

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

Programa de Pós-Graduação em  
Docência para Educação Básica

**LUIS EDUARDO DONÁ**

**LABORATÓRIO CASEIRO:**  
UMA FERRAMENTA ACESSÍVEL PARA O ENSINO DE QUÍMICA

BAURU

2024

**LUIS EDUARDO DONÁ**

**LABORATÓRIO CASEIRO:**

**UMA FERRAMENTA ACESSÍVEL PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Docência para Educação Básica, da Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp, *Campus* de Bauru, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, sob orientação do Prof. Dr. Alexandre de Oliveira Legendre.

BAURU

2024

Doná, Luis Eduardo.

Laboratório Caseiro: Uma Ferramenta Acessível para o Ensino de Química / Luis Eduardo Doná. - Bauru, 2024  
153 f.: il.

Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Campus de Bauru - Programa de Pós-graduação em Docência para a Educação Básica, Bauru, 2024.

Orientador: Alexandre de Oliveira Legendre

1. Metodologia ativa. 2. Aulas práticas. 3. Experimentos de baixo custo. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. I. Mestre.

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE LUIS EDUARDO DONÁ, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.**

Aos 16 dias do mês de fevereiro do ano de 2024, às 08:30 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de LUIS EDUARDO DONÁ, intitulada "**LABORATÓRIO CASEIRO: UMA FERRAMENTA ACESSÍVEL PARA O ENSINO DE QUÍMICA**" e produto educacional "**LABORATÓRIO CASEIRO DE QUÍMICA**". A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof. Dr. ALEXANDRE DE OLIVEIRA LEGENDRE (Orientador - Participação Virtual) do Departamento de Química / Faculdade de Ciências UNESP Bauru, Professor e Coordenador ANDRÉ RICARDO PONCE DOS SANTOS (Participação Virtual) da Coordenadoria de Cursos de Graduação / FATEC LINS - Professor Antonio Seabra, Profa. Dra. PATRÍCIA FERNANDA DE OLIVEIRA CABRAL (Participação Virtual) do Departamento de Química / Faculdade de Ciências UNESP Bauru. Após a exposição pelo mestrando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma virtual, o discente recebeu o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo Presidente da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. ALEXANDRE DE OLIVEIRA LEGENDRE



Documento assinado digitalmente

ALEXANDRE DE OLIVEIRA LEGENDRE

Data: 16/02/2024 09:59:46-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dedico esse trabalho ao Theo, nosso filho que está  
chegando para completar nossa família!

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus que me dá força e saúde para chegar até aqui.

À minha esposa, que é minha parceira, apoiadora e incentivadora em todos os projetos de vida, estando ao meu lado e me ajudando a superar os desafios que enfrentamos nessa jornada.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre de Oliveira Legendre, pela parceria e orientação, possibilitando que esse trabalho acontecesse.

À minha gestora Mariana Martins por ter me incentivado e apoiado incondicionalmente para que eu pudesse cumprir todas as etapas desse projeto.

À professora Rita de Cássia Azeredo que gentilmente cedeu algumas de suas aulas para que eu pudesse aplicar o produto educacional.

Agradeço também aos alunos que me acolheram muito bem, participaram ativamente das aulas e contribuíram para que o produto fosse colocado em prática.

Agradeço ao Diretor Júlio Cesar Ferrari por abrir as portas para a realização de minha pesquisa.

Aos membros da banca por aceitarem participar dessa pesquisa e por todas as contribuições para o aprimoramento deste trabalho.

Agradeço também aos meus pais por terem me dado os alicerces e o suporte necessários para seguir o caminho certo da vida.

E, por fim, a todos aqueles que, de algum modo, se engajaram no desenvolvimento desta pesquisa.

Meus sinceros agradecimentos!

“Faça o teu melhor, na condição que você tem, enquanto você não tem condições melhores, para fazer melhor ainda.”

Mario Sergio Cortella

DONÁ, Luis Eduardo. **Laboratório caseiro: uma ferramenta acessível para o ensino de química**. 2024. 153f. Dissertação (Mestre em Docência para a Educação Básica) - Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru. 2024.

## **RESUMO**

Esta pesquisa discute as contribuições, à aprendizagem, de um produto educacional utilizado por estudantes de Ensino Médio, o qual consiste em um guia para a construção de um kit de laboratório caseiro de Química, com o qual se podem realizar experimentos tanto na escola como em casa. Também foram elaborados dois *e-books*, sendo um com orientações didáticas para o professor e outro com instruções para os estudantes. O objetivo foi elaborar práticas alternativas e acessíveis que favorecessem o desenvolvimento de experimentos práticos em diferentes realidades, para melhorar a motivação dos estudantes e lhes atribuir protagonismo durante as atividades. A aplicação do produto educacional foi feita com 20 estudantes da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública no interior de São Paulo, durante quatro aulas de Química. Para a elaboração do produto educacional, foi selecionado um experimento, para cada turma do Ensino Médio, com base no currículo de cada uma, e com a utilização de materiais e reagentes caseiros, os quais iriam compor o kit de laboratório. As sequências didáticas elaboradas para a aplicação do produto foram baseadas no ensino por investigação, a fim de proporcionar ao estudante a vivência prática dos conteúdos estudados, buscando uma aprendizagem mais significativa. Além disso, o produto educacional visou o desenvolvimento de habilidades como observação e análise de fatos, resolução de problemas, pensamento crítico, argumentação, autonomia, colaboração e respeito. A validação do produto educacional foi realizada com base nas observações do pesquisador durante sua aplicação, e por meio de questionários respondidos pelos estudantes e pela professora responsável pela turma. Os resultados obtidos evidenciaram que o produto educacional e as atividades desenvolvidas contribuíram para um melhor engajamento dos estudantes e possibilitaram o protagonismo deles durante as aulas, o que favoreceu a aprendizagem dos conteúdos trabalhados. Também foi possível perceber que a aplicabilidade do produto educacional foi positiva e bem aceita pela professora e

pelos estudantes, podendo ser replicada por outros professores como ferramenta didática, a fim de facilitar a aprendizagem pelos estudantes.

**Palavras-chave:** Metodologia ativa. Aulas práticas. Experimentos de baixo custo.

DONÁ, Luis Eduardo. **Home Laboratory: an accessible tool to teach Chemistry.** 2024. 153f. Dissertation (Master in Teaching for Basic Education) - Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru. 2024.

## **ABSTRACT**

This research discusses the contributions to learning of an educational product used by high school students, which consists of a guide for building a home chemistry laboratory kit, with which experiments can be carried out both at school and at house. Two e-books were also created, one with didactic guidelines for teachers and the other with instructions for students. The objective was to develop alternative and accessible practices that favor the development of practical experiments in different realities, to improve student motivation and give them a leading role during activities. The application of the educational product was carried out with 20 students from the 1st year of high school at a public school in the interior of São Paulo state, during 4 Chemistry classes. To prepare the educational product, an experiment was selected for each high school class, based on each one's curriculum, and using homemade materials and reagents, which would make up the laboratory kit. The didactic sequences developed for the application of the product were based on research-based teaching, in order to provide the student with practical experience of the contents studied, seeking more meaningful learning. Furthermore, the educational product aimed to develop skills such as observation and analysis of facts, problem solving, critical thinking, argumentation, autonomy, collaboration and respect. The validation of the educational product was carried out based on the researcher's observations during its application, and through questionnaires answered by the students and the teacher responsible for the class. The results obtained showed that the educational product and the activities developed contributed to better student engagement and enabled them to take a leading role during classes, which favored the learning of the content covered. It was also possible to notice that the applicability of the educational product was positive and well accepted by the teacher and students, and could be replicated by other teachers as a teaching tool, in order to facilitate student learning.

**Keywords:** Meaningful learning. Practical classes. Low cost experiments.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da organização de pesquisa.....	48
Figura 2 - Primeira versão do kit de laboratório alternativo .....	49
Figura 3 - Experimento sobre a confecção dos papéis indicadores de pH.....	51
Figura 4 - Teste do experimento sobre teor de vitamina C nos sucos .....	51
Figura 5 - Teste do experimento sobre a confecção do plástico de leite .....	52
Figura 6 - Capa do <i>e-book</i> do professor.....	53
Figura 7 - Capa do <i>e-book</i> do aluno .....	53
Figura 8 - Momento da sensibilização e explicação teórica .....	56
Figura 9 - Preparo dos papéis indicadores de pH.....	57
Figura 10 - Utilização dos papéis indicadores de pH.....	58
Figura 11 - Separação dos papéis indicadores testados em substâncias ácidas e básicas.....	59
Figura 12 - Representação das mudanças na estrutura na molécula de uma antocianina mediante reação com substâncias ácidas e básicas .....	60
Figura 13 - Representação das mudanças na estrutura da molécula curcumina (presente no extrato de cúrcuma) ao reagir com uma base .....	61
Figura 14 - Respostas da questão 4 pelos estudantes.....	63
Figura 15 - Respostas da questão 5 pelos estudantes.....	64
Figura 16 - Respostas de questão 6 pelos estudantes.....	64
Figura 17 - Respostas da questão 7 pelos estudantes.....	65
Figura 18 - Resposta da questão 8 pelos estudantes.....	65
Figura 19 - Resposta da questão 9 (item a) pelos estudantes .....	66
Figura 20 - Respostas da questão 9 (item b) pelos estudantes .....	66
Figura 21 - Respostas da questão 9 (item c) pelos estudantes .....	66
Figura 22 - Respostas da questão 10 pelos estudantes.....	67
Figura 23 - Respostas da questão 7 pela professora .....	67
Figura 24 - Respostas da questão 8 pela professora .....	68
Figura 25 - Análise dos resultados obtidos .....	72
Figura 26 - Alunos misturando os produtos e soluções utilizados .....	73
Figura 27 – Imagem para responder à questão 6 .....	77
Figura 28 – Kit de laboratório caseiro (segunda versão).....	80
Figura 29 - Balança vista de frente .....	81
Figura 30 - Vista posterior da balança.....	82
Figura 31 – Balança montada.....	83
Figura 32 – Cestinha para pesagem dos materiais.....	83
Figura 33 - Pesagem da água para calibragem da balança .....	84
Figura 34 - Balança com medições de objetos aleatórios .....	85
Figura 35 – Custo estimado do kit de laboratório.....	86
Figura 36 - Introdução teórica no <i>e-book</i> do professor e do aluno.....	88
Figura 37 - Sequência didática no <i>e-book</i> do professor .....	89

Figura 38 - Materiais e procedimentos para a realização do experimento no <i>e-book</i> do professor e do aluno.....	90
Figura 39 - Resultados, exercícios e respostas esperadas no <i>e-book</i> do professor .	91
Figura 40 - Exercícios para serem respondidos no <i>e-book</i> do estudante.....	92
Figura 41 - Exercício sobre ácidos e bases .....	97
Figura 42 - Respostas da questão 1 sobre o layout do produto educacional .....	102
Figura 43 - Respostas da questão 1 sobre a utilização do produto educacional.....	102
Figura 44 - Respostas da questão 2 sobre a utilização do produto educacional.....	103
Figura 45 - Respostas da questão 3 sobre a utilização do produto educacional.....	103
Figura 46 – Respostas da questão 4 sobre a utilização do produto educacional....	104
Figura 47 - Respostas da questão 1a sobre a experiência ao utilizar o produto.....	105
Figura 48 - Respostas da questão 1b sobre a experiência ao utilizar o produto.....	105
Figura 49 - Respostas da questão 3 sobre a experiência ao utilizar o produto .....	106
Figura 50 - Respostas da questão 5 sobre a experiência ao utilizar o produto.....	107
Figura 51 - Respostas da questão 6 sobre a experiência ao utilizar o produto educacional.....	107
Figura 52 - Respostas da questão 1 sobre a aprendizagem .....	108
Figura 53 - Respostas da questão 1 sobre a aprendizagem.....	108
Figura 54 - Respostas da questão 1 sobre a aprendizagem.....	109
Figura 55 - Resposta pela professora da questão 1 sobre a participação dos alunos .....	109
Figura 56 - Resposta pela professora da questão 4 sobre a interação dos alunos.110	
Figura 57 - Resposta pela professora da questão 5 sobre o interesse dos alunos.110	
Figura 58 - Resposta pela professora da questão 7 sobre as dúvidas dos alunos .111	
Figura 59 - Resposta pela professora da questão 11 sobre a contribuição do produto educacional para a aprendizagem.....	111
Figura 60 - Resposta pela professora da questão 12 sobre a aplicação do produto educacional.....	112
Figura 61 - Resposta pela professora da questão 15 sobre possíveis melhorias em relação ao produto.....	112

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ETEC	Escola Técnica Estadual
PEI	Programa de Ensino Integral
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

## APRESENTAÇÃO

Desde a infância, percebi como a educação seria importante em minha vida. Não sonhava em ser professor, mas sabia que se eu quisesse vencer na vida seria por meio da educação.

Nascido e criado no sítio dos meus pais, não tive oportunidade de estudar na educação infantil. Comecei a cursar o Ensino Fundamental 1 em uma escola no sítio, onde havia apenas duas salas: uma com alunos da 1ª e 2ª séries e outra com alunos da 3ª e 4ª séries. A professora se desdobrava para dar conta de ensinar para as duas turmas juntas, e eu me esforçava para aprender os seus ensinamentos. Porém, o que eu gostava era da hora da merenda.

A partir da 5ª série, fui estudar na cidade com a Kombi que passava pegando os alunos para levar até a escola. Era até divertido, exceto nos dias de chuva, quando tínhamos que descer e ajudar a empurrar a Kombi, que sempre atolava no barro.

Tive no Ensino Fundamental professores esforçados. No Ensino Médio, nenhum acesso a aulas práticas; mesmo assim, me esforçava para ser um bom aluno e tirar boas notas.

Na 8ª série meu pai conseguiu uma autorização para que eu pudesse estudar a noite, pois precisava trabalhar e ajudar em casa. Fazia de tudo um pouco no sítio: já colhi tomate e melancia, cuidei de horta. E foi assim até eu concluir meus estudos no Ensino Médio e entrar no curso técnico em Química.

Para meus pais, eu já tinha concluído os estudos, uma vez que eles não passaram, no tempo deles, do segundo ano do Ensino Fundamental. A vida no sítio não era compensadora para quem não tinha sua própria posse, e eu sabia que só por meio da educação conseguiria algo melhor para mim. Sendo assim, continuei a estudar da forma como dava. Fiz curso de Assistente em Gestão Empresarial e Química, com o qual eu mais me identifiquei.

Então, decidi cursar Licenciatura em Química. Consegui um emprego na cidade, aluguei uma kitnet e comecei a faculdade.

Dar conta das mensalidades naquela época não era fácil e, ainda mais, trabalhar o dia todo e estudar a noite era bem cansativo; mesmo assim, não desisti, pois sabia que com o diploma em mãos novas portas iriam se abrir.

No curso técnico e na faculdade tive bons professores, que contribuíram muito para minha formação pessoal e profissional. Muitos deles levo como exemplos até hoje.

Depois de formado, comecei a lecionar à noite. Inicialmente era para complementar a renda, mas depois fui começando a me envolver mais com a educação e ver como é gratificante ser professor.

Logo tive a oportunidade de um cargo melhor no trabalho graças ao meu diploma, e mais aulas foram aparecendo.

Passei no Concurso Público da ETEC de Lins e consegui finalmente trabalhar como professor em “caráter indeterminado” com aulas todas as noites e, cada vez mais, sentia prazer em ensinar. Poderia simplesmente ter parado por ali, porém sempre quis ir além.

Hoje, finalizado o mestrado, e após quinze anos de formado na faculdade, olho para trás e vejo o quanto eu caminhei, quantos desafios superei e como a educação foi fundamental para alicerçar minha caminhada.

Por isso, tenho consciência que, como professor, devo transmitir isso aos meus alunos. Em minhas aulas, busco sempre mostrar a eles como a educação é importante em nossas vidas, tento incentivá-los e ajudá-los a perceber que, mesmo com todas as dificuldades, vale a pena continuar investindo na educação, pois ela é uma das maneiras que fará as portas do nosso futuro se abrir.

Desse modo, surgiu a ideia inicial para essa pesquisa e, conseqüentemente, para a elaboração de um produto educacional que pudesse deixar as aulas mais interessantes, motivando os alunos para querer aprender, além de proporcionar uma aprendizagem mais eficaz e duradoura, para que meus alunos também possam ter a oportunidade de vencer na vida.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.2 Justificativa.....	18
1.2 Objetivos .....	20
1.2.1 Objetivo Geral.....	20
1.2.2 Objetivos Específicos.....	20
1.3 Organização da pesquisa .....	20
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>23</b>
2.1 Aprendizagem significativa .....	24
2.2 Metodologias ativas .....	30
2.3 Ensino por investigação.....	34
2.4 Aulas práticas e experimentação no ensino de Química .....	38
2.5 Atividades colaborativas.....	42
<b>3 METODOLOGIA De PESQUISA .....</b>	<b>46</b>
3.1 Procedimentos éticos .....	46
3.2 Diagnóstico local.....	47
3.3 Público-alvo.....	47
3.4 Etapas da pesquisa .....	48
3.4.1 Planejamento.....	48
3.4.2 Desenvolvimento .....	54
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>63</b>
<b>5. PRODUTO EDUCACIONAL .....</b>	<b>78</b>
5.1 Título do produto.....	78
5.2 Público-alvo.....	78
5.3 Resumo do produto .....	78
5.4 Metodologia utilizada na elaboração do produto .....	93
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>113</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>115</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>120</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>146</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A educação básica é uma etapa obrigatória para todas as crianças e adolescentes em idade escolar. Inicia-se na educação infantil e se encerra no Ensino Médio, sendo opcional, ainda, a continuidade dos estudos em nível superior ou em nível técnico profissional. São muitos anos de estudo em que o indivíduo tem a oportunidade de aprender, crescer, desenvolver-se de forma integral, conviver socialmente com seus pares e se tornar um cidadão participante e ativo na sociedade.

Para garantir esse percurso formativo, o currículo da Educação Básica é construído e atualizado de modo a contemplar os conhecimentos e saberes necessários à vida em sociedade e à prática cotidiana de atividades comuns. Tais saberes, distribuídos em áreas do conhecimento, buscam desenvolver, ao longo de toda a educação básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio) competências e habilidades que promovam “uma formação humana integral que vise à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva” (Brasil, 2017, p. 25).

Para que a Educação cumpra sua função social é necessário não somente disponibilizar o acesso e garantir a permanência dos alunos nas escolas; é necessário que as escolas disponham de infraestrutura e recursos – materiais e humanos – para promover a aprendizagem. Em que pese a dificuldade de se obter níveis ótimos em termos de infraestrutura e profissionais, há ainda o fator motivação do aluno, que também precisa ser levado em consideração para o sucesso escolar.

Há algum tempo já vem sendo percebido um desinteresse dos estudantes pelas aulas tradicionais, fato este que tem se tornado uma constante no cotidiano das escolas, bem como a falta de significado dos conteúdos tradicionais em relação à realidade dos alunos, gerando falta de motivação e distanciamento das propostas da escola.

Atrelado ao desinteresse pelas aulas, o acesso às tecnologias e aparelhos *smartphones* cada vez mais modernos também têm tirado o foco dos alunos, especialmente em aulas expositivas.

A esse respeito, muitos estudos têm evidenciado a necessidade de se adequar as metodologias utilizadas em sala de aula, o que implica em atualização constante do professor. Destaca-se ainda que as propostas estruturadas para a educação contemporânea esbarram na formação e atualização docente.

Segundo Bzuneck (2009), os educadores necessitam preparar aulas mais dinâmicas, que buscam aumentar a participação dos alunos durante as aulas, adequando os conteúdos à realidade deles.

Neste mesmo sentido, Moraes e Andrade (2010), relatam que aulas mais dinâmicas e que ocorrem em outros espaços escolares, favorecem o interesse dos alunos, despertando sua curiosidade e ajudando na memorização e internalização dos conhecimentos adquiridos.

A partir da adoção de aulas mais dinâmicas, com uso de metodologias ativas, é possível promover maior engajamento dos alunos, motivando-os para a aprendizagem. Bzuneck (2009) ressalta, ainda, que a motivação acontece internamente e ela apenas se concretiza por meio de uma atuação externa através do uso de meios auxiliares, recursos e procedimentos adequados. Dessa forma, a motivação ocorre devido ao conjunto formado pelo professor e pelo aluno no contexto das atividades que são realizadas.

Para colocar em prática essas estratégias, o professor precisa, conhecer os interesses dos estudantes, a fim de mantê-los atentos, conhecer suas necessidades e, a partir daí, criar um ambiente acolhedor em sala de aula e buscar uma motivação eficaz e duradoura para alcançar o objetivo da aprendizagem. Vale ressaltar ainda que as práticas diferenciadas devem ser realizadas juntamente com as demais estratégias de ensino, sem comprometer o andamento dos conteúdos (CAMPOS; NIGRO, 2009).

Para garantir uma formação integral, os conteúdos curriculares foram divididos em quatro áreas: Linguagens e suas tecnologias; Matemática e suas tecnologias; Ciências da Natureza e suas tecnologias; Ciências Humanas e suas tecnologias. Essa proposta de organização apresentada na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) busca destacar o fortalecimento das relações entre as áreas bem como sua contextualização, facilitando a compreensão e apreensão do conhecimento construído na escola para a aplicação e intervenção na realidade do aluno, de forma contextualizada (BRASIL, 2018).

Neste estudo, destaca-se a disciplina de Química, inserida na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, ministrada no Ensino Médio. A BNCC destaca algumas competências e habilidades específicas que se espera desenvolver no ensino de Química, tais como: analisar fenômenos naturais; analisar e utilizar interpretações sobre a vida, Terra e Cosmos, levando o aluno a elaborar argumentos

e realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo; investigar situações-problema do cotidiano e buscar soluções apoiadas em evidências científicas, comunicando resultados de formas e em meios variados (BRASIL, 2018).

Busca-se, na disciplina de Química, colocar o aluno em contato com os fenômenos químicos presentes no cotidiano, apresentando casos em que ele possa relacionar a teoria com a prática e compreender como aplicar o conhecimento construído.

Para que as propostas de ensino-aprendizagem em Química sejam bem-sucedidas é necessário que o professor vá além das aulas expositivas e apresente, de forma prática e contextualizada, como “a mágica acontece”, utilizando para isso, estratégias que levem os educandos a perceberem que o estudo da Química faz parte do cotidiano deles e poderá proporcionar novas perspectivas intelectuais e sociais.

Destaca-se, novamente, a importância das metodologias adotadas pelo professor, pois como pontuam Silva, Ribeiro e Marcondes (2023), as aulas pautadas apenas na transmissão vão fazer exatamente isso, transferir grande fluxo de informações, não gerando, necessariamente, conhecimento, além de não serem atrativas para os alunos, já que o formato tradicional de aula é centrado no professor, dando pouca chance – ou nenhuma – da participação do aluno na aula. Outro ponto que dificulta a aprendizagem, especialmente na disciplina de Química, é a pouca relação entre a ciência escolar e o cotidiano dos alunos, gerando desmotivação e desinteresse.

É relevante considerar o que propõe a BNCC sobre a contextualização dos conhecimentos trabalhados em sala de aula, os quais não devem ser limitados à exemplificação de conceitos com fatos ou situações cotidianas, sendo importante valorizar a aplicação dos conhecimentos de forma individualizada na vida dos alunos, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, “favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras.” (BRASIL, 2017, p. 549).

Carvalho (2014), ao retomar as propostas de aprendizagem sob a perspectiva piagetiana, destaca a importância de se trabalhar com problemas para o início da construção do conhecimento. Segundo a autora, trabalhar com problemas em sala de aula favorece a participação e protagonismo dos alunos, distanciando-se das

metodologias tradicionais e expositivas centradas no professor. Isso porque trabalhar com problemas proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento.

Neste sentido, busca-se não só evidenciar a importância e o papel crucial do professor enquanto mediador do conhecimento e não mero transmissor, mas também propor formas de se trabalhar a Química enquanto disciplina aplicável no cotidiano, para além dos muros da escola. A proposta é que o aluno se sinta motivado a aprender a partir da percepção de que a Química não acontece só em laboratório. Até porque, parte das escolas, especialmente na esfera pública, não possuem laboratório devidamente estruturado para utilização nas aulas.

Segundo Bzuneck (2009), os professores têm percebido que os alunos estão cada vez mais desmotivados e, sem motivação, não ocorre aprendizagem. Assim, o desenvolvimento de estratégias didáticas mais dinâmicas e diversificadas se mostra necessário para aumentar a participação dos alunos durante as aulas, destacando-se a adoção de aulas práticas como fator motivador nos processos de ensino e aprendizagem de Química.

É necessário considerar que as aulas práticas proporcionam aos alunos um melhor entendimento do conteúdo trabalhado, tornando o ensino mais dinâmico e interativo, despertando a motivação e o interesse dos alunos. Além disso, atividades práticas pedagógicas favorecem o desenvolvimento das habilidades e competências necessárias ao aprendizado dos estudantes, bem como o desenvolvimento de valores e atitudes e a aproximação dos conteúdos estudados à realidade dos alunos (MORAES; ANDRADE, 2010).

Todo professor busca uma metodologia que resulte em uma aprendizagem eficiente, que consiste na mudança na capacidade dos estudantes executarem uma tarefa, a qual pode ser melhorada com a prática, segundo Moraes e Andrade (2010).

No entanto, o ensino tradicional tem se mostrado limitado, já que é baseado em repetições e memorização, o que não caracteriza uma aprendizagem eficaz, mesmo que, muitas vezes, sirva para aprovação em provas. Dessa maneira, os conteúdos não têm significado real para os estudantes, já que estes não enxergam os saberes escolares como parte de sua realidade, o que descaracteriza o ensino das ciências, área que se preocupa em desenvolver uma visão crítica sobre o homem em seu meio natural e sobre seu papel como agente transformador da realidade onde vive (SANTOMÉ, 1998).

Para tentar reverter essa situação, gerando uma aprendizagem mais eficiente e significativa Moraes e Andrade (2010) apontam a importância das atividades práticas na formação científica.

De acordo com Campos e Nigro (2009), as aulas práticas, geralmente realizadas fora da sala de aula, facilitam a compreensão dos alunos, já que estimulam o interesse e a motivação, além de aproximar os conteúdos à realidade dos estudantes, trazendo mais significado aos saberes escolares. Porém, as atividades práticas, devem ser utilizadas sempre em sintonia com outras estratégias de ensino.

Além disso, o desenvolvimento de aulas práticas é uma forma de proporcionar o protagonismo dos estudantes em seu processo de ensino e aprendizagem, pois eles participam efetivamente das ações propostas, desenvolvem habilidades e constroem seu próprio conhecimento.

Conforme destaca Demo (1998), para estimular o protagonismo do aluno, o professor deve enxergá-lo como “parceiro de trabalho” ao invés de um “aluno-objeto” que só recebe as informações prontas repassadas pelo docente, devendo reproduzi-las fielmente nos instrumentos avaliativos. Ao contrário, o “aluno-sujeito” é aquele que trabalha junto do professor, participando ativamente de tudo e, construindo assim, seu próprio conhecimento.

No entanto não é uma tarefa fácil, já que o desenvolvimento de estratégias didáticas diferenciadas, como as aulas práticas e metodologias ativas, demanda tempo de preparo e dedicação dos docentes.

Dessa forma, o desenvolvimento de estratégias didáticas que envolvam o trabalho com metodologias ativas precisa perpassar pelos quatro pilares da Educação, que envolvem o aprender a conhecer, a fazer, a ser e a conviver, conforme explicados por Delors (2001):

- a) aprender a conhecer: envolve o ato de compreender, descobrir ou construir o conhecimento de forma prazerosa, com interesse genuíno pelo novo, pelas descobertas, com desejo sincero de aprender constantemente, sem negligenciar os conhecimentos mais generalizados. Trata-se de aprender a aprender, exercitando a atenção, a memória e o pensamento;
- b) aprender a fazer: apesar de mais ligada a uma formação profissional, aprender a fazer envolve competências e habilidades que tornam o indivíduo apto a colocar em prática o que aprende, adaptando a educação ao trabalho;

- c) aprender a ser: supõe a preparação do indivíduo para elaborar pensamentos autônomos e críticos e para formular os seus próprios juízos de valor, de modo a poder decidir por si mesmo, frente às diferentes circunstâncias da vida;
- d) aprender a conviver: envolve valores, respeito pelo outro, por sua história, tradições e espiritualidade, em que se percebe a interdependência entre pares, que pode levar à realização de projetos comuns ou, então, a uma gestão inteligente e apaziguadora dos inevitáveis conflitos (DELORS, 2001).

Os pilares da educação apresentados por Jacques Delors foram apresentados no Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, cujo objetivo foi delinear os pressupostos de uma educação voltada para a formação integral do ser humano, de modo a torná-lo autônomo, crítico e consciente de seu papel em um mundo em constantes alterações.

O documento destacou ainda a necessidade de a Educação adaptar-se às constantes mudanças da sociedade, sem negligenciar as vivências, os saberes básicos e os resultados da experiência humana (DELORS, 2001). Assim, evidencia-se a importância de se considerar, no contexto escolar, os conhecimentos e a realidade dos alunos ao planejar o Projeto Político-Pedagógico, bem como as propostas didáticas que serão implementadas ao longo do período letivo em sala de aula.

Ressalta-se o papel de destaque que o professor assume enquanto mediador da construção do conhecimento com seus alunos. O professor precisa conhecer sua turma, compreender seu ritmo, as formas como aprendem, interagem entre si e com o meio e, a partir daí, adaptar sua didática para essa realidade, sendo que os estudos contemporâneos em educação apontam para um perfil diferente do alunado, não mais como agente passivo em que se deposita informações para serem cobradas posteriormente nas avaliações.

Abordagens de ensino que promovam maior participação dos alunos, de forma prática, diferenciada e estimulante têm sido almejadas, destacando-se neste cenário as metodologias ativas, a aprendizagem por investigação e por experimentação, que são propostas que proporcionam ao aluno situações de aprendizagem em que ele possa testar os conhecimentos teóricos na prática e

compreender como estes conhecimentos se relacionam com sua realidade, de forma mais autônoma.

Scarpa e Campos (2018), ao exporem os benefícios desse tipo de ensino, destacam que metodologias que favorecem o ensino por investigação contribuem para desenvolver o raciocínio, a análise de dados e a formulação de hipótese, estimula a criatividade e o trabalho colaborativo, melhora a tomada de decisões e a motivação dos estudantes.

Assim, uma proposta que apresenta possibilidades de ensino da Química a partir de aplicações práticas e de experimentação, com baixo custo e acessível, tende a favorecer a aprendizagem de forma efetiva e significativa.

## **1.2 Justificativa**

Um dos grandes desafios da Educação é manter o aluno motivado para a aprendizagem e conseguir, de fato, que aquilo que é ensinado enquanto conteúdo curricular seja apreendido e que o aluno seja capaz de transformar o conhecimento em ações práticas na sua vida, no seu contexto familiar, em sua comunidade, bairro, escola, dentre outros.

Quando alguém aprende algo, obviamente este saber deve fazer sentido, ser contextualizado, gerando interesse e impacto na vida de quem aprende. Contudo, o que se observa na educação básica – que é obrigatória – é que os alunos têm se mostrado mais desmotivados e desinteressados pelos estudos, o que faz com que o professor precise elaborar aulas mais dinâmicas e diversificadas.

A utilização de metodologias ativas, com aulas práticas e diferenciadas do método tradicional de ensino, é uma estratégia didática que pode ajudar a melhorar a motivação e a participação dos estudantes, pois esse tipo de ensino estimula o protagonismo e a autonomia dos alunos, que participam ativamente do processo de aprendizagem, o que favorece a construção do conhecimento (BZUNECK, 2009).

Em relação ao estudo da Química, os estudantes encontram dificuldades em assimilar os conteúdos trabalhados por serem muito abstratos, já que átomos, moléculas e transformações químicas não podem ser vistos a olho nu, o que acaba aumentando o desinteresse dos mesmos.

Moraes e Andrade (2010) relatam que as aulas práticas são importantes para contextualizar a teoria estudada em sala de aula, aproximando-a da realidade dos estudantes. Dessa forma, eles percebem que os conteúdos teóricos estão presentes

em seu dia a dia e são fundamentais para que eles possam compreender o mundo à sua volta. Assim, eles entendem a relevância desses conteúdos e atividades propostas pelos professores, o que melhora o engajamento durante as aulas.

No entanto, com as aulas remotas durante a Pandemia da COVID-19, realizar aulas práticas à distância foi um desafio, o que exigiu que os professores tivessem que procurar alternativas, utilizando materiais caseiros, para realizar os experimentos e para garantir a aprendizagem dos estudantes, além de manter o interesse deles pelas aulas.

A fim de minimizar os problemas previamente descritos, pretendeu-se elaborar um produto educacional focado em aulas práticas com a proposta de um laboratório de Química caseiro, com indicação de experiências e materiais do cotidiano para que os alunos possam compreender alguns dos fenômenos envolvidos nesta ciência.

Esperava-se que essa proposta fosse capaz de motivar os alunos e promover o desenvolvimento de habilidades como senso crítico, observação, argumentação, raciocínio, criatividade, levantamento e análise de hipóteses, proporcionando uma aprendizagem mais significativa.

Assim, este trabalho visou o desenvolvimento de metodologias que fizessem materializar o conteúdo teórico, proporcionando que o aluno fosse o protagonista no processo de ensino-aprendizagem, com aulas práticas, dinâmicas e colaborativas.

Para isso, foi proposta a elaboração de um laboratório de química caseiro, em que experimentos práticos tradicionais foram adaptados para utilizar materiais acessíveis, possibilitando que o aluno realizar alguns experimentos práticos em qualquer local, incluindo a própria residência.

Esse laboratório caseiro é constituído por um kit com materiais que o aluno irá trazer de casa, a fim de que cada estudante possa contribuir para a realização das atividades e se sentir parte integrante das aulas. Com isso, o kit de laboratório caseiro é um produto orgânico e moldável à realidade dos estudantes, podendo apresentar variações de acordo com as características regionais onde eles estão inseridos e o acesso a diferentes tipos de produtos, por exemplo.

Dessa forma, o estudo da Química extrapola os muros da escola, tornando-se acessível a todos os alunos, que poderão construir seu próprio laboratório com itens de dentro de casa e compreender como esta ciência está presente em seu dia a dia.

Os experimentos alternativos foram organizados em um *e-book*, com fotos e vídeos, a fim de auxiliar os estudantes na realização dos experimentos e atividades para avaliar a aprendizagem dos alunos. Assim, o aluno poderá ter seu próprio laboratório de Química, utilizando os materiais disponíveis no seu dia a dia. Com isso, espera-se melhorar a eficiência do ensino da Química em comparação às metodologias tradicionais de ensino, despertando o interesse dos alunos.

Dessa forma, o professor assume papel fundamental como mediador durante a realização dos experimentos em aula e na orientação dos estudantes para que eles possam realizar as práticas em suas casas, utilizando o *e-book* como apoio.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Elaborar um guia para a construção de um kit de laboratório caseiro com práticas alternativas, investigativas e acessíveis que favoreçam o desenvolvimento de experimentos em diferentes realidades, estimulando a participação dos educandos como protagonistas do processo ensino-aprendizagem, para que eles possam multiplicar o conhecimento adquirido.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Promover uma estratégia didática contendo atividades investigativas que tenham o estudante como sujeito ativo do processo de ensino-aprendizagem, proporcionando uma aprendizagem significativa e visando o desenvolvimento de habilidades necessárias para a Educação em Química;
- Fomentar o interesse dos estudantes pela ciência Química, fazendo-os perceber que os conteúdos trabalhados estão presentes em seu cotidiano;
- Viabilizar a utilização de aulas práticas em diferentes ambientes, bem como garantir a sua eficiência para a aprendizagem dos estudantes.

## **1.3 Organização da pesquisa**

Para o desenvolvimento da pesquisa apresentada nesta dissertação realizou-se uma revisão bibliográfica em que se buscou um aprofundamento nas teorias de aprendizagem, com foco nas propostas de David Ausubel e sua aprendizagem significativa, na qual a percepção é de que, no contexto escolar, o aprendiz constrói

seu conhecimento com base em saberes prévios e em sua realidade, instigado e orientado pelo professor. Foram utilizados os estudos de Distler (2015), Moreira (2023), Moreira e Masini (1982), Ausubel, Novak e Hanesian (1980), Gimeno Sacristán e Pérez Gomez (2009), Zabala (1988) e Farias (2022).

A temática das metodologias ativas também é retomada com vistas a clarificar suas potencialidades, destacando sua relevância no cenário educacional enquanto prática privilegiada para promover a autonomia e protagonismo dos alunos. Por meio de metodologias ativas, o professor pode obter maior engajamento de seus alunos e, a partir daí, fomentar o desenvolvimento do interesse pela investigação, elaboração de conceitos, análise crítica e aplicabilidade dos conteúdos trabalhados. O referencial teórico dessa temática apoia-se principalmente nos estudos de Brasil (2017), Bacich e Morán (2018), Filatro e Cavalcanti (2018), Almeida (2018), Bes *et al.* (2019) e Bernadelli (2020).

Apresenta-se, também, a contextualização das propostas de ensino por investigação, buscando compreender as potencialidades dessa metodologia para os processos de ensino-aprendizagem de Química no contexto da educação básica. As discussões sobre essa temática apoiam-se principalmente nos estudos de Azevedo (2012), Carvalho (2014; 2018), Sasseron (2015; 2018), Vidrik e Mello (2016), Brasil (2017), Vendruscolo, Castrillon e Santos (2019), Santos e Menezes (2020), Mayeem, Somarid e Abu (2022), Ferreira *et al.* (2022) e Monteiro *et al.* (2022).

Na sequência, destaca-se a relevância das aulas práticas e experimentação nos processos de ensino e aprendizagem. Dentre os referenciais que norteiam a discussão desse tópico estão os estudos de Viera (2012), Zabala (2014), Trivelato e Silva (2016), Souza e Ferreira (2017), Sousa e Ferreira (2017), Pereira *et al.* (2021), Lunkes *et al.* (2021). São apresentados os argumentos respaldados em evidências científicas que corroboram a importância da prática para uma aprendizagem efetiva.

O tópico sobre atividades colaborativas e trabalho em grupo, fundamenta-se nas propostas de Lotan e Cohen (2017), que destaca tratar-se de uma técnica eficaz para atingir determinados objetivos de aprendizagem, podendo auxiliar no crescimento acadêmico dos alunos. Entretanto, é necessário que o professor planeje adequadamente as propostas em grupo para que alcance os objetivos almejados. Fazem parte da revisão deste tema os estudos de Bes *et al.* (2019), Malheiros (2019) e Bryce e Blown (2023).

No capítulo 2, serão apresentadas as bases teóricas utilizadas para composição dessa pesquisa e no capítulo 3, será apresentada a metodologia usada para a pesquisa. No capítulo 4, está descrito a lista de atividades executadas e seus devidos resultados. No capítulo 5, o produto educacional é apresentado, findando no capítulo 6, com as considerações finais dessa pesquisa.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Aprender é uma habilidade inata do ser humano, que ocorre desde o início da vida e durante toda a sua jornada, ele é cercado de oportunidades que favorecem seu desenvolvimento e a aprendizagem. Alguns indivíduos têm mais facilidade para aprender, outros menos, considerando as vivências e as individualidades de cada um; alguns têm dificuldades acentuadas de aprendizagem, enquanto outros demonstram maior facilidade em determinada(s) área(s) do conhecimento. No curso normal da vida, o ser humano está apto a aprender com as próprias experiências, a partir das experiências de outros indivíduos com quem convive, pela palavra, pela exposição a algo, pelas suas relações interpessoais e com o meio em que vive, enfim, em todo o tempo e nos mais variados espaços a aprendizagem sempre pode acontecer.

Considerando essa característica do ser humano, muitos estudiosos empenharam esforços para compreender como o indivíduo aprende, o que resultou em diversas teorias de aprendizagem. Tais teorias, segundo Moreira (2023), são construções humanas que buscam interpretar sistematicamente a aprendizagem. As teorias representam o ponto de vista de um estudioso sobre como interpretar a aprendizagem e quais são as variáveis que possam explicar o que é aprendizagem, porque ela funciona e como funciona.

Existem algumas correntes filosóficas que defendem formas diferentes de aprendizagem do ser humano. Malheiros (2019) relata que as teorias de aprendizagem são vistas geralmente como fruto das teorias de ensino, ou seja, relacionam-se com o desenvolvimento cognitivo. Trata-se de uma perspectiva que crê que a forma como as pessoas aprendem depende da forma como se ensina em determinado tempo e local. Outras correntes acreditam no contrário: o método de ensino definirá o modelo de aprendizagem.

Carvalho (2014) considera que, ao longo da história, o processo de transferência do conhecimento de uma geração para outra foi modificado por dois fatores: o aumento exponencial do conhecimento produzido e as pesquisas de epistemólogos e psicólogos que demonstraram como os conhecimentos eram construídos tanto em nível individual quanto social. Assim, passou-se a valorizar a qualidade em detrimento da quantidade. Valorizou-se a qualidade do conhecimento

a ser ensinado e não mais a quantidade, privilegiando mais os conhecimentos fundamentais e dando atenção ao processo de obtenção desses conhecimentos.

A despeito das correntes filosóficas por trás das teorias de aprendizagem, no cotidiano das pessoas, a escola é tida como lugar privilegiado de ensino, onde as crianças e adolescentes passam grande parte de seus dias em contato com situações de aprendizagem que priorizam o conteúdo definido para o currículo escolar. É nesse ambiente em que se encontram inúmeros desafios para promover a construção do conhecimento e dos saberes considerados necessários para o exercício da cidadania e a vida em sociedade, ou seja, há a necessidade de se priorizar o conhecimento que será construído ao longo da vida escolar.

Carvalho (2014) destaca ainda que muitos fatores e campos do saber influenciaram a escola e o ensino, destacando-se, particularmente no que se refere ao ensino de ciências, as investigações e as teorizações propostas por Jean Piaget e os pesquisadores que trabalharam com ele, como ainda os conhecimentos produzidos por Lev Vygotsky e seus seguidores. Esses autores mostraram, com pontos de vista diferentes, como as crianças e os jovens constroem seus conhecimentos, destacando a assimilação e acomodação de Piaget e a interação social proposta por Vygotsky.

Conhecer essas teorias auxilia o professor na compreensão de como seus alunos aprendem e permite planejar melhor as atividades e propostas, bem como a metodologia a ser adotada durante as aulas. Dentre as teorias de aprendizagem postuladas ao longo da história, destacaremos neste estudo a teoria da aprendizagem significativa, uma teoria cognitivista atribuída ao psicólogo americano David Paul Ausubel (1918-2008).

## **2.1 Aprendizagem significativa**

A teoria da aprendizagem significativa foi proposta por David Ausubel, estudioso americano nascido no Brooklyn, Nova York, filho de família judia. Em sua trajetória Ausubel foi Professor Emérito da Universidade de Columbia, em Nova York. Formou-se em psiquiatria, mas dedicou sua vida profissional e carreira acadêmica à psicologia educacional, voltando à psiquiatria somente depois de aposentar-se, vindo a falecer em 2008, aos 90 anos. Desde então, Joseph D. Novak, professor de Educação da Universidade de Cornell, tem elaborado, refinado e divulgado a teoria da aprendizagem significativa. Juntamente com Piaget, Bruner e

Novak, Ausubel é considerado um dos expoentes da linha cognitivista (Distler, 2015; Moreira, 2023).

Segundo Moreira e Masini (1982), na concepção de Ausubel, aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva, em que a cognição é o processo através do qual o mundo de significados tem origem. Significado, segundo Ausubel, é um produto fenomenológico do processo de aprendizagem e parte de um significado potencial que, quando relacionado àquilo que o indivíduo já conhece, converte-se em conteúdo cognitivo. Assim, o significado potencial converte-se em significado fenomenológico quando um indivíduo incorpora um símbolo potencialmente significativo em sua estrutura cognitiva empregando um determinado padrão de aprendizagem.

Para Ausubel a aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento que o indivíduo possui e, neste processo, ocorre a interação com uma estrutura de conhecimento específica existente na estrutura cognitiva do indivíduo, apresentada pelo estudioso como subsunçores (Moreira; Masini, 1982).

O conceito de aprendizagem significativa refere-se a um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Há uma ligação entre o conhecimento novo com aquilo que o aluno já sabe, assim, “a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação é ancorada em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz.” (Moreira, 2023, p. 148).

A questão da ancoragem na teoria de Ausubel refere-se é um mecanismo que facilita a fixação daquilo que será aprendido. Trata-se da forma como o cérebro incorpora as informações e ideias novas, relacionando-as com aquilo que o aluno já sabe. Moreira e Mansine (1982) explicam que, para que novas ideias e informações possam ser aprendidas e retidas é necessário que os conceitos sejam relevantes e inclusivos, e que estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo, o que funcionará como ponto de ancoragem para as novas ideias e conceitos.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) destacam que a aprendizagem significativa depende de alguns fatores para acontecer. Os autores fazem a diferenciação entre aprendizagem significativa e aprendizagem de material

significativo, destacando que este último é apenas potencialmente significativo. Ademais, não basta o material ser potencialmente significativo se não houver disposição para a aprendizagem significativa. Sendo assim, ainda que o material de aprendizagem apresente componentes significativos, mas não haja disposição do indivíduo para a aprendizagem significativa, esse material poderia ser apreendido pelo método de decorar, que é a aprendizagem automática.

Moreira (2023) relata que a aprendizagem mecânica (ou automática) é uma forma de aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nessa aprendizagem automática a nova informação é armazenada de maneira arbitrária e não há interação entre a nova informação e aquela que o indivíduo já possui em seu repertório, assim, o conhecimento adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos.

Gimeno Sacristán e Pérez Gomez (2009) pontuam que a aprendizagem significativa, opõe-se à aprendizagem mecânica, repetitiva, de memorização, daí a importância de se atentar tanto para o material, que deve ser potencialmente significativo, como para a motivação do aluno para aprender novos conceitos, considerando que a chave da aprendizagem significativa está na vinculação substancial das novas ideias e conceitos com aquilo que o aluno já sabe.

Os autores supramencionados identificam duas dimensões que caracterizam a significação potencial do material de aprendizagem: significação lógica, relacionada à coerência na estrutura interna do material, sequência lógica nos processos e consequência nas relações entre seus elementos componentes, significação psicológica relacionada à compreensão dos conteúdos presentes na estrutura cognitiva que o aluno já possui.

Conhecer estas particularidades da aprendizagem significativa é relevante para que o professor possa planejar suas atividades e metodologias com base nas características de seus alunos. Isso porque uma aula bem elaborada não será garantia de aprendizagem se não se relacionar tanto com os conhecimentos prévios de seus alunos quanto com a disposição deles em aprender. Assim, além de propor material de aprendizagem potencialmente significativo, o professor deverá atentar-se também ao significado psicológico dos materiais propostos.

O significado psicológico dos materiais de aprendizagem é idiossincrático, experiencial, histórico, subjetivo. Cada indivíduo capta a significação do material novo em função das peculiaridades historicamente construídas de

sua estrutura cognitiva. A potencialidade significativa do material encontra-se subordinada em cada indivíduo às características de sua bagagem cognitiva. Deste modo, o planejamento didático de todo processo de aprendizagem significativa deve começar por conhecer a peculiar estrutura ideativa e mental do indivíduo que realizará as tarefas de aprendizagem (Gimeno Sacristán; Pérez Gomez, 2009, p. 39).

A teoria da aprendizagem significativa se contrapõe à aprendizagem mecânica, pautada na memorização em que, embora o sujeito possa reproduzir o conhecimento, não é capaz de fazer a articulação com a realidade, aplicar o conteúdo em situações reais. Contudo, Moreira (2023) pontua que a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando um indivíduo adquire informações em uma área de conhecimento completamente nova para ele, isto é, a aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos de conhecimento, relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados. À medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações.

Como preconizado na teoria de Ausubel, existem condições específicas para que a aprendizagem significativa ocorra: depende do conhecimento prévio do indivíduo, de material potencialmente significativo, de disposição para a aprendizagem significativa.

Zabala (2014) pontua que para que o processo de aprendizagem significativa ocorra é preciso que os alunos, ao se depararem com o material proposto, possam atualizar seus esquemas de conhecimento, compará-los com o que é novo, identificar semelhanças e diferenças e integrá-las em seus esquemas, comprovar que o resultado tem certa coerência, dentre outras ações. A partir destas relações e na medida em que vão ocorrendo, pode-se identificar que a aprendizagem significativa está ocorrendo. Destaca-se que não se trata de memorização, de aprendizagem mecânica, mas deve-se compreender que estão se estabelecendo relações não arbitrárias entre o que já fazia parte da estrutura cognitiva do aluno e o que lhe foi ensinado. Assim, quando a distância entre o que se sabe e o que se tem que aprender é adequada, quando o novo conteúdo tem estrutura, e quando o aluno tem certa disposição para relacionar e tirar conclusões pode-se dizer que sua aprendizagem é significativa e está de acordo com a adoção de um enfoque profundo.

Moreira (2023) destaca que a teoria de Ausubel distingue três tipos de aprendizagem significativa, a saber:

- a) aprendizagem representacional: trata-se do tipo mais básico de aprendizagem significativa e envolve a atribuição de significados a determinados símbolos com seus referentes (objetos, eventos, conceitos). Os símbolos passam a significar ao indivíduo aquilo que seus referentes significam;
- b) aprendizagem de conceitos: trata-se de uma aprendizagem representacional, pois conceitos são também representados por símbolos particulares; porém, são genéricos ou categóricos, representam abstrações dos atributos essenciais dos referentes, isto é, representam regularidades em eventos ou objetos;
- c) aprendizagem proposicional: implica em aprender o significado de ideias em forma de proposição, aprender o significado que está além da soma dos significados das palavras ou conceitos que compõem a proposição.

No contexto da aprendizagem significativa proposicional Ausubel discorre sobre a diferença entre apenas apresentar os conceitos aos alunos ou permitir que eles descubram estes conceitos. Estas duas vertentes delinearam tratar-se de uma aprendizagem receptiva, em que o aluno recebe o conhecimento pronto de seu professor, ou se é uma aprendizagem ativa, em que os conhecimentos são descobertos pelo aluno.

Na aprendizagem receptiva o conteúdo é apresentado sob a forma de uma proposição que não exige raciocínio e que necessita apenas ser compreendida ou memorizada. Na aprendizagem por descoberta, por sua vez, o aluno deve primeiramente descobrir este conteúdo através da produção de proposições que representam ou a solução para problemas sugeridos ou a sequência de etapas para sua solução. (Ausubel; Nokak; Hanesian, 1980, p. 51).

Assim, para promover a aprendizagem significativa, na escola, é importante que o professor considere o que seus alunos sabem sobre o tema a ser abordado, que retome e reforce conceitos necessários para que realizem as conexões entre o que sabem e o novo conhecimento.

Para Ausubel, o principal problema da aprendizagem consiste na aquisição de um corpo organizado de conhecimentos e na estabilização de ideias inter-relacionadas que constituem a estrutura da disciplina escolar. Assim, é necessária a utilização de recursos que facilitem a passagem da estrutura conceitual da disciplina

para a estrutura cognitiva do aluno, tornando o material significativo. Neste sentido, um dos maiores trabalhos do professor seria auxiliar o aluno a assimilar a estrutura das disciplinas e reorganizar sua própria estrutura cognitiva, mediante a aquisição de novos significados que podem gerar conceitos e princípios. Portanto, a primeira tarefa para a promoção de uma aprendizagem significativa em sala de aula é a identificação dos conceitos básicos da matéria de ensino e de como eles estão estruturados (Moreira; Masini, 1982).

Farias (2022) afirma que elementos subsunçores auxiliam no processo de aprendizagem – são os conhecimentos prévios. Entretanto, podem ser considerados como subsunçores elementos utilizados pelo professor para auxiliar na organização do conhecimento a ser constituído pelo aluno. São exemplos desse tipo de material as explanações introdutórias e atividades voltadas para a elaboração de uma ideia inicial sobre algum conteúdo e que atuem como facilitadores da aprendizagem.

Os conhecimentos prévios recomendados por Ausubel também têm essa função de preparar o aluno para ancorar os novos conhecimentos. Esses organizadores são materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido, atuando como uma ponte entre o que o aluno já sabe e o que ele deve saber (Farias, 2022).

Moreira (2023) explica que organizadores prévios são materiais instrucionais que se destinam a facilitar a aprendizagem significativa de tópicos específicos. Segundo a proposta de Ausubel, os organizadores prévios se mostram úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas”. Entretanto, a grande quantidade de pesquisas já realizadas em torno dos organizadores prévios sugere que eles não são tão relevantes e têm pouco efeito na aprendizagem. Isso porque se o aprendiz não tem algum conhecimento prévio relevante e/ou não apresenta uma predisposição para aprender, não há organizador que supra tais condições para uma aprendizagem significativa.

Segundo Farias (2022) os professores precisam compreender as contribuições da teoria proposta por Ausubel para que possam aplicá-la em sala de aula com resultados satisfatórios. Assim sendo, ao desenvolver um conteúdo teórico-prático, o professor deve organizar recursos que tragam novas informações ao conhecimento preexistente do aluno. Para tanto, é necessário conhecer os alunos e compreender seu ritmo de aprendizagem, o que envolve planejamento adequado, atenção e dedicação.

Apesar dos desafios, o professor pode facilitar a aprendizagem significativa de seus alunos. Moreira (2023) afirma que para isso são necessárias algumas tarefas fundamentais, dentre as quais estão:

- a) identificar a estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino, verificando os conceitos e princípios unificadores com maior poder explanatório e propriedades integradoras, e organizá-los de modo que, progressivamente, abranjam os menos inclusivos;
- b) identificar quais os subsunçores relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado que o aluno deveria ter em sua estrutura cognitiva para poder aprender significativamente esse conteúdo;
- c) diagnosticar aquilo que o aluno já sabe, determinando quais são os subsunçores especificamente relevantes que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno;
- d) ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a aquisição da estrutura conceitual da matéria de ensino de uma maneira significativa, auxiliando o aluno a assimilar e organizar o conhecimento em sua própria estrutura cognitiva, por meio da aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis.

As propostas de Ausubel, aliadas a metodologias ativas, podem promover uma aprendizagem mais significativa e interessante para os alunos.

O professor, ao planejar suas aulas, deve levar em conta os aspectos destacados por Ausubel, delineando, em seu planejamento, as metodologias mais adequadas para a construção e assimilação de conceitos para posterior aplicação. As metodologias ativas, embora não sejam novidades no meio educacional, vêm ganhando destaque nos últimos anos por se tratarem de práticas que colocam os alunos como protagonistas em seu processo de ensino e aprendizagem. A próxima seção apresenta alguns pormenores e exemplos de metodologias ativas que podem ser aplicadas em sala de aula.

## 2.2 Metodologias ativas

Uma das condições para que a aprendizagem significativa aconteça, segundo proposto por Ausubel, é que o aluno **queira** aprender, e talvez esse seja um dos

grandes desafios em tempos de internet, smartphones, jogos eletrônicos, redes sociais dentre outros aparatos tecnológicos que inundam as escolas na atualidade.

Bernadelli (2020), destaca que para ensinar não basta simplesmente passar os conceitos e esperar que os alunos os dominem, é necessário variar a metodologia utilizando ações didáticas que sensibilizem o interesse, a confiança e a assimilação dos conceitos apresentados.

Neste cenário, destacam-se as metodologias ativas, que são estratégias de ensino que buscam promover maior engajamento e protagonismo do aluno nos processos de ensino e aprendizagem.

Filatro e Cavalcanti (2018) pontuam que as metodologias ativas consistem em estratégias, técnicas, abordagens e perspectivas de aprendizagem, tanto individual como em grupo, que, devido às suas características, envolvem e engajam os alunos no desenvolvimento de projetos e/ou atividades práticas. Ao adotar metodologias ativas em suas aulas o professor favorece a formação do aluno enquanto sujeito ativo em seu processo de construção do conhecimento, propiciando a participação intensa de seus alunos no processo de ensino e aprendizagem.

Essa visão do aluno enquanto sujeito ativo no processo de aprendizagem contrasta com modelos tradicionais de ensino, em que, numa aula expositiva, o conhecimento é centrado no professor e os alunos recebem as informações, mas dificilmente fazem as conexões necessárias para se apropriarem desse conteúdo. Já com metodologias ativas busca-se maior protagonismo do aluno, sendo que essa ruptura com o modelo tradicional vem desde o movimento escolanovista.

Como pontuam Bes *et al.* (2019), o aluno, enquanto um ser ativo nos processos de ensino e aprendizagem, faz parte da concepção pedagógica do movimento denominado Escola Nova, que foi um divisor em relação às metodologias tradicionais. Esse movimento representou uma alteração marcante em abordagens que colocavam o aluno em posição passiva no processo de ensino e aprendizagem: o aprendizado costumava ser centralizado na Figura do professor e a escola focava no ensino. A proposta da Escola Nova se contrapõe ao ensino tradicional e passa a considerar o aluno como sujeito ativo no processo de aprendizagem, enfatizando a necessidade de seu protagonismo na jornada escolar. No final do século XIX ampliam-se os questionamentos dos métodos tradicionais e movimentos na área da educação propagam a importância do papel do aluno nos processos de construção do conhecimento.

De acordo com Almeida (2018), a Escola Nova de John Dewey é pautada pelo aprender fazendo (*learning by doing*) em experiências com potencial educacional. Nessa concepção, a educação não é a preparação para a vida, ela acompanha a própria vida, o desenvolvimento do ser humano, sua autonomia e aprendizagem por meio da experiência e da reflexão sobre essa experiência, que impulsiona o estabelecimento de relações, a tomada de consciência e a construção do conhecimento.

O avanço e da multiplicação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), aliado ao crescente acesso a elas pela maior disponibilidade de computadores, telefones celulares, *tablets* e afins, faz com que os estudantes estejam inseridos dinamicamente na cultura digital, o que favorece a adoção de metodologias ativas de forma híbrida (BRASIL, 2018).

Tem sido observado um protagonismo cada vez maior dos jovens na cultura digital. Por meio de redes e mídias sociais, eles envolvem-se diretamente em novas formas de interação multimidiática e multimodal e de atuação social em rede, numa forma cada vez mais rápida. Esse meio ao qual se inserem é dinâmico, versátil, cheio de informações, induzindo-os ao imediatismo de respostas e à efemeridade das informações, o que acaba privilegiando análises superficiais e o uso de imagens e formas de expressão mais sintéticas, diferentes dos modos de dizer e argumentar característicos da vida escolar (BRASIL, 2018).

Neste contexto, os professores podem aproveitar os elementos da cultura digital para promover suas aulas. Aliás, o domínio das ferramentas digitais é uma habilidade almejada nos futuros profissionais e a escola não pode se manter alheia à essa realidade e, para trabalhar numa perspectiva da cultura digital é necessário que o professor esteja preparado, adotando práticas que promovam maior engajamento e motivação dos alunos. Para tanto, a adoção de metodologias ativas de aprendizagem tem estado no cerne das discussões sobre as práticas docentes.

As propostas das metodologias ativas se contrapõem às metodologias tradicionais, em que o professor é o protagonista e o que importa é a transmissão dos conteúdos. Essa concepção tradicionalista sempre esteve muito presente na história da Educação e, embora muito se discuta na atualidade sobre a importância de adoção de novas metodologias para uma aprendizagem significativa, ainda existem muitos docentes que não compreendem essas mudanças e não conseguem implementá-las.

Moran (2018) explica que a aprendizagem é ativa e significativa quando se avança na construção do conhecimento em uma espécie de espiral, partindo de níveis mais simples para níveis mais complexos de conhecimento e competência em todas as dimensões da vida. Essa espiral de aprendizagem leva ao desenvolvimento na medida em que agrega novos conhecimentos ao que o aluno já sabe e que vai se articulando com as aprendizagens frutos das interações pessoais, sociais e culturais em que estão inseridos.

É válido considerar, no planejamento das aulas, que as pessoas não aprendem da mesma forma, no mesmo ritmo e ao mesmo tempo, de modo que o professor precisa considerar as peculiaridades de seus alunos em seu planejamento. Aprender de forma ativa requer mais do que apenas palavras e aulas diferenciadas, requer novas posturas, novos olhares e a compreensão do universo dos alunos. O professor precisa identificar as características de seus alunos e propor estratégias que sejam adequadas à realidade deles.

Para Moran (2018), a aprendizagem ativa ocorre desde o nascimento e continua ao longo da vida, em processos de *design* aberto, enfrentando desafios complexos, combinando trilhas flexíveis e semiestruturadas, em todos os campos (pessoal, profissional, social) que ampliam a percepção, conhecimento e competências para escolhas mais libertadoras e realizadoras. Segundo o autor, embora a aprendizagem por meio da transmissão seja relevante, a aprendizagem por questionamento e experimentação permite uma compreensão mais ampla, profunda e duradoura daquilo que se aprende.

Esse conceito de aprendizagem deve ser levado para a escola, que não pode mais ser compreendida apenas como um local de transmissão do conhecimento. O papel da escola vai muito além de conferir aos alunos habilidades de leitura e escrita. Deve proporcionar subsídios para que possam aprender sempre, aprender a aprender e aprender a ser e a conviver, tal qual pontuam os quatro pilares da educação.

As metodologias são grandes diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem e que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas, sendo necessário considerar que a adoção de metodologias ativas demanda planejamento e esforço de criação e reconstrução de atividades didáticas, tendo como referência métodos bem fundamentados que são ressignificados em cada cenário (Moran, 2018; Bes *et al.*, 2018).

Moran (2018) pontua ainda que na educação formal, há muitas combinações possíveis, com variações imensas na aplicação e resultados, que o professor pode ir experimentando de forma dinâmica e constante, reavaliando-as e reinventando-as de acordo com a conveniência para obter os resultados desejados.

Encontra-se hoje vasto referencial sobre as metodologias ativas e suas potencialidades no ensino, cabendo ao professor detectar as que mais se ajustam à sua turma e ao conteúdo a ser trabalhado. Dentre as metodologias ativas mais utilizadas na educação podem ser citadas: aprendizagem baseada em projetos; aprendizagem baseada em problemas; sala invertida; estudos de caso; júri simulado; aprendizagem baseada em times; *hands on*; rotação por estações de aprendizagem; gamificação, dentre outras. Caberá ao professor planejar suas estratégias com base nas propostas a serem trabalhadas e nas particularidades de seus alunos, bem como na disponibilidade de recursos para a execução destas propostas.

Para o ensino de Química, o ensino por investigação é apresentado como uma forma eficaz de promover a aprendizagem significativa, contudo, é necessário que o professor considere os conhecimentos prévios de seus alunos.

### **2.3 Ensino por investigação**

A Educação em Ciências é uma área multidisciplinar, trabalhada no Ensino Médio por meio da articulação das disciplinas de Biologia, Física e Química. Para além dos conhecimentos conceituais da área, destaca-se a relevância de processos e práticas investigativas que levem a descobertas e compreensão de fenômenos e sua relação com o cotidiano e a sociedade (Brasil, 2018).

A BNCC propõe que, no Ensino Médio, os conteúdos trabalhados nas disciplinas das Ciências da Natureza possam aproximar os alunos dos procedimentos e instrumentos de investigação, dentre os quais podem ser citados:

[...] identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área. (Brasil, 2018, p. 550).

Essa abordagem destacada pela BNCC explicita a relevância de se adotar novas práticas e metodologias de ensino, que possam colocar os alunos como sujeitos ativos durante as aulas, favorecendo seu protagonismo e autonomia. Assim sendo, Mayeem, Somarid e Abu (2022) consideram a necessidade de uma mudança drástica no método de apresentação e entrega de conceitos, sendo necessário adotar abordagens inovadoras e centradas no aluno, tais como estratégias baseadas em atividades que possam garantir o envolvimento ativo dos alunos no processo de aprendizagem, de modo a torná-la mais prática e agradável, favorecendo assim a aprendizagem e retenção de conceitos.

Sasseron (2018) explica que o ensino por investigação esteve, inicialmente, associado à ideia de *hands on*, demonstrando uma ênfase na parte prática de uma atividade, em que o aluno deveria cumprir as etapas de um roteiro descritivo para concluir uma tarefa, deixando de lado a aprendizagem conceitual. O foco inicial da proposta relacionava-se ao desenvolvimento de conhecimento de processos. A percepção de que os processos não deveriam ser realizados com ênfase apenas na prática trouxe um novo olhar ao ensino por investigação, em que se passou a considerar relevante, em conjunto com a execução dos processos, o desenvolvimento do conhecimento conceitual.

No que tange ao ensino de Química, Ferreira *et al.* (2022) afirmam que a abordagem baseada na investigação é uma estratégia de ensino que facilita aos alunos a aprendizagem de conceitos científicos e sobre a natureza da Química através da investigação experimental, permitindo-lhes participar nas aulas como investigadores. Apesar das vantagens deste método, entretanto, o que se observa é que, no Brasil, a metodologia empregada no ensino dessa disciplina é baseada na abordagem tradicional.

Outra questão no que se refere ao ensino de Química é que, segundo Vendruscolo, Castrillon e Santos (2019), os alunos reconhecem essa matéria como uma ciência de difícil compreensão. Para os autores, a forma de abordagem metodológica contribui para essa percepção dos alunos, pois o que se percebe nas salas de aula é a forma mecânica e descontextualizada pela qual os conteúdos desta disciplina são ensinados.

Convém mencionar que, para uma aprendizagem significativa, é necessário que os alunos adquiram, ao longo do processo formativo, conhecimentos básicos sobre as Ciências da Natureza para, posteriormente, aprofundarem estes

conhecimentos de forma mais específica, de acordo com as disciplinas que compõem esse eixo. Neste sentido, o professor precisa, antes de introduzir novos conceitos, revisar pontos importantes com seus alunos que os permitam fazer a ancoragem de novos conhecimentos.

No ensino por investigação o aluno é colocado como protagonista e, a partir de buscas sistemáticas e organizadas, orientado pelo professor, ele poderá realizar novas descobertas e fazer a conexão com aquilo que ele já sabe e como esse novo conhecimento se articula com sua realidade ou com a sociedade como um todo.

Carvalho (2018) ao definir o ensino por investigação, esclarece que essa metodologia requer um esforço por parte do professor, de modo que, ao propor os conteúdos programáticos, sejam criadas condições para que os alunos desenvolvam habilidades, tais quais: pensar, levando em conta a estrutura do conhecimento; falar, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; ler, entendendo criticamente o conteúdo lido; escrever, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas. Nessa proposta não basta ao aluno aprender o que foi trabalhado, é necessário que sejam capazes de falar, argumentar, ler e escrever sobre esse conteúdo.

Para Monteiro *et al.* (2022, p. 509), o ensino por investigação, enquanto uma metodologia ativa de ensino, destaca-se ao contribuir no planejamento das aulas a partir de uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI), “um planejamento docente que usa situações reais como problemática para proporcionar aulas motivadoras e aprendizagem, incentivando a autonomia dos estudantes por meio da pedagogia do protagonismo.”

Carvalho (2018) acrescenta ainda que é uma proposta didática cujo objetivo é desenvolver conteúdos ou temas científicos que são investigados usando diferentes atividades, como, por exemplo: laboratório aberto, demonstração investigativa, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos, dentre outros. Qualquer que seja a atividade investigativa utilizada é necessário que o professor avalie cuidadosamente o grau de liberdade intelectual dado ao aluno e a forma de elaboração do problema.

Essa avaliação, tanto do grau de liberdade intelectual quanto do problema, é de grande importância, já que o problema proposto é que irá desencadear o raciocínio dos alunos e, sem liberdade intelectual, eles poderão se sentir

constrangidos de expor seus pensamentos, seus raciocínios e suas argumentações (Carvalho, 2018).

Na concepção de Vidrik e Mello (2016) o ensino por investigação se destaca por se tratar de uma abordagem que vai muito de uma aula experimental, em que o aluno é somente observador e suas atribuições limitam-se a desenvolver um procedimento pré-estipulado. Ao contrário, em atividades investigativas o aluno é conduzido a refletir sobre o que está fazendo e perceber as diferenças entre conceitos. Num contexto de ensino por investigação, a partir da delimitação de problemas inicia-se um processo de elaboração de hipóteses, discussão e argumentação, levando o aluno a se posicionar de maneira mais ativa em busca da construção do conhecimento.

A resolução de problemas, segundo Azevedo (2012), favorece a participação do aluno para que ele comece a produzir seu conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer. Ao trabalhar a resolução de problemas, o aluno tem a oportunidade de desenvolver habilidades como: raciocínio, flexibilidade, astúcia, argumentação e ação. Destaca-se ainda a possibilidade de o aluno desenvolver, durante esse processo, atitudes, valores e normas que favorecem a aprendizagem de fatos e conceitos (Azevedo, 2012).

Segundo Azevedo (2012), no que se refere ao ensino de ciências, de um modo geral, uma atividade investigativa não precisa ocorrer, necessariamente, em laboratório. No entanto, enquanto estratégia de ensino, a investigação implica em realizar diferentes atividades que devem estar acompanhadas de situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo, envolvendo a resolução de problemas e levando à introdução de conceitos para que os alunos possam construir seu conhecimento.

Ao defender o ensino por investigação, Sasseron (2015) afirma que essa proposta extravasa o âmbito de uma metodologia de ensino apropriada apenas para alguns conteúdos e temas, mas pode ser implementada para diferentes aulas, diferentes turmas e diferentes conteúdos. Essa metodologia aponta para a intenção do professor em possibilitar o papel ativo de seus alunos, buscando engajá-los nas discussões orientando-os na busca da resolução de um problema. Essa forma de encaminhar as aulas permite que os alunos exercitem práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação.

Azevedo (2012) adverte, contudo, que para que uma atividade possa ser considerada de investigação, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, é necessário conter características de um trabalho científico: reflexão, discussão, explicação e comunicação. Deve ser uma investigação fundamentada, ou seja, é importante que uma atividade de investigação faça sentido para o aluno, de modo que ele saiba o motivo de estar investigando o fenômeno em pauta na aula. A forma mais adequada de levar a esse processo é a delimitação de problemas de pesquisa.

Nessa perspectiva, o professor precisa orientar a turma sobre a resolução de um problema real que se quer resolver, normalmente, apresentado na forma de um texto, um vídeo, uma reportagem, entre outros. O docente já não é aquele que detém o saber e realiza todas as explicações, diferentemente, ele se torna aquele que incentiva os alunos ao levantamento e teste de hipóteses, a coleta e análise de dados e a busca de argumentos com evidências para a resolução do problema real (Monteiro *et al.*, 2022).

Segundo Sasseron (2018) o planejamento e desenvolvimento das práticas científicas deve proporcionar ao aluno a ampliação de seus conhecimentos, reconhecendo as formas pelas quais os conteúdos aprendidos se relacionam com a sociedade e com sua realidade. É importante que as atividades propostas pelo professor promovam o desenvolvimento da autonomia intelectual dos alunos.

Neste sentido, o ensino por investigação para as aulas de Química se mostra como uma alternativa eficaz, desde que se considere, como destacado na literatura, os saberes prévios dos alunos e a disposição para aprender e, a partir daí, o professor elabore, planeje e proponha problemas em um ambiente em que os alunos tenham liberdade intelectual para participar ativamente, contribuindo com suas falas e percepções de forma ativa. Neste cenário, o professor assume papel de mediador, conduzindo o aluno a desenvolver sua linha de raciocínio, instigando-o a pensar e refletir criticamente sobre o conhecimento que está sendo produzido.

## **2.4 Aulas práticas e experimentação no ensino de Química**

Ensinar e aprender Química na educação básica é um desafio, tanto para os professores como para os alunos. De um lado, os professores encontram dificuldades em trabalhar conceitos abstratos de forma contextualizada; de outro, os

alunos, ao não conseguirem compreender os conteúdos propostos acabam se desinteressando pela aprendizagem.

O ensino de química é basicamente pautado na decoração de fórmulas, reações e conceitos, gerando dificuldades no processo ensino-aprendizagem, ao fazer com que os alunos passem a enxergar a Química como algo distante da sua realidade. Somam-se a estes fatores o despreparo dos professores e ausência de tecnologia para o ensino da disciplina (Pereira *et al.*, 2021; Lunkes *et al.*, 2021).

Alterar esse quadro é uma tarefa complexa, pois, muitas vezes, os alunos chegam ao Ensino Médio sem a compreensão adequada dos fenômenos das Ciências da Natureza e, por desconhecerem ou não terem construído adequadamente o conhecimento de tópicos específicos não conseguem dar continuidade na aprendizagem, sendo necessário que o professor retome os conceitos mais básicos para então dar prosseguimento no conteúdo previsto.

Como mencionado anteriormente, é necessário que o professor conheça sua turma e planeje as aulas de acordo com as peculiaridades de seus alunos, trabalhando temas e conceitos previstos no currículo de forma que eles possam aprender, não somente decorar fórmulas e conceitos, mas compreender o processo por trás dos fenômenos estudados e como isso se articula com a realidade. Assim sendo, o professor deve buscar metodologias que levem à construção do conhecimento de forma mais autônoma, favorecendo o protagonismo de seus alunos.

Segundo Zabala (2014), numa perspectiva construtivista, o papel ativo e protagonista do aluno não se contrapõe à necessidade de um papel igualmente ativo por parte do professor, a quem cabe proporcionar condições para que a construção que o aluno faz seja mais ampla ou mais restrita. O professor deve orientar seus alunos, observando-os e auxiliando-os a utilizarem seus conhecimentos prévios para embasar novos conhecimentos. Deve, ainda, buscar formas de proporcionar a seus alunos experiências para que possam explorar, comparar, analisar conceitos e fenômenos de forma autônoma.

Uma boa estratégia para melhorar a aprendizagem de Química é incluir aulas práticas no planejamento. Vários estudos apontam para melhores resultados quando os alunos são expostos a situações práticas de forma contextualizada. Souza e Ferreira (2017) afirmam que a experimentação é uma metodologia que pode ser eficaz para auxiliar os alunos na aprendizagem de Química.

Para Trivelato e Silva (2016), as aulas práticas no ensino de Ciências têm grande importância, pois favorecem a aprendizagem de forma mais dinâmica e interessante aos alunos. Além disso, as aulas práticas podem: despertar e manter o interesse dos alunos; envolvê-los em investigações científicas; desenvolver a capacidade de resolver problemas; facilitar a compreensão de conceitos básicos; formular e elaborar métodos de investigação e resolução de problemas; analisar resultados e significados de pesquisas, voltando a investigar quando ocorrem eventuais contradições conceituais; compreender as limitações do uso de um pequeno número de observações para gerar conhecimento científico; distinguir observação de inferência, dentre outras possibilidades.

Viera (2012) ressalta a importância do professor nesse processo como mediador/orientador, que não dá respostas prontas, mas estimula os alunos a buscarem-nas, envolvendo-os de forma cognitiva e afetiva, sem se prender aos currículos estruturados e exaustivos.

Também Zabala (2014) destaca a relevância das ações docentes para propiciar a aprendizagem de seus alunos, ações estas que devem ser pensadas durante o planejamento de suas aulas. Neste sentido, o professor, ao planejar suas aulas, deve levar alguns pontos em consideração, a saber:

- a) planejar seu trabalho de forma flexível para permitir a adaptação às necessidades dos alunos em todo o processo de ensino-aprendizagem;
- b) favorecer a participação dos alunos, estimulando-os a comunicar seus conhecimentos durante toda a atividade;
- c) ajudá-los a encontrar sentido no que estão fazendo, motivando-os na busca pelo conhecimento;
- d) estabelecer metas claras e objetivas, proporcionais aos conhecimentos dos alunos, sem subestimá-los, para que possam ser superadas com o esforço e a ajuda necessários;
- e) oferecer ajuda adequada para os progressos dos alunos, auxiliando-os a enfrentar os obstáculos com os quais se deparam;
- f) promover atividade mental auto-estruturante que permita estabelecer o máximo de relações com o novo conteúdo, atribuindo-lhe significado no maior grau possível e fomentando os processos de metacognição que lhe permitam assegurar o controle pessoal sobre os próprios conhecimentos e processos durante a aprendizagem;

- g) estabelecer um ambiente de respeito mútuo e confiança, que promovam a autoestima e o autoconceito;
- h) promover canais de comunicação que regulem os processos de negociação, participação e construção e comunicação;
- i) potencializar progressivamente a autonomia dos alunos na definição de objetivos, no planejamento das ações e em sua realização e controle, possibilitando que aprendam a aprender;
- j) avaliar os alunos conforme suas capacidades e seus esforços, levando em conta o ponto pessoal de partida e o processo através do qual adquirem conhecimento, incentivando a autoavaliação das competências como meio para favorecer as estratégias de controle e regulação da própria atividade (Zabala, 2014).

Diante do exposto, verifica-se a importância que o planejamento adequado assume no processo de ensino-aprendizagem. Tanto os momentos dedicados à explanação de conceitos teóricos quanto aqueles dedicados à prática e à experimentação são importantes, porém, devem ser articulados de forma contextualizada, com significado para os alunos, pois, de acordo com Pereira *et al.* (2021), as aulas práticas e teóricas, quando bem planejadas e em sintonia com a maturidade intelectual dos alunos, facilitam muito a compreensão da disciplina de Química

Possibilidades de trabalho neste formato podem incluir demonstrações feitas pelo professor e experimentos realizados pelos alunos, nos quais a proposta pedagógica favoreça a compreensão do relacionamento entre o conteúdo teórico já visto em sala de aula com a prática aplicada, quer em laboratório, na própria sala ou em outros ambientes de aprendizagem em que a prática possa ser executada (Pereira *et al.*, 2021).

Os autores supracitados também reconhecem que as aulas práticas despertam a atenção dos alunos, favorecem a participação, são menos cansativas e propiciam um aumento significativo na aprendizagem. Por conseguinte, ao fomentar uma participação mais ativa será possível captar as dúvidas dos alunos, bem como suas ideias e opiniões a respeito do tema abordado.

Em estudo conduzido por Sousa e Ferreira (2017) os pesquisadores investigaram a percepção dos alunos de Ensino Médio de uma escola pública no interior do Estado da Paraíba, sobre a relevância da aplicação de aulas práticas no

ensino de Química. Ao ouvir os alunos, os pesquisadores identificaram que eles se sentem atraídos por aulas diferenciadas, sendo que quase a totalidade dos participantes deste estudo afirmou ter o desejo de mais aulas práticas em Química. Ainda, mais da metade deles associou as aulas práticas com a melhoria da aprendizagem de Química.

Para a efetivação de aulas práticas Sousa e Ferreira (2017) não as condicionam à existência de laboratório de ciências, mas ressaltam que as propostas práticas podem ser realizadas através de simuladores virtuais ou com materiais alternativos, como é o caso de nossa proposta.

Propor ideias que não se limitem aos poucos recursos disponíveis na escola pode ser complexo, porém não é impossível. Materiais simples e de uso corriqueiro podem se transformar em recursos potenciais de aprendizagem, como se verá na proposta de tecnologia educativa elaborada neste trabalho.

É importante que o professor use sua criatividade e seus conhecimentos aliando metodologias ativas como aulas práticas de Químicas, paralelamente aos conteúdos teóricos, de modo a proporcionar aos alunos estratégias para que sintam mais motivados e interessados a participar das aulas, além de auxiliar no desenvolvimento de habilidades importantes ao longo de um processo de ensino-aprendizagem efetivo, autônomo e significativo. Destaca-se a relevância de se considerar os conhecimentos prévios dos alunos como fator determinante no processo de ensino-aprendizagem, bem como o reconhecimento deles como sujeitos nesse contexto, como preconizado na teoria da aprendizagem significativa (Viera, 2012).

Uma forma de favorecer a discussão dos conceitos e a participação dos alunos é propor atividades colaborativas, em que, em pequenos grupos, os alunos possam discutir suas ideias, planejar e buscar soluções para problemas da vida real. As características e potencialidades das atividades colaborativas são delineadas na próxima seção.

## **2.5 Atividades colaborativas**

O trabalho em grupo é uma atividade que favorece o desenvolvimento de várias competências socioemocionais, além de facilitar a aprendizagem de conceitos e teorias por meio das discussões em diferentes linguagens e formas de ver o mundo. Nesse tipo de atividade estimulam-se a liderança, o desafio, pensamento

crítico, cooperação, comunicação, dentre outras habilidades. Bes *et al* (2019) destacam também o desenvolvimento da autonomia e a criatividade entre os estudantes, já que nas atividades em grupo, de forma colaborativa, são eles os responsáveis por decidir as tarefas que cada um vai desempenhar.

Ao reforçar e estimular a participação e protagonismo dos alunos nas atividades de ensino-aprendizagem é necessário levar em consideração que os alunos precisam ser orientados quanto às fontes de informação e conhecimento. Assim, nas atividades colaborativas, os alunos devem ser incentivados a discutir suas descobertas e aprendizagem com os professores, pais, bibliotecários e colegas (Bryce; Blown, 2023).

Cohen e Lotan (2017) fazem algumas observações sobre o trabalho em grupo na sala de aula: trata-se de alunos trabalhando juntos em grupos pequenos, em que todos possam participar de uma atividade com tarefas claramente atribuídas, desempenhando-as sem supervisão direta e imediata do professor. As autoras citam ainda inúmeros benefícios do trabalho em grupo na sala de aula: é uma técnica eficaz para atingir certos tipos de objetivos de aprendizagem intelectual e social; é excelente para o aprendizado conceitual, para a resolução criativa de problemas e para o desenvolvimento de proficiência em linguagem acadêmica; melhora as relações intergrupais, aumentando a confiança e a cordialidade; ensina habilidades para atuar em equipe que podem ser transferidas para muitas situações, sejam escolares ou da vida adulta.

De acordo com Malheiros (2019), os trabalhos em grupo podem ser feitos utilizando métodos variados, tais como jogos, dramatizações, estudos de caso em grupo, estudo *in loco*, conversação didática, debate, *brainstorm*, seminários, dentre outros. O autor cita ainda o método de grupos de interesse, proposta desenvolvida pelo médico belga Ovídio Decroly (1871-1932) para trabalhar a aprendizagem com crianças com deficiência mental. Esse método estimula a aprendizagem dos conteúdos das diversas disciplinas escolares em torno de um tema que interessa ao aluno.

Malheiros (2019) destaca como sendo as principais vantagens no uso dos grupos de interesse: a associação entre o mundo natural e a teoria estudada; o desenvolvimento do raciocínio e da criatividade, dentre outras. Contudo, são destacadas algumas desvantagens do método: seu uso exige profundo conhecimento e criatividade por parte do educador; os espaços educativos

normalmente não são adaptados para a condução de atividades fora das salas de aulas; nem todas as instituições têm facilidade de acesso a centros culturais e espaços naturais.

Bes *et al.* (2019), ao discorrer sobre as atividades em grupo, destaca que podem ser evidenciadas duas formas de trabalho: colaborativas e cooperativas. A diferença entre a cooperação e a colaboração, segundo apresentado pelos autores, está na forma de organização da tarefa pela equipe. Enquanto nas atividades colaborativas não há divisões hierárquicas, todos trabalham em grupo em um esforço coordenado e conjunto em busca do objetivo traçado. Já na cooperação, a estrutura hierárquica é bem definida e cada integrante é responsável por uma tarefa.

Conforme esclarecem Cohen e Lotan (2017), ao propor trabalho em grupos para os alunos os resultados podem ser mais eficazes para se chegar a uma compreensão adequada de conceitos abstratos. Para que isso ocorra, porém, existem duas condições básicas que devem ser atendidas, a saber:

- a) a atividade de aprendizagem requer pensamento conceitual, não sendo aceitável enfatizar a memorização de informações factuais, mecanicamente;
- b) o grupo precisa ter todos os recursos necessários para completar a tarefa com sucesso, incluindo competências cognitivas e habilidades linguísticas adequadas, informação relevante e instruções devidamente preparadas para a tarefa.

Destaca-se novamente a importância de o professor conhecer bem seus alunos, com vistas a promover atividades em que todos possam participar, embora a sala seja heterogênea. É importante desenvolver a autonomia para o trabalho em grupo e estimular a colaboração entre os integrantes, auxiliando-os durante o processo a executar tarefas conceituais, e não de memorização.

Ao refletir sobre as aulas no Ensino Médio, Cohen e Lotan (2017) relatam que muitas tarefas exigem a memorização ou aplicação de regras, o que transforma a aprendizagem em algo mecânico. Entretanto, ao se trabalhar de forma diferenciada, com metodologias ativas, levando os alunos a pensarem em como planejar um experimento, extraindo evidências de textos literários ou informativos para sustentar um argumento, uma análise e reflexão leva-se o aluno à realização de tarefas conceituais. Nesse tipo de tarefa, os alunos interagem para solucionar equívocos, aplicar e comunicar ideias.

Ao promover as discussões em grupo criam-se condições para os alunos explorarem seus conhecimentos e comunicarem uns aos outros, favorecendo a aprendizagem entre pares. Como defendem Cohen e Lotan (2017, p. 11):

[...] explicar um conceito a um colega com as próprias palavras é particularmente útil para obter a compreensão. A interação, a conversa e o trabalho conjunto fornecem aos alunos oportunidades de participar e agir como membros de uma comunidade de aprendizagem.

Assim, com o uso de metodologias ativas e investigativas, bem como a experimentação e o trabalho em grupo, acredita-se que seja possível desenvolver uma aprendizagem mais significativa. É importante ainda que as propostas sejam contextualizadas para que a aprendizagem seja significativa sendo fundamental a conexão entre a escola e as vivências dos estudantes (Ausubel, 1982).

Assim sendo, com a implantação do produto educacional elaborado, espera-se que os alunos possam levar as aulas de Química para as suas casas e desenvolverem práticas alternativas com materiais caseiros e de baixo custo, mostrando que a Química é acessível a todos e faz parte do nosso cotidiano, trazendo, assim, os conhecimentos prévios dos estudantes para a sala de aula e transformando-os em sujeitos na construção do próprio conhecimento.

### 3 METODOLOGIA DE PESQUISA

A presente pesquisa é qualitativa e interventiva. Uma pesquisa qualitativa caracteriza-se pela análise de evidências com base e por meio de informações verbais, visuais e escritas, por exemplo: textos, questionários, imagens, entrevistas e vídeos. Esse tipo de pesquisa visa compreender um fenômeno específico, sem se basear em números e análises estatísticas, como na pesquisa quantitativa (Rodrigues *et al*, 2021).

Segundo Flick (2009), uma pesquisa qualitativa necessita de escolhas adequadas dos métodos que serão utilizados, considerando a comunicação entre o pesquisador e o público-alvo. Neste tipo de pesquisa, a subjetividade do pesquisador e daqueles que são o objeto de estudo, devem ser consideradas como parte do processo de pesquisa. Isso inclui as reflexões, impressões e observações do pesquisador em relação às atividades realizadas, o que se tornam dados relevantes e devem ser documentados para posterior análise.

De acordo com os objetivos desta pesquisa, o produto educacional desenvolvido foi um kit de laboratório caseiro, onde os estudantes podem realizar experimentos com a utilização de materiais disponíveis em seu dia a dia e de fácil acesso. As atividades contidas nele focam no protagonismo dos estudantes, visando uma aprendizagem significativa, por meio de atividades investigativas e colaborativas. Tais atividades foram elaboradas para o desenvolvimento de competências como: raciocínio lógico, colaboração, criatividade, resolução de problemas, análise e pensamento crítico.

#### 3.1 Procedimentos éticos

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) envolvendo seres humanos da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP/Bauru sob o parecer nº 6.216.761, com registro no CAAE nº 68604023.6.0000.5398 (Anexo A), pela direção da Unidade Escolar onde a pesquisa foi desenvolvida e a respectiva Diretora de Ensino.

Após a autorização do CEP, teve início uma conversa com os estudantes público-alvo da pesquisa, a fim de esclarecer os objetivos da pesquisa e explicar como ela seria realizada. Eles receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A) para entregar para os pais/responsáveis solicitando a

autorização para participarem da pesquisa. Após a autorização dos pais/responsáveis, os estudantes que se interessaram em participar assinaram o Termo de Livre e Esclarecido de Assentimento (Apêndice B).

### **3.2 Diagnóstico local**

A pesquisa foi realizada em uma Escola Estadual de Educação Básica que integra o Programa de Ensino Integral – PEI, localizada na região central de uma cidade do interior de São Paulo, que atende cerca de 300 estudantes do Ensino Fundamental 2 e 150 estudantes no Ensino Médio, distribuídos em 19 salas.

O prédio sofreu uma reforma recente e se encontra em bom estado de conservação, mesmo possuindo mais de 85 anos de construção. É composto por dois blocos de dois andares cada, pátio interno, uma quadra poliesportiva coberta, duas quadras descobertas, sala de leitura com um bom acervo de livros paradidáticos, três salas de informática, sala *maker* para trabalhos diferenciados, laboratório de ciências equipado com componentes básicos (reagentes e vidrarias), Sala Magma, para palestras e eventos, acesso à internet sem fio disponibilizado para alunos, funcionários e professores. A escola possui kits móveis de televisão para serem levados para sala de aula e conta com dispositivos móveis como *tablets* e *notebooks*. Além disso, as demais dependências da escola são banheiros, salas administrativas (coordenação, vice direção, direção, sala dos professores e secretaria), refeitório amplo e cozinha.

A maioria dos alunos possui uma condição socioeconômica mais desfavorecida e residem em bairros distantes do centro, sendo a maior parcela dos alunos transportada de ônibus até a escola.

Grande parte das aulas ainda acontece de maneira expositiva, porém essa realidade já está mudando devido aos princípios introduzidos pelo PEI, aos novos recursos tecnológicos que a escola tem recebido e ao trabalho incansável do trio gestor no engajamento e estímulo de práticas diversificadas e formação continuada dos professores.

### **3.3 Público-alvo**

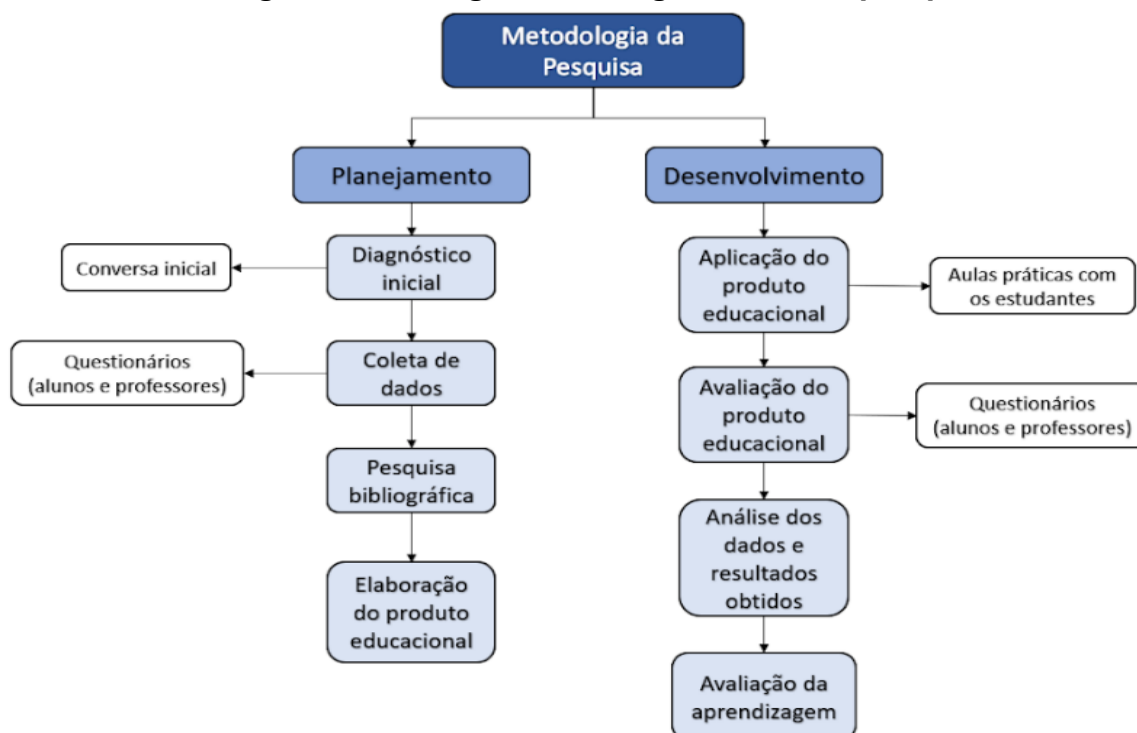
A pesquisa foi realizada nas aulas de Química da 1ª série A, que conta com 25 alunos matriculados, com idade entre 15 e 17 anos.

Essa turma foi escolhida por ser a sala mais numerosa entre as 1<sup>as</sup> séries.

### 3.4 Etapas da pesquisa

A pesquisa foi realizada em duas fases, conforme esquematizado na Figura 1, a seguir:

**Figura 1 - Fluxograma da organização de pesquisa**



Fonte: elaborado pelo autor.

No planejamento, foram realizados o diagnóstico inicial, a coleta de dados, a pesquisa bibliográfica e a elaboração do produto educacional.

Já no desenvolvimento, foram realizadas a aplicação do produto educacional com os estudantes, a análise dos resultados obtidos e a avaliação da aprendizagem.

#### 3.4.1 Planejamento

O diagnóstico inicial foi realizado por meio de uma conversa informal com os estudantes durante uma aula de química, para que eles pudessem conhecer a pesquisa e para que o pesquisador pudesse perceber as expectativas dos estudantes, os assuntos da Química pelos quais eles mais se interessavam, como

eles enxergam as aulas práticas e as aulas no laboratório de Química, além de conhecer a realidade dos estudantes.

A coleta de dados foi feita com a aplicação de dois questionários, um para a professora que ministra as aulas de Química e um para os estudantes (Apêndices C e D), ambos elaborados utilizando o Google *Forms*, com o objetivo de conhecer melhor o público-alvo da pesquisa e como aconteciam as aulas de laboratório.

Dez estudantes da 1ª série do Ensino Médio, escolhidos aleatoriamente, responderam ao questionário, que era composto por dez perguntas, sendo quatro questões abertas e seis questões fechadas.

O questionário para a professora era composto por quinze questões, sendo oito abertas e sete fechadas e um espaço livre para comentários.

Ainda no planejamento, iniciou-se com o levantamento das referências bibliográficas usadas como base teórica para a pesquisa.

A partir dessas referências, do diagnóstico inicial e da análise dos dados obtidos nos questionários, teve início a elaboração do produto educacional que consiste em kit de laboratório alternativo, composto por materiais e reagentes caseiros e de fácil acesso, organizados em uma maleta, conforme a Figura 2.

**Figura 2 - Primeira versão do kit de laboratório alternativo**



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

O objetivo desse produto é possibilitar ao estudante que realize os experimentos práticos com materiais que fazem parte de seu dia a dia e não somente em sala de aula, mas também em casa, podendo replicar os conhecimentos aprendidos no contexto familiar e despertar ainda mais seu interesse, curiosidade e criatividade. Para isso, os alunos receberam as orientações necessárias durante as aulas, inclusive em relação às boas práticas de laboratório, e seguiram o passo a passo descrito no *e-book*. Nenhum dos materiais e reagentes utilizados oferece riscos aos estudantes.

Além disso, o produto educacional objetiva proporcionar uma metodologia diferenciada, que favoreça autonomia dos estudantes, além da capacidade de resolver problemas e do raciocínio lógico.

Para selecionar os experimentos que fazem parte dos *e-books*, foi realizado o estudo do Currículo Paulista na disciplina de Química, considerando os conteúdos e habilidades trabalhados nas três séries do Ensino Médio, buscando, dentre os mais relevantes, aqueles onde os estudantes possuem mais dificuldade. Sendo assim, foi selecionado um experimento para cada série.

Para a 1ª série do Ensino Médio foi selecionado um experimento sobre indicadores de pH dentro da área de físico-química.

Para a 2ª série do Ensino Médio foi selecionado, dentro da área de cinética química, um experimento sobre o teor de vitamina C nos sucos de frutas.

Já para a 3ª série foi selecionado um experimento sobre a confecção de plástico feito de leite, que pode ser trabalhado dentro das áreas de sustentabilidade, englobando química orgânica e físico-química (propriedades dos materiais), dentro dos itinerários formativos de Ciência em Ação e Meu Papel no Desenvolvimento Sustentável.

Os experimentos serão descritos de forma mais detalhada nos próximos subitens.

Após a seleção dos experimentos, foram realizados testes para verificar a possibilidade de substituição dos materiais e reagentes tradicionais por materiais e reagentes caseiros e de fácil acesso, como mostrado nas Figuras 3, 4 e 5.

**Figura 3 - Experimento sobre a confecção dos papéis indicadores de pH**



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

**Figura 4 - Teste do experimento sobre teor de vitamina C nos sucos**



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

**Figura 5 - Teste do experimento sobre a confecção do plástico de leite**



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

O passo seguinte foi a elaboração de dois *e-books* que também farão parte do produto educacional, sendo um *e-book* para o professor e um para o aluno, mostrados nas Figuras 6 e 7, respectivamente. No *e-book* do professor há os conteúdos teóricos que serão trabalhados, os materiais e o passo a passo para a realização dos experimentos e os resultados esperados, as orientações de como aplicar as sequências didáticas e as respostas esperadas para os exercícios. No *e-book* dos estudantes há a explicação teórica dos conteúdos, os materiais e o procedimento para a realização dos experimentos e os exercícios propostos.

**Figura 6 - Capa do e-book do professor**



Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 7 - Capa do e-book do aluno**



Fonte: elaborado pelo autor.

A metodologia utilizada para desenvolver o produto e as atividades contidas nele foi baseada nos princípios das metodologias ativas e no ensino por investigação, pensando em possibilitar que o aluno realmente possa fazer ciência, ao invés de apenas ouvir sobre os conteúdos teóricos, o que, muitas vezes, acontece nas aulas tradicionais.

Dessa forma, cada experimento está inserido em uma sequência didática que compreende as seguintes etapas:

- Sensibilização: onde a aula é contextualizada para o cotidiano dos estudantes e é feito o levantamento de conhecimentos prévios;
- Experimentação: atividade mão na massa onde os estudantes, em grupo, realizam o experimento prático com a mediação do professor;
- Discussão e análise dos resultados: os estudantes analisam, em grupo, os resultados obtidos, discutem o porquê desses resultados e apresentam para a turma, também com a mediação do professor.
- Atividade de sistematização: os grupos realizam as atividades propostas com base no que foi aprendido no decorrer da aula.

Com o produto finalizado, iniciou-se a aplicação do mesmo com a montagem dos kits juntamente com os estudantes e a realização dos experimentos, descritos no próximo tópico.

Após a aplicação do produto, foram aplicados mais dois questionários também elaborados no *Google Forms*, sendo um para os estudantes e um para a professora de Química que acompanhou a aplicação do produto educacional (Apêndices E e F).

O questionário dos estudantes continha vinte questões, sendo oito abertas e doze fechadas, além de um espaço livre para comentários. As questões foram divididas nas seguintes sessões: layout do produto, utilização do produto, experiência ao utilizar o produto, aprendizagem e considerações finais. O objetivo desse questionário era conhecer a opinião dos alunos sobre o produto educacional e avaliar, segundo a visão deles, como foi a utilização desse produto e sua contribuição para a aprendizagem.

Já o questionário para a professora teve o objetivo de avaliar a aplicabilidade do produto educacional e sua eficácia no processo de ensino e aprendizagem, bem como a participação dos estudantes e o seu engajamento durante a aplicação. Esse questionário foi composto por dezessete questões, sendo duas abertas e quinze fechadas.

### **3.4.2 Desenvolvimento**

Nesta etapa, foi realizada a aplicação do produto educacional e as atividades contidas nele. O produto educacional foi aplicado com a turma da 1ª série do Ensino Médio durante as aulas de Química pelo pesquisador, que assumiu o papel de

professor da turma. Para esta série, o experimento selecionado foi a produção de papéis indicadores de pH caseiros.

A habilidade trabalhada foi: EM13CNT307 - Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

A turma que participou da atividade foi a 1ª série A, que conta com aproximadamente 25 alunos matriculados. No dia das aulas, havia 20 alunos.

Esse experimento teve a duração de 4 aulas, divididas em dois dias e foi realizado no laboratório da escola, com o acompanhamento da professora que ministra as aulas de Química nessa turma.

O experimento foi dividido em:

- Parte 1: preparo da solução indicadora de pH (aulas 1 e 2);
- Parte 2: preparo e utilização do papel indicador de pH (aulas 3 e 4).

No início da primeira aula, o professor mostrou aos alunos uma proposta de kit de laboratório caseiro, organizado em uma maleta de plástico, contendo os reagentes e materiais selecionados, que serão descritos com mais detalhes no próximo capítulo. O objetivo foi mostrar para os alunos que vários materiais caseiros podem ser usados para realizar experimentos.

Como mostrado na Figura 8, o professor realizou uma introdução sobre pH, ácidos e bases, levantando os conhecimentos prévios dos alunos e contextualizando o tema no dia a dia dos estudantes. Alguns questionamentos realizados por professor foram:

- Vocês sabem a diferença entre ácidos e bases?
- Quais as características dos ácidos? E das bases?
- Alguém conhece algum produto ácido ou básico?
- O que vocês conhecem sobre pH?

**Figura 8 - Momento da sensibilização e explicação teórica**

Fonte: Arquivo pessoal (2023).

Na segunda aula, o professor iniciou junto com os alunos a realização do experimento. Para isso, a turma foi dividida em 3 grupos, com quantidade semelhante de estudantes, sendo um grupo por bancada.

Nesse momento, os alunos tinham em mãos o *e-book* que foi elaborado especificamente para eles. Eles seguiram os procedimentos conforme descritos no *e-book* com a mediação do professor. O primeiro passo foi a preparação das soluções indicadoras.

Para a realização deste experimento, foi proposto, na aula anterior, que os alunos trouxessem de casa cascas de jabuticaba, cascas de uva roxa e açafão em pó, que seriam utilizados como indicadores, e um coador de café.

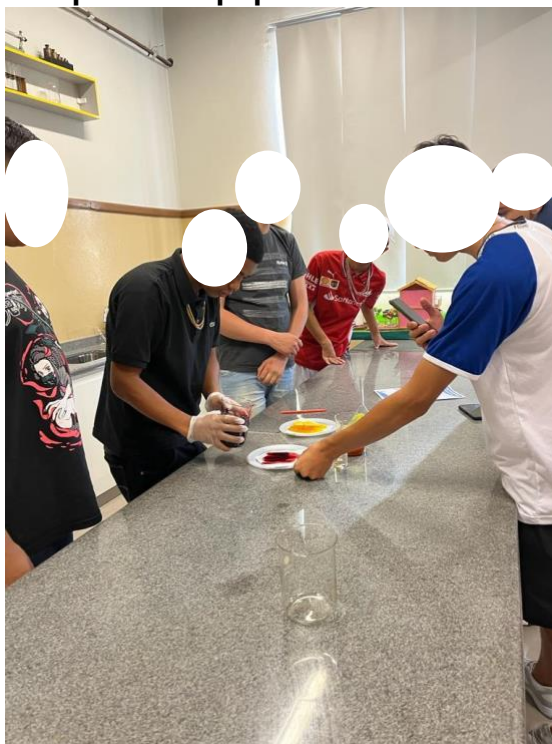
As cascas de uva e jabuticaba foram colocadas em um béquer (ou em um copo de vidro), sendo cada tipo de casca em um béquer separado. Elas foram cobertas com álcool comum, fornecido pelo professor. Com o auxílio de um pistilo, os alunos maceraram as cascas até extrair uma solução de coloração roxa intensa.

Para a solução de açafão, os alunos utilizaram um béquer (ou copo de vidro) de 150 ml e colocaram o pó até preencher um terço do recipiente. Eles preencheram o restante com álcool comum, deixando dois dedos abaixo da borda. Agitaram a solução com uma colher.

As soluções de uva e jabuticaba deveriam descansar por pelo menos 24 horas, a fim de extrair maior quantidade de compostos das cascas. Para agilizar o processo, o professor trouxe soluções prontas.

Todas as soluções, incluindo a de açafrão, foram filtradas e dispostas em um prato raso (Figura 9), identificado com o número de cada grupo e o tipo de solução que continha. Sobre a solução, os estudantes colocaram um coador de café para que ele pudesse absorver e reter o líquido. Em seguida, é necessário esperar pelo menos 24 horas para que o coador de café seque.

**Figura 9 - Preparo dos papéis indicadores de pH**



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

Para a aula seguinte, foi pedido para que os estudantes montassem seus próprios kits de laboratório caseiro com produtos e alimentos que quisessem testar o pH como suco de limão, tomate, shampoo, pasta de dente, entre outros e, se possível, que eles estivessem organizados dentro de uma caixa, maleta ou outro local.

No dia da terceira aula, os alunos sentaram-se nos mesmos grupos e o professor/pesquisador iniciou a atividade fazendo uma retomada dos conceitos

aprendidos na aula anterior sobre ácido, bases e pH, aprofundando um pouco mais este último tema, introduzindo os conceitos sobre os íons envolvidos.

A maioria dos alunos trouxe produtos e alimentos de casa para serem testados: creme corporal, shampoo, condicionador, leite de magnésia, sabão líquido, vinagre, sal de fruta, limão, tomate, pasta de dente e amaciante de roupa. Muitos alunos organizaram os produtos dentro de pequenas caixas, sendo que alguns compartilharam o mesmo kit.

Alguns grupos trouxeram produtos repetidos. Os produtos/alimentos que eram diferentes foram compartilhados entre os grupos para aumentar a variedade de opções a serem testadas. Cada grupo adicionou uma pequena quantidade do produto em copos de plástico identificados para que fossem testados.

Cada grupo buscou seus coadores de café que haviam sido deixados na bancada lateral para a secagem. Os alunos cortaram, com o auxílio de uma tesoura, fitas de aproximadamente 1 cm de largura por 7 cm de comprimento. Cada tira de papel indicador produzido foi introduzida em um produto/alimento. Assim que as tiras entraram em contato com as substâncias que estavam sendo testadas, os indicadores reagiram e mudaram sua coloração (Figura 10).

**Figura 10 - Utilização dos papéis indicadores de pH**



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

Cada grupo utilizou os três tipos de papéis indicadores em cada produto/alimento que foram testados, começando pelos papéis de jabuticaba e uva e depois utilizando os papéis de açafrão.

Seguindo as orientações do professor, os alunos foram separando as tiras de papel indicador que foram testadas nos produtos que eles julgavam ser ácidos, daquelas que foram testadas em produtos que eles julgavam ser básicos. As tiras foram dispostas em folhas de papel sulfite e identificadas de acordo com o produto que haviam testado (Figura 11).

**Figura 11 - Separação dos papéis indicadores testados em substâncias ácidas e básicas**



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

O objeto dessa atividade, além de estimular o trabalho colaborativo, foi proporcionar aos estudantes um momento para que eles pudessem aplicar o que haviam aprendido e desenvolver habilidades como: raciocínio lógico, relacionamento de conceitos, resolução de problemas, argumentação, saber ouvir e respeitar a opinião dos outros.

Para separar as tiras que caracterizavam as substâncias básicas das tiras que caracterizavam os ácidos, os alunos precisaram raciocinar e utilizar seus

conhecimentos prévios e os novos conceitos aprendidos na aula. Quando houve divergência de opiniões entre os membros do grupo, foi necessário que eles soubessem argumentar e mostrar seu ponto de vista, além de respeitar a opinião do colega.

Com a finalização dos testes, o professor explicou na lousa as reações químicas que haviam acontecido entre os papéis indicadores e os produtos, de acordo com o carácter ácido e básico:

- As cascas de uva e da jabuticaba possuem um pigmento chamado antocianina, que fornece a coloração arroxeada para essas frutas. A antocianina é um indicador natural que adquire coloração vermelha em solução ácida ( $\text{pH} < 7$ ) e coloração esverdeada em solução básica ( $\text{pH} > 7$ ), segundo a reação mostrada na Figura 12 (Uzberco; Salvador, 2019). Há vários tipos de antocianinas: Cianidina (presente na uva, no açaí, na cereja, no jamelão e no morango); Pelargonidina (presente na flor de gerânio, na amora, na ameixa, na acerola, entre outras); Malvidina (presente na flor do feijoeiro, no feijão preto, na uva, na acerola, entre outros) e Peonidina (presente na cereja, na jabuticaba, entre outros). A mudança de coloração acontece devido à reação da antocianina com o ácido ou com a base, formando íons com cores diferentes da molécula neutra roxa, sendo um íon positivo (cátion) avermelhado e um íon negativo (ânion) esverdeado (Marques, *et al.* 2011).

**Figura 12 - Representação das mudanças na estrutura na molécula de uma antocianina mediante reação com substâncias ácidas e básicas**



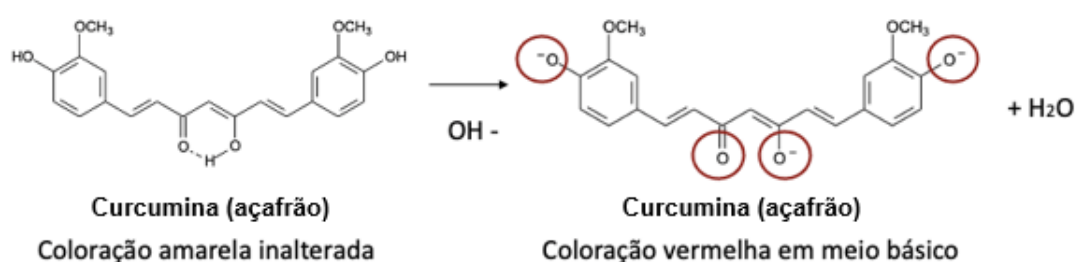
Fonte: elaborado pelo autor.

A molécula de antocianina reage tanto com ácidos quanto com bases, sendo considerada uma substância anfótera. Em meio ácido, a

solução se torna avermelhada devido à diminuição do pH da solução, fazendo com que a antocianina receba um íon  $H^+$ , formando um íon positivo (íon flavílio) de cor avermelhada. Em meio básico a antocianina perde íons  $H^+$ , devido sua reação com o íon  $OH^-$  e a formação de moléculas de água. Assim, forma-se um íon negativo (íon antocianato) de cor esverdeada (Uzberco; Salvador, 2019).

- A solução de cúrcuma (açafrão) em meio ácido possui coloração amarelada (inalterada). No entanto, em meio básico, onde há íons  $OH^-$ , ela passa a adquirir coloração vermelha (Assis, *et al.* 2012). A mudança de cor pode ser apresentada segundo a reação a seguir, na Figura 13:

**Figura 13 - Representação das mudanças na estrutura da molécula curcumina (presente no extrato de cúrcuma) ao reagir com uma base**



Fonte: elaborado pelo autor.

Na quarta aula, para finalizar a atividade, o professor entregou para cada grupo alguns papéis indicadores tradicionais usados em laboratório e explicou como utilizá-los, para que os alunos pudessem conhecer e comparar ambos os tipos de papéis e fez alguns questionamentos orais para avaliar o que os estudantes haviam aprendido.

Os alunos, ainda em grupo, realizaram exercícios contidos no *e-book* do estudante. Os exercícios consistem em 8 questões abertas e preenchimento de um infográfico e foram elaborados a fim de estimular a análise e interpretação dos conteúdos e o raciocínio lógico dos estudantes. O objetivo desses exercícios é sistematizar os conhecimentos adquiridos e verificar a aprendizagem.

O professor realizou a correção oral dos exercícios, estimulando a participação dos estudantes. Também orientou os alunos a guardarem, em seu kit

de laboratório caseiro, as tiras de papéis indicadores que eles produziram e que haviam sobrado, para que eles possam replicar essa atividade em casa com diferentes produtos e/ou alimentos. As tiras deveriam, preferencialmente, ser guardadas em recipientes menores ou em saquinhos plásticos, para que não fiquem soltas dentro do kit.

No fim da aula, o professor fez uma retomada de tudo o que foi realizado com os alunos, revisando os conceitos trabalhados e verificou se alguém ficou com alguma dúvida. Não restando nenhuma dúvida, o professor encerrou a aula e disponibilizou os questionários de avaliação da atividade para os alunos responderem on-line. As respostas estão inseridas no tópico “Avaliação do produto educacional” presente no próximo capítulo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a análise do questionário diagnóstico aplicado inicialmente e respondido pelos estudantes, percebemos que eles possuem interesse pela Química e conseguem perceber sua presença no cotidiano. No entanto, apresentam algumas dificuldades em relação aos conteúdos trabalhados. Além disso, eles participam de aulas práticas ministradas pela professora de Química, que acontecem no laboratório da escola.

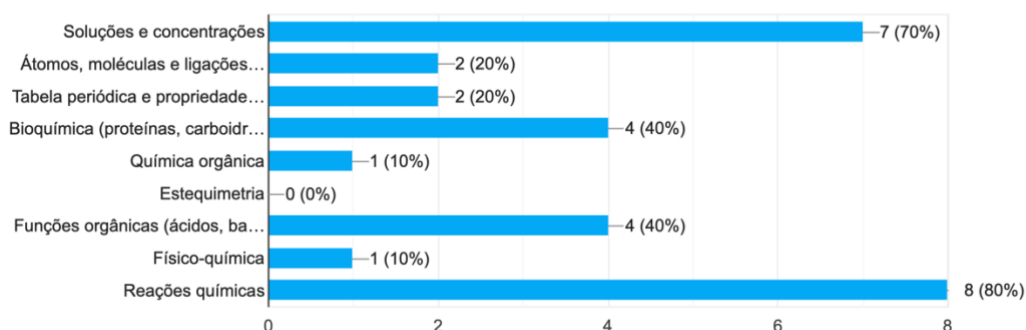
A seguir, estão comentadas algumas das respostas às questões mais relevantes para a pesquisa.

Segundo as respostas na questão 4 (Figura 14), eles se interessam mais por alguns conteúdos como as soluções, concentrações e reações químicas, temas que, geralmente, estão relacionados às aulas práticas.

**Figura 14 - Respostas da questão 4 pelos estudantes**

4- Quais os conteúdos que vocês mais se interessam nas aulas de Química?

10 respostas

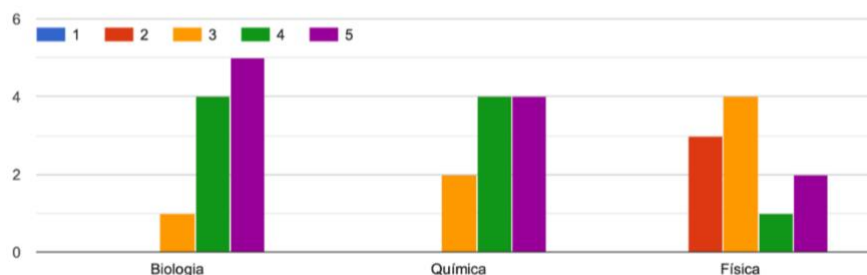


Fonte: elaborado pelo autor.

Em relação às demais áreas das Ciências da Natureza, a disciplina de Química ficou em segundo lugar na preferência dos alunos, atrás da disciplina Biologia e na frente da disciplina Física, de acordo com as respostas da questão 5 (Figura 15). De modo geral, os alunos possuem um bom interesse pela disciplina de Química, já que, dos 10 alunos que participaram do questionário, 4 deles responderam que possuem “interesse” e 4 disseram que tem “muito interesse”.

### Figura 15 - Respostas da questão 5 pelos estudantes

5- Dentre as Ciências da Natureza, atribua uma nota de 1 a 5 de acordo com seu interesse sendo 1 quase nenhum interesse e 5 muito interesse.

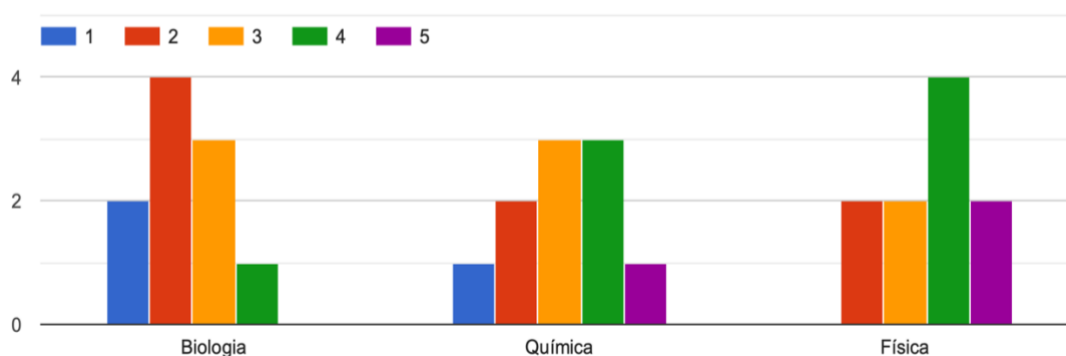


Fonte: elaborado pelo autor.

Os alunos também relataram que apresentam mais dificuldade nos conteúdos trabalhados nas aulas de Química do que nas aulas de Biologia, porém, possuem mais facilidade no estudo da Química se comparado com Física, conforme mostrado na Figura 16. Percebemos que os alunos apresentam uma razoável dificuldade em relação às aulas de Química, já que, dos dez alunos que participaram, seis deles atribuíram notas entre 3 e 4 e apenas 1 relatou ter “muita dificuldade” (nota 5).

### Figura 16 - Respostas de questão 6 pelos estudantes

6- Dentre as Ciências da Natureza, atribua uma nota de 1 a 5 de acordo com suas dificuldades, sendo 1 pouca ou nenhuma dificuldade e 5 muita dificuldade.



Fonte: elaborado pelo autor.

Na maioria das vezes, os estudantes atribuíram a dificuldade apresentada nas aulas de Química aos cálculos matemáticos, segundo mostrado na resposta da questão 7 (Figuras 17).

### Figura 17 - Respostas da questão 7 pelos estudantes

7- b) A que você associa essas dificuldades? Essas dificuldades estão ligadas aos conteúdos específicos de química ou aos cálculos matemáticos?

10 respostas

Ambos
Ao os cálculos matemáticos
Está ligada a alguns conteúdos e cálculos matemáticos
Calculos
Os dois
Na maioria das vezes pelo nível de complexidade do conteúdo.
Talvez os dois
Estão ligadas mais ao fato de identificar a quantidade de átomos, eletrons e efetuar cálculos matemáticos.
A matemática

Fonte: elaborado pelo autor.

A maioria dos alunos demonstrou perceber a importância da Química no seu cotidiano, o que gera um maior interesse pela matéria, como mostrado nas respostas da questão 8 (Figura 18) e, essa percepção pode ser o resultado, geralmente, das aulas práticas, que ajudam a contextualizar os conteúdos estudados com a realidade dos estudantes.

### Figura 18 - Resposta da questão 8 pelos estudantes

8- Na sua opinião, você considera os conteúdos das aulas de Química relevantes no seu dia a dia. Explique.

10 respostas

Acho relevantes para quem quer seguir um caminho q necessita dessas informações
Nem sempre,porém alguns sim
Sim,as vezes estão bastante presente no nosso dia a dia.
Eu acho interessante
Sim, existe química em tudo e pra isso devemos saber com que estamos vivendo
Sim, pois é interessante ter noção das reações químicas que estão em nossa volta.
Não
Sim, pois a química explica e ensina sobre várias coisas no cotidiano
Sim, fazem parte do dia a dia

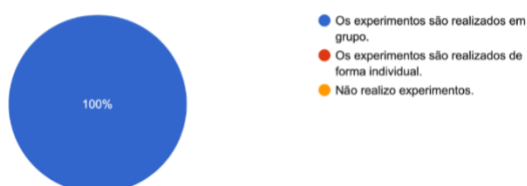
Fonte: elaborado pelo autor.

Os alunos realizam experimentos práticos durante as aulas com certa frequência, de acordo com o que foi respondido na questão 9 item a (Figura 19), sendo todos realizados em grupo, segundo as respostas da questão 9 item b (Figura 20) e no laboratório de ciências da escola conforme mostrado na questão 9 item c (Figura 21).

**Figura 19 - Resposta da questão 9 (item a) pelos estudantes**

9. a) Como os experimentos são realizados?

10 respostas

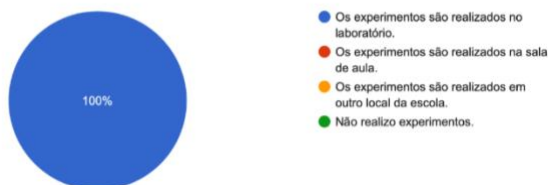


Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 20 - Respostas da questão 9 (item b) pelos estudantes**

9. b) Onde os experimentos são realizados?

10 respostas

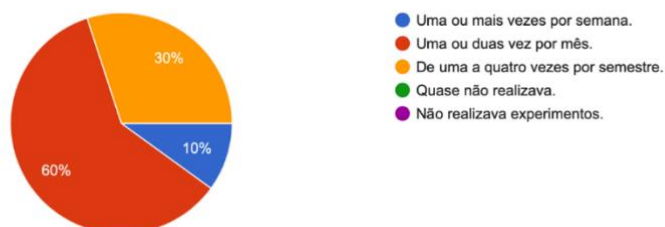


Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 21 - Respostas da questão 9 (item c) pelos estudantes**

9. c) Com qual frequência você realiza os experimentos?

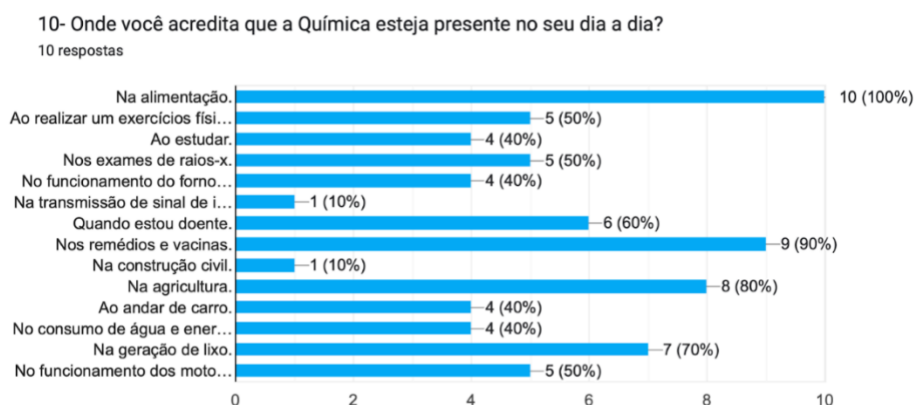
10 respostas



Fonte: elaborado pelo autor.

Por fim, fica evidente nas respostas da questão 10 (Figura 22) que os estudantes conseguem perceber a presença da Química em várias situações cotidianas, mesmo que os itens tenham sido assinalados de forma não uniforme.

**Figura 22 - Respostas da questão 10 pelos estudantes**



Fonte: elaborado pelo autor.

Em relação ao questionário diagnóstico respondido pela professora, estão comentadas, a seguir, algumas das respostas às questões consideradas mais relevantes para a pesquisa.

Na questão 7, a professora apontou que os alunos apresentam maior dificuldade nos conteúdos de soluções e concentrações, átomos, moléculas e ligações químicas e reações químicas, como demonstra a Figura 23.

**Figura 23 - Respostas da questão 7 pela professora**



Fonte: elaborado pelo autor.

Segundo respondido na questão 8, mostrada na Figura 24, a professora associa essa dificuldade principalmente à memorização e ao pouco tempo de estudo dedicado pelos estudantes.

### Figura 24 - Respostas da questão 8 pela professora

8- A quem você associa essas dificuldades?

1 resposta

Ao conhecimento, memorização de alguns assuntos e pouco tempo de estudo

Fonte: elaborado pelo autor.

Ao iniciar a aplicação do produto educacional, o professor/pesquisador realizou uma introdução sobre pH, ácidos e bases, levantando os conhecimentos prévios dos alunos, além de contextualizar o tema trazendo exemplos cotidianos. Nesse momento, foram realizados alguns questionamentos para os estudantes. Entre eles:

- Vocês sabem a diferença entre ácidos e bases?
- Quais as características dos ácidos? E das bases?
- Alguém conhece algum produto ácido ou básico?
- O que vocês conhecem sobre pH?

A maioria dos alunos participou respondendo os questionamentos do professor, gerando um bate papo descontraído. Grande parte dos alunos conhecia sobre ácidos, mas pouco conheciam sobre as bases. Além disso, apenas poucos alunos lembraram alguns conceitos sobre pH.

O levantamento dos conhecimentos prévios e os exemplos cotidianos utilizados pelo professor (ao explicar a função do pH nos produtos, como a alcalinidade do sabão feito em casa e a neutralidade do shampoo de bebê, entre outros), ajudaram a despertar o interesse dos alunos e trouxeram mais significado aos conceitos trabalhados na aula, pois, segundo Ausubel (1980), os conhecimentos prévios são importantes para uma aprendizagem significativa, pois, a partir deles, o aluno estabelece conexões com os novos conceitos aprendidos.

Na realização do experimento no primeiro dia da aula, no qual foi feita a preparação das soluções indicadoras, foi observado que houve bastante interação

entre os alunos nos três grupos durante o preparo das soluções. A maioria deles participou de alguma forma: alguns participaram da execução, alguns ficaram observando e conversando sobre o que estava sendo feito e outros ajudaram no preenchimento das atividades escritas.

No segundo dia de aula, no qual foi realizado o preparo e os testes com os papéis indicadores, houve mais interação entre os estudantes. A grande maioria participou de pelo menos uma etapa, enchendo os copinhos com os produtos, cortando as tiras de papel indicador ou fazendo os testes. Quando o papel indicador reagia com os produtos/alimentos, os alunos se mostraram bem animados em ver a mudança de coloração e discutiram bastante sobre quais produtos/alimentos eram ácidos ou básicos, dependendo da coloração obtida nas tiras de papel e nos conhecimentos que eles já haviam adquirido.

Percebemos, pelo comentário dos estudantes, que o fato de estarem utilizando produtos trazidas de casa para os testes de pH contribuiu para despertar o interesse dos estudantes e fez com que eles se sentissem parte da atividade, participando de forma mais ativa da aula. Segundo eles, confeccionar e ter seu próprio kit de laboratório foi um dos pontos que mais chamou a atenção.

O mesmo foi percebido por Santiago *et al.* (2013) durante sua pesquisa, que também utilizou um kit de laboratório com materiais caseiros para as aulas de química. Com base na avaliação dos alunos no final da pesquisa, os autores perceberam que o fato de utilizarem materiais cotidianos surpreendeu os estudantes e foi um ponto positivo em relação a estratégia utilizada, além de aproximar a teoria da realidade dos estudantes, fornecendo mais significado às aulas.

Durante a separação das tiras de papel indicador que caracterizavam as substâncias básicas das tiras que caracterizavam os ácidos, os alunos precisaram raciocinar e utilizar seus conhecimentos prévios e os novos conceitos aprendidos ao longo das aulas. Nos grupos onde houve divergência de opiniões, foi necessário que os estudantes soubessem argumentar e mostrar seu ponto de vista, respeitando a opinião do colega.

Com esse experimento, os estudantes puderam identificar os conceitos básicos aprendidos sobre ácidos, bases e pH, o que, segundo Moreira e Masini (1982), é o primeiro passo para a promoção de uma aprendizagem significativa.

Nos dois dias de aula, a participação ativa dos estudantes ao realizarem os procedimentos práticos, se mostrou importante na construção de conhecimento por

eles que, ao invés de receberem as informações prontas, tiveram que descobrir na prática e aplicar o que haviam aprendido, contando com a mediação do professor.

De acordo com Moreira (2023), a participação ativa dos estudantes é fundamental para uma aprendizagem significativa, já que eles devem primeiramente descobrir os conceitos através da solução para problemas sugeridos ou da sequência de etapas para sua solução.

Pereira *et al.* (2021) destacam, como resultado dos dados coletados em sua pesquisa, que, segundo as respostas dos estudantes do Ensino Médio ao questionário aplicado, eles possuem mais interesse pelas aulas práticas, pois, além de poderem participar de forma mais ativa da atividade, consegue perceber interação entre teoria e prática e, desse modo, aprenderem melhor.

Além disso, durante essas atividades, os alunos puderam ainda realizar um trabalho colaborativo, dividindo as tarefas entre si, argumentando e buscando soluções para resolver o problema apresentado ao terem que separar as tiras que caracterizavam as substâncias básicas das tiras que caracterizavam os ácidos. Dessa forma, os alunos precisaram raciocinar de forma lógica e relacionar os conceitos aprendidos. Quando houve divergência de opiniões entre os membros do grupo, foi necessário que eles soubessem argumentar e mostrar seu ponto de vista.

Cohen e Lotan (2017) afirmam que quando todos participam de uma atividade, desempenhando-a apenas com a mediação do professor, isso possibilita uma aprendizagem intelectual e social, melhora as relações intergrupais, aumentando a confiança e a cordialidade e ensina habilidades para atuar em equipe, essenciais tanto na vida escolar quanto na vida adulta.

Os alunos não tiveram muita dificuldade em separar os produtos ácidos dos básicos, pois, segundo eles, foram separando segundo os resultados dos papéis indicadores, se baseando nos conhecimentos já adquiridos. Por exemplo: segundo o grupo 1, eles se basearam no limão, que sabiam ser ácido. Como os papéis indicadores de jabuticaba e de uva adquiriam coloração vermelha, os demais produtos testados cujas tiras de papel também apresentaram essa coloração foram classificados como ácidos. Seguindo o mesmo raciocínio, os produtos cujas tiras de papel adquiriram coloração esverdeada foram classificados como básicos. O grupo 2 seguiu o mesmo raciocínio, porém, usou o vinagre como base. Já o grupo 3 apresentou um pouco mais de dificuldade. Eles separaram os produtos ácidos que conheciam para iniciar os testes. Depois começaram a testar os outros produtos. Se

a coloração era semelhante, o produto foi classificado como ácido e, se fosse diferente, foi classificado como básico. Assim, todos os grupos conseguiram concluir a atividade em relação aos papéis indicadores de jabuticaba e uva.

Em relação aos papéis indicadores de cúrcuma, os alunos apresentaram um pouco mais de dificuldade, devido ao fato de a coloração não se alterar em meio ácido. Os grupos 1 e 2 conseguiram fazer a comparação entre os tipos de papéis indicadores, após discutirem junto com os colegas de grupo, e determinar que os papéis de açafrão ficam vermelhos em meio básico e inalterados em meio ácido. Já o grupo 3 ficou com dúvida e chamou o professor para auxiliá-los. Após o auxílio do professor, eles conseguiram finalizar a atividade.

Percebemos que, para realizar essas atividades, os alunos foram conduzidos a refletir sobre o que estavam fazendo e perceber as diferenças entre os conceitos trabalhados. Assim, cada grupo desenvolveu uma estratégia própria para a resolução do problema apresentado, demonstrando o desenvolvimento das habilidades aprendidas pelo ensino por investigação, já que, como afirmam Ferreira *et al.* (2022), uma atividade investigativa, possibilita aos alunos a aprendizagem de conceitos científicos por meio da investigação experimental, permitindo-lhes participar ativamente das aulas como investigadores.

Num contexto de ensino por investigação, a elaboração de hipóteses, discussão e argumentação realizadas por eles, os auxiliaram a se posicionarem de maneira mais ativa na busca da construção do conhecimento.

Além disso, para separar as substâncias ácidas das substâncias básicas, os alunos precisaram argumentar entre si e exporem seus pontos de vista com base nos conhecimentos aprendidos, para que, em conjunto, pudessem realizar essa separação. Assim, é perceptível que a aprendizagem aconteceu de forma colaborativa como apontam Cohen e Lotan (2017) ao afirmarem que, em uma aprendizagem colaborativa, os alunos interagem para solucionar equívocos, aplicar e comunicar ideias.

A Figura 25 mostra alguns dos resultados obtidos pelos alunos, após a realização do experimento.

**Figura 25 - Análise dos resultados obtidos**

Fonte: Arquivo pessoal (2023).

Os papéis indicadores confeccionados a partir das soluções de jabuticaba e açafraão se mostraram os mais eficientes, mostrando cores mais vibrantes ao reagirem com os produtos/alimentos. Os papéis feitos com a solução de uva não mostraram uma mudança de coloração tão visível.

Silva (2019) utilizou, em sua pesquisa, um kit de laboratório com materiais caseiros para realizar experimentos envolvendo a temática “Água” nas aulas de química. Os resultados obtidos por ela, segundo a avaliação dos estudantes ao término da aplicação dos experimentos, corroboram os resultados dessa pesquisa, pois também apontam que os alunos conseguiram aprender os conteúdos trabalhado de modo mais interativo e significativo, ao vivenciar temas que fazem parte da sua realidade e interligá-los aos conceitos teóricos por meio dos experimentos.

Durante os experimentos, os alunos utilizaram o *e-book* para se orientar e seguir o passo a passo para a realização da atividade. Foi observado que esse apoio foi fundamental, pois, quando eles tinham dúvida sobre o que fazer, logo consultavam o *e-book*. Para Ausubel (1980), a utilização de recursos que facilitem a passagem da estrutura conceitual da disciplina para a estrutura cognitiva do aluno é uma condição específica para uma aprendizagem significativa. Sendo assim, avaliamos que o *e-book* cumpriu seu papel como recurso didático no suporte à realização dos experimentos.

Silva (2019) também utilizou um livreto, elaborado por ela durante a pesquisa, para auxiliar os alunos na realização do experimento, proporcionando maior protagonismo aos estudantes. Segundo a pesquisadora, a participação dos estudantes com mais autonomia durante a aula contribuiu para o processo de construção da aprendizagem dos mesmos, fato evidenciado pelas atividades realizadas pelos alunos após os experimentos. Ainda segundo essa pesquisa, a utilização de materiais caseiros para a confecção do kit de laboratório aproxima a aula da realidade dos estudantes, contribuindo para despertar seu interesse e participação. Além disso, a atividade investigativa proporciona, ao aluno, uma postura mais crítica e permite que ele reflita sobre as questões relacionadas à ciência e à sociedade.

Após o término do experimento, os alunos dos grupos 2 e 3, espontaneamente começaram a misturar os produtos ácidos e básicos e as soluções indicadoras preparadas por eles. Quando questionados, eles responderam que queriam ver o que aconteceria: se haveria alguma mudança de cor ou outra reação. Isso demonstra que os alunos estavam desenvolvendo sua criatividade e protagonismo, evidenciando que os objetivos da aula estavam sendo atingidos (Figura 26).

**Figura 26 - Alunos misturando os produtos e soluções utilizados**



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

Quando o professor/pesquisador apresentou aos alunos os tipos de papéis indicadores de pH tradicionais e perguntou aos grupos quais as diferenças que eles puderam perceber, um aluno do grupo 1 respondeu que os papéis indicadores caseiros são capazes de identificar o caráter da substância, alguns comentaram que não são tão precisos quanto os papéis tradicionais, que indicam o valor do pH na caixa do fabricante. Outros alunos também fizeram outros comentários, ficando evidente a satisfação deles em conseguir construir seu próprio indicador e testar em produtos de seu uso cotidiano.

O professor realizou oralmente a correção dos exercícios, estimulando a participação dos estudantes. A maioria dos estudantes participou da correção, expondo para turma suas respostas e comentários. Não houve divergências significativas em relação às respostas dos estudantes.

A seguir estão as respostas dos estudantes às atividades contidas no *e-book*:

### **Dia 1: Preparo da solução indicadora:**

*1- Houve mudança de coloração ao adicionarmos a solução indicadora de jabuticaba nos produtos caseiros escolhidos? Se sim, a que você atribui essa mudança de coloração?*

*Grupo 1*

*R: “Sim, quanto mais avermelhado mais ácido é o produto e quando o papel fica num tom de verde ele é base, pois reage com o papel indicador”.*

*Grupo 2*

*R: “Nos papéis indicadores de jabuticaba, as substâncias básicas ficaram em cores esverdeadas e as substâncias básicas em tom vermelho escuro por causa da reação da solução indicadora presente no papel”.*

*Grupo 3*

*R: “A gente mediu o pH e vimos que cada substância tem um ponto de pH e que os ácidos deixaram o papel vermelho e as bases deixaram verde”.*

Todas as respostas estão a contento do que era esperado para a atividade, mesmo sendo escritas em uma linguagem mais informal, mostrando que os

estudantes conseguiram relacionar os conceitos trabalhados durante a aula/experimento.

**Dia 2: Preparo e utilização do papel indicador:**

1- *Os resultados obtidos com o papel indicador foram os mesmos obtidos com a solução indicadora? Em caso afirmativo, a que você atribui essa semelhança?*

*Grupo 1*

*R: “Sim, conseguimos identificar quais são os ácidos e quais são as bases dos dois jeitos, pois o papel absorveu a substância indicadora”.*

*Grupo 2*

*R: “Sim, as cores são parecidas com as cores dos papéis indicadores, pois são compostos das mesmas substâncias”.*

*Grupo 3*

*R: “Dão o mesmo resultado”.*

2- *Qual nome da substância presente na casca de jabuticaba que permite a identificação dos ácidos e bases?*

*Grupo 1, 2 e 3*

*R: “Antocianina”.*

3- *Ao usar o papel indicador de jabuticaba, qual coloração indica substância ácida e qual indica solução básica?*

*Grupo 1*

*R: “Ácido = vermelho. Base = verde azulado”.*

*Grupo 2*

*R: “Ácido = coloração vermelho. Base = verde azulado”.*

Grupo 3

R: "Ácido = vermelho. Base = verde".

4- Na sua opinião, por que é importante identificar as soluções ácidas e básicas?

Grupo 1

R: "Para conseguir ver se é prejudicial para usarmos".

Grupo 2

R: "Para saber se o pH está no ponto certo e se não irá prejudicar a saúde ou a pele por exemplo".

Grupo 3

R: "Para não causar danos na pele e não causar danos nas roupas por exemplo".

5- Defina pH e explique quais íons estão presentes nas substâncias ácidas e nas substâncias básicas.

Grupo 1

R: "Potencial hidrogeniônico, nas substâncias ácidas está presente o  $H^+$ , nas básicas está presente  $OH^-$ ".

Grupo 2

R: "Potencial hidrogeniônico.  $H^+$  nos ácidos e  $OH^-$  nas bases".

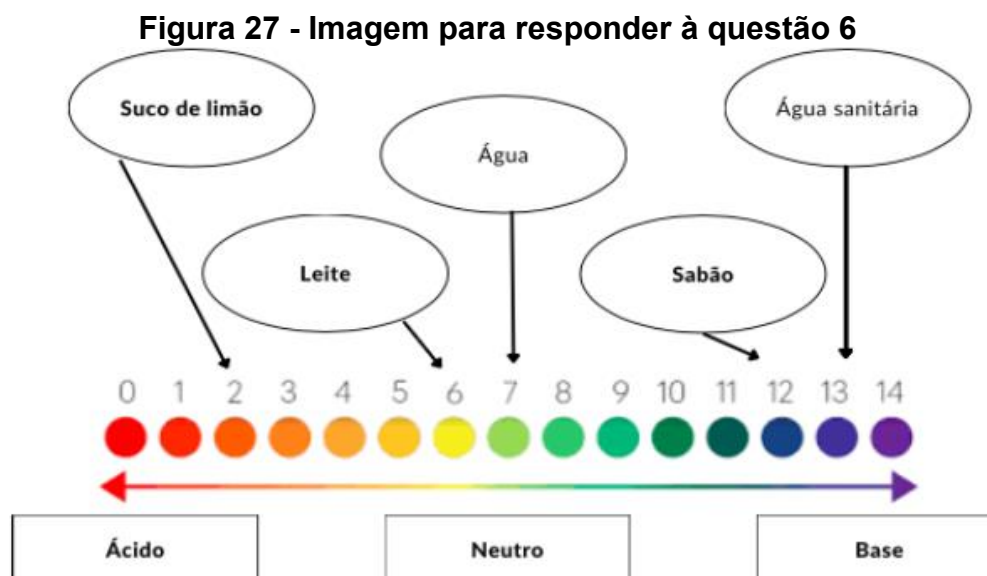
Grupo 3

R: "Potencial hidrogeniônico. Ácidos ( $H^+$ ) e bases ( $OH^-$ )".

6- Analise a imagem abaixo (Figura 27) e preencha os espaços:

a) Identifique na escala de pH abaixo as palavras ácido, base e neutro dentro dos retângulos.

b) Preencha os círculos com as substâncias a seguir: suco de limão, água, água sanitária, leite, sabão.



Fonte: elaborado pelo autor.

Todos os grupos responderam às questões corretamente, de acordo com o esperado.

Com a análise das respostas dos estudantes, podemos perceber que, de modo geral, os três grupos apresentaram respostas condizentes com os conceitos trabalhados durante a aula. Todos conseguiram diferenciar corretamente a mudança de coloração que identifica as substâncias de caráter ácido das de caráter básico (questão 1 do dia 2). Também foram capazes de citar os exemplos utilizados pelo professor/pesquisador sobre conhecer a importância dos valores de pH, já que cada produto possui seu pH específico de acordo com sua função (questão 4). Além disso, conseguiram compreender o conceito de pH (potencial hidrogeniônico) e sua relação com a presença dos íons  $H^+$  nos ácidos e  $OH^-$  nas bases (questão 5) e foram capazes de relacionar esses conceitos com os produtos testados ao preencherem o diagrama da questão 6.

Segundo os testes realizados, os papéis indicadores produzidos podem ser guardados por mais tempo sem alterar sua eficiência, se comparados às soluções indicadoras caseiras. Por esse motivo, preferiu-se confeccionar os papéis indicadores para fazer parte do kit de laboratório.

## 5. PRODUTO EDUCACIONAL

### 5.1 Título do produto

Laboratório Caseiro de Química

### 5.2 Público-alvo

Alunos da 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> séries do Ensino Médio

### 5.3 Resumo do produto

O presente produto educacional consiste em um kit de laboratório elaborado com produtos caseiros e acessíveis, para que os estudantes possam realizar experimentos, não só no contexto escolar, mas também em suas casas.

Os materiais e reagentes para a montagem do kit foram selecionados visando a facilidade de acesso dos mesmos e sua aplicabilidade nos experimentos a serem realizados.

O kit de laboratório caseiro é de livre escolha de acordo com a realidade local e o experimento que será realizada em cada aula. Os materiais utilizados em cada experimento estão descritos no *e-book*. Para essa proposta o kit é composto pelos seguintes itens:

#### **Materiais:**

- Papel alumínio
- Papel filme: vedação
- Papel manteiga: pesagem (alguns materiais reagem com alumínio)
- Filtro de café
- Funil: filtração
- Peneira
- Termômetro
- Colheres (de plástico e de metal)
- Copos de vidros / frascos de remédio
- Copos de plástico descartáveis
- Frasco de medida
- Seringa / conta-gotas
- Balança culinária ou balança caseira

- Tesoura
- Panos: limpeza

**Reagentes:**

- Álcool comum (etanol)
- Bicarbonato de sódio
- Vinagre (ácido acético)
- Óleo de cozinha
- Iodo (tintura de iodo)
- Sal de cozinha (cloreto de sódio)
- Xarope de groselha (corante)
- Papel indicador de pH caseiro
- Outros produtos caseiros de acordo com a necessidade dos experimentos.

Os materiais e reagentes utilizados foram acondicionados em uma maleta de plástico com divisória para facilitar a organização e a utilização dos mesmos, conforme mostrado na Figura 28. No entanto, podem ser usadas caixas ou outros recipientes para armazenar os itens que compõem o kit, de acordo com a disponibilidade de cada estudante. Dessa forma, cada estudante terá seu próprio kit de laboratório. Não foi disponibilizado um kit para ser deixado na escola, porém isso pode ser adequado conforme a realidade local.



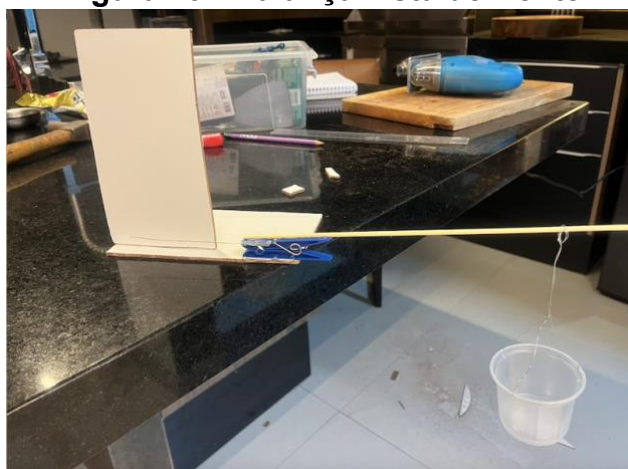
- Arame;
- Prendedor de roupa de plástico ou madeira;
- Régua;
- Balança de cozinha;
- Copo de plástico;
- Palito de churrasco;
- Cola quente;
- Lápis e canetas;
- Estilete;
- Água.

Para fazer a base da balança, reutilizamos uma placa de madeira para servir bolos, que pode ser encontrada em lojas especializadas em festas, pelo custo de R\$3,50.

Desenhamos na placa de madeira dois retângulos com medidas 17cm x 10cm e cortamos com o auxílio de uma serra tico-tico. Esse procedimento de corte deve ser feito pelo professor com o uso dos EPIs (equipamentos de proteção individual) necessários. Uma alternativa é a substituição da placa de madeira por papelão, já que é mais fácil a manipulação deste material pelos estudantes.

Os pedaços foram unidos de forma perpendicular com cola quente. O lado menor do retângulo vertical foi fixado a 1 cm da borda do lado maior do retângulo horizontal, conforme a Figura 29.

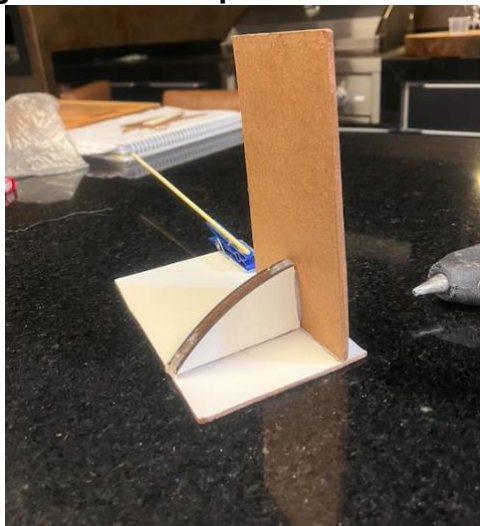
**Figura 29 - Balança vista de frente**



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

Para melhor fixação dos dois retângulos, utilizamos dois recortes que sobraram da tábua de madeira para fazer um apoio na parte de trás do retângulo vertical, com cola quente, como mostrado na Figura 30.

**Figura 30 - Vista posterior da balança**



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

Para fazer o medidor da balança, cortamos um pedaço de arame, de cerca de 10 cm, e esticamos de modo que ficasse reto. O arame foi fixado na lateral da "boca" do prendedor com cola quente.

Na outra extremidade do prendedor foi fixado o palito de churrasco também com o auxílio da cola quente.

Ainda utilizando a cola quente, fixamos o prendedor no espaço entre o retângulo horizontal e o retângulo vertical, de modo que o arame ficasse próximo ao retângulo vertical (Figura 31.)

**Figura 31 – Balança montada**

Fonte: Arquivo pessoal (2023).

Também foi confeccionada uma cestinha para colocar os materiais ou líquidos que serão pesados. Para isso, fizemos três furos próximos à borda do copo de plástico e fixamos uma armação em forma de triângulo feita com três pedaços de arame. Sobre essa armação, fixamos um arame vertical com um círculo na extremidade superior para que este círculo possa ser encaixado no palito de churrasco (Figura 32).

**Figura 32 – Cestinha para pesagem dos materiais**

Fonte: Arquivo pessoal (2023).

Enchemos o copinho de plástico com 50 gramas de água (medidos com a balança de cozinha e descontando o peso da cestinha) e penduramos a cestinha no palito de churrasco utilizando a armação feita de arame.

Ao fazermos isso, percebemos que, dependendo da distância que a cestinha é colocada em relação a balança, há maior ou menor abertura do prendedor e, conseqüentemente, o arame se movimenta mais ou menos.

Escolhemos uma distância onde há pouca abertura do prendedor e marcamos no palito de churrasco com um lápis.

Com o auxílio do estilete, fizemos um pequeno corte em forma de V no palito de churrasco para que a cestinha não escorregue.

Ao recolocar a cestinha no palito de churrasco, fizemos uma marcação, com o lápis, na madeira vertical no local onde o arame estava apontando. Essa marcação é referente a 50 gramas (Figura 33).

**Figura 33 - Pesagem da água para calibragem da balança**



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

Em seguida, medimos 60 gramas de água na balança de cozinha e recolocamos a cestinha no palito de churrasco. Fazemos uma nova marcação na madeira vertical indicando 60 gramas e assim sucessivamente, até 150 gramas.

Para fazer uma marcação de 5 em 5 gramas podemos utilizar a mesma estratégia com a balança de cozinha ou medir os espaços entre as marcações com a régua, encontrando o meio de cada espaço.

Para melhor visualizar as medições, sugerimos a utilização de uma caneta azul para as marcações de 10 em 10 gramas e uma caneta vermelha para as marcações de 5 em 5 gramas.

Após terminarmos a balança, fizemos alguns testes com objetos aleatórios: medimos o peso do objeto na balança de cozinha e depois conferimos a medição na balança caseira. Todos os testes apresentaram marcação compatível em ambas as balanças, como mostrado na Figura 34.

**Figura 34 - Balança com medições de objetos aleatórios**



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

É possível fazer medidas menores que 50 gramas se, ao fazer a primeira marcação, colocarmos menos quantidade de água na cestinha. Nesse caso, devemos posicionar a cestinha mais próxima a balança para que o prendedor possa ter uma abertura significativa.

Em relação ao custo total para a montagem do kit de laboratório caseiro, foi elaborada uma tabela com o valor dos produtos e materiais utilizados, como mostrado na Figura 35 que mostra na primeira coluna o valor encontrado no mercado. O valor total do kit é estimado em torno de R\$ 49,68 reais, o que pode variar de acordo com a região onde a escola se encontra.

Como o objetivo é a utilização de materiais que os alunos já tenham em suas casas, na segunda coluna, colocamos o X nos materiais que, provavelmente, não precisarão ser adquiridos, reduzindo o valor do kit de forma significativa.

Na terceira coluna, foi feita uma comparação do valor dos produtos com sua respectiva porcentagem em relação ao valor do salário mínimo nacional atual. Dessa forma, o valor total do kit corresponde a 3,5% do salário mínimo.

**Figura 35 - Custo estimado do kit de laboratório**

<b>MATERIAIS E REAGENTES SUGERIDOS PARA A MONTAGEM DO KIT DE LABORATÓRIO</b>				
<b>Materiais</b>	<b>Preço unitário (supermercado)</b>	<b>Unidade de medida</b>	<b>Produtos reaproveitados</b>	<b>Relação com o salário mínimo (R\$1412,00)</b>
Papel alumínio	R\$ 2,89	rolo	x	0,2%
Filtro de café	R\$ 3,49	caixa com 30 unidades	x	0,2%
Peneira	R\$ 3,49	unidade	x	0,2%
Copos de plástico descartáveis	R\$ 6,99	pacote com 50 unidades		0,5%
Frasco de medida	R\$ 4,99	unidade	x	0,4%
Seringa	R\$ 5,30	unidade (10 ml)	x	0,4%
Balança caseira	-	-	x	-
Tesoura	R\$ 4,49	unidade	x	0,3%
<b>Reagentes</b>				0,0%
Álcool comum (etanol)	R\$ 5,99	500 ml	x	0,4%
Vinagre (ácido acético)	R\$ 2,97	750 ml	x	0,2%
Iodo (tintura de iodo)	R\$ 5,59	frasco de 30 ml		0,4%
Papel indicador de pH caseiro	-			-
Madeira para a balança	R\$ 3,50	unidade		0,2%
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 49,69</b>	<b>Gasto real</b>	<b>R\$ 16,08</b>	<b>3,5%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

Além do kit de laboratório, também fazem parte do produto educacional, dois *e-books*, sendo um específico para os professores e outro para os alunos, que contêm os experimentos que serão realizados com os materiais e reagentes alternativos.

O *e-book* do professor contém os conteúdos teóricos que serão trabalhados, os materiais e o passo a passo para a realização dos experimentos e os resultados

esperados, as orientações de como aplicar as sequências didáticas e as respostas esperadas para os exercícios.

Já o *e-book* dos estudantes contém explicação teórica dos conteúdos, os materiais e o procedimento para a realização dos experimentos e os exercícios propostos.

A seguir, nas Figuras de 36 a 40, são mostrados alguns exemplos do conteúdo do *e-book* do professor e do aluno.

Figura 36 - Introdução teórica no e-book do professor e do aluno



## Aula 1: Papel indicador de pH

**Sugestão:  
1ª Série do EM**

### Introdução teórica

Os indicadores ácido-base são substâncias naturais ou sintéticas que possuem a capacidade de alterar sua coloração na presença de substâncias ácidas ou básicas, ou seja, em função do pH do meio.

O pH consiste no potencial hidrogeniônico de uma substância, ou seja, refere-se a concentração de íons  $H^+$ , no caso dos ácidos e de íons  $OH^-$ , no caso das bases.

A escala de pH varia entre 0 e 14, sendo que os valores abaixo de 7 são meios ácidos, enquanto os valores acima de 7 são meios básicos. O valor 7 representa um meio neutro.

Assim, quanto maior a quantidade de íons  $H^+$ , maior será o teor de acidez e menor será o valor do pH. Logo, quanto maior for a quantidade de íons  $OH^-$ , maior será a alcalinidade da substância e maior será o valor do pH.

Existem indicadores líquidos, como a fenolftaleína, e outros em forma de tiras de papel, como o papel de tornassol.

Nessa aula iremos preparar um papel indicador de pH caseiro, que o aluno possa guardar em seu kit. Porém, primeiramente, precisamos de uma solução indicadora. Nesse exemplo, a solução será preparada com o extrato da casca de jabuticaba, mas também podem ser usados: casca de uva, amora, beterraba, repolho roxo, flor hibisco, entre outros.

Esses materiais têm em comum a presença de uma substância chamada antocianina, que é um pigmento da classe dos flavonoides que é responsável pelas cores azul, violeta, vermelho e rosa.

A antocianina apresenta coloração roxa em pH neutro ou ácido, porém sofre alteração para uma coloração esverdeada na presença de bases.

Dessa forma, pode ser utilizada como indicador ácido-base.

Fonte: elaborado pelo autor.


Figura 37 - Sequência didática no e-book do professor

# SEQUÊNCIA DIDÁTICA

## Aula 1

AULA 1	PROF. LUIS EDUARDO DONÁ	TURMA:	DATA:
--------	-------------------------	--------	-------

**TEMA DA AULA:**  
**INDICADORES ÁCIDO-BASE**



**Quantidade de aulas propostas:** 4 aulas

**Sequência didática:**

**1- Sensibilização**

- Informe aos alunos o tema da aula, os objetivos e as habilidades que serão trabalhadas.
- Inicie a aula contextualizando o tema ao cotidiano dos estudantes e realize o levantamento dos conhecimentos prévios que eles possuem (se eles sabem a diferença entre ácidos e bases, se eles conhecem algum produto ácido ou básico, entre outros questionamentos).

**2- Divisão dos grupos:**

Separe a sala em grupos de 5 estudantes. Cada grupo será composto por:

- um líder, responsável por orientar os procedimentos que serão realizados e mediar os conflitos, caso ocorram;
- um redator, responsável por anotar o passo a passo realizado e os resultados obtidos;
- um instrumentista, responsável por separar e identificar os materiais e reagentes que serão utilizados; um executor, que irá realizar o procedimento.

**OBS:** o professor pode atribuir critérios para a divisão de tarefas, como por exemplo:

- o estudante cujo nome começa com a menor inicial será o líder e assim por diante;
- o estudante com a menor data de nascimento será o líder e assim por diante.

- sortelo: cada tarefa será escrita em um pedaço de papel e sorteada entre os integrantes do grupo.

Para próxima atividade os papéis dentro do grupo serão alterados.

**3- Início do experimento:**

- Cada grupo, utilizando o E-book do estudante, irá realizar o experimento proposto.
- O professor será o mediador da atividade, orientando os alunos e tirando dúvidas quando necessário.

**4- Discussão e análise dos resultados:**

- O professor propõe que cada grupo apresente seus resultados para a turma.
- Em seguida, o professor discute os resultados obtidos com os estudantes, estimulando-os a comparar os resultados obtidos, analisar sobre o porquê dos resultados e contextualiza com os conteúdos estudados e com seu cotidiano. Essa etapa pode ser feita em uma roda de conversa.

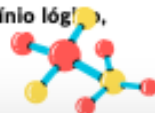
**5- Atividade de sistematização:**

- Os estudantes realizam a atividade proposta no E-book do estudante.

**Formas de Avaliação:**

As formas de avaliação propostas são:

- observação direta, onde é verificada a participação, colaboração e o engajamento dos estudantes;
- análise do material produzido durante a atividade de sistematização, onde foi analisado raciocínio lógico, criatividade, capacidade de contextualização e resolução de problemas.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 38 - Materiais e procedimentos para a realização do experimento no e-book do professor e do aluno

# Aula 1: Papel indicador de pH

## Parte 1: Solução indicadora

AULA 1

PROF. LUIS EDUARDO DONÁ

TURMA:

DATA:

### TEMA DA AULA: INDICADORES ÁCIDO-BASE

#### Habilidade sugerida:

(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

#### 1. Introdução:

Inicialmente vamos preparar a solução indicadora feita com a casca da jabuticaba.

#### 2. Materiais e reagente:

- Cascas de jabuticabas;
- Copo de vidro;
- Bastão para amassar;
- Funil;
- Pano ou papel de filtro;
- Papel filme;
- Frasco para armazenagem
- Álcool.

#### 3. Metodologia:

- Coloque as cascas sem a polpa em um copo de vidro até atingir aproximadamente um terço do copo;
- Acrescente álcool comercial (46°) até a metade do copo;
- Amasse bem as cascas com a ajuda do bastão (figura 1);
- Preencha a outra metade do copo com álcool, deixando dois dedos da superfície do copo;
- Cobrir o copo com papel filme para que fique bem vedado (figura 2);
- Aguarde 24 horas e amasse novamente;
- Filtre a mistura com o auxílio do funil e do pano ou do papel filtro e descarte as cascas (figura 3).
- A solução está pronta (figura 4). Armazene em um frasco com tampa e guarde no seu kit de laboratório.

*Objetivo da aula: preparar uma solução indicadora com reagentes naturais, como por exemplo a casca de jabuticaba, que pode substituir os indicadores tradicionais.*



Figura 1

Figura 2

Figura 3

Figura 4



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 39 - Resultados, exercícios e respostas esperadas no e-book do professor

## Aula 1: Papel indicador de pH

### Parte 1: Solução indicadora

AULA 1	PROF. LUIS EDUARDO DONÁ	TURMA:	DATA:
--------	-------------------------	--------	-------

**4. Resultados esperados e discussão:**

- Espera-se que o estudante consiga produzir uma solução de coloração roxa intensa e livre de impurezas.
- A solução formada contém antocianina, um indicador natural que adquire coloração vermelha em solução ácida (pH < 7) e coloração esverdeada em solução básica (pH > 7).
- Há vários tipos de antocianinas: Cianidina (presente na uva, no açaí, na cereja, no jamelão e no morango); Pelargonidina (presente na flor de gerânio, na amora, na ameixa, na acerola, entre outras); Malvidina (presente na flor do feijoeiro, no feijão preto, na uva, na acerola, entre outros) e Peonidina (presente na cereja, na jabuticaba, entre outros).
- A mudança de coloração acontece devido à reação da antocianina com o ácido ou com a base, formando íons com cores diferentes da molécula neutra roxa, sendo um íon positivo (cátion) avermelhado e um íon negativo (ânion) esverdeado.

Coloração vermelha - pH ácido
Coloração roxa - pH neutro
Coloração esverdeado - pH básico

- A molécula de antocianina reage tanto com ácidos quanto com bases, sendo considerada uma substância anfótera.
- Em meio ácido, a solução se torna avermelhada devido à diminuição do pH da solução, fazendo com que a antocianina receba um íon H<sup>+</sup>, formando um íon positivo (íon flavílio) de cor avermelhada.
- Em meio básico a antocianina perde íons H<sup>+</sup>, devido sua reação com o íon OH<sup>-</sup> e a formação de moléculas de água. Assim, forma-se um íon negativo (íon antocianato) de cor esverdeada.
- A solução indicadora produzida com as cascas de jabuticaba será utilizada para a confecção do papel indicador na próxima etapa.

**ANOTAÇÕES:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Importante:**

Se a solução for preparada com casca de uva, amora, beterraba, repolho roxo ou flor hibisco, os resultados esperados serão os mesmo, já que também possuem antocianina.

Fonte: elaborado pelo autor.



O objetivo desse produto é oferecer um método diferenciado que possibilite ao estudante realizar os experimentos práticos tanto na escola quanto em casa, a fim de desenvolver sua curiosidade, criatividade, autonomia, capacidade de resolver problemas e raciocínio lógico e, assim, proporcionar uma aprendizagem efetiva e significativa.

#### **5.4 Metodologia utilizada na elaboração do produto**

O produto foi elaborado com base na revisão da literatura e na coleta e análise dos dados obtidos no diagnóstico.

A metodologia utilizada para desenvolver o produto e as atividades contidas nele foi baseada nos princípios das metodologias ativas (Moran, 2018) e no ensino por investigação (Sasseron, 2018; Carvalho, 2018), pensando em possibilitar que o aluno realmente possa fazer ciência, ao invés de apenas ouvir sobre os conteúdos teóricos, o que, muitas vezes, acontece nas aulas tradicionais.

Dessa forma, cada experimento está inserido em uma sequência didática, que compreende as seguintes etapas:

- Sensibilização: onde a aula é contextualizada para o cotidiano dos estudantes e é feito o levantamento de conhecimentos prévios;
- Experimentação: atividade mão na massa onde os estudantes, em grupo, realizam o experimento prático com a mediação do professor;
- Discussão e análise dos resultados: os estudantes analisam, em grupo, os resultados obtidos, discutem o porquê desses resultados e apresentam para a turma, também com a mediação do professor.
- Atividade de sistematização: os grupos realizam as atividades propostas com base no que foi aprendido no decorrer da aula.

Os experimentos foram selecionados com base no estudo do Currículo Paulista na disciplina de Química, considerando os conteúdos e habilidades trabalhados nas três séries do Ensino Médio, buscando, dentre os mais relevantes, aqueles onde os estudantes possuem mais dificuldade.

Sendo assim, foi selecionado um experimento para cada série, os quais estão organizados em forma de *e-book*, sendo um para o professor, contendo a sequência didática para realizar cada experimento, e um para o estudante.

São utilizados materiais caseiros, acessíveis e de baixo custo para a realização dos experimentos.

Durante a aula, todos os experimentos são feitos pelos próprios estudantes, com a mediação do professor, conforme orientado no *e-book* do professor.

Os instrumentos de avaliação propostos para as atividades são:

- observação direta, em que é verificada a participação, colaboração e o engajamento dos estudantes;
- análise do material produzido durante a atividade de sistematização, onde foi analisado raciocínio lógico, criatividade, capacidade de contextualização e resolução de problemas.

O objeto da realização dos experimentos práticos é estimular o trabalho colaborativo, proporcionar aos estudantes um momento para que eles pudessem desenvolver, na prática, habilidades como: raciocínio lógico, relacionamento de conceitos, resolução de problemas, argumentação, saber ouvir e respeitar a opinião dos outros.

A descrição dos experimentos se encontra a seguir:

- **1ª série do EM:**

Para a 1ª série do Ensino Médio foi selecionado um experimento sobre indicadores de pH dentro da área de físico-química. A habilidade trabalhada é a EM13CNT307: Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

Esse experimento tem a duração de 4 aulas, divididas em dois dias e foi realizado no laboratório da escola.

O experimento é dividido em:

- Parte 1: preparo da solução indicadora de pH (aulas 1 e 2);
- Parte 2: preparo e utilização do papel indicador de pH (aulas 3 e 4).

Os materiais utilizados para o preparo da solução indicadora de pH são:

- Cascas de jabuticabas;
- Copo de vidro;
- Bastão para amassar;

- Funil;
- Pano ou papel de filtro;
- Papel filme;
- Frasco para armazenagem
- Álcool.

Os materiais utilizados para o preparo e utilização do papel indicador de pH:

- Recipiente de plástico raso e largo;
- Filtro de papel;
- Copos de plástico;
- Produtos/alimentos caseiros para serem testados como: vinagre, suco de limão natural, sabão em pó diluído em água, água sanitária, leite de magnésia, bicarbonato de sódio, detergente, sal de fruta diluído em água, água com açúcar, shampoo, pasta de dente, creme corporal, entre outros.

Nesse experimento, os alunos confeccionam a própria solução indicadora de pH e, em seguida, confeccionam papéis indicadores de pH utilizando as soluções produzidas. Esse experimento teve a duração de 4 aulas, divididas em dois dias e foi realizado no laboratório da escola.

Para a realização deste experimento, os alunos trouxeram de casa cascas de jabuticaba, cascas de uva roxa e açafreão em pó, que seriam utilizados como indicadores, e um coador de café.

As cascas de uva e jabuticaba foram colocadas em um béquer (ou em um copo de vidro), sendo cada tipo de casca em um béquer separado. Depois foram cobertas com álcool comum, fornecido pelo professor. Com o auxílio de um pistilo, os alunos maceraram as cascas até extrair uma solução de coloração roxa intensa.

Para a solução de açafreão, os alunos utilizaram um béquer (ou copo de vidro) de 150 mL e colocaram o pó até preencher um terço do recipiente. Em seguida, preencheram o restante com álcool comum, deixando dois dedos abaixo da borda. Agitaram a solução com uma colher.

As soluções de uva e jabuticaba devem descansar por pelo menos 24 horas, a fim de extrair maior quantidade de compostos das cascas.

Todas as soluções foram filtradas e dispostas em um prato raso, identificado com o número de cada grupo e o tipo de solução que continha. Imerso na solução,

os estudantes colocaram um coador de café para que ele pudesse absorver e reter o líquido. É necessário esperar pelo menos 24 horas para que o coador de café seque.

Eles cortam com o auxílio de uma tesoura, fitas de mais ou menos 1 cm de largura por 7 cm de comprimento.

Cada tira de papel indicador produzido foi introduzida em um produto/alimento trazido de casa pelos estudantes, a fim de testar se o pH é ácido ou básico. Assim, que as tiras entram em contato com as substâncias que estavam sendo testadas, elas reagem e mudam sua coloração.

Cada grupo utilizou os três tipos de papéis indicadores em cada produto/alimento que foram testados, começando pelos papéis de jabuticaba e uva e depois utilizando os papéis de açafrão.

As cascas de uva e da jabuticaba possuem um pigmento chamado antocianina, que é um indicador natural de pH adquirindo coloração vermelha em solução ácida ( $\text{pH} < 7$ ) e coloração esverdeada em solução básica ( $\text{pH} > 7$ ), conforme explicam Assis *et al.* (2012).

A solução de cúrcuma (açafrão) também pode ser usada como indicador natural de pH. Em meio ácido possui coloração amarelada (inalterada). No entanto, em meio básico, onde há íons  $\text{OH}^-$ , ela passa a adquirir coloração vermelha (Oliveira, *et al.* 2020).

Seguindo as orientações do professor, os alunos foram separando as tiras de papel indicador que foram testadas nos produtos que eles julgavam ser ácidos, daquelas que foram testadas em produtos que eles julgavam ser básicos. As tiras foram dispostas em folhas de papel sulfite e identificadas de acordo com o produto que haviam testado.

Com isso, os alunos puderam identificar se as soluções são ácidas ou básicas e, em seguida, responder às questões propostas no *e-book*. Há uma questão discursiva relacionada ao preparo das soluções indicadoras e seis questões discursivas em relação a confecção e uso dos papéis indicadores, apresentadas a seguir:

#### **Preparo da solução indicadora:**

1- Houve mudança de coloração ao adicionarmos a solução indicadora de jabuticaba nos produtos caseiros escolhidos? Se sim, a que você atribui essa mudança de coloração?

### Preparo e utilização do papel indicador:

1- Os resultados obtidos com o papel indicador foram os mesmos obtidos com a solução indicadora? Em caso afirmativo, a que você atribui essa semelhança?

2- Qual nome da substância presente na casca de jabuticaba que permite a identificação dos ácidos e bases?

3- Ao usar o papel indicador de jabuticaba, qual coloração indica substância com caráter ácido e qual indica substância com caráter básico?

4- Na sua opinião, por que é importante identificar as soluções ácidas e básicas?

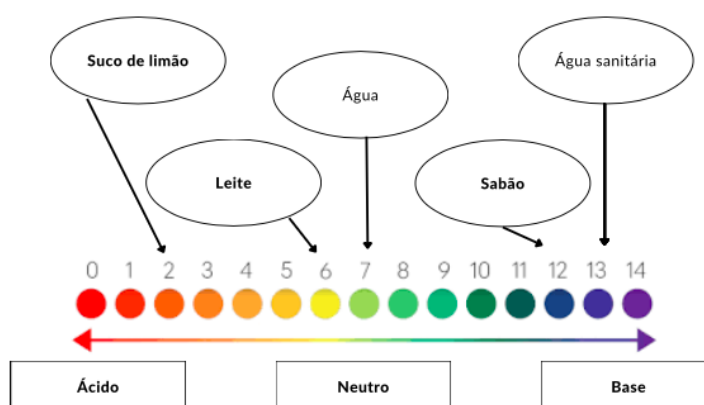
5- Defina pH e explique quais íons estão presentes nas substâncias ácidas e nas substâncias básicas.

6- Analise a imagem abaixo (Figura 33) e preencha os espaços:

a) Identifique na escala de pH abaixo as palavras ácido, base e neutro dentro dos retângulos.

b) Preencha os círculos com as substâncias a seguir: suco de limão, água, água sanitária, leite, sabão.

**Figura 41 - Exercício sobre ácidos e bases**



Fonte: elaborado pelo autor.

- **2ª série do EM:**

Para a 2ª série do Ensino Médio é proposto, dentro da área de cinética química, um experimento sobre o teor de vitamina C nos sucos de frutas.

A habilidade trabalhada é a EM13CNT205: Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

Esse experimento tem a duração prevista de duas aulas e consiste em detectar o teor de vitamina C presente em sucos de frutos, naturais e artificiais, trazidos de casa pelos alunos.

Para isso, são utilizados os seguintes materiais:

- copos de plástico;
- sucos artificiais (saquinho ou caixinha) de laranja, morango, limão, maracujá, entre outros;
- sucos naturais (se possível das mesmas frutas);
- tablete de vitamina C;
- amido de milho;
- tintura de iodo 2%;
- copo de medida.

Antes de iniciar o experimento é necessário produzir duas soluções que serão utilizadas ao longo do procedimento:

**Preparo da solução de amido:** adicione 1 colher de chá cheia de amido de milho em 200 mL de água.

**Preparo da solução de vitamina C:** dissolva um comprimido efervescente de vitamina C em 500 mL de água.

Com as soluções preparadas, são medidos, com o copo de medida, 10 ml de cada suco que será testado. Essa quantidade de suco é colocada em um copo de plástico identificado com etiqueta, sendo um copo para cada suco. Também são colocados 10 ml da solução de vitamina C em um copo de plástico identificado, pois esta servirá de grupo controle.

Em cada copo é acrescentado, sobre a amostra de suco, 40 ml da solução de amido.

Para testar o primeiro suco, devem-se pingar gotas da tintura de iodo até que a solução adquira coloração marrom arroxeada e que essa cor se mantenha na solução. Para verificar que a cor não irá desaparecer, deve-se agitar a solução com uma colher após pingar cada gota de tintura de iodo. Deve ser estabelecido um

mesmo padrão de tonalidade, para que todas as soluções fiquem com coloração semelhante e os resultados sejam mais confiáveis.

A quantidade de gotas gasta em cada amostra de suco deve ser anotada no caderno.

Quando a tintura de iodo entra em contato com o amido ele adquire coloração arroxeada, pois o iodo reage com o amido. Dizemos, então, que a tintura de iodo é um indicador da presença do amido. Porém, a vitamina C atua como um agente redutor (ou antioxidante), provocando a redução do iodo a iodeto, e a solução deixa de ficar roxa para ficar incolor, já que não há mais a presença do iodo (Uzberco; Salvador, 2019).

Quanto mais vitamina C o suco possuir, mais gotas de tintura de iodo serão necessárias para que toda a vitamina C reaja com o iodo, até que não haja mais vitamina disponível na solução. Assim, a tintura de iodo pode reagir com o amido e a coloração marrom arroxeada permaneça na solução (Bueno *et al*, 2019).

Dessa forma, os estudantes podem analisar qual suco possui maior teor de vitamina C, comparar o teor de vitamina C dos sucos naturais e artificiais e verificar se as informações contidas nas embalagens são reais.

Após a realização do experimento, há quatro questões discursivas para serem respondidas no *e-book*:

*1- Os resultados do teor de vitamina C obtidos durante o experimento estão de acordo com as informações encontradas nas embalagens? Explique.*

*2- Segundo os resultados obtidos, você recomendaria a ingestão de sucos naturais frescos ou de sucos preparados no dia anterior? Justifique sua recomendação e explique por que isso acontece.*

*3- Qual marca de suco você recomendaria o consumo? Há alguma das marcas testadas que você não recomendaria? Por quê?*

*4- Para a Organização Mundial da Saúde (OMS), 45 mg/dia são suficientes para adultos saudáveis passarem longe do escorbuto. Mas para ter também os benefícios à saúde, alguns países como Japão, Alemanha e Suíça esse número chega a 100 mg/dia para adultos. Identifique o teor de vitamina C presente na embalagem do suco com maior concentração de vitamina C e calcule quantos copos um adulto deve beber para ingerir os níveis mínimos dessa vitamina C segundo a OMS e segundo o Japão.*

- **3ª série do EM:**

Já para a 3ª série é proposto um experimento sobre a confecção de plástico feito de leite, que pode ser trabalhado dentro das áreas de sustentabilidade, englobando química orgânica e físico-química (propriedades dos materiais), dentro dos itinerários formativos Ciência em Ação e Meu Papel no Desenvolvimento Sustentável.

A habilidade trabalhada é a EM13CNT307: Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

Os materiais utilizados são:

- panela
- peneira e pano (filtro)
- colher
- lixa
- vinagre vermelho
- 500 ml de leite integral
- papel manteiga

Para realizar este experimento é necessário esquentar o leite na panela, mas sem ferver. Em seguida, acrescentam-se duas colheres de vinagre, aos poucos, até a formação do soro do leite.

A mistura deve ser passada por uma peneira debaixo de água corrente para tirar o excesso do vinagre. Depois, deve ser filtrada para que sobre apenas uma massa esbranquiçada.

Com a ajuda do pano, a massa é filtrada novamente para retirar o soro. Para que saia todo o soro, deve-se usar as mãos para auxiliar na filtragem.

Quando não houver mais liberação de soro é possível moldar o plástico usando a criatividade. Podem-se utilizar recipientes como molde.

Após a moldagem, o objeto produzido deve ser colocado sobre um prato raso, ou outro recipiente, forrado com papel manteiga para facilitar sua remoção após a secagem. O tempo de secagem pode variar dependendo da forma, tamanho e espessura do objeto produzido. Para deixar o objeto melhor acabado, pode-se lixar caso haja necessidade.

Podem ser produzidos vários tipos de objetos como: porta lápis, porta objetos, vaso para plantas de pequeno porte, pingentes, botões de futebol de mesa e peças decorativas. Também podem ser produzidas peças coloridas, adicionando corante durante a fabricação do polímero ou pintando com tinta o produto plástico obtido. Além disso, podem ser introduzidos outros objetos antes que o plástico seque, como um alfinete para fazer um broche ou outros elementos decorativos.

O leite é composto por água, gordura, proteínas, açúcar e sais minerais, além de uma proteína, chamada caseína. Quando se esquenta o leite, a caseína desnatura e endurece (como a clara do ovo). O ácido do vinagre insolubiliza (coagula) a caseína, modificando sua estrutura e solubilidade. Desta forma, a caseína, que antes estava dissolvida na parte aquosa (soro) do leite, se torna menos solúvel irá se aglutinar e precipitar, sendo possível perceber visualmente essa alteração. Este processo é muito semelhante ao processo feito para produção de queijos e iogurtes (Carvalho; Licco, 2017).

Após a realização do experimento, há quatro questões discursivas para serem respondidas pelos alunos no *e-book*:

- 1- *O que são polímeros? Qual a diferença entre eles e os plásticos?*
- 2- *Como é obtida a galalite? Cite uma vantagem e uma desvantagem de sua utilização.*
- 3- *Como são obtidos os plásticos utilizados no nosso cotidiano? Cite uma vantagem e uma desvantagem de sua utilização.*
- 4- *De acordo com o que você aprendeu nesta aula, qual plástico você recomendaria para ser utilizado a nível mundial atualmente?*

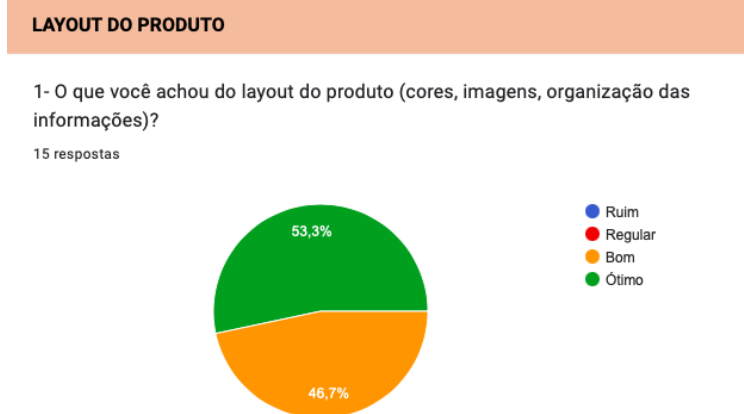
### **3.5 Avaliação do produto educacional**

Após a realização do experimento prático com os estudantes da 1ª série do Ensino Médio, 15 deles, escolhidos aleatoriamente, responderam um questionário por meio do *Google Forms*, a fim de avaliar o *e-book* e a realização das atividades contidas nele, buscando detectar possíveis pontos de melhoria. A professora responsável pela turma que acompanhou a atividade também respondeu um questionário semelhante, porém, mais voltado para a viabilidade de aplicação das

atividades com os estudantes e a sua contribuição para a aprendizagem. A seguir estão as principais respostas retiradas do questionário dos alunos.

Segundo a maioria dos estudantes, o *layout* do *e-book* e as orientações contidas nele estavam adequadas, como visível na Figura 42.

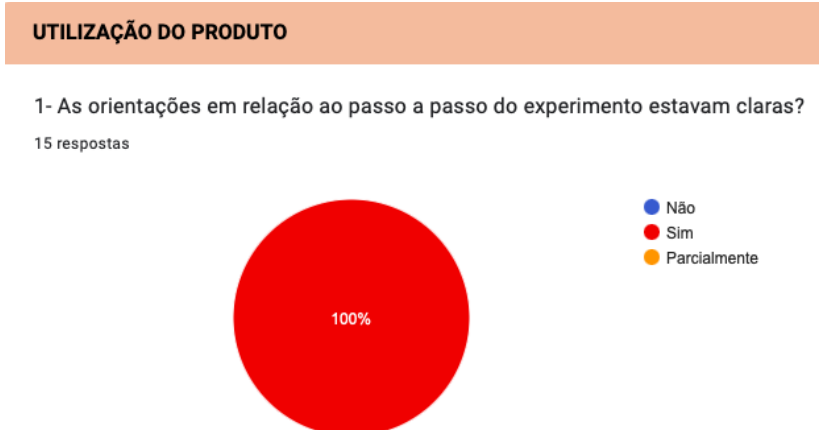
**Figura 42 - Respostas da questão 1 sobre o layout do produto educacional**



Fonte: elaborado pelo autor.

Além disso, as orientações apresentadas no *e-book* estavam claras segundo os estudantes (Figura 43).

**Figura 43 - Respostas da questão 1 sobre a utilização do produto educacional**



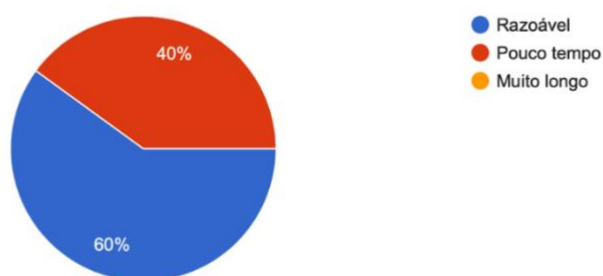
Fonte: elaborado pelo autor.

Em relação ao tempo de realização das atividades, 40% dos alunos responderam que poderia haver mais tempo (Figura 44). É possível estender o

tempo de realização para mais uma aula, no entanto, segundo a professora, o tempo foi razoável, pois há conteúdos teóricos que precisam ser ensinados dentro do prazo, necessitando haver o equilíbrio entre as aulas teóricas e práticas. Dessa forma, foi decidido manter o tempo inicial estipulado de quatro aulas.

#### Figura 44 - Respostas da questão 2 sobre a utilização do produto educacional

2- O que você achou sobre o tempo de duração dessa atividade?  
15 respostas



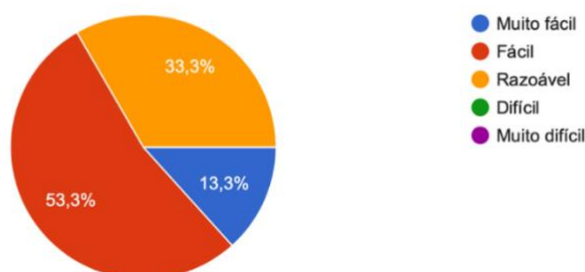
Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 45 mostra que a maior parte dos estudantes julgou como sendo fácil a utilização do *e-book* para realizar as atividades propostas.

Sendo assim, entendemos que não há necessidade de melhorias nestes aspectos.

#### Figura 45 - Respostas da questão 3 sobre a utilização do produto educacional

3- Como foi a utilização do produto?  
15 respostas



Fonte: elaborado pelo autor.

Alguns estudantes relataram ter dúvidas em relação a interpretar os resultados do experimento, necessitando de auxílio do professor. No entanto, nenhum aluno relatou dúvidas em relação à utilização do *e-book* (Figura 46), já que este difere de um roteiro comum por conter mais ilustrações, sendo mais atrativo e de fácil visualização. Além disso, o *e-book* foi organizado para que a atividade acontecesse de forma investigativa, onde o aluno tem autonomia para desenvolver o procedimento e descobrir quais os resultados que serão obtidos, diferentemente de seguir um roteiro pronto, utilizado tradicionalmente, onde ele já espera o que vai acontecer no final.

#### Figura 46 - Respostas da questão 4 sobre a utilização do produto educacional

4- Você teve dúvidas durante a utilização do produto? Se sim, quais foram suas dúvidas?

15 respostas

Não tive duvidas
Não cheguei a ter
Nao
Sim, se era ácido demais ou não
Não.
Sim, na hora de usar o papel feito com açafão
Sim, se o papel de açafão podia medir ou não os ácidos
Sim, pois não prestei muita atenção na explicação
Algumas na hora de testar os produtos com os papéis

Fonte: elaborado pelo autor.

Em relação à experiência ao utilizar o produto, a grande maioria dos alunos se mostrou engajada ao realizarem as atividades, mostrando que as aulas práticas e diversificadas contribuíram para a motivação dos estudantes conforme demonstrado nas respostas das questões 1, itens a e b, mostradas nas Figuras 47 e 48.

**Figura 47 - Respostas da questão 1a sobre a experiência ao utilizar o produto**



Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 48 - Respostas da questão 1b sobre a experiência ao utilizar o produto**

1- b) Justifique sua resposta da questão anterior.

15 respostas

Fiquei mais observando
Não participei da primeira etapa
Partirei ativamente
Participei na medida do possível
Participei do experimento mas não falei muito.
Boa
Haviam muitas pessoas participando.
Participei bastante de atividade
Ajudei o grupo a realizar as atividade

Fonte: elaborado pelo autor.

Vários estudantes citaram, ao responderem à questão 3, que a atividade prática foi a etapa que eles mais gostaram e poder realizá-la com autonomia e em grupo, interagindo com os colegas, também foi motivador e relevante para eles. Além disso, alguns disseram que usar produtos caseiros e ter seu próprio kit de

laboratório foi o que mais chamou a atenção. Isso mostra a importância de contextualizar os ensinamentos que acontecem na escola com o cotidiano dos estudantes, para que o aprendizado possa fazer sentido e ter significado para eles (Figura 49).

### Figura 49 - Respostas da questão 3 sobre a experiência ao utilizar o produto

3- O que você mais gostou neste produto?

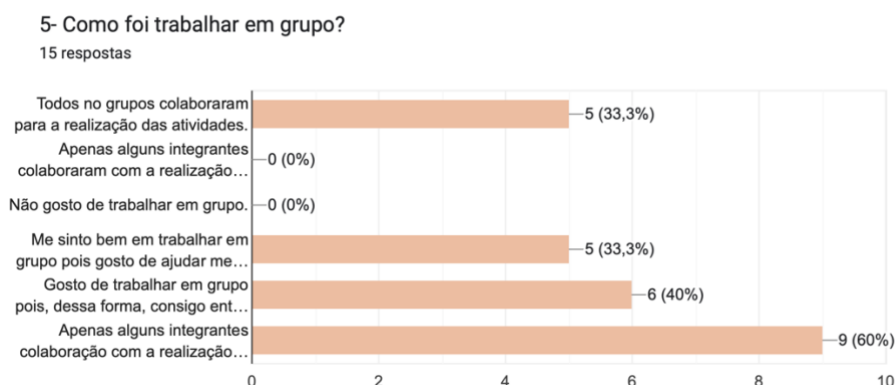
15 respostas

Mergulhar o papel para saber se é Ácido ou Básico.
Das misturas do produto
Tudo
Da experiência
A possibilidade de saber oque pode ou não fazer mal.
A atividade em si que realizamos com ele
De poder usar as coisas que tem em casa
De trazer coisas de casa
De poder fazer o papel indicador
De ter autonomia de pode fazer junto com os colegas
De poder fazer o próprio material de laboratório
Pode usar as coisas do dia a dia
De poder ter meu kit de laboratório
De fazer as coisa com material de casa
Da interação com os colegas

Fonte: elaborado pelo autor.

Os estudantes também relataram, como mostra a Figura 50, que gostam de trabalhar em grupo, porém, devido ao tamanho dos grupos, nem todos os estudantes participaram. Dessa forma, decidimos acrescentar a orientação no e-book para que os grupos formados tenham no máximo 5 alunos.

**Figura 50 - Respostas da questão 5 sobre a experiência ao utilizar o produto**



Fonte: elaborado pelo autor.

De modo geral, ao analisar as respostas dos estudantes na questão 6, mostrada na Figura 51, percebe-se que a maioria deles gostou de realizar o experimento com a utilização do *e-book*, descrevendo a experiência como sendo interessante.

**Figura 51 - Respostas da questão 6 sobre a experiência ao utilizar o produto educacional**

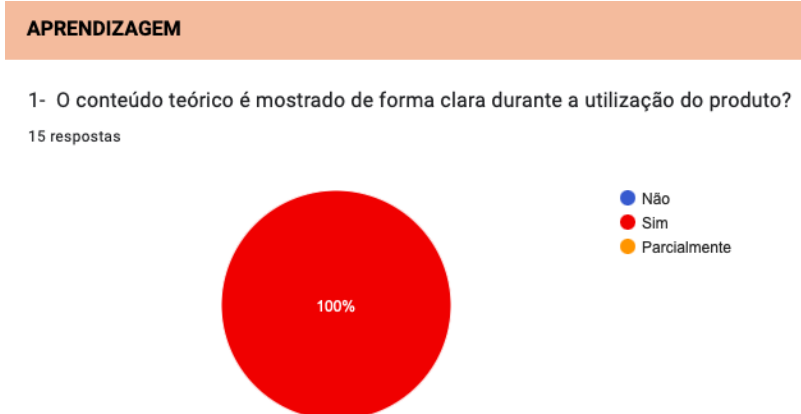
6- Conte um pouco como foi sua experiência ao utilizar o produto.  
15 respostas

Foi muito interessante
Foi uma experiência nova, fiz diversas anotações e as estudarei futuramente.
Mto interessante
A gente costuma ir no laboratório, mas esse foi uma experiência nova.
Foi bom poder trocar ideias com os colegas
Foi muito divertido e interessante
Fui legal poder ajudar os colegas que tinha mais dificuldade
Pude entender bem o conteúdo com a atividade prática
Gostei da atividade por ser uma aula diferente das outras pois usamos materiais de casa

Fonte: elaborado pelo autor.

Em relação à aprendizagem, os alunos responderam que o conteúdo teórico estava claro, o que ajudou na realização do experimento e na análise dos resultados (Figura 52).

**Figura 52 - Respostas da questão 1 sobre a aprendizagem**



Fonte: elaborado pelo autor.

Segundo a grande maioria dos alunos, o produto educacional facilitou a aprendizagem em relação às aulas expositivas tradicionais, relatando que a possibilidade de aprender na prática, de realizar o experimento com autonomia e o trabalho em grupo auxiliaram nesse processo (Figuras 53 e 54).

**Figura 53 - Respostas da questão 1 sobre a aprendizagem**



Fonte: elaborado pelo autor.

### Figura 54 - Respostas da questão 1 sobre a aprendizagem

3- Cite os motivos que mais contribuíram para facilitar sua aprendizagem:

15 respostas

Tudo
A explicação.
A explicação clara, as anotações e a atenção sobre o assunto ajudaram
Poder fazer na prática ajuda mais
Poder colocar a mão na massa
A troca de ideias com os colegas e fazer na prática
Poder fazer a atividade sozinha. O prof só orientou
Ajudar os colegas
O trabalho em grupo

Fonte: elaborado pelo autor.

A seguir estão as principais respostas retiradas do questionário respondido pela professora responsável pela turma:

De acordo com a resposta da professora na questão 1 (Figura 55), a maioria dos alunos participou ativamente da atividade e, segundo a resposta da questão 4 (Figura 56), houve boa interação e colaboração entre eles, evidenciando o interesse dos alunos pela atividade realizada, conforme mostrado na resposta da questão 5 (Figura 57). Essas respostas corroboram o que disseram os alunos ao responderem o questionário destinado a eles.

### Figura 55 - Resposta pela professora da questão 1 sobre a participação dos alunos

1- Os alunos participaram ativamente durante a aplicação do produto educacional?

1 resposta



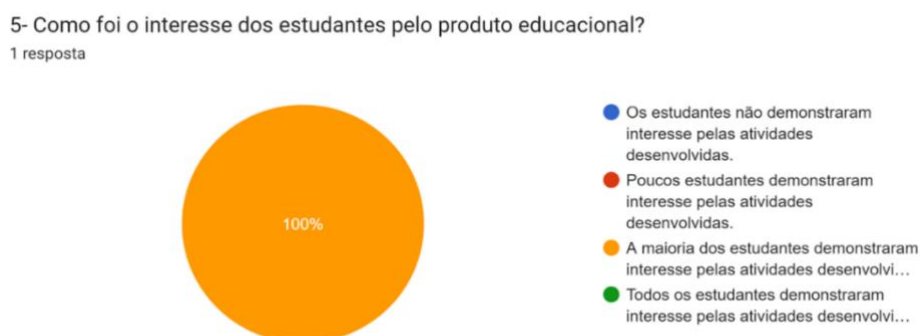
Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 56 - Resposta pela professora da questão 4 sobre a interação dos alunos**



Fonte: elaborado pelo autor.

**Figura 57 - Resposta pela professora da questão 5 sobre o interesse dos alunos**



Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 58, referente à questão 7, mostra que a professora respondeu que os alunos tiveram poucas dúvidas, o que está de acordo com os dados obtidos no questionário dos alunos. Quando surgiram as dúvidas, o professor, desenvolvendo papel de mediador, auxiliou os estudantes a encontrarem as respostas para os seus questionamentos, orientando-os a construir o próprio raciocínio.

**Figura 58 - Resposta pela professora da questão 7 sobre as dúvidas dos alunos**

7- Houve dúvidas em relação a forma de desenvolvimento das atividades e precisaram de explicação?

1 resposta



Fonte: elaborado pelo autor.

A resposta da professora na questão 11 (Figura 59), mostra que as atividades realizadas foram desenvolvidas de modo a facilitar a compreensão dos conteúdos por parte dos estudantes e, conseqüentemente, facilitar o processo de aprendizagem.

**Figura 59 - Resposta pela professora da questão 11 sobre a contribuição do produto educacional para a aprendizagem**

11- As atividades desenvolvidas contribuíram para auxiliar na compreensão dos conteúdos?

1 resposta



Fonte: elaborado pelo autor.

Na questão 12 (Figura 60), a professora responde que o produto é de fácil aplicação, podendo ser replicado por outros professores como estratégia didática durante as aulas.

### Figura 60 - Resposta pela professora da questão 12 sobre a aplicação do produto educacional

12- O produto educacional é fácil de ser aplicado pelo professor?

1 resposta



Fonte: elaborado pelo autor.

Em relação às possíveis melhorias que poderiam ser feitas no produto (kit de laboratório e *e-books*) e na sequência didática desenvolvida para a aplicação, a professora respondeu, na questão 15 (Figura 61), que o produto estava bem elaborado e não havia necessidade de alterações.

### Figura 61 - Resposta pela professora da questão 15 sobre possíveis melhorias em relação ao produto

15- O que você acredita que pode ser melhorado em relação ao produto educacional, ao conteúdo apresentado ou às atividades propostas?

1 resposta

Nada, pois o produto estava bastante claro com relação ao conteúdo.

Fonte: elaborado pelo autor.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O produto educacional elaborado foi delineado com base em princípios de metodologias ativas, principalmente no ensino por investigação, como um meio para que estudantes possam desenvolver autonomia, criatividade, raciocínio e percepção de que os conteúdos teóricos fazem parte de seu dia a dia.

O uso de materiais caseiros reaproveitáveis e/ou de baixo custo foi essencial tanto para viabilizar o acesso e a aplicabilidade do produto, como para que os estudantes pudessem desempenhar um papel central em sua construção e percebessem onde e como a Química está presente no cotidiano. Com isso, os alunos se mostraram mais motivados e interessados em aprender, já que os conteúdos escolares começaram a fazer mais sentido para eles, demonstrando que, o produto educacional, por ser uma estratégia didática lúdica e diferenciada, conseguiu atingir os objetivos pretendidos.

Durante a aplicação, percebeu-se que o produto educacional estimulou a troca de conhecimento entre os alunos, o trabalho colaborativo e a aplicação dos conteúdos teóricos na prática, estimulando o desenvolvimento de habilidades de colaboração – já que a maioria dos estudantes participou da realização das atividades em equipes –, e argumentação – pois os estudantes souberam argumentar quando houve divergências dentro do grupo. Nesse contexto, destacamos a importância do papel do professor como incentivador e mediador no processo de ensino-aprendizagem.

Os resultados obtidos com a aplicação do produto educacional mostram que é possível diversificar as estratégias didáticas e que, quando isso ocorre, conseguimos engajar os alunos melhorando o processo de ensino e garantindo a aplicação dos conceitos adquiridos.

Assim, baseados nas observações ao longo dessa pesquisa, consideramos o produto educacional elaborado como uma estratégia didática eficiente para a aprendizagem dos conteúdos de química, podendo ser usada por outros professores que busquem aulas mais dinâmicas e atrativas do que as tradicionais, expositivas. Além disso, ele conseguiu suprir as necessidades e lacunas apontadas como a dificuldade de realização de aulas práticas sem um laboratório, fato evidenciado durante a pandemia, e o desinteresse dos estudantes pelas aulas tradicionais, sendo uma importante ferramenta para o ensino de Química.

O produto desenvolvido e os dados produzidos abrem, ainda, a possibilidade de expandir o rol de experimentos a serem realizados com a utilização do laboratório caseiro, voltados para subáreas da Química em que os estudantes possuem menos interesse, como a estequiometria, a química orgânica e a físico-química.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B. Apresentação. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. [Recurso eletrônico].
- ASSIS, Geovânia Cordeiro de; *et al.* A utilização do extrato da casca da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) como alternativa de indicador natural para o ensino de ácidos e bases. **Revista XVI ENEQ/X EDUQUI** – Encontro Nacional de Ensino de Química e Encontro de Educação Química da Bahia. Salvador, jul. de 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/8028/5741>. Acesso em: 10 jan. 2024.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2012. p. 19-34.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. [Recurso eletrônico].
- BERNARDELLI, M. **Química**: uma reflexão para chamar de sua. Ijuí: Unijuí, 2020.
- BES, Pablo *et al.* **Metodologias para aprendizagem ativa**. Porto Alegre: SAGAH, 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 03 out. 2023.
- BRYCE, T. G. K.; BLOWN, E. J. Ausubel's meaningful learning re-visited. **Current Psychology**, 2023. Available from: [https://pure.strath.ac.uk/ws/portalfiles/portal/161237701/Bryce\\_Blown\\_CP\\_2023\\_Ausubels\\_meaningful\\_learning\\_re\\_visited.pdf](https://pure.strath.ac.uk/ws/portalfiles/portal/161237701/Bryce_Blown_CP_2023_Ausubels_meaningful_learning_re_visited.pdf). Access: 25 Oct. 2023.
- BUENO, Dircéia Matiele de Almeida; *et al.* Determinação da vitamina C em suco de laranja: uma proposta experimental investigativa para aplicação no ensino de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 3, 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8674>. Acesso em 10 jan. 2024.
- BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. *In*: BORUCHOVITH, E.; BZUNECK, J. A. (orgs.). **A motivação do aluno**: contribuições da psicologia contemporânea. Petrópolis: Vozes, 2009. p. 9-36
- CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Teoria e prática em Ciências na escola**: o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 2009

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 765–794, set./dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 17 de julho de 2022

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por investigação**. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2014.

CARVALHO, Giovanna Cappellano Amaral de; LICCO, Eduardo Antonio. Valorização de resíduos: Produção de galalite a partir de leite não comercializado. **Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística Edição Temática em Sustentabilidade**, São Paulo, vol. 7, nº 1, nov. 2017. Disponível em: [http://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistainiciacao/wp-content/uploads/2017/11/2-245\\_ARTIGO\\_ORIGINAL\\_FINAL.pdf](http://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistainiciacao/wp-content/uploads/2017/11/2-245_ARTIGO_ORIGINAL_FINAL.pdf). Acesso em 10 jan. 2024.

COHEN, E. G.; LOTAN, R. A. **Planejando o trabalho em grupo: estratégias de aula para salas heterogêneas**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2017.

DELORS, J. **Educação um tesouro a descobrir**: Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre a Educação para o Século XXI. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 4. ed. Campinas: Autores Associados, 1998. DISTLER, R. R. Contribuições de David Ausubel para a intervenção psicopedagógica. **Rev. Psicopedagogia**, v. 32, n. 98, p. 191-199, 2015. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v32n98/09.pdf>. Acesso em: 25 out. 2023

FARIAS, G. B. Contributos da aprendizagem significativa de David Ausubel para o desenvolvimento da Competência em Informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, [S. l.], v. 27, n. 2, p. 58–76, abr. 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pci/a/ZSNC6yjPGkG6t5KTQHC3Wxp/#>. Acesso em: 26 out. 2023.

FERREIRA, D. M. *et al.* Implementation of Inquiry-based science in the classroom and its repercussion on the motivation to learn chemistry. **J. Chem. Educ.**, v. 99, n. 2, p. 578–591, 2022. Available from: <https://pubs.acs.org/doi/epdf/10.1021/acs.jchemed.1c00287>. Access: 27 Oct. 2023.

FILATRO, Andrea C.; CAVALCANTI, Carolina C. **Metodologias Inov-ativas na educação presencial, a distância e corporativa**. São Paulo: Saraiva, 2018.

GIMENO SACRISTÁN, J.; PÉREZ GÓMEZ, A. I. **Compreender e transformar o ensino**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

LUNKES, S. G. *et al.* Importância de aulas práticas e tecnologias para aulas de química. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**. São

Paulo, v.7.n.6. jun. 2021. Disponível em:  
<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/1407/604>. Acesso em: 28 out. 2023.

MALHEIROS, B. T. **Didática geral**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

MARQUES, Jéssica Alves; *et al.* Estudo do comportamento de antocianinas como indicadores naturais. **1º Seminário de Pesquisa, Extensão e Inovação do IF-SC**, Criciúma, 2011. Disponível em:  
[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiyyO\\_T\\_9WDAxVXqZUCHW36AtMQFnoECDUQAQ&url=https%3A%2F%2Fperiodicos.ifsc.edu.br%2Findex.php%2Frtc%2Farticle%2Fview%2F294%2F208&usg=AOvVaw26KI-fP9EgneIMAJDEg8i\\_&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiyyO_T_9WDAxVXqZUCHW36AtMQFnoECDUQAQ&url=https%3A%2F%2Fperiodicos.ifsc.edu.br%2Findex.php%2Frtc%2Farticle%2Fview%2F294%2F208&usg=AOvVaw26KI-fP9EgneIMAJDEg8i_&opi=89978449). Acesso em 10 jan. 2024  
MAYEEM, P. B.; SOMARID, L. Y.; ABU, R. N. Use of Activity-Based Method to Evaluate the Teaching and Learning of Redox Reactions among Senior High School Students. **Open Journal of Educational Research**, v. 3, n. 3, p. 153–170. Available from: <https://www.scipublications.com/journal/index.php/ojer/article/view/730>. Access: 25 Oct. 2023.

MONTEIRO, E. P. *et al.* Ensino por Investigação em aulas de Química: construindo a argumentação através da problemática “Por que as bananas escurecem?”. **Revista Insignare Scientia – RIS**, v. 5, n. 1, p. 506-524, 2022. Disponível em:  
<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12450/8452>. Acesso em: 28 out. 2023.

MORAIS, M. B.; ANDRADE, M. H. P. **Ciências: ensinar e aprender**. Belo Horizonte: Dimensão, 2010.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto alegre: Penso, 2018. Parte I.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2023.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. S. F. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2023.

OLIVEIRA, Drielly E. T. B. de; *et al.* Curcumina como indicador natural de ph: uma abordagem teórica-experimental para o ensino de química. **Revista Química Nova**, set. 2020. Disponível em:  
[https://quimicanova.sbq.org.br/detalhe\\_artigo.asp?id=9178](https://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=9178). Acesso em 10 jan. 2024.

PEDUZZI, Pedro. Agência Brasil. **Salário mínimo de R\$ 1.412 entra em vigor nesta segunda-feira**. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-12/salario-minimo-de-r-1412-entra-em-vigor-nesta-segunda-feira#:~:text=ouvir%3A,maio%20a%20dezembro%20de%202023>. Acesso em 05 fev. 2024.

PEREIRA, W. M. *et al.* A importância das aulas práticas para o ensino de química no Ensino Médio. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 3, n. 4, p. 1805-1813, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/5809/3371>. Acesso em: 28 out. 2023.

ROCHA, J. Design thinking na formação de professores: novos olhares para os desafios da educação. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Currículo Paulista**, SEDUC/Undime SP. São Paulo: SEDUC/SP, 2019.

SANTIAGO, Diogo Felipe; SILVA, Leandro Soares da; PERDIGÃO, Claudio Henrique Alves. **Utilização de Kits Experimentais nas Aulas de Química do Primeiro Ano do Ensino Médio**. 33º EDEQ – Encontro de Debates sobre o Ensino de Química. Ijuí – RN, 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/luisd/Downloads/2788-Texto%20do%20artigo-11239-1-10-20131003.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2024.

SANTOMÉ, J. **Globalização e interdisciplinaridade**: o currículo integrado. Porto Alegre: Artes Médicas Sul LTDA, 1998.

SANTOS, L. R.; MENEZES, J. A. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Rev. Eletrônica Pesquiseduca**, Santos, v. 12, n. 26, p. 180-207, jan./abril, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/download/940/pdf/2399>. Acesso em: 28 out. 2023.

SANTOS, T. D. *et al.* O ensino por investigação e o processo da aprendizagem na perspectiva de Piaget e Vygotsky: um estudo sobre os fungos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.16, n. 3, p. 142-164, 2023. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/1006/854>. Acesso em: 20 out. 2023.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17 n. esp., p. 49-67, nov. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 out. 2023.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **RBPEC**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 1061–1085, dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4833/3034>. Acesso em: 25 out. 2023.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/152653>. Acesso em: 05 de julho de 2022.

SILVA, R. A.; RIBEIRO, M. M.; MARCONDES, M. E. R. Opiniões de estudantes do Ensino Médio com relação à Química: comparação entre MG e SP. **ReLAPEQ**, [S. l.], v. 7, 2023. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/3311/3438>. Acesso em: 09 out. 2023.

SILVA, Wanessa Mirelle. **Kit experimental temático como recurso alternativo para o ensino de química**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química). Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco. Pernambuco. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/43334/1/SILVA%2C%20Wanessa%20Mirelle%20da.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2024.

SOUSA, A. K.; FERREIRA, M. L. Percepção dos discentes sobre aula prática no ensino de química como potencializadora da teoria. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, n. 2, suplementar, p.476-491, set. de 2017. Disponível em: <https://cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/290/pdf>. Acesso em: 28 out. 2023.

TARJA, S. F. **Informática na educação: o uso de tecnologias digitais na aplicação das metodologias ativas**. São Paulo: Saraiva, 2018.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2016.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. **Química - Volume Único**. 9ª ed. São Paulo: Saraiva, 2019.

VENDRUSCOLO, T. P. S.; CASTRILLON, M. A. S.; SANTOS, O. A. M. ensino de química por investigação: concepções de estudantes de uma escola pública do estado de Mato Grosso. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 610-620, jul./dez. 2019. Disponível em:

VIDRIK, E. C. F.; MELLO, I. C. Ensino de química por investigação em um centro de educação de jovens e adultos. **Polyphonía**, v. 27, n. 1, p. 555-571, jan./ jun. 2016. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/sv/article/view/42331/21314>. Acesso em: 26 out. 2023.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Penso, 2014.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Bauru



#### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** (Pai ou Responsável pelo adolescente)

**Pesquisa: "Laboratório Alternativo: uma estratégia didática para o ensino da Química"**

Prezado(a) Senhor(a), por meio deste termo, gostaríamos de informá-lo sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa e solicitar apoio e participação do(a) seu(sua) filho(a) para a realização deste estudo.

Meu nome é Luis Eduardo Doná, aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Docência para a Educação Básica da Universidade Estadual Paulista – UNESP/Bauru. Sou responsável por esta pesquisa que está sob a orientação do Professor Doutor Alexandre de Oliveira Legendre, professoro da UNESP em Bauru.

Seu filho(a) está sendo convidado a participar dessa pesquisa e peço autorização para que ele participe. Quando estiver finalizada, teremos como produto educacional, um laboratório alternativo com materiais acessíveis e de baixo custo, para que o aluno possa desenvolver as atividades em sua casa, criando seu próprio laboratório.

Para fazer este material, vou precisar que seu(a) filho(a) integre um grupo, formado pelos estudantes integrantes da mesma sala de aula, onde eles irão realizar as atividades. Essas atividades serão realizadas durante o período regular de aula e serão registrados por fotos e vídeos.

Todas as informações que o seu filho(a) nos disser, ficará sob minha responsabilidade. Tudo o que o seu filho(a) nos contar, ninguém irá saber que foi ele(a) que disse, pois, o verdadeiro nome dele(a) não aparecerá em momento nenhum, sendo destinadas somente para a elaboração do produto educacional. Se ele(a) não quiser falar sobre um determinado assunto ou participar de uma determinada atividade, não terá nenhum problema. Se isso acontecer, podemos interromper a atividade e continuar em outro momento ou não, se assim ele(a) quiser. Por outro lado, a participação do seu filho(a) poderá dar a ele(a) a oportunidade de participar de um processo de aprendizagem mais significativo e atrativo, por meio de diferentes estratégias de ensino-aprendizagem, que favorece o seu protagonismo e desenvolvem importantes habilidades e competências socioemocionais, as quais são fundamentais para o seu futuro profissional. Quando terminarmos essa pesquisa, o resultado-final poderá ser publicado em revistas e apresentados em congressos.

Durante essa pesquisa, os riscos são mínimos, já que o aluno receberá todas as orientações de como realizar os experimentos e os materiais utilizados



serão produtos caseiros e não perigosos. Além disso, ele terá a orientação prévia do professor em sala de aula. Sendo assim, o que pode ocorrer é o estudante se sentir envergonhado ou desconfortável em participar de alguma atividade, mas garantimos que todos os momentos serão supervisionados e caso algo ocorra me responsabilizarei com tais riscos. Por isso, se em algum momento você perceber que seu filho(a) reclame de algo ou se sinta desconfortável, pode solicitar o encerramento dos registros bem como desistir de participar.

A participação do seu filho(a) só irá acontecer se ele(a) quiser e o Sr.(a) permitir. O Sr.(a) não terá que pagar nenhuma quantia em dinheiro para isso e também não receberá nenhuma quantia pela participação do seu filho(a). Seu(sua) filho(a) também poderá deixar de participar da pesquisa a qualquer hora que quiser, mesmo que já tenha sido iniciada, sem problema nenhum e sem ser prejudicado(a) por isso.

Se o Sr.(a) concordar com a participação do seu filho(a) nessa pesquisa, peço que assine as duas vias deste documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, sendo que receberá uma cópia assinada por mim e pela minha professora. Se tiver alguma dúvida, poderá nos perguntar, ligando ou mandando e-mail a qualquer momento, pelos números e e-mails logo abaixo.

Agradecemos a sua colaboração!

Após ter conhecimento sobre como meu (minha) filho(a) participará desta pesquisa, concordo com a sua participação, que decidi de livre e espontânea vontade.

Eu, \_\_\_\_\_, aceito que meu(minha) filho(a) participe desta pesquisa. Sei que o nome dele(dela) será mantido em segredo. Estou ciente que se o meu filho(a) não quiser mais participar da pesquisa, pode desistir sem qualquer problema para ele(a) ou para mim. Aceito também que tanto a imagem quanto as falas sejam gravadas em áudio, vídeo e fotografias. Recebi uma cópia deste documento, que se chama Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que está assinada pelo pesquisador (Luis Eduardo) e pelo professor orientador (Alexandre) e posso tirar dúvidas a qualquer momento sobre a pesquisa com eles.

E em caso de dúvida sobre os aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar o CEP Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências – UNESP/Bauru, cujo coordenador é o Prof. Dr. Mário Lázaro Camargo. Endereço do CEP: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01. Bairro: Centro. Bauru/SP. CEP: 17.033-360. Telefone (14) 3103-9400. E-mail [cepesquisa.fc@unesp.br](mailto:cepesquisa.fc@unesp.br).

Instituição: Unesp / Bauru

Pesquisador responsável: Luis Eduardo Doná

Contato: (14) 99767-1144

E-mail: [luis.dona@unesp.br](mailto:luis.dona@unesp.br)

Orientador: Prof. Dr. Alexandre de Oliveira Legendre

E-mail: [alexandre.legendre@unesp.br](mailto:alexandre.legendre@unesp.br)



Luis Eduardo Doná – Pesquisadora

Responsável – participante da pesquisa



Prof. Dr. Alexandre de Oliveira Legendre – orientador

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2023.

## APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Beaur



### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(estudante)

Olá estudante! Você é muito importante para nós! Por isso estamos te convidando para participar da pesquisa: **"LABORATÓRIO ALTERNATIVO: UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DA QUÍMICA"**. Esta pesquisa é organizada pelo professor Alexandre de Oliveira Legendre e pelo estudante Luis Eduardo Doná, ambos da Universidade Estadual Paulista – Unesp e tem como objetivo elaborar estratégias que melhore a aprendizagem ao promoverem atividades mais práticas e colaborativas, contribuindo para desenvolvimento do seu protagonismo e algumas competências fundamentais para a vida em sociedade.

Esta pesquisa vai acontecer da seguinte forma: iremos convidar você, seus colegas de classe e a professora para participar de algumas aulas, onde você irá participar de um projeto no qual você poderá criar seu próprio laboratório de química caseiro, utilizando materiais acessíveis e de baixo custo. Essas serão algumas das etapas que necessitarão de sua participação:

- Entrevista inicial para coleta de dados;
- Avaliação diagnóstica prévia;
- Aplicação das atividades práticas;
- Questionário para avaliação do produto educacional;
- Atividade avaliativa final sobre o conteúdo trabalhado durante a aplicação do produto.

Esses momentos serão registrados em vídeos e fotografias.

Sabemos que talvez esta seja a primeira vez que você é convidada(o) a participar de uma pesquisa. Assim, é importante saber os riscos são mínimos, já que você receberá todas as orientações de como realizar os experimentos e os materiais utilizados serão produtos caseiros e não perigosos. Além disso, você terá a orientação prévia do seu professor em sala de aula. Sendo assim, o que



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Bauru



pode ocorrer é você se sentir envergonhado ou desconfortável em participar de alguma atividade. Se em algum momento você se sentir incomodado(a), pode nos procurar e dizer o que está acontecendo. Se você também não quiser participar por qualquer motivo, saiba que não haverá nenhum problema, basta comunicar para nós. É importante você saber que a sua participação irá contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem no Ensino Médio, pois percebemos a necessidade da elaboração de aulas mais dinâmicas, diversificadas e com o uso de metodologias ativas, onde os alunos possam atuar como protagonistas de sua aprendizagem. Todas as informações que a gente obtiver serão utilizadas para fins acadêmicos, ou seja, usadas na universidade.

Se você tiver alguma dúvida pode nos perguntar pessoalmente ou então pedir para algum de seus responsáveis ligar no seguinte telefone: Luis Eduardo (14) 9119-0474. E em caso de dúvida sobre os aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar o CEP Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências – UNESP/Bauru, cujo coordenador é o Prof. Dr. Mário Lázaro Camargo. Endereço do CEP: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01. Bairro: Centro. Bauru/SP. CEP: 17.033-360. Telefone (14) 3103-9400. E-mail [cepesquisa.fc@unesp.br](mailto:cepesquisa.fc@unesp.br).

Todos os estudantes que forem participar da pesquisa receberão uma via deste documento. E caso você se interesse e queira participar, basta preencher os seus dados abaixo:

Declaração de assentimento meu nome é:

---

O responsável por mim se chama:

---

Eu sou sujeito de direitos e por isso eu quero participar desta pesquisa.

---

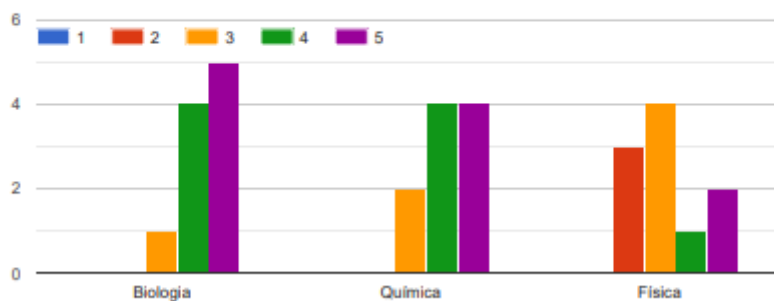
assinatura do estudante

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO INICIAL (ALUNOS)



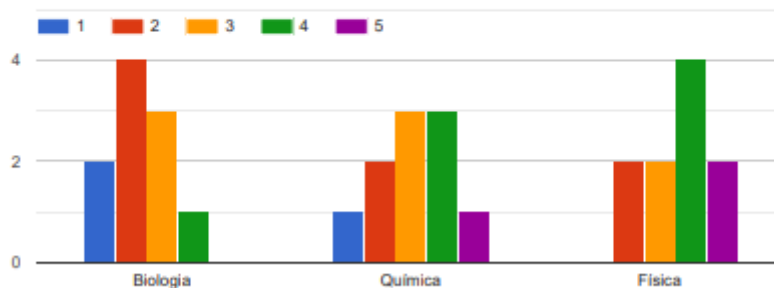
5- Dentre as Ciências da Natureza, atribua uma nota de 1 a 5 de acordo com seu interesse sendo 1 quase nenhum interesse e 5 muito interesse.

[Copiar](#)



6- Dentre as Ciências da Natureza, atribua uma nota de 1 a 5 de acordo com suas dificuldades, sendo 1 pouca ou nenhuma dificuldade e 5 muita dificuldade.

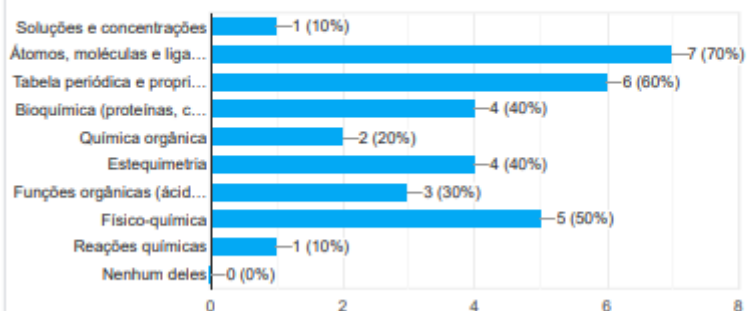
[Copiar](#)



7- a) Quais conteúdos específicos de Química, você tem mais dificuldade de aprendizagem?

[Copiar](#)

10 respostas



7- b) A que você associa essas dificuldades? Essas dificuldades estão ligadas aos conteúdos específicos de química ou aos cálculos matemáticos?

10 respostas

Conteúdos específicos.

Ambos

Ao os cálculos matemáticos

Está ligada a alguns conteúdos e cálculos matemáticos

Calculos

Os dois

Na maioria das vezes pelo nível de complexidade do conteúdo.

Talvez os dois

Estão ligadas mais ao fato de identificar a quantidade de átomos, eletrons e efetuar cálculos matemáticos.

A matemática

8- Na sua opinião, você considera os conteúdos das aulas de Química relevantes no seu dia a dia. Explique.

10 respostas

Sim, sabermos algo que talvez possa prejudicar ou ser prejudicial para a nossa saúde ou a do planeta é interessante.

Acho relevantes para quem quer seguir um caminho q necessita dessas informações

Nem sempre,porém alguns sim

Sim,as vezes estão bastante presente no nosso dia a dia.

Eu acho interessante

Sim, existe química em tudo e pra isso devemos saber com que estamos vivendo

Sim, pois é interessante ter noção das reações químicas que estão em nossa volta.

Não

Sim, pois a química explica e ensina sobre várias coisas no cotidiano

Sim, fazem parte do dia a dia

9- Responda as questões a seguir, em relação aos experimentos realizados nas aulas de Química:

9. a) Como os experimentos são realizados?

[Copiar](#)

10 respostas



- Os experimentos são realizados em grupo.
- Os experimentos são realizados de forma individual.
- Não realizo experimentos.

9. b) Onde os experimentos são realizados?

[Copiar](#)

10 respostas

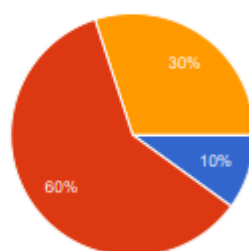


- Os experimentos são realizados no laboratório.
- Os experimentos são realizados na sala de aula.
- Os experimentos são realizados em outro local da escola.
- Não realizo experimentos.

9. c) Com qual frequência você realiza os experimentos?

[Copiar](#)

10 respostas

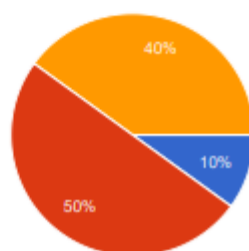


- Uma ou mais vezes por semana.
- Uma ou duas vezes por mês.
- De uma a quatro vezes por semestre.
- Quase não realizava.
- Não realizava experimentos.

9- d) Quantos experimentos você realizou durante as aulas no último ano?

[Copiar](#)

10 respostas



- nenhum
- de um a três
- de quatro a sete
- mais que sete

9- e) Cite 2 ou mais experimentos que foram realizados que você se lembra.

10 respostas

Vemos como ocorre o oxigênio, como que se enche um balão.  
E vemos soluções saturada e instaurada.

Experimento do pH

Diluentes e oxigênio

Ph, efeito estufa

Teve um sobre o efeito estufa outro sobre uma bexiga

Efeito estufa e oxigênio

Oxidação da palha de aço, extração de clorofila de folhas de árvore.

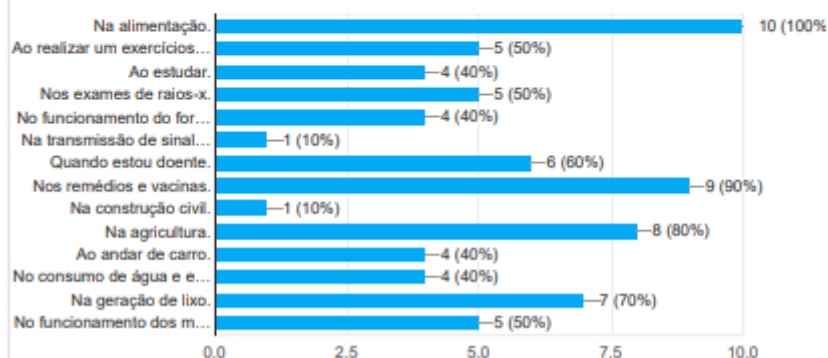
Um foi em práticas experimentais, colocamos palha de aço em água sanitária se não me engano. E uma foi com um professor, onde vimos sobre o PH de algumas coisas, e outra vez foi para fazer um papel para ver a escala de PH de determinada coisa.

Do balão e passagem do oxigênio, dos solutos e das medições de pH com material caseiro

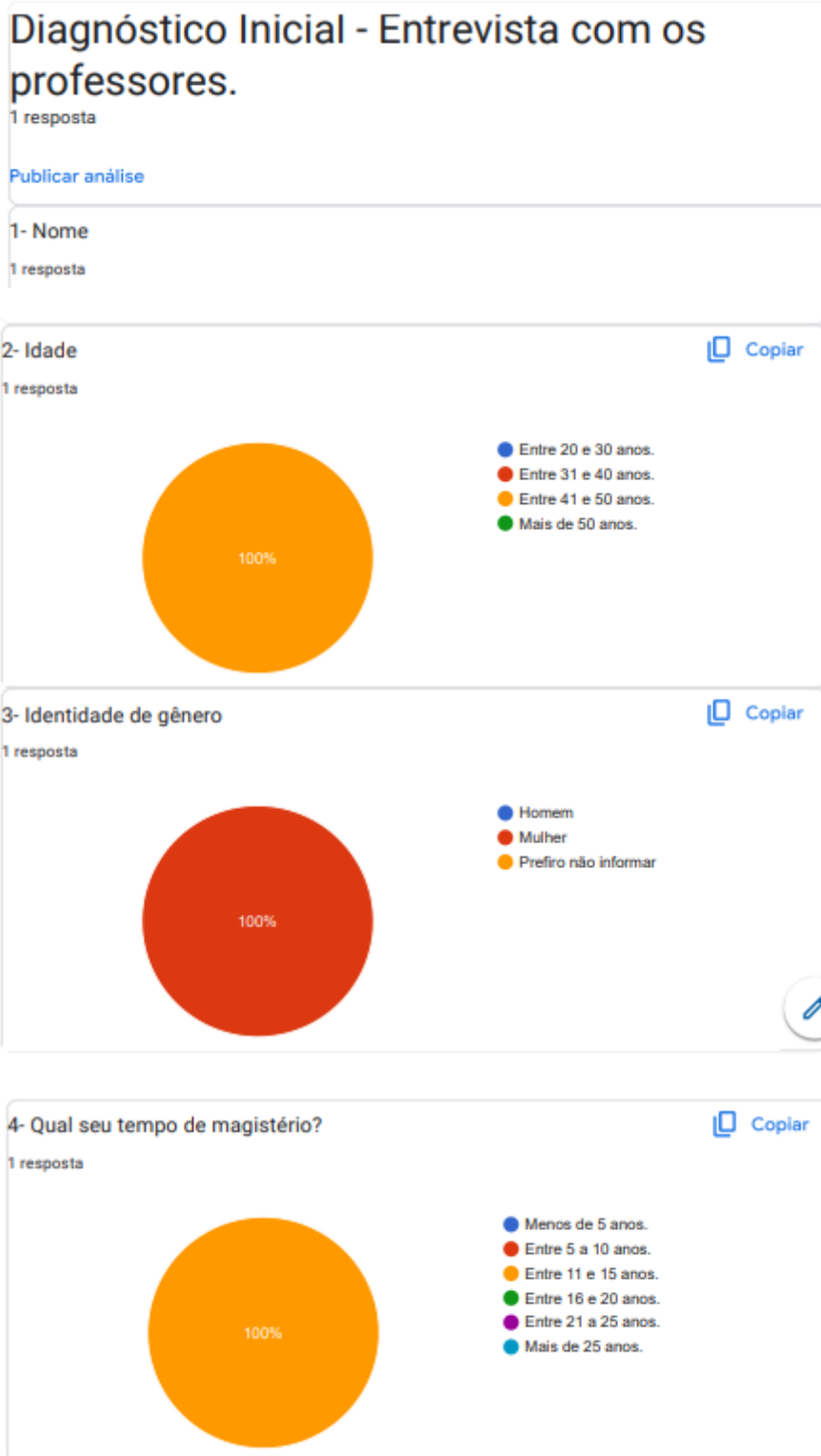
Efeito estufa e oxidação da palha de aço

10- Onde você acredita que a Química esteja presente no seu dia a dia? [Copiar](#)

10 respostas



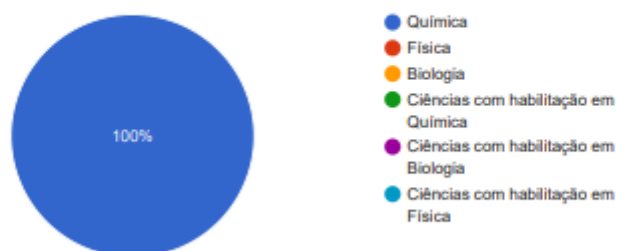
## APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO INICIAL (PROFESSOR)



5- Qual sua formação acadêmica:

 Copiar

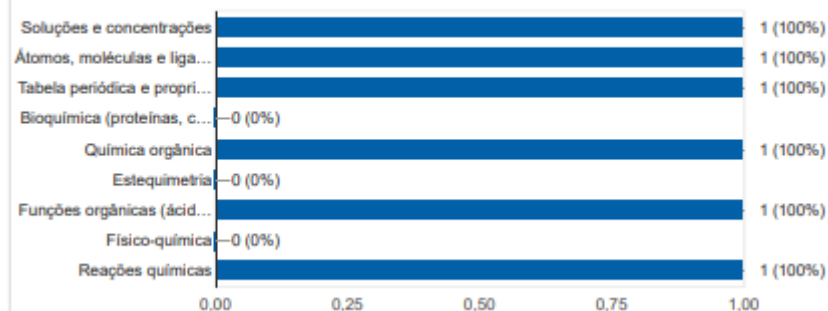
1 resposta



6- Na Química, com quais conteúdos você mais se identifica?

 Copiar

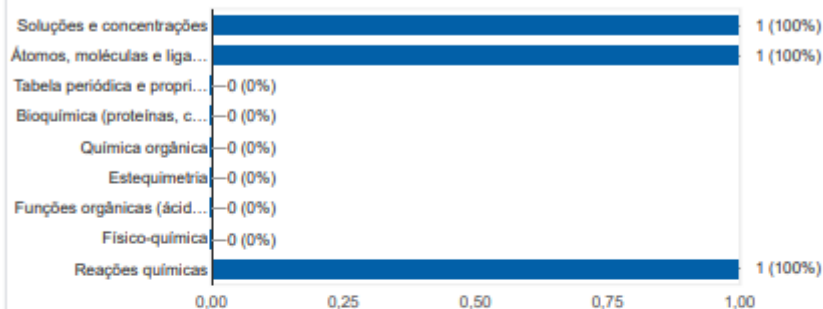
1 resposta



7- Na Química, quais conteúdos você acredita que os alunos apresentam mais dificuldade?

 Copiar

1 resposta



8- A quem você associa essas dificuldades?

1 resposta

Ao conhecimento, memorização de alguns assuntos e pouco tempo de estudo

9- Na sua opinião, por que você considera os conteúdos ensinados nas aulas de Química relevantes para o dia a dia dos estudantes? Explique.

1 resposta

Para compreensão das mudanças, das transformações no mundo.

10- Em relação a realização de experimentos durante as aulas, responda as questões a seguir:

11. a) Como os experimentos são realizados?

 Copiar

1 resposta



- Os experimentos são realizados pelos em grupo.
- O professor que realiza os experimentos.
- Não costumo realizar experimentos.
- Outro

11. b) Onde os experimentos são realizados?


 Copiar

1 resposta

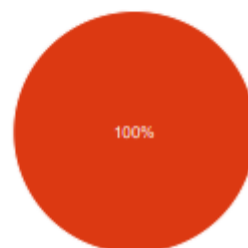


- Os experimentos são realizados no laboratório.
- Os experimentos são realizados na sala de aula.
- Em outro local da escola.
- Não costumo realizar experimentos.

11. c) Com qual frequência você realiza os experimentos?

 Copiar

1 resposta



- Uma ou mais vezes por semana.
- Uma ou duas vez por mês.
- De uma a quatro vezes por semestre.
- Quase não realizo.
- Não costumo realizar experimentos.

11. d) Quais as maiores dificuldades para a realização das atividades experimentais?

1 resposta

A falta de material no laboratório, como reagentes ...

12- Na sua opinião, os alunos conseguem perceber a importância de estudar/conhecer Química? Em caso afirmativo, a que eles associam essa importância?

1 resposta

Sim, A sua vida no cotidiano

13- Na sua opinião, os alunos conseguem relacionar os conteúdos aprendidos com os fatos do cotidiano?

1 resposta

Sim

14- Você tem realizado cursos de formação e/ou aperfeiçoamento ultimamente? Se não, justifique o por quê.

1 resposta

Sim

15- Na sua opinião, você considera importante realiza cursos de formação e/ou aperfeiçoamento? Por quê?

1 resposta

Sim, porque me ajuda bastante no autoconhecimento.

**Outros Comentários.** Escreva abaixo outros comentários que você julga relevante sobre os temas abordados.

1 resposta

Termoquímica

## APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL (ALUNOS)

### Formulário de Avaliação do Produto Educacional

15 respostas

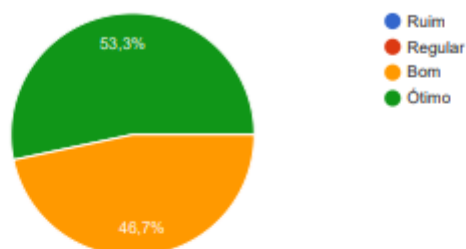
Coloque seu nome abaixo

15 respostas

#### LAYOUT DO PRODUTO

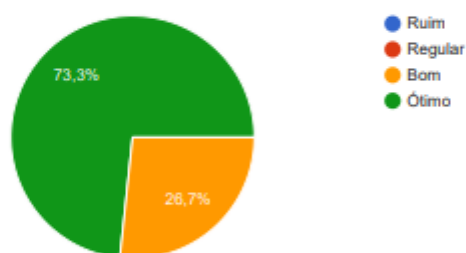
1- O que você achou do layout do produto (cores, imagens, organização das informações)? [Copiar](#)

15 respostas



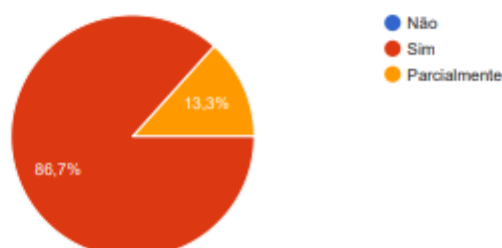
2- O tamanho e as cores das letras estavam adequados, permitindo uma boa leitura e visualização? [Copiar](#)

15 respostas



3- O layout ajudou a motivar você a utilizar o produto? [Copiar](#)

15 respostas



## 4- Há algum comentário que você queira acrescentar sobre o layout?

15 respostas

Não

Nada

Adorei ter essa experiência, amei. 🥰🇧🇷

Gostei do layout

Não, estava bom.

Estava chamativo e bom.

Nao, estava tudo ok!

Nao

Não, estava bem claro e explicativo

Nada

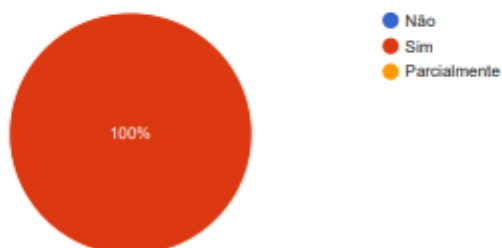
Não, gostei bastante

## UTILIZAÇÃO DO PRODUTO

1- As orientações em relação ao passo a passo do experimento estavam claras?

[Copiar](#)

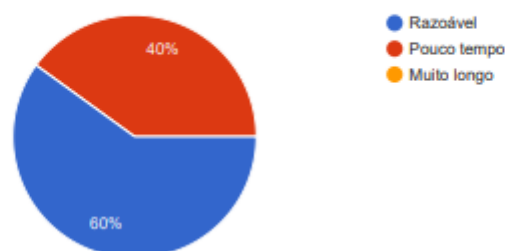
15 respostas



2- O que você achou sobre o tempo de duração dessa atividade?

[Copiar](#)

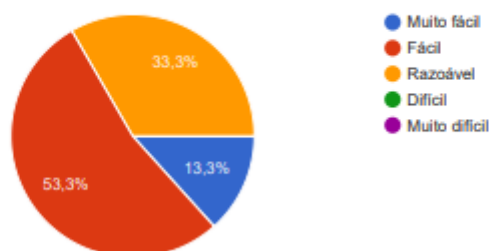
15 respostas



## 3- Como foi a utilização do produto?

[Copiar](#)

15 respostas



## 4- Há algum comentário que você queira acrescentar sobre o layout?

15 respostas

Não

Nada

Adorei ter essa experiência, amei. 🥰👍

Gostei do layout

Não, estava bom.

Estava chamativo e bom.

Nao, estava tudo ok!

Nao

Não, estava bem claro e explicativo

Nada

Não, gostei bastante

## 5- Você gostaria de acrescentar algo mais sobre a utilização do produto?

15 respostas

Não

Não.

Achei muito legal.

Não gostaria de acrescentar algo, mas gostei bastante

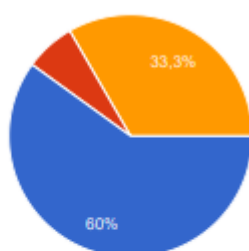
Nada

**EXPERIÊNCIA AO UTILIZAR O PRODUTO**

1- a) Como foi seu engajamento em relação a utilização do produto?

 Copiar

15 respostas



- Tive um bom engajamento e participei ativamente
- Não tive um bom engajamento e não participei ativamente
- Meu engajamento e participação foram parciais.

1- b) Justifique sua resposta da questão anterior.

15 respostas

Particpei de todas as aulas e experimentos.

Particpei na medida do possível

Boa

Achei bem legal e gostei

Particpei do experimento mas não falei muito.

Haviam muitas pessoas participando.

Particpei de todas as etapas

Particpei bastante de atividade

Não particpei da primeira etapa

Partirei ativamente

Particpei de todas as etapas

Ajudei o grupo a realizar as atividade

Particpei da atividade ajudando meu grupo

Não prestei mta atenção na explicação

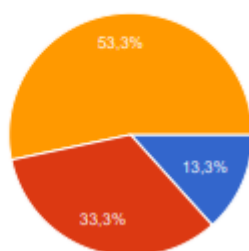
Fiquei mais observando



2- As atividades propostas foram desafiadoras?

 Copiar

15 respostas



- Não
- Sim
- Parcialmente

### 3- O que você mais gostou neste produto?

15 respostas

Mergulhar o papel para saber se é Ácido ou Básico.

Das misturas do produto

Tudo

Da experiência

A possibilidade de saber o que pode ou não fazer mal.

A atividade em si que realizamos com ele

De poder usar as coisas que tem em casa

De trazer coisas de casa

De poder fazer o papel indicador

De ter autonomia de poder fazer junto com os colegas

De poder fazer o próprio material de laboratório

Pode usar as coisas do dia a dia

De poder ter meu kit de laboratório

De fazer as coisas com material de casa

Da interação com os colegas



### 4- O que você menos gostou e mudaria neste produto?

15 respostas

Nada

Não gostaria de mudar algo. Mas gostei bastante

Nada

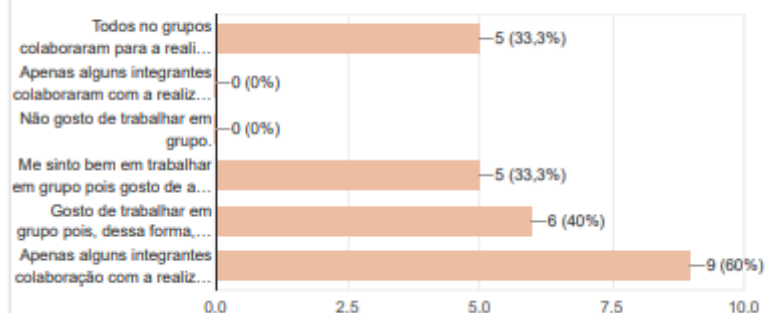
Nada.

Não mudaria nada

## 5- Como foi trabalhar em grupo?

 Copiar

15 respostas



## 6- Conte um pouco como foi sua experiência ao utilizar o produto.

15 respostas

Foi uma experiência muito legal e desafiadora.

Foi muito bacana

Interessante

Ótimo

Foi muito interessante

Foi uma experiência nova, fiz diversas anotações e as estudarei futuramente.

Mto interessante

A gente costuma ir no laboratório, mas esse foi uma experiência nova.

Foi bom poder trocar ideias com os colegas

Foi muito divertido e interessante

Fui legal poder ajudar os colegas que tinha mais dificuldade

Pude entender bem o conteúdo com a atividade prática

Gostei da atividade por ser uma aula diferente das outras pois usamos materiais de casa

Fui interessante e diferente

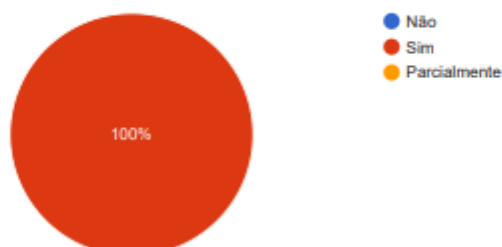
Foi agradável

## APRENDIZAGEM

1- O conteúdo teórico é mostrado de forma clara durante a utilização do produto?

 Copiar

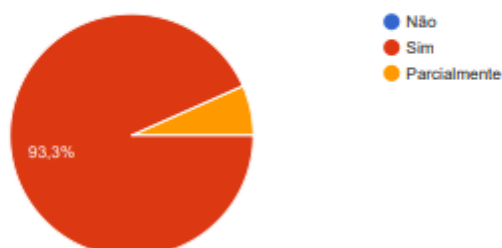
15 respostas



2- O produto educacional facilitou sua aprendizagem em relação as aulas tradicionais?

 Copiar

15 respostas



3- Cite os motivos que mais contribuíram para facilitar sua aprendizagem:

15 respostas

A atividade prática

As explicações do professor.

Na explicação do professor

Mais fácil

Tudo

A explicação.

A explicação clara, as anotações e a atenção sobre o assunto ajudaram

Poder fazer na prática ajuda mais

Poder colocar a mão na massa

A troca da ideias com os colegas e fazer na prática

Poder fazer a atividade sozinha. O prof só orientou

Ajudar os colegas

O trabalho em grupo

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Há algo mais que você gostaria de acrescentar sobre o produto (ou sobre sua experiência em utilizá-lo) que possa contribuir com melhorias?

15 respostas

Não

Nada

Gostaria de acrescentar que gostei bastante das experiências e que algo que usamos no dia dia.

Nao

Não,a aula foi ótima

Não tenho mais a acrescentar.

Poderíamos fazer mais aulas como essa usando coisas de casa

Nao, foi bem interessante

Não, foi td mto bom

Não, gostei bastante

Não

Nada

**MUITO OBRIGADA POR SUA PARTICIPAÇÃO!!!**

## APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL (PROFESSOR)

### Formulário para Professor: Aplicação do Produto Educacional

1 resposta

[Publicar análise](#)

Escreva seu nome abaixo:

1 resposta

2- Como foi a participação dos estudantes? [Copiar](#)

1 resposta



100%

- Participaram pouco, apenas realizaram algumas atividades.
- Participaram moderadamente, realizando as atividades parcialmente.
- Participaram completamente, realizando todas as atividades.

3- Como foi a participação dos estudantes dentro do grupo? [Copiar](#)

1 resposta



100%

- Apenas alguns alunos do grupo participaram.
- A maioria dos alunos do grupo participaram.
- Todos os alunos do grupo participaram.

4- Como foi a interação/colaboração dos alunos? [Copiar](#)

1 resposta

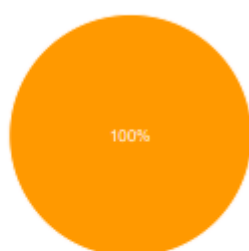


100%

- Houve pouca interação e colaboração.
- A interação e a colaboração foram moderadas.
- Houve muita interação e colaboração.

5- Como foi o interesse dos estudantes pelo produto educacional? [Copiar](#)

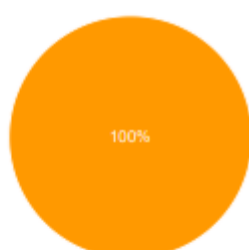
1 resposta



- Os estudantes não demonstraram interesse pelas atividades desenvolvidas.
- Poucos estudantes demonstraram interesse pelas atividades desenvolvidas.
- A maioria dos estudantes demonstraram interesse pela...
- Todos os estudantes demonstraram interesse pela...

6- Os alunos conseguiram realizar as atividades com facilidade? [Copiar](#)

1 resposta



- Não
- Sim
- Parcialmente

7- Houve dúvidas em relação a forma de desenvolvimento das atividades e precisaram de explicação? [Copiar](#)

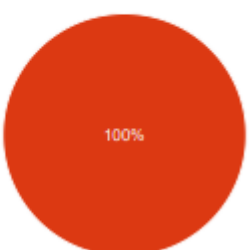
1 resposta



- 1 a 3 vezes
- 4 a 6 vezes
- Mais de 6 vezes

8- As orientações em relação ao passo a passo do experimento estavam claras? [Copiar](#)

1 resposta

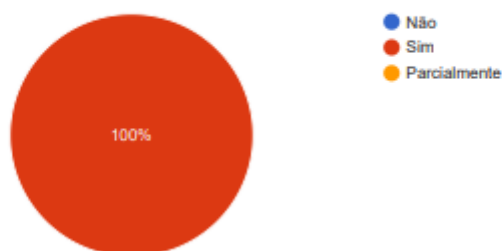


- Não
- Sim
- Parcialmente

09- Os conteúdos apresentados foram claros e objetivos?

[Copiar](#)

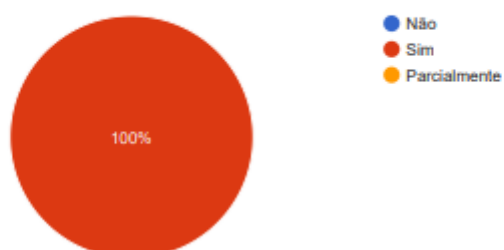
1 resposta



10- A forma com que os conteúdos foram apresentados contribuiu para a aprendizagem dos estudantes?

[Copiar](#)

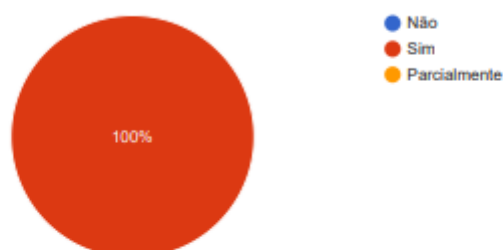
1 resposta



11- As atividades desenvolvidas contribuíram para auxiliar na compreensão dos conteúdos?

[Copiar](#)

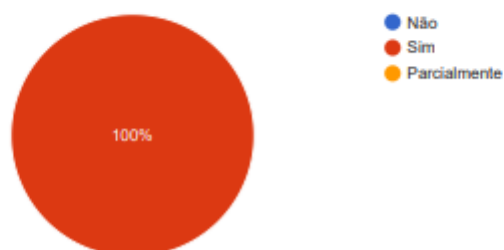
1 resposta



12- O produto educacional é fácil de ser aplicado pelo professor?

[Copiar](#)

1 resposta



13- Como foi o tempo de realização das atividades?

 Copiar

1 resposta

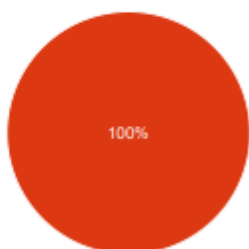


- Adequado
- Pouco tempo (não foi possível concluir as atividades no tempo previsto)
- Muito tempo (sendo cansativo e desmotivando os alunos)

14- Você acredita que o produto educacional pode facilitar o ensino do conteúdo proposto?

 Copiar

1 resposta



- Não
- Sim
- Parcialmente

15- O que você acredita que pode ser melhorado em relação ao produto educacional, ao conteúdo apresentado ou às atividades propostas?

1 resposta

Nada, pois o produto estava bastante claro com relação ao conteúdo

16- Você gostaria de acrescentar mais alguma coisa sobre a aplicação do produto educacional e o desenvolvimento das atividades, visando a aprendizagem dos estudantes?

1 resposta

Nao

## ANEXOS

## ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNESP - FACULDADE DE  
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -  
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** LABORATÓRIO ALTERNATIVO: UMA ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DA QUÍMICA

**Pesquisador:** LUIS EDUARDO DONA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 68604023.6.0000.5398

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

## DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 6.216.761

**Apresentação do Projeto:**

O ponto central do projeto é elaborar práticas alternativas, acessíveis e de baixo custo que favoreçam o desenvolvimento de experimentos práticos em diferentes realidades, a fim de favorecer a participação do educando como protagonista do processo ensino/aprendizagem, para que eles possam multiplicar o conhecimento.

adquirido e agir para transformar a realidade onde vivem.

**Objetivo da Pesquisa:**

Promover estratégias didáticas que proporcionem uma aprendizagem significativa, visando o desenvolvimento de habilidades necessárias para o ensino da Química, além de fomentar o interesse dos alunos pelas aulas e enfatizar a importância do protagonismo estudantil.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os proponentes informam que "Durante essa pesquisa, os riscos são mínimos, já que o aluno receberá todas as orientações de como realizar os experimentos e os materiais utilizados serão produtos caseiros e não perigosos. Além disso, ele terá a orientação prévia do professor em sala de aula. Sendo assim, o que pode ocorrer é o estudante se sentir envergonhado ou desconfortável em participar de alguma atividade."

Os benefícios são focados no desenvolvimento de abordagens diferenciadas e inovadoras no ensino.

**Endereço:** Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01  
**Bairro:** CENTRO **CEP:** 17.033-360  
**UF:** SP **Município:** BAURU  
**Telefone:** (14)3103-9400 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa.fc@unesp.br

**UNESP - FACULDADE DE  
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -  
JÚLIO DE MESQUITA FILHO**



Continuação do Parecer: 6.216.761

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Nada a declarar

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Adequados após correções.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Nada a declarar

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Projeto considerado "aprovado" por estar em conformidade com os parâmetros legais, metodológicos e éticos analisados pelo colegiado deste CEP - Comitê de Ética em Pesquisa.

Lembramos que é dever do pesquisador responsável, ao término da pesquisa e conforme o cronograma informado à Plataforma Brasil, apresentar o relatório final da mesma.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_2049651.pdf	26/05/2023 10:44:00		Aceito
Outros	Carta_Justificativa_Luis_Eduardo.docx	26/05/2023 10:41:08	LUIS EDUARDO DONA	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_6073441.pdf	26/05/2023 10:40:53	LUIS EDUARDO DONA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_pais.docx	26/05/2023 10:40:05	LUIS EDUARDO DONA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_professor.docx	26/05/2023 10:39:29	LUIS EDUARDO DONA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_assentimento_estudante.docx	26/05/2023 10:39:17	LUIS EDUARDO DONA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Luis_Eduardo_Dona_ComiteEtica.doc	26/05/2023 10:38:51	LUIS EDUARDO DONA	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostoLuis.pdf	08/03/2023 21:02:22	LUIS EDUARDO DONA	Aceito

**Endereço:** Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

**Bairro:** CENTRO

**CEP:** 17.033-360

**UF:** SP

**Município:** BAURU

**Telefone:** (14)3103-9400

**Fax:** (14)3103-9400

**E-mail:** cepesquisa.fc@unesp.br

UNESP - FACULDADE DE  
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -  
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



Continuação do Parecer: 6.216.761

Outros	Termo_escola_assinado.pdf	11/11/2022 20:12:58	LUIS EDUARDO DONA	Aceito
Outros	Termo_de_autorizacao_imagem_pais.docx	11/11/2022 20:09:40	LUIS EDUARDO DONA	Aceito
Outros	Solicitacao_DE_Luis_Eduardo.docx	11/11/2022 20:08:56	LUIS EDUARDO DONA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BAURU, 03 de Agosto de 2023

---

**Assinado por:**  
**Mário Lázaro Camargo**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01  
**Bairro:** CENTRO **CEP:** 17.033-360  
**UF:** SP **Município:** BAURU  
**Telefone:** (14)3103-9400 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa.fc@unesp.br