cores mudam me surpreendeu muito.”
Estudante 7	“Tentar deixar rosa claro, porque nós acabamos deixando ele branco, uma cor que o professor não conseguiu.”
Estudante 8	“Eu lembro sim da prática experimental senha de cores. O que foi mais marcante para mim nas experiências foi a reação do indicador 1 (fenolftaleína) e o desentupidor, que resultou em uma coloração rosa bem marcante.”
Estudante 9	“Na prática experimental senha de cores, me recordo de misturar as substâncias e conseguir formas cores. O momento mais marcante para mim, foi quando misturamos os dois indicadores com todas as substâncias e deu um cheiro muito forte.”
Estudante 10	“Eu lembro que vinagre e indicador 1 deu em incolor, e que eu e minha colega misturamos muita e conseguimos a senha de cores.”
Estudante 11	“Me lembro das reações químicas ocorrendo instantaneamente. Assim que pingava o indicador, a substâncias mudava de cor. Isso foi o mais marcante para mim na experiência.”
Estudante 12	“Minha pessoa se recorda mais do meu grupo conseguindo todas as

senhas, o mais marcante foi a adrenalina e a vitória.”

Estudante 13

“O mais marcante foi o uso de diferentes substâncias e indicadores.”

Estudante 14

“O que mais chamou minha atenção naquele dia foi as cores que as substâncias ficaram depois de colocar os indicadores 1 e 2.”

Estudante 15

“Ver a mudança de cor é algo muito bonito de se ver, algo que marca bastante por ter sido a primeira vez que vi algo do tipo.”

Estudante 16

“O mais marcante para mim foi o fato de uma substância incolor misturada com outra ficar com uma coloração rosa escuro.”

Estudante 17

“Me lembro das várias tentativas de chegar na exata cor que a estagiária queria. O que foi mais marcante foi a tentativa de concluir a tarefa que foi muito legal e divertida de se fazer.”

Estudante 18

“Lembro que algumas substâncias coloridas ao se misturar com outras substâncias perdem a coloração, ficando incolor. Isso foi o que mais chamou minha atenção.”

Estudante 19

“O que eu me lembro é que estávamos doidos para saber e também saber como isso ocorria. O momento mais marcante foi quando pinguei uma solução na outra e vi a modificação que eu fiquei perguntando como ocorreu.”

Estudante 20

“Eu me lembro da prática experimental ‘Senha de Cores’. A forma como as substâncias alteravam suas cores em contato com meios ácidos ou básicos foi mais marcante para mim nas experimentações feitas naquele dia.”

Estudante 21

“Para mim o mais marcante foi ver que duas gotinha de vinagre já deixava o experimento incolor.”

Estudante 22

“O que foi mais marcante para mim foi quando a mistura estava rosa escuro e só adicionar o indicador 1 ele ficou totalmente transparente.”

Estudante 23

“O que mais marcou no experimento foi que cada substância reagia de forma diferente, igual o suco de limão que trocamos de cor mas como passar do tempo voltou a sua cor antes.”

Estudante 24

“O momento mais marcante foi quando eu estava cheirando os componentes e sem querer derramei e também quando botamos vinagre na mistura de reagente 2 e desentupidor e o roxo forte virou transparente.”

Estudante 25

“Para mim o que foi mais marcante foi a mudança de cor da fenolftaleína com o indicador.”

Estudante 26 “A prática experimental senha de cores foi uma aula prática divertida onde tivemos que descobrir cores usando misturas como ácidos.

Estudante 27 “Eu não estava presente no dia, pois estava em outra cidade acompanhando minha avó que está hospitalizada. Eu fiz em casa e o mais marcante foi a água mudando de cor.”

Questão 2 – Cite duas dificuldades que você e seu grupo tiveram na prática “Senha de Cores”. Caso você ou seu grupo não tiveram nenhuma dificuldade, deixe o(s) espaço(s) em branco.

RESPOSTAS

Estudante 1

1. Achar a coloração verde-amarelado
2. Achar rosa claro

Estudante 2

1. Manter o desentupidor rosa
2. Achar a senha roxa

Estudante 3

1. Contar a quantidade de produto adicionada
2. Organizar as misturas

Estudante 4

1. –
2. –

Estudante 5

1. Dificuldade em encontrar as cores rosas e verde
2. –

Estudante 6

1. Chegar no rosa claro
2. Chegar no incolor

Estudante 7

1. Tentar deixar rosa claro
2. –

Estudante 8

1. Conseguir chegar na substância com cor rosa claro
2. –

Estudante 9

1. Conseguir formar o rosa clara e o verde amarelado
2. –

Estudante 10

1. Para achar o rosa claro
2. Conseguir se comunicar com o restante da equipe

Estudante 11

1. Encontrar a senha para o rosa claro
2. O roxo azulado também exigia muitas misturas

Estudante 12

	<ol style="list-style-type: none">1. Não contar as gotas, e não ter proporção2. Lidar com a vitória
Estudante 13	<ol style="list-style-type: none">1. Não conseguimos o rosa claro2. –
Estudante 14	<ol style="list-style-type: none">1. Dificuldade em achar o rosa claro2. Achar o verde
Estudante 15	<ol style="list-style-type: none">1. Na quantidade de cada item2. E a ordem deles
Estudante 16	<ol style="list-style-type: none">1. Fiz em casa, por isso foi mais difícil de fazer sozinha2. Tive dificuldade em entender o por que as cores mudavam
Estudante 17	<ol style="list-style-type: none">1. De achar a cor exata do verde amarelado2. Usar os indicadores moderadamente até chegar no resultado
Estudante 18	<ol style="list-style-type: none">1. Produzir líquido rosa claro com o indicador 12. –
Estudante 19	<ol style="list-style-type: none">1. Foi conseguir encontrar a cor amarelo – azul2. –
Estudante 20	<ol style="list-style-type: none">1. Tive dificuldade em manipular o vinagre2. –
Estudante 21	<ol style="list-style-type: none">1. Conseguir a coloração rosa claro, usando o indicador 12. –
Estudante 22	<ol style="list-style-type: none">1. Conseguir deixar a mistura na cor rosa claro2. –
Estudante 23	<ol style="list-style-type: none">1. –2. –
Estudante 24	<ol style="list-style-type: none">1. Em achar o rosa claro2. Em achar o verde amarelado
Estudante 25	<ol style="list-style-type: none">1. Achar a cor verde e rosa claro2. –
Estudante 26	<ol style="list-style-type: none">1. Uma dificuldade foi encontrar a cor esverdeada2. –
Estudante 27	<ol style="list-style-type: none">1. Achar o rosa claro2. Comunicação ente a equipe e achar o verde

Questão 3 – Depois da prática experimental “Senha de Cores”, o professor discutiu os resultados em sala de aula para chegar, todos juntos, a um consenso. Você prefere esse formato de aula ou um formato no qual expõe as informações sem discussões? Justifique sua escolha.

RESPOSTAS

Estudante 1	“Eu prefiro a aula com discussões para chegar a um consenso, pois é uma aula mais divertida e aprendemos mais.”
Estudante 2	“O professor pode gerar discussões na sala sem deixar muitas dúvidas em aberto.”
Estudante 3	“Prefiro esse formato de aula, visto que podemos fazer algo mais legal que ficar em sala 50 minutos.”
Estudante 4	“Eu prefiro as aulas com informações e discussões, assim aprendemos mais e até entendemos melhor a matéria.”
Estudante 5	“Prefiro que o professor discuta os resultados em sala de aula, pois com a explicação do professor fica mais fácil o entendimento.”
Estudante 6	“Prefiro esse formato mais dinâmico, acho mais fácil de aprender.”
Estudante 7	“Nesse formato de aula, é melhor para entender.”
Estudante 8	“Eu prefiro o formato de aula no qual o professor expõe as informações sem discussões, pois dessa forma eu compreendo melhor o conteúdo sem ficar confusa.”
Estudante 9	“Dessa forma é mais fácil de aprender e a aula fica mais dinâmica.”
Estudante 10	“Prefiro o formato de aula no qual ele discute os resultados, fica muito mais fácil de aprender.”
Estudante 11	“Eu prefiro o formato de aula no qual o professor expõe as informações. Já que sinto mais firmeza nos meus pensamentos e não tenho medo de me confundir na prova.”
Estudante 12	“Com discussão é melhor, é mais dinâmico”
Estudante 13	“Eu prefiro o formato que ocorreu, pois assim podemos reconhecer a opinião e experimentos dos outros.”
Estudante 14	“Prefiro esse formato de aula, pois chama mais atenção dos alunos e deixa mais divertida.”
Estudante 15	“Prefiro da forma como foi feita pelo fato de conter um maior nível

	de interação, despertando maior interesse.”
Estudante 16	“Eu prefiro uma aula em que exista discussão sobre a matéria, pois facilita o aprendizado.”
Estudante 17	“Prefiro um formato de aula com discussão, onde acrescentamos informações na aula, certas ou erradas, e o professor nos explica.”
Estudante 18	“Prefiro esse formato, porque assim conseguimos compreender melhor os resultados obtidos e suas explicações de forma lógica.”
Estudante 19	“Eu prefiro o formato no qual o professor expõe as informações e discussões, pois assim conseguimos concluir e tirar nossas dificuldades.”
Estudante 20	“Eu prefiro esse formato de aula, porque dá para interagir mais e as aulas são divertidas e diferentes, fora do normal.”
Estudante 21	“Gosto da prática no laboratório, fica mais fácil de decorar e melhor de aprender de fato como funciona.”
Estudante 22	“O formato onde discutimos os resultados em aula é melhor, pois assim conseguimos observar a opinião e dificuldades de cada um.”
Estudante 23	“Prefiro a aula mais discutida, pois acho mais legal com a turma participando.”
Estudante 24	“Prefiro o formato no qual o professor discute os resultados na sala de aula pois esclarece muito mais a aula e a deixa divertida.”
Estudante 25	“Eu prefiro esse formato que foi utilizado pelo professor, pois foi fácil de entender.”
Estudante 26	“A melhor forma é quando o professor discute os resultados em sala de aula, para todos chegarem a um consenso pois, dessa forma os alunos possuem a oportunidade de discutir suas opiniões e contar com sua participação.”
Estudante 27	“Prefiro esse formato, pois podemos tirar todas as dúvidas e fica bem mais fácil de entender a matéria. Por isso eu amo esse professor, obrigada por todas as aulas ótimas.”

Questão 4 – Você acha que a prática experimental “Senha de Cores” auxiliou em seu entendimento do conteúdo de ácidos e bases? Por quê?

RESPOSTAS

Estudante 1 “Sim, pois a partir da análise da aula experimental foi mais fácil de

	entender as reações e definições.”
Estudante 2	“Com certeza. É bom colocar a matéria em prática e ter exemplo que nós presenciamos para ter um bom entendimento.”
Estudante 3	“Acredito que sim, pois explorei as possibilidades de formação de cores e entendi o motivo de tal formação.”
Estudante 4	“A prática auxiliou o meu entendimento sim, consegui entender melhor com experimentos, presto mais atenção e entendo melhor a matéria.”
Estudante 5	“Sim, pois com a prática experimental conseguimos ver na prática como os materiais reagem.”
Estudante 6	“Sim, uma aula prática melhorou o entendimento pois é demonstrado com mais clareza.”
Estudante 7	“Sim, pois antes eu não entendia muito bem.”
Estudante 8	“Sim. Acho que essa prática experimental me ajudou na percepção dos ácidos e das bases uma vez que pude ver as transformações de cores visualmente e entender o porquê elas acontecem.”
Estudante 9	“Muito, pois consegui entender mais sobre as substâncias e tornou-se em algo mais fácil.”
Estudante 10	“Sim, porque agora eu sei diferenciar se a substância é ácido ou base por meio dos indicadores.”
Estudante 11	“Ajudou muito a entender a matéria. Quando voltamos para a sala tudo ficou mais claro, pois já havia visto tudo nos experimentos.”
Estudante 12	“Sim, um experimento prático me ajudou a compreender melhor a dinâmica do pH.”
Estudante 13	“Sim, pois podemos perceber que existem diferentes indicadores e as cores percebidas com as reações.”
Estudante 14	“Sim, deu para entender melhor.”
Estudante 15	“Sim. Quando temos o contato e também quando vemos, fica mais fácil de entender.”
Estudante 16	“Acho que ajudou sim, pois eu tinha e tenho muitas dificuldades para aprender a matéria e as aulas práticas facilitam meu aprendizado.”
Estudante 17	“Que as propriedades de cada indicador reage diferente com os

	outros, por mais que só soubesse disso é muito melhor e explicativo ver e fazer pessoalmente.”
Estudante 18	“Sim, porque através dos experimentos conseguimos observar como ácidos e bases se relacionam na prática, além de ser mais fácil o entendimento da matéria.”
Estudante 19	“Pode-se dizer que mais ou menos, consegui ter uma percepção diferente do que tinha antes, pela discussões e explicações do professor.”
Estudante 20	“Eu acho que a prática auxiliou em meu entendimento do conteúdo, porque tornou mais clara a maneira como ácidos e básicos reagem com outras substâncias.”
Estudante 21	“Sim, pois o vinagre e suco de limão que eram ácidos, mudavam a coloração a ser adicionado como desengordurante e o desentupidor.”
Estudante 22	“A prática senha de cores ajudou em meu entendimento pois praticando na nossa própria vista e na mão é mais fácil de compreender.”
Estudante 23	“Auxiliou, pois foi mais interativo e legal.”
Estudante 24	“Sim, pois no meio da prática podemos entender muito mais sobre a matéria.”
Estudante 25	“Sim, pois a prática ajuda a memorizar mais fácil o conteúdo.”
Estudante 26	“Sim, pois as aulas práticas auxiliam no entendimento da matéria, sendo uma aula diferente e divertida.”
Estudante 27	“Sim, pois pude compreender o conceito de ácido e básico muito bem. E também ajudou pois conseguimos diferenciar as cores.”