

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**OBSERVAÇÃO DA AÇÃO DO ETILENO: UMA ABORDAGEM
EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE BOTÂNICA**

SUZANE LUIZ DE FARIA

BRASÍLIA

2020

SUZANE LUIZ DE FARIA

**OBSERVAÇÃO DA AÇÃO DO ETILENO: UMA ABORDAGEM
EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE BOTÂNICA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília como exigência para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia

Área de Concentração: Ensino de Biologia

Orientadora:

Profa. Dra. Sarah Christina Caldas Oliveira

BRASÍLIA

2020

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Fo Faria, Suzane Luiz de
OBSERVAÇÃO DA AÇÃO DO ETILENO: UMA ABORDAGEM
EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE BOTÂNICA / Suzane Luiz de
Faria; orientador Sarah Christina Caldas Oliveira . --
Brasília, 2020.
118 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em Ensino
de Biologia) -- Universidade de Brasília, 2020.

1. Ensino de Botânica . 2. Atividade prática . 3.
Abordagem investigativa. I. Oliveira , Sarah Christina
Caldas , orient. II. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

SUZANE LUIZ DE FARIA

OBSERVAÇÃO DA AÇÃO DO ETILENO: UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília como exigência para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovado em 30 de novembro de 2020.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Sarah Christina Caldas Oliveira (Presidente)

Profa. Dra. Cristiane Rodrigues Menezes Russo (Membro Titular)

Profa. Dra. Christina Cleo Vinson Williams (Membro Titular)

Prof. Dr. Sergio Araújo Figueiredo (Suplente)

“A maior recompensa para o trabalho do homem, não é o que ele ganha com isso, mas o que ele se torna com isso”

John Ruskin

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me sustentou todos os dias desta caminhada, dando força para não desistir e coragem para seguir em frente. Obrigada por cuidar tão bem de mim e pelos anjos que tem colocado em meu caminho.

Agradeço à minha família, em especial, aos meu pais Sebastião Faria e Maria Rosa, pelo amparo, compreensão e amor! Não só durante o período de mestrado, mas por toda minha vida, aos meus irmãos que tanto amo, Fernando, Simone e Marlucci (prima irmã do coração). Meu amor por vocês é infinito.

À Prof^a. Dra. Sarah Christina Caldas Oliveira, minha orientadora, pela paciência, palavras de incentivo e ensinamentos que foram fundamentais durante todo o processo de construção deste trabalho. Sua sensibilidade e carinho, tornou o processo de concretização deste trabalho mais leve.

Ao Edvan, por acreditar e sempre me incentivar a ir além. Sou grata por tudo que já fez por mim.

Aos amigos que foram meu conforto ao longo dessa jornada, Alencar, Juliana, Cristiane, Tiago, André, Henrique e Amanda. Obrigada por todo apoio e carinho!

Agradeço a todos os professores (as) do Mestrado Profissional de Ensino de Biologia (PROFBIO), por todos os ensinamentos e dedicação.

Agradeço aos colegas de turma. Juntos aprendemos, compartilhamos nossas angustias e anseios, trocamos experiências da prática docente e também nos divertimos muito. Foi um prazer passar às sextas-feiras com vocês durante esse período de mestrado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.



Relato do Mestrando - Turma 2018

Instituição: Universidade de Brasília
Mestrando: Suzane Luiz de Faria
Título do TCM: OBSERVAÇÃO DA AÇÃO DO ETILENO: UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE BOTÂNICA
Data da defesa: 30 de novembro de 2020
<p>Cursar o Mestrado Profissional Em Ensino de Biologia (PROFBIO), foi uma oportunidade incrível e única para a minha formação. O mestrado ao priorizar a qualificação de professores, logo, a qualidade do ensino ofertado de Biologia, proporcionou um novo olhar mais crítico e transformador sobre a minha prática docente.</p> <p>Todo este período no PROFBIO foi de imenso aprendizado! Não nego que houve momentos de muitas dificuldades e confesso que até pensei em desistir. Foram várias as sextas-feiras de longas viagens até a UnB, tive que aprender a lidar com as burocracias do CEP, precisei me reinventar, adaptar para superar os obstáculos diante de uma pandemia (COVID-19) e conseguir dar andamento a pesquisa, mas esses desafios me fizeram crescer e querer chegar até o final. Tive a felicidade de ter uma orientadora fantástica, conselheira, um verdadeiro anjo que me auxiliou como muita competência em todas as etapas da pesquisa.</p> <p>Sempre gostei do estudo das plantas e foi muito gratificante trabalhar valorizando o ensino de Botânica. Escolhi a abordagem investigativa, desenvolvendo um produto educacional voltado para a valorização do conteúdo botânico e do protagonismo dos estudantes, ao desenvolver esse modelo de ensino percebi resultados bastante positivos, aprendi valorizar e estimular a autonomia dos estudantes.</p> <p>Posso dizer com convicção que todo o conhecimento construído por meio da troca experiências com os professores e colegas do curso foram enriquecedoras. O prazer de estar ali, fazendo algo novo e em contato com pessoas de várias regiões, discutindo e traçando estratégias para superar os desafios do ensino de Biologia, foi de grande valor e me fez torna uma pessoa e uma professora ainda melhor. Gratidão por ter tido a oportunidade de viver esse momento impar e transformador.</p>

RESUMO

A Botânica, de maneira simples, pode ser definida como o ramo da Biologia responsável por estudar as plantas, tendo grande relevância nas problemáticas ambientais. Apesar de toda importância, o estudo das plantas tem sido desvalorizado, onde os conteúdos botânicos são trabalhados de maneira convencional e distante da realidade dos alunos, conseqüentemente, estes não se sentem motivados a aprender, gerando um processo de aversão pela Botânica e em especial a Fisiologia Vegetal que é considerada a área de maior grau de dificuldade. Essa dificuldade na compreensão do mecanismo de funcionamento do vegetal é consequência de conteúdos curriculares e de práticas docentes fragmentadas e descontextualizadas. Diante dessa problemática o estudo procurou promover uma reflexão sobre a importância de práticas pedagógicas dinâmicas e contextualizadas para a valorização do ensino de Botânica. Foi desenvolvido um material de apoio para o ensino aprendizagem por meio de seqüências didáticas com abordagem experimental investigativo, no intuito de auxiliar o trabalho dos professores, motivando os alunos na busca por novos conhecimentos com real significado. O tema escolhido para o desenvolvimento do estudo foi os hormônios vegetais, substâncias responsáveis por regular o desenvolvimento e crescimento das plantas. Dentre as classes de hormônios vegetais, foi selecionado como objeto de estudo o hormônio etileno, amplamente conhecido pelo amadurecimento de frutos e senescência de estruturas vegetais. Sendo assim, a metodologia do trabalho consistiu em realizar uma prática experimental investigativa, aplicada aos alunos voluntários do 2º ano do ensino médio do Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás- Unidade João Augusto Perillo (CEPMG-UJAP), localizado na Cidade de Goiás. Foram utilizados frutos climatéricos e não climatéricos para a montagem do experimento. Os resultados mostraram que é possível inovar e reinventar a prática pedagógica, mesmo sem um laboratório. Portanto, despertar o interesse dos alunos por meio de experimentos simples e instigantes favorece a construção do conhecimento de forma efetiva.

Palavras-chave: Ensino de Botânica; Atividade prática; Abordagem Investigativa.

ABSTRACT

Botany, in a simple way, can be defined as the branch of Biology responsible for studying plants, having great relevance in environmental problems. Despite all the importance, the study of plants has been devalued by many teachers who, due to lack of affinity, work with botanical contents in a conventional way and distant from the students' reality, consequently, they do not feel motivated to learn, generating an aversion process to botany and, in particular, plant physiology, which is considered the area with the greatest difficulty. This is due to the lack of understanding the plant's functioning and is a consequence of fragmented and decontextualized curriculum content and teaching practices. Faced with this problem, the study sought to promote a reflection on the importance of dynamic and contextualized pedagogical practices for valuing the teaching of botany. A support material was developed for teaching and learning through didactic sequences with an investigative experimental approach, in order to assist teachers' work, motivating students in the search for new knowledge with real meaning. The theme chosen for the development of the study was plant hormones, substances responsible for regulating the development and growth of plants. Among the classes of plant hormones, ethylene hormone, widely known for the ripening of fruits and senescence of plant structures, was selected as the object of study. Therefore, the methodology of the work consisted of carrying out an investigative experimental practice, applied to the 2nd year high school volunteer students from the Goiás Military Police State College - João Augusto Perillo Unit (CEPMG-UJAP), located in the City of Goiás. Climacteric and non-climacteric fruits were used to set up the experiment. The results showed that it is possible to innovate and reinvent teaching practice, even without a laboratory. Therefore, arousing the interest of students through simple and thought-provoking experiments favors the construction of knowledge effectively.

Keywords: Botany teaching; Practical activity; Investigative Approach.

LISTA DE IMAGENS

Figura 1- Descrição do nível 2 de proficiência em ciências- PISA 2018.....	17
Figura 2- Análise do desempenho de ciências na rede pública e privada- PISA 2018.....	17
Figura 3- Estrutura química do etileno.....	32
Figura 4- Biossíntese do etileno.....	34
Figura 5- Foto do kit experimental.....	38
Figura 6- Tratamentos para a execução do roteiro experimental da sequência didática A.....	44
Figura 7- Tratamentos para a execução do roteiro experimental da sequência didática B.....	46
Figura 8- Registro fotográfico da montagem simultânea do experimento.....	50
Figura 9- Registro fotográfico da sequência diária e relatório das observações.....	51
Figura 10- Mapa conceitual/mental elaborados pelos participantes da pesquisa.....	54
Figura 11- Quadro que representa o grau de liberdade intelectual professor (P)/aluno (A) em uma atividade experimental.....	57
Figura 12- Representação gráfica das respostas selecionadas pelos participantes.....	60

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1- Etapas da sequência didática seguidas pelos participantes da pesquisa.....	40
Quadro 2- Estruturação da Sequência didática A.....	42
Quadro 3- Estruturação da Sequência didática B.....	44
Quadro 4- Estruturação da Sequência didática C.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEASA	Centrais Estaduais de Abastecimento
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CEPMG-UJAP	Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás – Unidade João Augusto Perillo
COVID-19	Doença Coronavírus 2019
E.M	Ensino Médio
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
OMS	Organização Mundial de Saúde
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
SD	Sequência Didática
SDE	Sequências Didáticas Experimentais
SARS-CoV-2	Coronavírus 2 da Síndrome Respiratória Aguda Grave
TALE	Termo de Assentimento Livre Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	13
2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1Panorama do ensino no Brasil.....	16
2.2 Aulas experimentais no ensino de Biologia.....	18
2.2.1 Classificação das atividades experimentais	22
2.3 Ensino por investigação	24
2.4 O Ensino de Biologia.....	28
2.4.1 O Estudo da Botânica.....	29
2.4.2 Hormônios Vegetais: Etileno.....	31
3 OBJETIVO DA PESQUISA.....	36
3.1 Objetivo Geral	36
3.2 Objetivo Específico.....	36
4. METODOLOGIA.....	37
4.1 A escolha da sequência didática.....	39
4.2 Pré-teste.....	40
4.3 Desenvolvimento do produto educacional.....	41
5.RESULTADO E DISCUSSÃO.....	48
6.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	64
APÊNDECE I.....	70
APÊNDECE II.....	72
APÊNDECE III.....	74
APÊNDECE IV	76

1. INTRODUÇÃO

A realidade do cenário educacional ainda está distante do ideal, o ensino no Brasil apresenta diversos desafios, de forma que a necessidade de melhoria em sua qualidade é indiscutível e essencial para os jovens e adultos que buscam um futuro melhor. Quando um olhar é lançado para a educação, é nítido notar que os avanços nessa área caminham a passos lentos. Machado (2017) explicam que houve poucas mudanças na educação com o passar dos anos e o que ficou mais evidente foi a introdução de algumas tecnologias com o objetivo de facilitar o ensino, porém isso não é uma garantia de mudança e nem sinônimo de grandes avanços no desenvolvimento do ensinar e aprender.

Ainda hoje, o método tradicional de ensino é predominante por parte de vários profissionais da educação, em que o educador é o sujeito, o detentor do conhecimento que conduz os educandos à memorização mecânica de conteúdos através de recortes desconectados da realidade dos discentes, e estes, por sua vez, participam como meros receptores, armazenando e arquivando as informações, sem saber contextualizá-las com suas vivências (FREIRE, 1996).

Esses processos metodológicos tradicionais, baseados apenas na simples memorização de conceitos diversos, sem nenhum vínculo com as experiências dos educandos, corroboram para o desinteresse nas aulas. Nesse contexto, o ensino de Biologia, mas especificamente o ensino de Botânica, apresenta algumas peculiaridades que, associadas à carência no desenvolvimento de atividades práticas e de material didático, desestimula a aprendizagem (MELO *et al.*, 2012).

De acordo com Salatino e Buckeridge (2016), até no início do século XX a Botânica era definida como *Scientia amabilis* (ciência amável) mas, na atualidade, o que se observa é o declínio desse conceito, diretamente proporcional à cegueira botânica existente, caracterizada pela incapacidade do ser humano de perceber a importância das plantas, muitas vezes, considerando-as seres inferiores.

Portanto, o ensino de Botânica, apesar de sua importância, não tem recebido a devida atenção, sendo apenas reproduzido informações presentes no livro didático, tratando, assim, o saber científico como uma verdade absoluta. O professor possui carga horária de trabalho excessiva, a escassez de recursos, equipamentos laboratoriais e o sistema educacional conduz a uma ideia errônea de que aulas práticas são dispendiosas e não agregam tanto conhecimento, quando o foco das instituições são a preparação para o ingresso no ensino superior (TELES e ROSA, 2013).

Diante do que foi abordado, Salatino e Buckeridge (2016) também apontam que esse ensino pouco aprofundado de Botânica nas escolas é fruto da formação acadêmica deficitária de muitos educadores, que acabam sendo incapazes de entusiasmar seus alunos, gerando um ciclo vicioso, de modo que os futuros professores de Biologia, que passaram por essa experiência negativa no ensino básico, darão continuidade às práticas mecanicistas e pouco motivadoras. Por isso, Nunes e Peçanha (2018) discutem a importância da busca por novas abordagens, por meio de ações práticas e dinâmicas que despertem o interesse dos alunos pelo saber, tornando o ensino-aprendizagem mais efetivo e motivador.

Ferreira *et al.*, (2017) explicam que a finalidade do ensino de Biologia é fazer com que os discentes compreendam e saibam a importância do mundo natural que os rodeia, onde a vida tem grande significado para cada um de nós. Desse modo, espera-se que os alunos busquem, formulem hipóteses, observem, experimentem, aprendam a discutir de forma mais ativa, permitam-se responder com simplicidade e propriedade às suas próprias perguntas, começando, assim, a entender as relações entre o meio e os seres vivos.

De acordo com Moreira (1999), para que o processo de ensino aprendizagem aconteça de maneira efetiva é fundamental a valorização do conhecimento prévio dos alunos, pois o processo de aprendizagem não é mecânico. O autor explica que na teoria da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel, o desenvolvimento da criança no processo de aprendizagem está fortemente influenciado pelo conhecimento inicial, ou seja, a aprendizagem significativa envolve uma estrutura hierárquica de conceitos e assimilações, onde uma nova informação se relaciona, sendo ancorada a estrutura de conceitos pré-existentes, também chamado de conceito subsunçor.

Neves *et al.*, (2017) explica que o conceito subsunçor é parte fundamental para que a aprendizagem da nova informação seja significativa, ou seja, o estudante entra em contato com um novo conceito que possibilita a ampliação e modificação de sua visão, permitindo compreender as novas informações.

Portanto, as condições fundamentais para que ocorra a aprendizagem significativa, são: a existência de subsunçores adequados, materiais potencialmente significativos e além disso é indispensável que haja um engajamento ativo do aluno nas atividades, que se sintam desafiados e motivados a buscarem pelos seus conhecimentos (MOREIRA, 2012).

Em virtude do que foi mencionado, o presente estudo tem como proposta promover a construção do conhecimento na área da Botânica de forma efetiva e dinâmica, permitindo ao estudante contextualizar e assim, atribuir significados para estabelecer relações com novos conceitos. Ao experimentar situações problematizadoras envolvendo assuntos botânicos

relacionados ao estudo do hormônio vegetal etileno, conteúdo da Fisiologia Vegetal, o aluno é instigado a investigar situações cotidianas para conseguir atribuir significados, consolidando a sua aprendizagem.

A partir do exposto, compreende-se que para a aquisição e consolidação do conhecimento é importante buscar meios para desenvolver uma prática pedagógica diferenciada nas aulas de Biologia, possibilitando que os alunos interajam, sintam-se motivados a participarem ativamente do processo de aprendizagem, diante disso, a junção da prática experimental com abordagem investigativa tem ótimo potencial para inovar a dinâmica da aula, visando o protagonismo dos estudantes na construção do saber.

Para melhor compreensão, esta pesquisa foi dividida em cinco seções, apresentando na primeira a fundamentação teórica, trazendo ao longo da pesquisa um breve enfoque do ensino no Brasil, discutindo a importância do ensino experimental com abordagem investigativa na aula de Botânica. Na segunda seção, são apresentados os objetivos, que estão divididos em objetivo geral e objetivos específicos. A terceira, apresenta a metodologia, em que está contida a descrição dos procedimentos para o desenvolvimento da pesquisa. Nas duas últimas seções é apresentado os resultados e discussão, analisando os dados que foram coletados ao longo da pesquisa e encerra com as considerações finais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Panorama do ensino no Brasil

Diante da qualidade do ensino no Brasil, fica evidente que o país ainda precisa melhorar suas políticas públicas, ampliando seu alcance em benefício das populações mais vulneráveis, permitindo, assim, acesso à educação e melhoria na qualidade de vida para todos. A educação é descrita por Freire (1989) como a alavanca das transformações sociais.

De acordo com os dados da UNICEF, o país conseguiu ampliar o acesso à escola, alcançando 93,5% da população de 4 a 17 anos, porém ainda existe 2,8 milhões de crianças e adolescentes fora da escola e 7,2 milhões de crianças que apresentam distorção idade-série, principal causa de abandono escolar (UNICEF, 2020).

Os indicadores formulados pelo PISA- *Programme for International Student Assessment*, têm como finalidade comparar a qualidade do sistema de ensino entre os países participantes desse programa. Esses indicadores são formulados a partir da avaliação do desenvolvimento de estudantes com idade entre 15 e 16 anos, possibilitando, dessa forma, a utilização dos resultados obtidos de maneira que auxiliem no planejamento educacional, visando a melhoria da qualidade da aprendizagem (INEP, 2019).

O PISA não apenas avalia se os estudantes conseguem reproduzir conhecimentos, mas também até que ponto eles conseguem contextualizar e aplicar o conhecimento aprendido, tanto na escola quanto na vida em sociedade. Em 2018, a avaliação de ciências feita pelo programa apontou que 55,3% dos estudantes ficaram abaixo do nível 2, não alcançando a proficiência básica em ciências e apenas 25,3% atingiram o nível básico (FIGURA-1). As escalas de proficiência são divididas em sete níveis, que vai desde 1b, nível de baixa complexidade, até o nível 6, que tem como característica apresentar tarefas mais desafiadoras em termos de conhecimentos e habilidades (INEP, 2019).

Fig. 1- Descrição do percentual e tarefas por níveis de proficiência em ciências- PISA 2018

NÍVEL	ESCORE MÍNIMO	PERCENTUAL DE ESTUDANTES NO NÍVEL	CARACTERÍSTICAS DAS TAREFAS
2	410	OCDE: 25,8% Brasil: 25,3%	No Nível 2, os estudantes conseguem recorrer a conhecimento cotidiano e a conhecimento procedimental básico para identificar uma explicação científica adequada, interpretar dados e identificar a questão abordada em um projeto experimental simples. Conseguem usar conhecimento científico básico ou cotidiano para identificar uma conclusão válida em um conjunto simples de dados. Os estudantes do Nível 2 demonstram ter conhecimento epistemológico básico ao conseguir identificar questões que podem ser investigadas cientificamente.
1a	335	OCDE: 16,0% Brasil: 31,4%	No Nível 1a, os estudantes conseguem usar conhecimento de conteúdo e procedimental básico ou cotidiano para reconhecer ou identificar explicações de fenômenos científicos simples. Com apoio, conseguem realizar investigações científicas estruturadas com no máximo duas variáveis. Conseguem identificar relações causais ou correlações simples e interpretar dados em gráficos e em imagens que exijam baixo nível de demanda cognitiva. Os estudantes do Nível 1a podem selecionar a melhor explicação científica para determinado dado em contextos global, local e pessoal.
1b	261	OCDE: 5,2% Brasil: 19,9%	No Nível 1b, os estudantes podem usar conhecimento científico básico ou cotidiano para reconhecer aspectos de fenômenos simples e conhecidos. Conseguem identificar padrões simples em fontes de dados, reconhecer termos científicos básicos e seguir instruções explícitas para executar um procedimento científico.
Abaixo de 1b		OCDE: 0,7% Brasil: 4,0%	A OCDE não especifica as habilidades desenvolvidas.

Fonte: INEP (2019)

Outro dado relevante é a análise do desempenho estudantil por dependência administrativa apresentado pelo INEP (2019) (FIGURA-2). Esses dados indicam que as instituições públicas municipais e estaduais possuem níveis inferiores no rendimento educacional em comparação com as instituições federais e particulares. Vale ressaltar que 68,3% dos participantes dessa edição do PISA pertencem à rede pública estadual.

Fig. 2- Análise do desempenho de ciências na rede pública e privada- PISA 2018

DEPENDÊNCIAS ADMINISTRATIVAS	N	%	MÉDIA	EP ¹	IC ²
Brasil	10.691	100,0	404	2,1	400-408
Particular	1.381	15,6	495	5,4	484-505
Federal	279	2,5	491	12,5	466-515
Estadual	7.732	68,3	395	2,1	390-399
Municipal	1.299	13,7	330	3,5	323-336

Fonte: INEP (2019)

Notas: 1. EP: estimativa de erro-padrão da média.

2. IC: intervalo de confiança da média.

O resultado exposto pelo INEP revela como está a qualidade do ensino no Brasil. O baixo desempenho dos estudantes da rede estadual e municipal mostra que estes não estão consolidando competências críticas em relação aos conteúdos. Sendo assim, o país precisa tratar o ensino de maneira diferenciada, construindo um novo modelo de ensino instigante e motivador que propicie o desenvolvimento do senso crítico nos alunos. Uma das alternativas, foco deste estudo, são as atividades com práticas experimentais que utilizam uma abordagem investigativa.

2.2 Aulas experimentais no ensino de Biologia

Galiazzi *et al.*, (2001) apontam que a origem das aulas experimentais nas escolas data de mais de cem anos, advindo da influência do trabalho nas universidades. Estas tinham como objetivo o aperfeiçoamento do conhecimento científico, uma vez que os estudantes aprendiam o conteúdo, mas não compreendiam como aplicá-los. Ainda segundo o autor, a grande difusão dessa modalidade de ensino nas escolas só ocorreu, de fato, pelo impulsionamento de alguns projetos de ensino oriundos dos EUA, no início dos anos 1960.

Essa influência norte-americana no desenvolvimento desses projetos tinha como interesse formar novos cientistas, tendo em vista o período da Guerra Fria e seu objetivo de vencer a batalha espacial. Os Estados Unidos fizeram vários investimentos para produzir os chamados projetos de 1ª geração do ensino de Física, Química, Biologia e Matemática para o ensino médio. A ideia dessa iniciativa era formar uma elite para garantir a supremacia norte-americana na conquista do espaço. Para isso, era fundamental investir nas escolas secundárias para que os cursos das Ciências identificassem e incentivassem jovens talentos a seguir carreiras científicas (KRASILCHIK, 2000).

Portanto, o ensino de Ciências apresentou, durante a metade do século XIX até os dias atuais, movimentos de transformação na área da educação com diferentes objetivos, advindos das influências do contexto social, político, histórico e filosófico (ZÔMPERO E LABURÚ, 2011). Novas reformas e transformações políticas foram surgindo a cada mudança de governo e essas iniciativas de reformas atingiam, principalmente, o ensino básico e médio (KRASILCHIK, 2000).

Fazendo uma breve análise do contexto histórico do ensino de Ciências, Krasilchik (2000) aponta que, com a criação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº 4.024 de 1961, houve uma maior participação das Ciências no currículo escolar voltado para o exercício do método científico. Dessa forma, aumentou-se a carga horária de Física, Química e Biologia.

Pieroni (2019) explica que, antes da criação dessa Lei, o ensino de Ciências não era obrigatório em todas as séries, sendo apenas ministrado nas duas últimas séries do primeiro grau.

Com a imposição da ditadura militar em 1964, houve novas mudanças no foco do ensino, que deixou de enfatizar a cidadania para buscar a formação do profissional, visando o crescimento econômico do país, por meio do desenvolvimento industrial. “No Brasil, a necessidade de preparação dos alunos mais aptos era defendida em nome da demanda de investigadores para impulsionar o progresso da ciência e tecnologia nacionais, das quais dependia o país em processo de industrialização” (KRASILCHIK, 2000, p. 86).

Em 1971, foi promulgada a lei nº 5.692 da LDB e, novamente, de acordo com Krasilchik (1992), essa publicação afetou negativamente o ensino das disciplinas científicas, uma vez que na prática o ensino científico voltado a cidadania, para o aproveitamento e qualificação do estudante foi desvinculado do ensino profissionalizante, voltado para a preparação profissional.

Mesquita e Lelis (2015) afirmam que desvincular o ensino profissionalizante do ensino médio regular gera uma visão conservadora da formação profissional-técnica, sendo limitada ao atendimento do mercado, sem considerar a formação humana integrada ao mundo do trabalho. Essa visão de ensino voltado para o trabalho, paralela ao ensino secundário, só agravou o dualismo entre as diferentes classes sociais, mantendo a lógica elitista e seletiva, enquanto o ensino técnico ficou sendo destinado aos menos favorecidos.

Entretanto, a partir dos anos 1990, as reformas curriculares, principalmente de âmbito internacional, passaram a destacar uma visão do ensino de Ciências voltada para a investigação científica, deixando de lado o caráter propedêutico, centrado na formação de novos cientistas. Assim, o ensino passou a ser pensado sob a perspectiva do desenvolvimento da cultura científica, suas linguagens e tecnologias, exercendo sua influência no ambiente e na sociedade (FERRAZ, 2015).

Sendo assim, foi estabelecido pela LDB nº 9.394, aprovada em 1996, que o ensino deve estar vinculado ao mundo do trabalho e à prática social, defendendo uma educação de base científica-teórica e de importância social, permitindo a formação integral e transformadora de todos os cidadãos (KRASILCHIK, 2000; MESQUITA e LELIS, 2015). Educar é formar cidadãos e isso implica entender o papel do indivíduo, suas relações e experiências de vida em sociedade (ZABALA, 1998).

Portanto, essas várias transformações no ensino e nas práticas pedagógicas são um marco importante, que conduziu o desenvolvimento do saber científico em consonância com a construção de novos conhecimentos, relacionados aos diferentes contextos sociais e culturais

dos discentes, criando condições para que estes sejam capazes de atuarem criticamente no mundo a sua volta (FERRAZ, 2015).

Os estudantes precisam se apropriar do conhecimento científico. Galiuzzi *et al.*, (2001) apontam que os projetos de ensino experimental, desenvolvidos nos anos de 1960, foram, sem dúvida, um importante passo para o aprimoramento dessa metodologia de ensino, que tende a trazer formas mais estimulantes e eficazes às demonstrações e confirmações de fatos, até então, abordadas apenas nos livros didáticos ou pela explanação do professor.

Porém, mesmo com a implantação do ensino experimental há mais de meio século em nosso país, Marandino, Selles e Ferreira (2009) explicam que esse modelo de ensino precisa ser reinventado, mudando o seu formato pautado em episódios lúdicos e de ocorrência esporádica para um ensino que vise algo mais amplo, que inclua e estimule atividades experimentais provocativas. De acordo com as autoras, a riqueza desse tipo de atividade está em gerar questionamentos pelos estudantes.

Berleze e Andrade (2013) destacam que o objetivo da aula experimental é colocar os discentes perante situações que tenham, realmente, caráter problematizador, levando estes a uma reflexão. Criar uma situação problema apresenta-se como uma necessidade relevante para as aulas práticas, assim, o aluno construirá seu conhecimento por meio de uma rede de significados.

Diante disso, o estímulo que as atividades práticas experimentais proporcionam pode auxiliar na busca pela compreensão de conceitos científicos, possibilitando aos alunos reestruturar sua forma de pensar, checar e argumentar essas novas ideias, ampliando o conhecimento a respeito dos fenômenos que nos cercam (SANTOS, 2014).

É importante ressaltar que a prática caminha junto com a teoria. Portanto, deve-se buscar uma relação de estreitamento entre a teoria e prática para a melhor compreensão do que está sendo ensinado.

De acordo com Bartzik e Zander (2016), essa junção teórico-prática propicia aos estudantes uma melhor aquisição do conhecimento, em oposição à maneira maçante de expor conteúdos apenas de maneira teórica. Na aula expositiva teórica, o aluno recebe por meio da explicação do professor as informações do conteúdo, já na aula prática o aluno tem um papel ativo, tendo contato físico direto com o objeto de estudo e é esse envolvimento que auxilia na aprendizagem do conhecimento científico.

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) deixam claro a importância do professor como mediador, que propõe desafios instigantes para os discentes por meio de estratégias, como as atividades experimentais que

envolvem uma situação problema. Nesse sentido, o professor orienta os alunos a buscarem informações, discutirem e formularem hipóteses, além de organizarem os resultados para análise e reflexão sobre os fatos esperados e inesperados, obtendo, assim, uma conclusão (BRASIL, 2002).

O surgimento de resultados imprevisíveis ou incoerentes aos esperados acaba sendo um dos possíveis motivos para a não utilização de aulas práticas na rotina dos professores. Com relação a esses resultados, Krasilchik (2009) esclarece que o professor não deve desconsiderar o aparecimento de resultados que não deram certo, pois não existem resultados errados, mas sim, resultados inesperados. Cabe ao professor utilizar essas situações como momentos de aprendizado, levando os estudantes a inferirem os fatores que podem ter interferido no processo. Dessa forma, é possível desafiar o raciocínio dos alunos, pois essas variáveis enriquecem ainda mais o aspecto investigativo do experimento.

Outra questão pertinente à atividade prática experimental é que muitos profissionais ainda não utilizam essa atividade porque muitas instituições de ensino ainda não possuem um laboratório estruturado, mas de acordo com as orientações do PCN+:

As habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aula, com materiais do dia-a-dia, levam a descobertas importantes (BRASIL, 2002 p.55).

Muitos professores convivem com a realidade da falta de laboratórios nas escolas e acreditam ser isso um grande empecilho para a realização de atividade prática. Apoiados nesse entendimento, Marandino, Selles e Ferreira (2009) esclarecem que, por maior que seja o desejo dos professores em oportunizar novas vivências e conhecimentos através da experimentação, nem sempre conseguem superar as dificuldades, esbarrando nos obstáculos encontrados no cotidiano escolar. Alguns desses impedimentos encontrados pertencem à ordem do ambiente físico estrutural, do tempo curricular disponível, bem como do desafio de controlar uma turma e administrar a atividade com segurança dentro de um espaço desafiador como um laboratório.

Em meio a todas as dificuldades e inseguranças encontradas pelo caminho, é preciso traçar estratégias e usá-las com criatividade. É possível, com metodologias assertivas, realizar atividades experimentais com qualidade, mesmo na ausência de um laboratório com todos seus

aparatos. Porém, para isso, é necessário um bom planejamento, com um pouco de criatividade e empenho do professor, juntamente com o apoio da equipe gestora.

Pensando em uma educação voltada para a valorização da construção do próprio saber, as atividades experimentais no ensino de Biologia apresentam-se como um propulsor para estimular e otimizar o ensino de Biologia e seus conceitos científicos. Através da prática, é possível oportunizar aos estudantes a interpretação dos fatos de maneira segura e consciente, associando, assim, o saber científico aprendido com suas vivências, objetivo de um ensino de qualidade.

2.2.1 Classificação das atividades experimentais

Conhecer e entender a finalidade das atividades experimentais para o processo de ensino é de suma importância. Araújo e Abib (2003) buscam esclarecer, em seu estudo, as possíveis formas que o professor pode abordar as atividades experimentais nas aulas de Biologia. Segundo os autores, as atividades podem ser classificadas em três modalidades, sendo elas: atividades de **demonstração, verificação e investigação**.

As atividades de demonstração têm como finalidade possibilitar a ilustração de fenômenos, tornando-os menos abstratos para os discentes. Essa percepção, através da representação concreta dos fatos, torna a aprendizagem mais fácil e interessante (ARAÚJO e ABIB, 2003). Porém, essas atividades de demonstrações práticas têm como agente central o professor, que é o responsável pelo manuseio de materiais e do experimento; os alunos, por sua vez, apenas assistem sem poder intervir (BASSOLINI, 2014).

Krasilchik (2009) aponta que uma argumentação usada pelos docentes para a realização dessa atividade é o fato de que ela oportuniza a observação simultânea de uma mesma situação para todos, dando, assim, base comum para aprendizagem do grupo. Com base no que foi exposto, Araújo e Abib (2003) salientam que se essas atividades forem bem conduzidas pelo professor, instigando os estudantes a observarem e questionarem, é possível alcançar maior sucesso no processo da aprendizagem. Os autores sugerem que tais atividades de caráter demonstrativo podem ser usadas tanto na abertura quanto no fechamento do conteúdo, pois exigem pouco tempo para realização.

As aulas experimentais de verificação, segundo Dick (2016,) são aquelas que seguem instruções de um roteiro fechado. Esse tipo de atividade, também definida como ilustrativa,

contribui para um ensino mais lógico, objetivando a comprovação de um fato ou a ilustração da aprendizagem de técnicas laboratoriais. Santos (2014) assemelha esse tipo de atividade com uma receita, que deve ser seguida pelos alunos, passo a passo.

Desse modo, essas atividades de verificação, de acordo com Araújo e Abib (2003), buscam confirmar a legitimidade de algum conceito, tornando o ensino mais realista. Quando conduzidas adequadamente, estimulam os discentes a uma aprendizagem significativa, através de procedimentos interativos que geram reflexão e interpretação dos fenômenos observados, promovendo uma maior participação da turma.

As atividades investigativas são centradas no protagonismo do aluno, contribuindo para o desenvolvimento intelectual dos estudantes, por meio da discussão, elaboração de hipóteses e testagem das variáveis para estabelecimento de uma conclusão, esse modelo de atividade pode contemplar uma prática experimental ou não (BASSOLINI, 2014). Nessa abordagem, também conhecida como “*inquiry*”, os estudantes precisam solucionar problemas utilizando o método científico com a finalidade de desenvolver habilidades cognitivas (ZÔMPERO E LABURÚ, 2011).

A atividade experimental investigativa, segundo Araújo e Abib (2003), exige mais tempo, envolvimento dos discentes na análise de cada etapa e permite ao professor uma maior flexibilização metodológica, quando comparada às classificações anteriores, embora seja possível enriquecer todas as modalidades, dependendo apenas da forma que são conduzidas pelo professor. Dick (2016) também reforça essa ideia ao afirmar que, para se ter sucesso na aprendizagem, é indispensável a definição clara dos objetivos da atividade elaborada pelo professor.

Portanto, as aulas experimentais, no geral, se bem planejadas, têm um papel fundamental no desenvolvimento intelectual dos discentes, seja motivando ou de forma mais ampla, estimulando o aprofundamento da visão crítica, enriquecendo ainda mais o processo de ensino aprendizagem.

Para que se tenha êxito nesse processo, é essencial que o professor busque atualizar-se, melhorando sua prática docente, como expressa as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, afirmando:

Essa capacitação deverá possibilitar ao professor reconhecer que a mudança de sua ação depende de uma educação contínua, por meio de simpósios, encontros, cursos de aperfeiçoamento que possibilitem a construção coletiva de novas alternativas educativas e permitam, também, que o professor se aproprie da cultura científica (BRASIL, 2006 p.18).

Porém, ainda é visível um cenário preocupante na educação, marcado pelo baixo investimento em infraestrutura e formação, além da desvalorização da prática docente. Mesquita e Lelis (2015) explicam que é crescente a escassez de professores qualificados e, para suprir as necessidades, o que se verifica são profissionais lecionando disciplinas de outras áreas de formação, principalmente nas disciplinas com maior déficit. Os autores apontam que, embora 95% dos docentes que atuam no ensino médio tenham concluído ensino superior, ainda é baixo o número de professores que lecionam na área compatível de formação, chegando apenas a uma média de 53% dos casos.

Portanto, uma das requisições para garantir um novo ensino de qualidade, distante do ensino descontextualizado e marcado por métodos tradicionais é a valorização, o investimento na formação inicial e continuada dos professores, além de acesso a recursos pedagógicos que aproximem o ensino das especificidades do mundo contemporâneo desses jovens (MESQUITA e LELIS, 2015).

2.3 Ensino por investigação

Com o objetivo de suprir as necessidades do ensino centrado apenas no professor, têm surgido novas tendências no ensino-aprendizagem voltadas para o protagonismo dos estudantes, de modo que estes sejam capazes de construir o seu conhecimento através da investigação de situações problemas. De acordo com Ferraz (2015), o processo de investigação é a base para a construção da ciência e ensinar através da abordagem investigativa possibilita aos estudantes aprimorarem sua compreensão da natureza do conhecimento científico.

Sendo assim, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio apontam que:

A escola, ao definir seu projeto pedagógico, deve propiciar condições para que o educando possa conhecer os fundamentos básicos da investigação científica; reconhecer a ciência como uma atividade humana em constante transformação, fruto da conjunção de fatores históricos, sociais, políticos, econômicos, culturais, religiosos e tecnológicos, e, portanto, não neutra; compreender e interpretar os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade e no ambiente (Brasil, 2006 p. 20).

Para solucionar o problema do ensino informativo, que tem como foco o professor, Krasilchik (2008) sugere a intercalação de perguntas para chamar a atenção e enriquecer a

discussão nas aulas expositivas e dialogadas. Com isso, pretende-se alavancar a participação dos alunos que têm que pensar e expor suas ideias para a classe, ao invés de se limitarem a ouvir apenas a explanação do professor sobre determinado assunto.

Ainda segundo a autora, para uma real mudança no ensino, é preciso que os estudantes não sejam passivos a ponto de aceitarem a imposição de um conceito pronto e acabado, como se isso fosse uma verdade absoluta, mas questioná-lo, buscando solucionar problemas criados pelo próprio professor, colegas ou até mesmo por algum evento intrigante do cotidiano que instigue sua curiosidade.

Freire (1996) reforça a importância de problematizar o ensino, enfatizando que esse tipo de educação de caráter autenticamente reflexivo desenvolve nos educandos a compreensão do mundo e sua relação com ele, diferente da educação bancária, que inibe o poder criador dos estudantes.

Portanto, torna-se imprescindível o ensino baseado na problematização. Nesse contexto, Clement e Terrazzan (2012) explicam que, em uma situação problema, o indivíduo não encontra respostas imediatas e finalizadas, sendo necessário, para a resolução do problema, o envolvimento do indivíduo num processo de reflexão e de tomada de decisões. Esse processo deve seguir certas etapas já estabelecidas pela metodologia de investigação, bem diferente de uma atividade comum, que envolve em sua resolução apenas caminhos habituais ou passos automatizados dos discentes, privando-os da reflexão sobre os fatos.

Freire (1996) cita que “só existe saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros”. Sendo assim, para uma educação revolucionária, o educador deve estimular nos educandos a criticidade ao invés da ingenuidade, o pensar autêntico e não o da doação, desconstruindo a transferência do saber.

Zômpero e Laburú (2011) apontam que a abordagem investigativa parte, inicialmente, de um questionamento a ser analisado pelos discentes. O mais importante é fazer com que o problema seja instigante, despertando o interesse dos alunos para seguir o processo da investigação, buscando respostas para os questionamentos.

Clement e Terrazzan (2012) explicam que a utilização da problematização como metodologia de ensino não pode ser confundida com a mera aplicação de teorias e resolução de simples exercícios de memorização, pois essa reprodução de conceitos prontos e descontextualizados provoca uma baixa contribuição nas tarefas cotidianas, ou seja, não leva a uma reflexão dos problemas reais, vivenciados pelos discentes.

Sendo assim, o professor, em seu papel de mediador, precisa assumir algumas iniciativas para que o desenvolvimento de suas atividades tenha aspectos investigativos, devendo atuar como um agente provocador da aprendizagem e abster-se do seu papel de transmissor de informações já definidas. Essas informações devem ser reservadas para a discussão final juntamente com os discentes (CLEMENT E TERRAZZAN, 2012).

No entanto, para evitar a perda no envolvimento da prática investigativa, o professor pode contribuir positivamente, guiando os alunos através do fornecimento intencional de pistas. Essas informações ajudam a estabilizar as ideias, norteados os caminhos a serem seguidos, tornando a conclusão do desafio um caminho alcançável (FERRAZ, 2015).

Zabala (1998) explica que a aplicação de uma atividade precisa fazer sentido para os discentes. Por isso, é necessário esclarecer suas etapas de desenvolvimento previamente, os objetivos e como essa atividade pode se relacionar com outros assuntos, dando outro olhar para o trabalho, ao invés da imposição sem a percepção dos alunos diante da execução.

Deve-se buscar um equilíbrio: o professor como mediador conduz a discussão e os alunos exercem o seu protagonismo, desenvolvendo suas habilidades cognitivas. Dick (2016) afirma que a prática pedagógica investigativa, centrada nos discentes, exige destes um maior empenho durante sua execução, de tal modo a buscarem a interpretação das novas informações com autonomia. Sendo assim, após a análise da problematização, o professor deve estimular os alunos a formularem e emitirem suas hipóteses.

Zômpero e Laburú (2011) ainda citam que, após a elaboração de hipóteses, devem-se fazer as devidas pesquisas, anotações e análises de dados para a interpretação dos resultados que devem ser divulgados para toda classe. Esse compartilhamento de saberes propicia, no sujeito, o desenvolvimento da capacidade de argumentação frente a novas situações. Sasseron (2015) discute a ideia da argumentação como parte integral da ciência, uma vez que ela colabora para o desenvolvimento do pensamento, oportuniza a participação dos alunos no processo de construção do saber, por meio do compartilhamento de pontos de vistas distintos e reformulação de ideias sobre o assunto estudado.

Por mais que a capacidade de argumentar esteja presente em nosso dia-a-dia, desenvolver essa habilidade nos discentes, dentro da sala de aula, acaba sendo um desafio para muitos professores que precisam elaborar estratégias que favoreçam o seu surgimento. Sendo assim, as questões abertas tornam-se uma boa opção, possibilitando maior interação e discussão de ideias, fornecendo, assim, múltiplas soluções para uma situação-problema (FERRAZ, 2015).

A atividade de solucionar problemas, com maior abertura, envolve um alto grau de criatividade, pois cada solucionador utiliza suas experiências, conhecimentos e interpretações para resolver uma mesma situação-problema. Isto exige a elaboração de hipóteses, estratégias ou planos a serem seguidos de forma consciente, culminando, por vezes, em resultados, muitas vezes numéricos, que necessitam de análises mais cuidadosas (CLEMENT E TERRAZZAN, 2012 p. 101).

No entanto, Ferraz (2015) ressalta que não se deve ter uma visão limitada do ensino investigativo, como se ele só existisse por meio de aulas práticas, ou sendo iniciado sempre por uma questão aberta, estabelecendo um único padrão de ensino. Na verdade, a abordagem investigativa pode ser trabalhada pelo professor de outras maneiras, como na análise de textos, gráficos e dados, desde que o ensino seja conduzido de modo que coloque os estudantes no centro do processo, atuando ativamente na discussão, confrontando ideias e, assim, colaborando para o entendimento dos fenômenos abordados.

Krasilchik (2008) faz uma observação alarmante sobre a maneira como alguns professores conduzem suas aulas de Biologia e aponta que os estudantes não têm voz, pois não têm muitas oportunidades para expressarem suas ideias. Segundo a autora, isso ocorre pelo fato de o professor ocupar cerca de 85% do tempo da aula apenas com exposições orais, já o restante do tempo é preenchido por confusão, silêncio ou pedidos de esclarecimento para a resolução de alguma atividade pelo aluno.

Essa situação exige mudança. O professor precisa ouvir, saber o que os discentes pensam, para, assim, contextualizar o ensino, aplicando os novos conhecimentos de acordo com a realidade dos estudantes.

Diante do exposto, a contextualização dos fenômenos torna-se essencial para aproximar os estudantes da realidade observada, fazendo com que esses indivíduos sejam capazes de atuar sobre essa realidade (BRASIL, 2002). A etapa da contextualização no processo do ensino investigativo deve estabelecer relação com situações cotidianas do estudante, fazendo com que compreendam a importância do que aprenderam, relacionando os aspectos sociais ao conhecimento científico (FERRAZ, 2015).

No entanto, apesar dos assuntos biológicos fazerem parte do cotidiano, esse conhecimento prévio, muitas vezes, não é valorizado, uma vez que há um grande distanciamento entre a realidade vivenciada e o que é ensinado em sala de aula. A maneira descontextualizada de ensinar limita a população a compreender o vínculo estreito existente entre o conteúdo estudado na disciplina e o cotidiano. Por isso, o desafio é melhorar o ensino de Biologia, que deve ser pautado na alfabetização científica (BRASIL, 2006).

A alfabetização científica, de acordo com Sasseron (2015), engloba novos conhecimentos, resultados da busca por novos saberes e posicionamentos perante uma situação, o que evidencia a relação estreita entre ciência e sociedade, ou seja, esse processo é contínuo, está em constante construção.

2.4 O Ensino de Biologia

A Biologia é a área de estudo constituída por disciplinas que se propõem a explicarem as relações e interações entre seres vivos e o mundo natural. Sendo assim, é fundamental para o desenvolvimento do ensino de Biologia que o estudante aprenda observar, levantar hipóteses, interpretar dados para entender as relações entre o meio e os seres vivos. Para isso, as atividades elaboradas e executadas devem ser planejadas de modo que despertem e conduzam a curiosidade humana (FERREIRA *et al.*, 2017).

Isso é um desafio a ser vencido, pois, para formar indivíduos críticos, com sólido conhecimento da Biologia, é necessário possibilitar aos estudantes a participação ativa nos debates sobre temas atuais. Continuadamente, a população, embora sujeita a toda informação por meio de várias campanhas e propagandas, ainda não consegue expressar com segurança suas opiniões sobre questões biológicas que podem, direta ou indiretamente, exercer influência em sua qualidade de vida. Portanto, o ensino de Biologia precisa nortear o posicionamento dos discentes diante de questões de aspecto global e particular (BRASIL, 2006).

Com base no que foi exposto, Cerezo (2018) discute a importância da cultura científica e afirma que ela extrapola os conteúdos expostos em sala de aula. O que está em discussão não é apenas saber ciências, mas como praticá-la, promovendo debates sobre questões científicas e tecnológicas que afetam a população. Segundo o autor, “na medida em que os temas de interesse social têm uma relação crescente com a ciência e a tecnologia, fomentar o conhecimento social da ciência significa empoderar e capacitar os cidadãos para que possam exercer um protagonismo público”.

De acordo com Melo *et al.*, (2012), os procedimentos pedagógicos convencionais, sem vínculo com os conhecimentos anteriores e as vivências sociais dos estudantes, podem tornar o ensino de Ciências e Biologia irrelevante ao ponto de diminuir o interesse dos estudantes diante dessas disciplinas.

A teoria da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel, enfatiza a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes pelo professor, que deve ter a

sensibilidade de observar, identificar e desenvolver práticas de ensino que modifiquem a sua visão de mundo e ou complementem o que os alunos já sabem (TELES e ROSA, 2013).

Por isso, o ensino de Biologia não deve ser visto como mera exposição de conteúdos e execução de atividades, mas como um meio de promover a construção do conhecimento através de projetos criativos e transformadores que ultrapassem esse ensino mecânico e provoquem uma aprendizagem que gera significados para os discentes (MOUL e SILVA, 2017).

Portanto, para que ocorra uma real mudança no ensino, é preciso que haja transformação na forma de ensinar, colocando como objetivo central a aprendizagem e desconstruindo a visão de que o aluno é apenas um depósito de informações desconectadas do seu cotidiano. Ao despertar a curiosidade dos alunos com práticas simples e inovadoras, é possível capacitá-los a buscarem informações de maneira autônoma, construindo o conhecimento essencial para o seu desenvolvimento humano e intelectual (KRASILCHIK, 2009).

2.4.1 O Estudo da Botânica

De maneira simples, a Botânica pode ser definida como o ramo da biologia que estuda a vida das plantas (NUNES e PEÇANHA, 2018). De acordo com Güllich (2003), a Taxonomia é o princípio que deu origem à Botânica e a sua efetivação na área da educação se deu via ensino da Sistemática. Essa disciplina era ministrada nos cursos de Agronomia, Farmácia e Medicina, porém, só mais tarde, com a criação do curso de Ciências Biológicas, ampliou-se os estudos das subáreas.

Kawasaki e Bizzo (2000) mostram que o estudo das plantas é marcado por alguns estágios, sendo o primeiro, predominantemente, morfológico e anatômico, de modo que o ensino era baseado na descrição das estruturas vegetais. Posteriormente, surgiu a ideia rudimentar de uma fisiologia proposta por Aristóteles, eternizada por gerações, para tentar explicar os mecanismos da nutrição vegetal; finalmente, surgiu a geração dos fisiologistas experimentais.

Diante do contexto histórico, a Fisiologia Vegetal, subárea da Botânica, é considerada pelos professores e alunos como tópico de maior grau de dificuldade, por isso, muitas vezes, o ensino de Fisiologia Vegetal é aplicado de forma superficial. Essas dificuldades na compreensão do funcionamento do mecanismo vegetal podem ser consequência de conteúdos curriculares e de práticas docentes fragmentadas que privilegiam uma abordagem excessivamente morfológica e sistemática (FIGUEIREDO, 2009).

Ensinar Botânica é uma tarefa considerada, por muitos educadores, como árdua, uma vez que a disciplina é encarada como um obstáculo, tendo em vista a dificuldade de transpor os

conteúdos didáticos, mas isso é reflexo da ênfase dada ao ensino conservador, baseado na ausência de procedimentos práticos investigativos que instiguem a curiosidade dos estudantes. Por isso, os discentes não vêem plantas ou estudo da Botânica como um conteúdo interessante, demonstrando uma afinidade maior por conteúdos relacionados a animais e ao corpo humano (MOUL e SILVA, 2017).

Salatino e Buckeridge (2016) usam o termo “zoocentrismo” para definir essa afinidade por animais em detrimento das plantas. Segundo eles, a espécie humana percebe e reconhece animais na natureza, mas ignora, visivelmente, a presença de plantas. Essa negligência vegetal não ocorre apenas nas escolas, mas também nos meios de comunicação, que têm uma predileção por mostrar o mundo animal. No cotidiano, pouca atenção é destinada às plantas, a não ser que estejam em floração ou frutificação. Isso, provavelmente, ocorre devido ao fato de as plantas serem organismos estáticos, consideradas por muitos apenas um plano de fundo.

Além dessa particularidade em perceber e valorizar a importância das plantas, Silva (2008) reforça que o ensino da Botânica enfrenta outros tipos de dificuldades, relacionadas aos métodos desinteressantes, como listas de nomes científicos, descrições de conceitos e estruturas para decorar, além de professores despreparados e alunos desestimulados.

Fonseca e Ramos (2019) explicam que o professor acaba reproduzindo, na educação básica, o modelo de ensino vivenciado em sua trajetória de formação universitária. Em alguns casos, essa reprodução é marcada pela valorização de linguagens e metodologias de ensino que favorecem as nomenclaturas científicas sem promover sua contextualização com as vivências dos discentes, tampouco a formação de cidadãos críticos sobre as contribuições da ciência na sociedade. Ademais, quando o assunto é a Botânica, esse quadro negativo se acentua.

Pieoroni (2019) destaca que a interdisciplinaridade e as melhorias do ensino nas instituições superiores, mediante cursos direcionados à formação inicial e continuada de professores voltados para educação básica, são pontos indispensáveis para a consolidação da discussão acerca dos desafios do ensino de Botânica, aproximando os conhecimentos dessa área e relacionando-os com as demandas da sociedade atual. Portanto, é preciso diversificar as estratégias, dinamizando o ensino de maneira que permita aos alunos vivenciar os conceitos de forma contextualizada, promovendo um ensino mais efetivo e problematizador.

Silva (2008) explica que o ensino teórico, indispensável, deve ser ministrado articulando a teoria com uma prática correspondente, levando o aluno a se interessar pelo conteúdo. A utilização de diferentes procedimentos de ensino, que oportunizem a participação dos alunos, pode provocar uma atitude reflexiva, capacitando-os na tomada de decisão.

Portanto, ensinar Biologia, incluindo Botânica, de forma dinamizada, refletindo criticamente sobre a aplicação de conceitos em seu contexto, pode ampliar o repertório conceitual, social, econômico e cultural dos estudantes, formando cidadãos mais reflexivos e atuantes, capazes de modificar o mundo a sua volta (URSI *et al.*, 2018).

Raven *et al.*, (2014) aponta que o conhecimento botânico ajuda os estudantes a compreenderem mais claramente as importantes questões ecológicas e ambientais da atualidade, tendo consciência da importância da valorização da natureza para construir um mundo melhor. Fonseca e Ramos (2019) também afirmam que ensinar Botânica é extremamente relevante, principalmente se considerarmos as problemáticas ambientais vivenciadas na atualidade. Dessa forma, objetiva-se oportunizar a aproximação do saber científico com sua correspondência na vida dos alunos, favorecendo a aprendizagem de maneira significativa e despertando a curiosidade dos alunos pelo o estudo das plantas.

2.4.2 Hormônios Vegetais: Etileno

A Fisiologia Vegetal é o ramo da Biologia responsável pelo estudo do funcionamento das plantas e como elas interagem com o ambiente. Muitos desses mecanismos vitais para as plantas dependem de sinais químicos realizados por intermédio dos hormônios vegetais (ALVES, 2013).

A palavra hormônio surgiu do termo grego *horman*, que tem como significado “estimular”. Esses sinais químicos são responsáveis por regular o desenvolvimento e crescimento do vegetal, juntamente com outros fatores externos ambientais (RAVEN *et al.*, 2014).

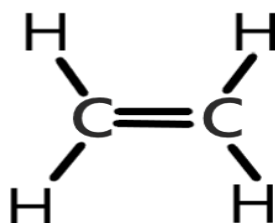
Esses hormônios modulam os processos celulares em outra célula. Ou seja, na redistribuição desses mensageiros químicos, ocorre uma interação com proteínas específicas que funcionam como receptores ligados a rotas de transdução de sinal, induzindo respostas em células-alvo. Assim como no caso dos hormônios animais, a maioria dos hormônios vegetais são capazes de ativar respostas em concentrações extremamente baixas (TAIZ *et al.*, 2017).

Os hormônios vegetais, também conhecidos como fitohormônios, são peças-chaves para o desenvolvimento do vegetal. Segundo Raven *et al.*, (2014) esses hormônios são tradicionalmente classificados em cinco grupos: auxina, etileno, citocininas, giberelinas e ácido abscísico, mas além dos cinco clássicos os vegetais utilizam outras moléculas sinalizadoras que incluem o ácido salicílico, o ácido jasmônico e a sistemina, além dos brassinoesteroides, um

importante hormônio vegetal. De acordo com Barbosa (2010), os brassinoesteroides são responsáveis por atuarem, principalmente, no metabolismo protéico.

Dentre os hormônios vegetais, o etileno (FIGURA 3) hormônio volátil e incolor é produzido por quase todas as partes dos vegetais vascularizados, porém, sua biossíntese possui uma atividade maior nos tecidos meristemáticos. Esse hormônio pertencente ao grupo dos hidrocarbonetos insaturados e foi identificado em 1910, no entanto, só foi reconhecido como hormônio vegetal em 1934 (BARBOSA, 2010).

Fig. 3- Estrutura química do etileno



Fonte: Elaborado pela autora.

Esse hormônio vegetal é amplamente conhecido por acelerar o processo de maturação dos frutos climatéricos, em que o processo de amadurecimento é acompanhado por um acentuado pico de respiração e de produção autocatalítica do etileno (GONÇALVES, 2013).

A respiração, combinada com alguns fatores externos, principalmente ambientais, como a elevação da temperatura e da umidade relativa, aceleram a produção de etileno, desencadeando no fruto um processo rápido de senescência (PRILL *et al.*, 2012).

As condições ambientais são responsáveis por regularem a atividade respiratória de frutos que apresentam amadurecimento no pós-colheita, dessa forma a temperatura, a umidade relativa, a concentração de oxigênio, gás carbônico e etileno em locais de armazenamento são essenciais para a conservação dos frutos (BRACKMANN, 2007). Estudos feitos por Pinto (2012) demonstra que frutos armazenados em ambientes onde a umidade relativa é superior a 95% gera um aumento significativo na atividade da enzima ACC oxidase e produção de etileno.

Portanto, frutos como tomates, abacates, bananas, pêssegos, maçãs e peras apresentam essa característica de elevação da taxa respiratória durante sua maturação, que é conhecida como fase climatério, por essa razão, esses frutos são chamados climatéricos. Os frutos cítricos, como limão, uvas, cerejas e morangos, são classificados como não climatéricos, pois

apresentam um declínio da taxa respiratória no pós-colheita, resultando em uma produção reduzida de etileno (RAVEN *et al.*, 2014).

Embora exista essa classificação entre frutos climatéricos e não climatéricos, alguns frutos cítricos podem apresentar alteração em sua coloração verde, em resposta ao estímulo do etileno exógeno, mas não é necessário tratar frutos não climatéricos com etileno, pois sua resposta não gera um aumento significativo da taxa respiratória e, conseqüentemente, não é indispensável para o amadurecimento (TAIZ *et al.*, 2017).

Portanto, a maioria das alterações fisiológicas que ocorrem em frutos climatéricos, levando estes a maturação, é influenciada pela ação do etileno, como, por exemplo, as alterações na coloração, no sabor, na textura, na composição de açúcares redutores e na produção de substâncias voláteis (PRILL *et al.*, 2012).

Nos frutos carnosos, a clorofila é degradada e outros pigmentos podem ser formados, modificando a cor do fruto. Simultaneamente, a parte carnosa do fruto amolece em consequência da digestão enzimática da pectina, o principal componente da lamela mediana da parede celular. Durante esse mesmo período, os amidos e os ácidos orgânicos ou, como no caso do abacate (*Persea americana*), os óleos são metabolizados em açúcares (RAVEN *et al.*, p.1212).

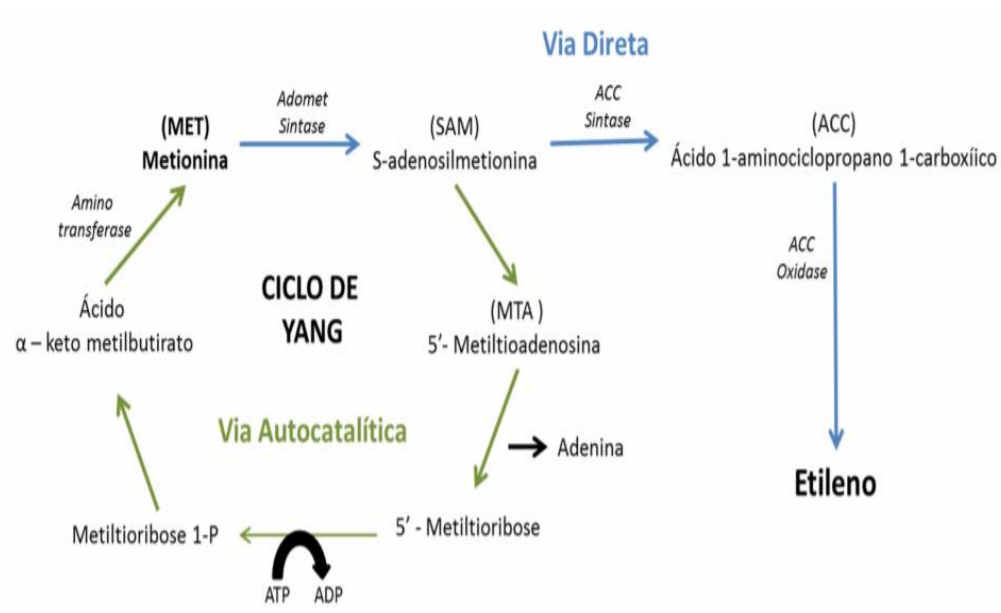
Ainda segundo Raven *et al.*, (2014), essa série de mudanças na característica do fruto, mediada pela ação do etileno, faz com que ele se torne notável, apetitoso para os animais que os consome, tornando-se, assim, uma ótima estratégia evolutiva apresentada pelas plantas na dispersão de sementes e conquista do ambiente terrestre.

Os frutos possuem um importante papel nutricional, são fontes de vitaminas, minerais aminoácidos. Segundo Taiz *et al.*, (2017), entender o processo de amadurecimento acarreta diversos benefícios para vários setores da economia, reduzindo o desperdício, aumentando a qualidade e durabilidade do produto após a colheita. Portanto, a compreensão do mecanismo de ação do etileno endógeno no amadurecimento de frutos resulta em muitas aplicações práticas que visam uniformizar ou retardar o processo de amadurecimento.

Para compreender o processo de produção de etileno Barbosa (2010), descreveram a sua via de biossíntese, apresentada pela (FIGURA- 4). A síntese do etileno segue etapas controladas por duas enzimas, sendo uma delas a Sintase do ACC (ácido 1- carboxílico -1- aminociclopropano) e a outra a Oxidase do ACC. O aminoácido metionina (MET) é o precursor biológico do etileno e sua via de biossíntese pode ser descrita da seguinte maneira: na primeira reação, o S-adenosilmetionina (SAM) é convertido em ácido 1-carboxílico -1-

aminociclopropano (ACC) pela enzima ACC Sintase. Sendo assim, o ACC é metabolizado pela segunda enzima ACC Oxidase, por uma reação de oxidação que requer a presença do O₂ e ferro e que é ativada pelo CO₂ para a produção do etileno. De acordo com Reis (2014), outra importante reação é o chamado ciclo de Yang, que ocorre exclusivamente em frutos climatéricos, essa reação é iniciada pela via autocatalítica, onde a SAM, derivada da MET é convertida em MTA (5-Metiltiosdenosina) induzindo a uma nova síntese da ACC pela via direta de produção de etileno.

Fig. 4- Biossíntese do etileno



Fonte: REIS (2014)

Por meio da compreensão da biossíntese do etileno foi possível testar e comprovar experimentalmente a ação desse hormônio no amadurecimento de frutos climatéricos. De acordo com Taiz *et al.*, (2017), o teste consistiu em bloquear a biossíntese do etileno, inibindo a expressão da ACC-sintase (ACS) ou da ACC-oxidase (ACO) em tomates transgênicos, levando estes a inibição do amadurecimento, por meio do silenciamento dos genes que codificam essas enzimas. Mas, ao serem expostos ao etileno exógeno, o amadurecimento normal desses frutos foi restaurado, comprovando a necessidade do etileno no amadurecimento de frutos climatéricos.

Contudo, de acordo com Gonçalves (2013), o etileno atua em vários outros processos do desenvolvimento da planta, como é o caso da senescência de estruturas vegetais, germinação

de sementes, crescimento vegetativo, diferenciação de raízes e indução da floração e abscisão, promovendo, assim, respostas diferentes dependendo do local em que se encontra na planta.

O amadurecimento de um fruto pode ser considerado um processo de senescência do tecido materno. Bresinsky e Cols (2012) explicam que o etileno tem um papel essencial na regulação da senescência e abscisão de folhas, flores e frutos. O envelhecimento e queda dessas estruturas é importante, pois eliminam partes desnecessárias, reduzindo o gasto energético para a planta.

Essas estruturas, ao passarem pelo processo de senescência, sofrem autólise, uma ação auto-digestiva na qual ocorre a remobilização de nutrientes para órgãos não fotossintéticos ou reprodutivos, ou seja, o envelhecimento e queda das folhas é uma estratégia de sobrevivência evolutivamente benéfica para a planta (TAIZ *et al.*, 2017).

Ainda segundo os autores, durante a senescência, 70% da proteína foliar presente no cloroplasto, juntamente com os carboidratos e ácidos nucleicos, é decomposta e exportada para outras partes do vegetal, fazendo com que a camada de abscisão seja formada.

De acordo com Raven *et al.*, (2014), essa camada de abscisão que ocorre próximo ao pecíolo é formada por células estruturalmente fracas, apresentando uma parede celular pouco desenvolvida. A diminuição dos níveis de auxina nas folhas gera o aumento da concentração de etileno, pois estes são hormônios antagonistas e, assim, o etileno pode agir em células específicas na zona de abscisão, ativando enzimas que induzem o afrouxamento da parede celular, resultando na queda foliar.

As células sensibilizadas da zona de abscisão respondem a baixas concentrações de etileno endógeno mediante síntese e secreção de enzimas que degradam e proteínas que remodelam a parede celular, incluindo β -1,4-glucanase (celulase), poligalacturonase, xiloglicano-endotransglicosilase/hidrolase e expansina. Como consequência, ocorre a separação das células e a abscisão foliar (TAIZ *et al.*, 2017 p.686).

Portanto, o fato dos hormônios vegetais estarem envolvidos diretamente em todos os estágios de desenvolvimento da planta, atuando de maneira diferente conforme as estruturas do vegetal e as características do ambiente, leva à conclusão de que o estudo dos fitohormônios possui um ótimo potencial para ser explorado em aulas experimentais investigativas, visando a aproximação dos alunos do saber científico e ampliando os seus conhecimentos de modo significativo.

3. OBJETIVO DA PESQUISA

3.1 Objetivo Geral

Elaborar sequência didática que proporcione novas abordagens para o processo de ensino-aprendizagem de Fisiologia Vegetal a partir do método investigativo, promovendo a construção do conhecimento de forma efetiva e com real significado para os discentes.

3.2 Objetivos Específicos

- Preparar sequências didáticas que envolva práticas simples de fisiologia vegetal com viés investigativo.
- Aplicar práticas experimentais simples e de caráter investigativo, que permita desenvolver o conhecimento de forma crítica e reflexiva pelos educandos.
- Produzir um material de busca e apoio para os professores desenvolverem as etapas da sequência didática.
- Compreender a importância do estudo de Botânica e especialmente de fisiologia vegetal.
- Avaliar o efeito da aplicação do etileno.

4. METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida nesta dissertação é de abordagem qualitativa. A pesquisa qualitativa não visa números e medidas, pois a coleta de dados é feita de forma mais abrangente, possibilitando a interpretação a partir das perspectivas de vida e prática social dos participantes (FLICK, 2009).

O estudo foi realizado com alunos voluntários da Rede Pública de ensino. Foi desenvolvido, como produto educacional dessa dissertação, um conjunto composto por três sequências didáticas experimentais (SDE), sendo elas denominadas: *Desvendando as transformações do amadurecimento de frutos*; *As cores do outono: o cair das folhas e Sabores e texturas- Descobrimo o etileno*. Todas as sequências didáticas (SD) são independentes, isso possibilita a flexibilização da forma de ensinar e auxilia os professores de Biologia a inovarem em sua abordagem pedagógica, ministrando aulas de Botânica mais atraentes e dinâmicas.

A princípio, para delimitar o grupo de participantes, foi feita a análise e identificação no currículo educacional da série/ano que contemple o conteúdo de Botânica no Ensino Médio (E.M). Após essa análise, foi identificado que esse conteúdo, foco do estudo, faz parte do currículo do 2º Ano do E.M.

A presente pesquisa foi realizada com um grupo composto por 6 alunos de ambos os sexos, estudantes da Rede Pública Estadual de Ensino de Goiás e que cursavam o 2º Ano (E.M). Esse grupo de alunos frequentavam o Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás – Unidade João Augusto Perillo (CEPMG-UJAP), localizado na Cidade de Goiás e estavam alocados no turno matutino. Nessa unidade de ensino o turno matutino está destinado a todas as turmas do ensino médio, porém, em decorrência da pandemia da COVID-19 e seguindo as recomendações da OMS e do Ministério da Saúde, as atividades presenciais foram suspensas nas unidades escolares, dando lugar para a modalidade de ensino remoto.

Sendo assim, o convite foi feito para todos os 30 alunos da classe de forma *online* com o apoio do professor regente, deixando claro que a participação era voluntária. Os alunos tinham total liberdade para aceitar ou recusar a participação na pesquisa, assim como também foram informados que a qualquer momento, independente da fase do estudo, poderiam desistir de participar sem nenhum prejuízo.

Nem todos os alunos da classe se voluntariaram para a pesquisa, sendo assim, foi formado um grupo contendo seis alunos que se dispuseram a participar e realizar as atividades

adicionais, propostas na SD. Os voluntários eram compostos por um total de cinco meninas e um menino.

Para facilitar o canal de comunicação entre o pesquisador e os participantes foi criado um grupo em um aplicativo de mensagens (Whatsapp), esse espaço virtual tinha como objetivo sanar dúvidas de maneira rápida e eficiente e reunir os participantes para fazer as discussões e as devidas orientações.

A coleta de dados escolhida para o desenvolvimento desta pesquisa foi realizada mediante relatórios feito pelos participantes, execução das atividades propostas e anotações do pesquisador, com o auxílio do aplicativo Whatssapp e também foi utilizado o formulário Google para a avaliação da atividade. O formulário contou com um total de 9 questões, sendo as questões 1 e 2 voltadas para a visão dos estudantes sobre a importância de atividades prática na aula de biologia, já as questões de 3 a 9 buscava compreender a visão e o engajamento do aluno ao realizar de forma autônoma uma atividade experimental investigativa em um espaço não formal, possibilitando ao pesquisador refletir sobre as impressões pessoais dos estudantes.

Para dar início às atividades, foram feitos os devidos esclarecimentos e encaminhado aos participantes e seus responsáveis as autorizações via aplicativo de mensagens, assim como em via impressa. Essa última foi entregue aos participantes juntamente com os kits contendo os materiais necessários para a execução do experimento (FIGURA 5).

Fig. 5- Foto do kit experimental



Fonte: Elaborada pelo autor

Foram montados dois kits com variedades de bananas distintas, sendo um dos kits composto por bananas-prata e o outro por bananas-maçã. Portanto, cada um dos kits continha três bananas verdes, uma maçã, um limão, três sacos plásticos transparentes de 5kg, três pratos plásticos descartáveis e três guardanapos de papel.

Os kits foram higienizados e entregues pelo pesquisador na residência de cada participante, evitando a exposição e aglomerações ao saírem de casa para aquisição dos materiais em tempos de pandemia do coronavírus (SARS-CoV-2). E por ser uma atividade realizada na particularidade de cada residência, a entrega dos kits possibilitou um maior controle de variáveis.

Conforme os aspectos éticos, as atividades só foram iniciadas após o assentimento dos participantes e concordância dos respectivos responsáveis. Estes fizeram a leitura e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE I) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (APÊNDICE II), autorizando o uso das informações coletadas na pesquisa.

Portanto, a pesquisa está em conformidade com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) para a realização das etapas do projeto, respeitando e assegurando os direitos dos envolvidos. O estudo foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências e Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília (UnB) e só após a aprovação do parecer substanciado de número 3.940.612 e número de emenda 4.300.951, foi iniciada a aplicação da sequência didática experimental (SDE) e coleta de dados.

4.1 A escolha da sequência didática

Dentre as três SDE produzido nesta pesquisa, apenas uma foi escolhida para ser desenvolvida com os alunos voluntários, sendo assim, optou-se pela escolha da SD *Desvendando as transformações do amadurecimento de frutos*, por ela abordar a característica de destaque do hormônio etileno, sendo considerada a “carro chefe” do material de apoio.

Os alunos desenvolverem as atividades de acordo com as etapas demonstradas na Quadro 1. A princípio, foram feitas as devidas orientações a respeito dos objetivos da atividade e a importância da participação para o processo de ensino e após os esclarecimentos, foram encaminhadas algumas instruções para o desenvolvimento das atividades e coleta de dados.

Quadro 1- Etapas da sequência didática seguidas pelos participantes da pesquisa

Instruções	<p><i>O aluno deverá elaborar hipóteses para as problematizações de acordo com os seus conhecimentos prévios, expressando inicialmente o seu ponto de vista. Essas hipóteses serão redigidas, discutidas e enviada ao professor.</i></p> <hr/> <p><i>Será disponibilizado ao aluno um roteiro, assim como os materiais necessários para a execução do experimento. Cada aluno será responsável por observar, anotar diariamente e registrar com fotos as modificações apresentadas no experimento.</i></p> <hr/> <p><i>O aluno deverá investigar as problematizações por meio de pesquisas, buscando solucionar a situação problema e, assim, comparar os novos conhecimentos com os conhecimentos prévios para a validação ou não, da hipótese.</i></p> <hr/> <p><i>Ao final, será proposta a confecção de um mapa conceitual. Segue abaixo sugestões de palavras-chaves para organização das ideias: Hormônio vegetal; Frutos climatérico; Amadurecimento; Clorofila; Sabor; Respiração; Parede celular; Mudança na textura; Cheiro.</i></p>
-------------------	---

Fonte: elaborado pelo autor

O período de observação do experimento teve duração de 5 dias, nesse intervalo de tempo foram feitos questionamentos e discussões diárias, norteando e instigando os estudantes a buscarem solucionar o problema. Ao finalizar as etapas das atividades presentes na sequência didática, os participantes foram orientados a responder um questionário que permitiu ao pesquisador realizar a análise e reflexão da visão dos estudantes, possibilitando a realização de ajustes e o aprimoramento da SDE.

4.2 O pré-teste

Foi realizado pelo pesquisador responsável três repetições do ensaio experimental da SD selecionada para ser aplicada com os estudantes, os ensaios ocorreram no período de fevereiro, março e abril de 2020. É interessante que o docente sempre faça um teste experimental antes da aplicação da prática, pois isso reduz as surpresas e facilita a condução das atividades, mesmo diante de uma situação inesperada.

O ensaio experimental foi uma etapa importante, auxiliando o pesquisador na delimitação do tempo necessário para a realização da prática. Com base nessas observações, os voluntários envolvidos no processo tiveram um tempo médio de cinco dias para concluir as

etapas da atividade experimental, incluindo a investigação da situação-problema e a conclusão dos resultados alcançados. Após esse período foi encaminhado o questionário online (APÊNDICE III) produzido na plataforma do *Google Forms*.

4.3 Desenvolvimento do produto educacional

No contexto do presente projeto de Mestrado profissional, utilizou-se a abordagem investigativa aplicada à prática experimental para criar um produto. Esse produto, sequência didática experimental (SDE), tem a proposta de proporcionar uma relação entre o conteúdo aprendido na sala de aula com as vivências dos estudantes em seu dia-a-dia, favorecendo, desse modo, o aprendizado dos conceitos de Botânica.

É importante que os professores sensibilizem os alunos, envolvendo-os no processo educacional e saibam as metas que desejam alcançar, bem como as estratégias utilizadas para alcançá-las, por isso a atualização do conhecimento, organização e direcionamento das ideias, por meio de planejamentos, é sempre um bom método para se ter êxito ao conduzir a aprendizagem.

Sendo assim, destaca-se, nesta pesquisa a importância da sequência didática (SD) para auxiliar a prática educativa, onde o professor constrói seus projetos utilizando variadas estratégias e articula as atividades pensando na dinâmica de trabalho e na interação professor-aluno e aluno-aluno para a construção do conhecimento.

Sendo assim, as três SDE presentes nesta pesquisa foram organizadas a partir do tema hormônio vegetal etileno, buscando a contextualização e a investigação do tema estudado e seu papel na agricultura, na intenção de construir o conhecimento de maneira mais interativa.

Todas as atividades propostas nas SDE foram planejadas de maneira que possam ser realizadas pelo professor na própria sala de aula, no pátio do colégio ou em casa. Elas têm como característica comum possuir baixo custo e os materiais necessários são de fácil aquisição, tanto pelos professores quanto pelos alunos, reduzindo as barreiras presentes no cotidiano escolar que dificultam a realização desse tipo de atividade.

Pensando na questão do tempo curricular disponível e objetivando dar maior aprofundamento às ações do hormônio etileno, todas as sequências foram planejadas e estruturadas visando utilizar três aulas de 50 minutos, no entanto, esse número poderá ser ajustado de acordo com a realidade de cada escola, condução da atividade que pode ser realizada na escola ou em casa.

Como as SDE trabalham o mesmo assunto, porém com abordagens distintas, o professor pode explorar esse recurso, escolhendo aquela que melhor se adequa ao seu perfil profissional, aspecto de cada turma e/ou ao enfoque que queira dar ao conteúdo.

Para o desenvolvimento da prática pedagógica presente no material de apoio, alguns aspectos importantes foram destacados, como: a existência de uma situação-problema para dar início ao processo investigativo; prática experimental; pesquisas contextualizadas; e a socialização do conhecimento por meio de apresentações, vinculando, assim, o que foi aprendido com a realidade dos alunos.

Diante do exposto, apresenta-se o quadro abaixo, contendo a descrição das atividades presentes na SD

Quadro 2- Estruturação da Sequência Didática A

<i>Desvendando as transformações do amadurecimento de frutos</i>	
AULA	DINÂMICA DA AULA
1º Aula 50min	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Problematizações: <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>“Basta uma maçã podre para estragar toda a cestada”. Esse ditado popular se aplica aos cuidados ao escolher as amizades. Mas, e dentro dá área biológica, essa frase se aplica?</i> 2. <i>Um agricultor cultiva mamão e morango para ser vendidos na feira. Ao colher os frutos, seu filho observou que o mamão era retirado do mamoeiro ainda com aspecto verde, já o morango era colhido maduro. Por que alguns frutos podem ser retirados do pé ainda verdes e outros não? Saber dessa informação, pode acarretar algum benefício para o agricultor e ou para o consumidor?</i> ✓ Elaboração de hipóteses. ✓ Discussão prévio para verificação do nível de conhecimento dos alunos sobre o assunto. ✓ Entrega de matérias e roteiro para a execução do experimento. ✓ Pesquisa extraclasse.

<p>2ª Aula 50min</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Discussão prévia das observações experimentais ✓ Aula expositiva dialogada com a utilizando recursos midiáticos para a explanação do conteúdo- Hormônio vegetal, dando ênfase para a atuação do etileno.
<p>3ª Aula 50min</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apresentação para a socialização e sistematização do conhecimento pelos alunos. ✓ Elaboração de mapa conceitual.

Fonte: Elaborado pela autora.

A sequência (A) foi estruturada com perguntas dirigidas de maneira que ocorra, previamente, a análise do conhecimento dos alunos sobre o assunto. Nesse caso, o professor mediador estimula a participação, criando oportunidades para que os alunos mostrem seus pontos de vista. Dessa maneira, o professor consegue ajustar melhor sua aula, relacionando o conteúdo de acordo com as demandas da turma, proporcionando discussões que aproximem o conhecimento por meio de situações presentes no cotidiano dos alunos.

Para a execução das atividades presentes na SD, o professor pode articular a aprendizagem explorando diferentes recursos, como os vídeos curtos, textos, sistematização por meio de mapa conceitual, experimento e resolução de situação problema. Nesse caso, os alunos devem elaborar hipóteses, testar, pesquisar e discutir com o grupo para, então, apresentar seus resultados para a classe, abrindo, assim, novas discussões.

A testagem da problematização será conduzida de acordo com a sugestão de roteiro de aula prática, exemplificado na FIGURA 6, cabendo a cada grupo a responsabilidade de montar o experimento, observar, relatar diariamente as transformações e buscar respostas para explicar cada situação, investigando as variáveis que possam interferir nos resultados esperados para entender a aplicação dos novos conhecimentos no cotidiano.

A seguir, apresentam-se os procedimentos necessários para a condução da prática pelos estudantes:

Fig. 6- Tratamentos para a execução do roteiro experimental da sequência didática A

Tratamento 1	Tratamento 2	Controle
<ul style="list-style-type: none"> •Indução do amadurecimento com a utilização de fruto climatérico. •(Banana verde + Maçã) 	<ul style="list-style-type: none"> •Constatação que nem todos os frutos são potencialmente produtores de etileno. •(Banana verde + Limão) 	<ul style="list-style-type: none"> •Material de comparação que não sofre intervenção do etileno exógeno. •(Banana verde)

Fonte: Elaborado pela autora.

O objetivo da prática é observar a ação do hormônio vegetal etileno, amplamente conhecido por acelerar o processo de maturação de frutos climatéricos, e investigar a fase de climatérico para, assim, compreender a classificação de frutos climatéricos e não climatéricos e a importância desses novos saberes aplicados ao agronegócio.

Para a sistematização e avaliação do conhecimento o professor pode propor a confecção de mapas conceituais que possibilitem aos alunos a articulação dos conhecimentos, organizando suas ideias.

As atividades da segunda sequência didática (SD) apresentada no produto dessa dissertação foram organizadas de acordo com a tabela a seguir:

Quadro 3- Estruturação da Sequência Didática B

<i>As cores do outono: o cair das folhas</i>	
AULA	DINÂMICA DA AULA
1º Aula 50min	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Questionamentos prévio para verificação do nível de conhecimento dos alunos sobre o assunto. ✓ Aula campo- saída ao pátio (15 mim), para observação de plantas e relatório das observações. ✓ Aula expositiva dialogada utilizando recursos midiáticos para a explanação e introdução do conteúdo- Hormônio vegetal, dando ênfase para a atuação do etileno.
2º Aula 50min	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analisar uma tirinha e fazer a leitura de um poema em anexo. ✓ Problematização:

	<p><i>Por que as folhas caem? “Folhagens castanhas, alaranjadas e amarelas viram atração”. O que ocorre nas folhas para mudarem de cor?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaboração de hipóteses. ✓ Entrega de matérias e roteiro para a execução do experimento. ✓ Pesquisa extraclasse.
<p>3º Aula 50min</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apresentação para a socialização e sistematização do conhecimento pelos alunos. ✓ Produção de quadrinhos/ tirinha.

Fonte: Elaborado pela autora.

A dinâmica inicial de levantamento do conhecimento prévio dos estudantes se manteve nas três propostas de SD. No entanto, o objetivo central das atividades presentes no material, definido pela autora como: *As cores do outono: o cair das folhas*, propõe uma nova discussão, abordando outras ações do hormônio etileno, que vão além do seu papel no amadurecimento de frutos. O título é bem sugestivo, tendo como foco a investigação de situações relacionadas ao processo de senescência e abscisão de estruturas vegetais.

Sendo assim, a sugestão é que o professor organize um estudo de campo que pode ser realizado até no próprio pátio da escola. Os alunos terão que observar as plantas e descrever e ou desenhar suas estruturas, expondo o que mais despertou sua atenção na observação. A discussão será conduzida de maneira que os alunos notem e valorizem as plantas como seres vivos.

Ao final, para a sistematização do conhecimento, o professor poderá propor aos alunos que produzam e divulguem no mural da escola um quadrinho/tirinha acerca do processo experimental. Assim, os alunos poderão divulgar o que aprenderam e ensinar a comunidade escolar, de forma simples e atraente, a estratégia das plantas por trás do envelhecimento e queda das folhas.

Fig. 7- Tratamentos para a execução do roteiro experimental da sequência didática B

Tratamento 1	Tratamento 2	Controle
<ul style="list-style-type: none"> • Indução da senescência e abscisão com a utilização de fruto climatérico. • (folíolos + Maçã) 	<ul style="list-style-type: none"> • Constatação que nem todos os frutos são potencialmente produtores de etileno. • (folíolos + Limão) 	<ul style="list-style-type: none"> • Material de comparação que não sofre intervenção do etileno exógeno. • (folíolos)

Fonte: Elaborado pela autora.

A terceira e última SD, intitulada *Sabores e texturas- Descobrindo o etileno*, busca fazer uma relação com os cinco sentidos, explorando as propriedades organolépticas dos frutos que podem ser percebidas pelos sentidos humanos. O objetivo é despertar a curiosidade dos alunos em experimentar, envolvendo-os na dinâmica da aula. Essas ações instigantes despertam o interesse dos alunos pelo saber e facilitam o processo de aprendizagem.

As atividades presentes nessa sequência foram direcionadas de maneira que contextualizem o conteúdo de hormônio vegetal/etileno com as vivências dos alunos. O professor, ao explorar os recursos audiovisuais – vídeo e texto de apoio para leitura e reflexão – oportunizam a participação dos alunos no debate sobre temas como o desperdício de alimento, transferindo essa discussão para o contexto sociocultural dos estudantes, que têm o papel de difundir as novas informações e as dicas aprendidas por meio da socialização do conhecimento na comunidade.

Quadro 4- Estruturação da Sequência Didática C

<i>Sabores e texturas- Descobrindo o etileno</i>	
AULA	DINÂMICA DA AULA
1º Aula 50min	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Observação de frutos climatéricos e não climatéricos ✓ Questionamento prévio. ✓ Prática- propriedades organolépticas. ✓ Problematização <p><i>Por que a casca da banana fica amarela e polpa fica macia e doce, quando maduro? Que processo fisiológico está ocorrendo para que aconteça essas alterações de cor, textura e sabor?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaboração de hipótese.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aula expositiva dialogada utilizando recursos midiáticos para a explanação do conteúdo- Hormônio vegetal, dando ênfase para a atuação do etileno. ✓ Orientação para a realização de pesquisa extraclasse.
2º Aula 50min	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apresentação para a socialização e sistematização do conhecimento pelos alunos. ✓ Vídeo e texto de apoio para nortear a discussão com o tema: desperdício de alimento. ✓ Orientações para a dinâmica da próxima aula.
3º Aula 50min	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Socialização do conhecimento- exposição de fotos e dicas de reutilização e conservação de alimentos. ✓ Jogo de palavras cruzadas. ✓ Dinâmica em grupo- preparação de salada de fruta.

Fonte: Elaborado pela autora.

A proposta desenvolvida nesta aula foi planejada para que houvesse um momento de reflexão e interação social entre os estudantes, reforçando os vínculos e o aspecto da educação voltada para a formação do cidadão. A atividade proposta foi o desenvolvimento do jogo da cruzadinha contendo perguntas relacionadas aos assuntos abordados nas aulas anteriores. Esse tipo de jogo tem como característica desafiar os alunos, estimulando-os a pensarem e aprenderem com os erros e acertos.

Para encerrar as atividades presentes nesta aula da sequência didática, foi pensado, como proposta mais dinâmica e prazerosa para estabelecer uma rede de relação social com os estudantes, a realização de um lanche coletivo. Os alunos podem levar para a sala de aula frutos climatéricos e não climatéricos e montar uma salada de frutas enquanto interagem com os colegas e tiram dúvidas sobre o conteúdo estudado.

Todas as orientações e detalhamento das atividades desenvolvidas nas sequências didáticas estão disponíveis no material de apoio do professor, no qual se encontra o produto educacional desta dissertação (APÊNDICE IV).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta de ensino desenvolvida nesta pesquisa está pautada em atividades mais diversificadas, possibilitando ao professor fazer a junção do ensino teórico com a abordagem prática investigativa. Esse tipo de atividade possibilitou um maior envolvimento dos alunos, levando estes a construir seu conhecimento de maneira mais interativa e estimulante.

As atividades desenvolvidas nas sequências didáticas experimentais (SDE) estão pautadas em atividades de caráter investigativo e de fácil execução, podendo ser realizadas em ambientes formais e informais, com isso, possibilitando ao professor realizar os procedimentos dentro de um período viável, já que o tempo escasso e os recursos limitados são as maiores justificativas apresentadas pelos docentes para a ausência do desenvolvimento de modelos de atividade experimentais.

Para a realização das atividades presentes na sequência didática (SD) denominada *Desvendando as transformações do amadurecimento de frutos*, cada aluno recebeu um kit contendo os materiais necessários para a execução da atividade experimental e um roteiro sobre o desenvolvimento da dinâmica.

A entrega dos materiais para a execução do experimento mostrou-se uma etapa importante para o desenvolvimento da pesquisa, pois alguns dos alunos residiam em bairros periféricos, distantes do centro comercial, sendo essa distância um empecilho para a busca e aquisição dos materiais, além das restrições impostas pela pandemia da COVID-19.

Por ser uma atividade extra e não obrigatória, apenas alguns alunos da classe se voluntariaram para a pesquisa, isso pode estar vinculada ao fato do conteúdo de Botânica, abordado na atividade, não ser o atual conteúdo do planejamento curricular bimestral, visto que a realização das atividades ocorreu no mês de outubro de 2020.

De acordo com o Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás, os conteúdos envolvendo o ensino de Botânica são abordados no 2º bimestre do 2º Ano do E.M, sendo trabalhado com os alunos no período de meados de abril a junho. Levando em consideração o contexto da pandemia, o novo formato de aulas remotas e as alterações burocráticas necessárias para a adequação do estudo com pessoas, só foi possível realizar a aplicação da atividade e coleta de dados no final do 3º bimestre, período destinado ao encerramento do estudo da Zoologia e preparação e dedicação para a semana de prova.

Para reduzir a exposição dos participantes, a compra e entrega dos materiais foi realizada exclusivamente pelo pesquisador responsável, isso também foi essencial para se ter o

controle do experimento, já que as frutas foram compradas no mesmo dia seguindo um padrão uniforme para cada montagem de cada kit.

Portanto, esses materiais necessários para a execução da prática foram adquiridos no comércio local, pois são de fácil aquisição, além do preço acessível. As frutas, que são os principais componentes para a realização da prática, chegam do CEASA-GO para serem comercializadas na Cidade de Goiás, localizada a 150km da capital Goiânia, toda segunda-feira e quinta-feira. Sendo assim, o pesquisador teve o cuidado em adquirir frutas frescas e de qualidade, visto que a produção de etileno é estimulada por fatores externos.

Como a banana com o aspecto verde era o nosso bioindicador da ação do etileno no processo de amadurecimento, foi feita a aquisição desse produto, em específico, com um pequeno produtor rural. Esse cuidado foi tomado com o objetivo de sanar qualquer interferência advinda de algum tipo de tratamento feito para uniformização do amadurecimento do fruto para a sua comercialização.

Essa antecipação do amadurecimento por meio de estratégias de indução da maturação do fruto ocorre para atender a demanda do consumidor que deseja adquirir um produto já maduro, pronto para o consumo doméstico. De acordo com Álvares (2003), a cor do fruto é um quesito de valor na motivação da compra do produto pelo consumidor. O padrão de coloração do fruto influencia diretamente na decisão de sua escolha, sendo assim, essa característica sensorial é uma das responsáveis pela aceitabilidade do alimento.

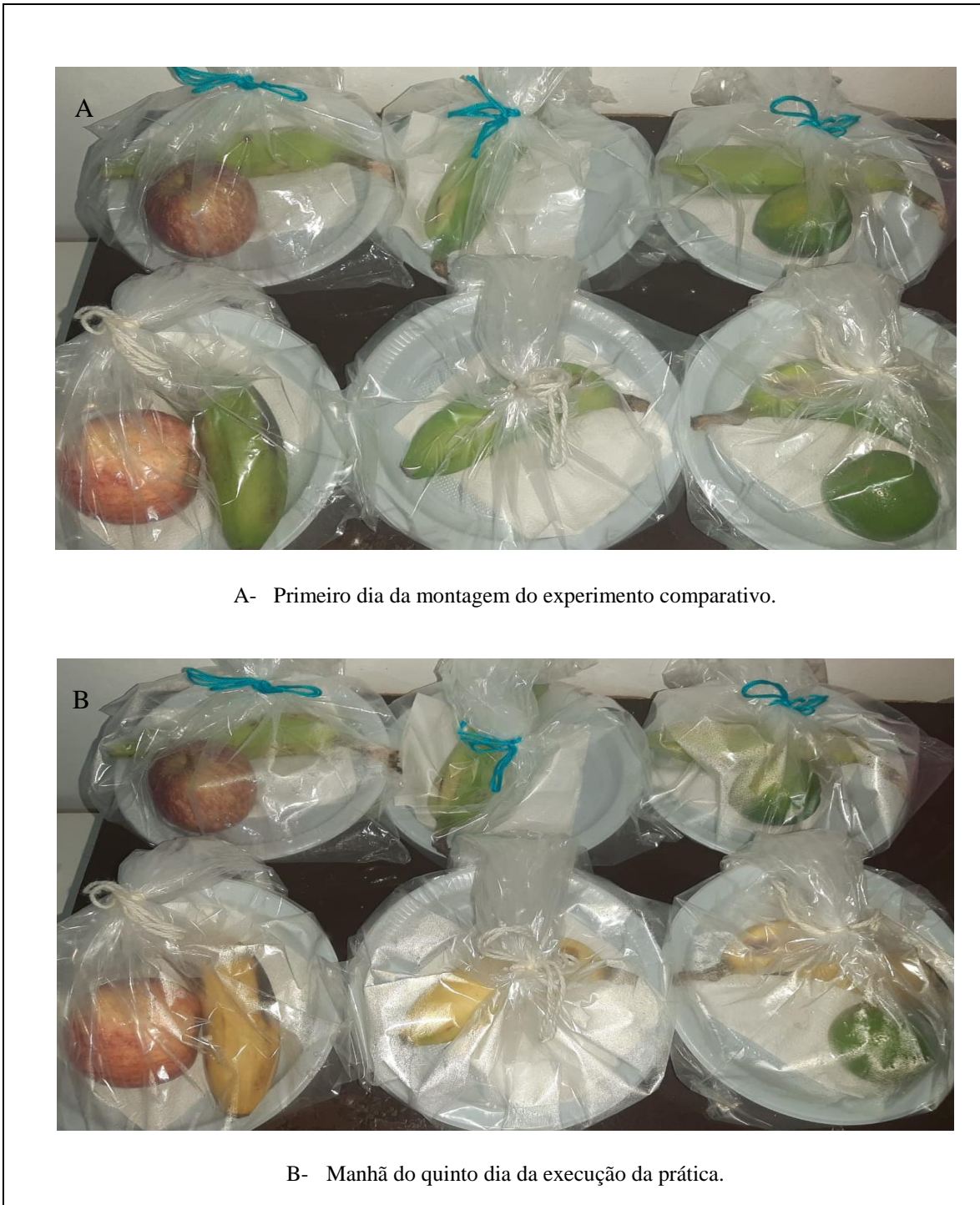
Foram compradas bananas-prata e bananas-maçã e montados dois kits para cada aluno observar simultaneamente e comparar, relatando as possíveis interferências sofridas pela ação do etileno em cada variedade de bananas (FIGURA 8-A e 8-B). Diante das observações dos experimentos simultâneos constatou-se que as bananas-maçã amadureceram primeiro, mas é preciso mais estudos para confirmar esse fato, pois nesse estudo não se tinha o controle da colheita das variedades de bananas.

De posse dos materiais, os alunos montaram os experimentos em sua casa, sendo notório o envolvimento e a responsabilidade que os participantes tiveram com a montagem, os registros fotográficos e anotações de campo (FIGURA 9). Em relato, o participante da pesquisa que registrou em foto o processo simultâneo (FIGURA 8-A e 8-B), utilizando duas espécies de bananas, fez uma descrição bem detalhada, mostrando a sua preocupação e cuidado com a proposta de atividade.

E3. “Separei as bananas por “times” onde os com a corda branca era das bananas-maçã e os de corda azul eram da banana-prata e as deixei em um lugar mais fresco da casa para tentar interromper a interferência do calor”.

A problemática do calor foi evidenciada no relato, pois os alunos tinham consciência da influência da temperatura no amadurecimento dos frutos e, nesse período de execução da prática, a Cidade de Goiás estava registrando temperaturas em torno de 41° C, com umidade relativa do ar extremamente baixa, chegando a 11%.

Fig. 8- Registro fotográfico da montagem simultânea do experimento.



Fonte: Participante (E. 3)

Fig. 9- Registro fotográfico da sequência diária e relatório das observações.



Fonte: Participante (E.1)

Por ser uma atividade à distância, em que os alunos realizaram o experimento em suas residências, houve uma interação mais ativa da família com a atividade proposta e uma maior participação dos pais no desenvolvimento escolar dos alunos. Quando perguntado aos alunos sobre a reação da família com a montagem do experimento, todos os participantes responderam que os familiares se envolveram e que também ficaram bastante curiosos para saber o desfecho da prática.

Isso foi observado com alguns relatos dos estudantes como:

E.1 “Minha família me ajudou e apoiou na observação do experimento”

E.2 “Eles ficaram curiosos para saber o resultado, cada um elaborou uma hipótese do que aconteceria com as frutas”

E.3 “Ficaram tão curiosos quanto eu”.

Nessa perspectiva, ficou evidente a participação da família no acompanhamento da atividade escolar, demonstrando que a atividade experimental é instigante e rompe barreiras, envolvendo as pessoas ao redor e, assim, despertando a curiosidade de todos na busca por novos conhecimentos.

Segundo Dessen e Polonia (2007), a família e a escola são instituições importantes para o desenvolvimento humano e intelectual, podendo funcionar como incentivadoras ou inibidoras desse processo. Sendo assim, ter uma rede de apoio presente no contexto familiar exerce grande influência para o desenvolvimento do estudante. O acompanhamento dos pais nas atividades fora do ambiente formal permite a eles ter um papel mais ativo, monitorando a realização de atividade, incentivando o engajamento dos filhos no cumprimento das tarefas. Essas intervenções são necessárias para o desenvolvimento e aprendizagem dos filhos.

Em outro relato demonstrado a seguir:

E.5 “Foi uma novidade pra mim e para eles”,

É possível analisar que as atividades experimentais realizadas em ambientes não formais, como nas próprias casas dos estudantes, são raras, sendo consideradas como uma experiência singular, tanto pelos alunos quanto pelos familiares.

Considerando a importância da abordagem investigativa em conjunto com a atividade experimental, os participantes foram instigados a elaborarem hipóteses de acordo com seus conhecimentos prévios, desafiando-os a solucionar uma situação-problema. É importante motivar o aluno, despertando o seu interesse pela descoberta. Segundo Borochovcicius e Tortella (2014), uma situação-problema provoca nos estudantes uma inquietação que instiga a busca por informações, permitindo confrontar os conhecimentos prévios, já estabelecidos pelos alunos, com as novas informações para a consolidação da aprendizagem. Para que isso ocorra, o professor precisa ter a sensibilidade na formulação de problemas reais, que estejam relacionados com as experiências do cotidiano dos alunos, estimulando-os no processo de ensino aprendizagem.

Partindo dessa concepção, foram apresentadas para os alunos duas problematizações: a primeira buscou a reflexão por meio de um ditado popular para, assim, discutir a síntese e ação do etileno no amadurecimento de frutos climatéricos; a segunda, por sua vez, está pautada na relação de interferência do hormônio etileno aplicada ao cotidiano dos estudantes. Essa última buscou a reflexão dos estudantes, fazendo uma contextualização com o desperdício de alimento no decorrer da cadeia produtora e a influência desse processo no dia-a-dia. Os estudantes apresentaram suas opiniões e conhecimentos prévios e em seguida desenvolveram o experimento.

De acordo com as opiniões dos estudantes a respeito da problematização vinculada ao ditado popular “ **Basta uma maçã podre para estragar toda a cestada**”, foi possível constatar que os alunos têm noção da existência de um **processo** que acelera o amadurecimento de frutos, mas nem um dos alunos soube explicar em suas hipóteses que o etileno é o hormônio responsável por esse processo de maturação.

Isso demonstra que o conteúdo não foi ministrado anteriormente, mas ao trabalhar esse assunto é fundamental que haja a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos fazendo uma junção do que já se sabe, com os conhecimentos que serão adquiridos por meio da investigação. Peixoto (2016) propõe que o professor deve apoiar e levar em conta as experiências dos estudantes, para que, assim, eles avancem, construindo o seu conhecimento de forma independente.

E.1 “Quando uma maçã podre está perto de outra ocorre um processo que compromete essas frutas maduras, fazendo com que elas entrem em um processo de amadurecimento rápido”.

E.4 “Dentro de uma cesta as maçãs compartilham seus processos. Então quando uma entra em processo de decomposição é passado para as outras e acelera o processo das outras”.

Como o conteúdo dos hormônios vegetais, parte integrada do estudo da Fisiologia Vegetal, não foi abordado anteriormente com os alunos, os mesmos não conseguiram criar hipóteses assertivas, porém esse fato fez com que os alunos se sentissem mais instigados em desvendar o problema proposto, por isso é importante reinventar, buscando inovações na prática pedagógica que aproximem o saber científico da realidade dos estudantes.

Sendo assim, a reestruturação da maneira de ensinar o conteúdo botânico, por meio da prática experimental investigativa, mostrou-se bem envolvente, pois os alunos ficaram curiosos e motivados a investigar. Atividades desse tipo que estimulam a observação, a pesquisa e a busca por novas informações permitem uma maior reflexão por parte dos alunos, auxiliando-os na construção da sua própria aprendizagem.

Diante disso, foi feito um questionamento com relação à maneira com que o conteúdo dos hormônios vegetais foi abordado nas aulas de Biologia e somente um participante relatou que esse conteúdo teria sido trabalhado apenas de maneira teórica. Os demais participantes associaram a pergunta com a atividade prática desenvolvida pelo pesquisador, descrevendo em seus relatos que foi abordado de modo prático, por meio da análise da ação do hormônio etileno.

E.3 “Por meio de explicações do professor, bem como leitura do livro didático e visualização de slides”

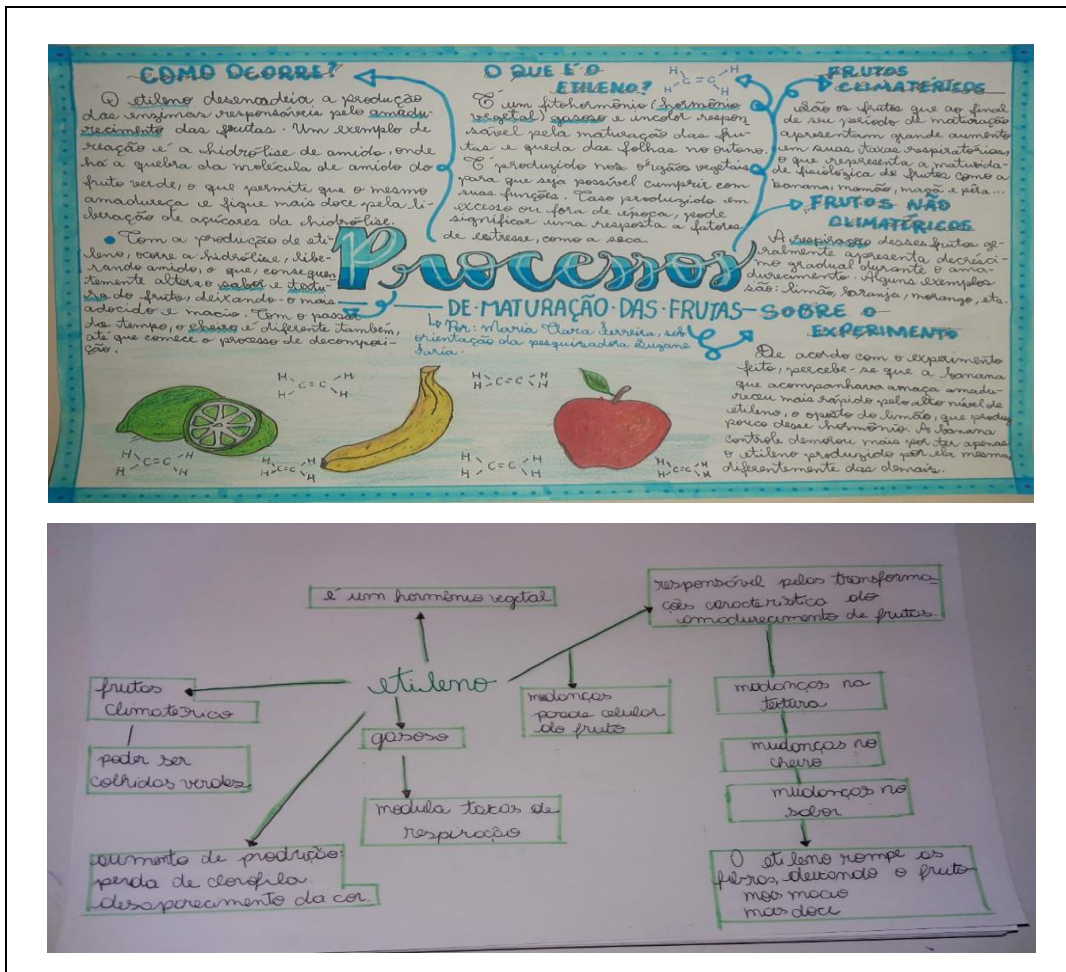
E.6 “Esse assunto foi abordado no amadurecimento das frutas”

Sendo assim, o conjunto de respostas deixou evidente que os conteúdos botânicos foram apenas trabalhados de forma convencional, de forma que o professor acaba priorizando uma abordagem exclusivamente teórica, desvinculada de uma prática pedagógica mais dinâmica e prazerosa. Nessa abordagem, o conteúdo é explicado pelo o professor, que está no centro do processo de ensino, fazendo com que alunos acabem exercendo um papel mais passivo.

Outo fato que chamou a atenção foi que grande parte dos participantes não recordaram ou não sentiram desejo em relatar como foi trabalhado esse conteúdo anteriormente. Isso demonstra que é preciso repensar a prática docente, com estratégias que sensibilizem os alunos a interagirem mais ativamente, a fim de que a aprendizagem ocorra de maneira efetiva.

Para a sistematização do conhecimento, foi proposta aos alunos a criação de um mapa conceitual. Esse modelo (FIGURA 10) foi utilizado como ferramenta avaliativa, sendo possível observar e compreender a maneira com que os alunos conseguiram processar a aprendizagem, estabelecendo as relações com o conteúdo estudado.

Fig.10- Mapa conceitual/mental elaborados pelos participantes da pesquisa.



Fonte: Participantes (E. 3 e E.1)

De acordo com Souza e Boruchovitch (2010), os mapas conceituais são únicos e representam a compreensão, o percurso da aprendizagem vivenciado pelos discentes. Cada aluno elaborou um modelo sobre a temática da ação do hormônio etileno e sua relação com o amadurecimento de frutas, possibilitando organizar as ideias e estruturando o conhecimento aprendido. Portanto, a atividade experimental investigativa favoreceu a imersão dos alunos na busca por informações, conciliando conceitos novos ao contexto estudado.

Diante disso, foi percebido que o desenvolvimento de um tipo de trabalho com abordagem experimental investigativa se mostrou como um importante propulsor, motivando a aprendizagem dos alunos. Provavelmente, as impressões e os resultados não teriam sido os mesmos se a dinâmica da aula fosse baseada apenas na abordagem tradicional.

Quando questionados sobre a importância da realização de aulas práticas no ensino de Biologia, os alunos foram unânimes em suas respostas, destacando positivamente a importância dessa abordagem que possibilitou uma melhor compreensão do conteúdo. Eis algumas respostas:

E.2 “Sim, pois os experimentos práticos colocam a prova as teorias e os ensinamentos das aulas”.

E.3 “Sim, considero. Principalmente pelo fato de atividades práticas estimularam o desejo do aluno em aprender, buscar e descobrir, além de quebrar a rotina maçante de atividades teóricas que nem sempre despertam o interesse daquele que estuda”.

E.4 “Claro, é um modelo de ensino que pode ser bem explorado e se bem desempenhado pode ajudar bastante no intuito de compreender a Biologia”

E.5 “Sim, pois assim podemos descobrir conteúdos novos”.

Analisando as respostas como um todo, é perceptível que, ao se diferenciar a prática pedagógica, privilegiando o contato dos estudantes com o objeto de estudo, é possível obter maior engajamento e interesse pelo ensino-aprendizado. Ao realizar as etapas da investigação, o aluno tem mais autonomia para exercer o seu protagonismo, passando a ser o autor da sua aprendizagem e não apenas aceitando receber passivamente as informações finalizadas por outra pessoa.

A atividade experimental que foi desenvolvida com os alunos, objetivando observar a ação do etileno, possibilitou um ensino mais ativo e questionador. Os alunos tiveram uma

participação de forma efetiva, conseguindo relacionar os conteúdos desenvolvidos na sequência didática com seu próprio cotidiano.

A partir dos relatos transcritos a seguir, comprovou-se que a atividade proposta propiciou um ambiente de reflexão que aproximou o conteúdo da realidade do aluno.

E.2 “Eu aprendi que se você quiser que as frutas durem mais não coloquem perto das bananas”.

E.3 “Agora consigo entender o porquê de minha mãe nunca colocar as bananas perto das maçãs. Sei também como organizar a fruteira para que as frutas durem mais tempo”.

E.5 “Achei importante para não misturar as frutas e evitar o amadurecimento precoce das frutas”.

Diante disso, as respostas ao questionamento sobre a relevância da aplicação do conteúdo no contexto de vida do estudante demonstraram a importância em contextualizar o ensino, estabelecendo vínculos entre o conteúdo pedagógico e as experiências cotidianas, levando-os ao aprimoramento do pensamento crítico. Ter contato com esses conhecimentos pode estabelecer mais conexões entre a ciência e a sua realidade.

Muitos professores sentem insegurança ao realizar certos tipos de atividades em ambientes não formais e esse fator, associado com o tempo curricular escasso, acaba sendo considerado, por diversos profissionais, empecilhos que dificultam a dinamização da aula. Mas, conforme os relatos dos alunos, a realização de atividade prática em casa não apresentou nenhum obstáculo, sendo considerada uma atividade de fácil compreensão e execução.

E.2 “Sim, eu nunca havia feito algo parecido, e ter essa oportunidade foi de muito proveito, sou uma pessoa bem curiosos para saber as coisas e saber como é esse processo de experimento foi incrível, não tive dificuldades durante o processo”.

E.3 “Foi uma oportunidade única, dinâmica e divertida. Gostei bastante e não apresentei nenhuma dificuldade”.

Os relatos proporcionam a reflexão da importância de se oportunizar novas experiências para a aprendizagem do estudante. Cada indivíduo é único no universo e, logo, a aprendizagem acontece de maneira diferente para cada pessoa. Diante disso é preciso dinamizar a prática pedagógica com métodos diversificados que cativem e envolvam os alunos na busca pelo conhecimento, desenvolvendo suas habilidades e raciocínio.

Para verificar se os estudantes estavam motivados com o processo investigativo que a atividade experimental propiciou, foram feitos os seguintes questionamentos: “A atividade despertou a sua curiosidade?” “Você sentiu vontade de investigar o que estava ocorrendo no experimento?”

Algumas respostas foram destacadas abaixo:

E.2 “Sim, eu fiz muitas pesquisas sobre o assunto em busca de uma resposta, a vontade de saber o porquê aquilo acontece me motivou a realizar e a concluir a atividade”.

E.3 “Sim, eu senti, ainda mais pelo fato de minha hipótese inicial estar errada. Fui instigada a buscar compreender o que estava acontecendo”.

E.6 “Muito! Fiquei muito curioso para saber o que causava o amadurecimento das frutas”.

Todos os participantes ficaram intrigados, sem compreender inicialmente o que estava acontecendo ao verem as frutas, juntamente com os demais materiais e o roteiro para a execução do experimento. Após a elaboração das hipóteses, montagem do experimento e observações, os estudantes se mostraram bem proativos, buscando informações por meio de pesquisas que explicassem as transformações por trás do amadurecimento dos frutos.

Esse fato demonstra a importância da abordagem investigativa. Carvalho (2018) explica que o processo investigativo está diretamente ligado com o grau de liberdade intelectual que o professor proporciona ao aluno. Uma atividade é considerada investigativa quando alcança os desígnios representados a partir do grau três (FIGURA 11). Esse nível possibilita mais liberdade, uma vez que o aluno exerce um papel ativo, construindo suas hipóteses, buscando e discutindo informações para o seu desenvolvimento intelectual.

Fig. 11- Quadro que representa o grau de liberdade intelectual professor (P)/aluno (A) em uma atividade experimental.

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	P/A	A	A
Plano de trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Fonte: Carvalho (2018)

Ao analisar o quadro com as classificações de liberdade intelectual para a efetivação do processo investigativo, foi possível constatar que a atividade experimental desenvolvida com os estudantes mescla entre o grau 3 e grau 4. Os estudantes tiveram total liberdade para refletir e elaborar suas hipóteses, investigar para alcançar novos conhecimentos de forma ativa, sendo a atuação do professor nesse processo de orientador, instigando a curiosidade dos estudantes, motivando-os a seguir o processo da investigação e a discutir e aprender com os erros e acertos.

Diante da forma que a atividade foi conduzida, o estudante ao deduzir uma explicação errada para sua hipótese sobre o fenômeno observado, não desistiu de concluir a investigação, pois os alunos se sentiram instigados a buscarem e encontrarem respostas para a situação.

Quando o aluno é motivado e se sente empoderado para exercer o seu protagonismo, este não enxerga o erro como o fim do processo de aquisição do conhecimento e nem se acomoda, pois ele busca, compara e discute as informações para a consolidação da sua aprendizagem. “Um grupo pode errar, mas poderá ser o grupo que mais vai aprender, pois os alunos deste grupo terão de refazer o raciocínio buscando onde cometeram o engano” (CARVALHO, 2018 p.769).

A pergunta “Quando você montou o recipiente com banana e maçã, você esperava que seria diferente do recipiente somente com a banana verde?” foi elaborada com o propósito de observar as expectativas dos alunos sobre o que poderia ocorrer ao final da experimentação. Essa pergunta foi respondida por grande parte dos alunos de forma mais objetiva, sem desenvolver a explicação.:

E.4 “Esperava!”

E.5 “Eu esperava que seria diferente”

Apenas um dos participantes argumentou em sua resposta o que se esperava:

E.3 “Esperava sim, sabia que a banana com a maçã ia amadurecer antes da banana apenas, mas achava que o com o limão seria o primeiro”.

O fato de os estudantes não terem feito uma descrição detalhada em sua resposta não significa que houve um desinteresse com a prática, mas sim uma falta de habilidade em participar de atividades à distância. As conversas em sala de aula, os áudios, ou seja, a comunicação oral oportuniza mais liberdade de expressão.

A pergunta a seguir: “A banana verde sozinha também amadureceu. Agora você sabe explicar por quê?” foi elaborada para investigar se os alunos, após a realização da atividade experimental, compreendiam a síntese autocatalítica do etileno e sua ação em frutos climatéricos, capazes de amadurecer mesmo depois de retirado da planta mãe.

De acordo com as respostas, foi possível concluir que a grande maioria dos estudantes compreendiam esse processo, ficando claro ao expressar suas opiniões:

E.1 “Pois a banana é uma fruta climatérica, que pode ser colhida verde”.

E.3 “Por conta da liberação de etileno dela própria, ela foi capaz de amadurecer sozinha, mas não mais rápido das bananas que estavam acompanhadas de outras frutas”.

E.5 “Após pesquisar, pude perceber que o Etileno proporcionou o amadurecimento”.

Apenas um dos participantes não compreendeu em sua totalidade o processo de síntese do etileno:

E.4 “Mais ou menos, a banana que estava sozinha não estava em processo de amadurecimento com o etileno como a das outras. O etileno, essa substância, faz com que esse processo de amadurecimento seja mais rápido quando as frutas estiverem juntas”.

Essa última resposta mostrou que o estudante investigou e sabe que um fruto verde em contato com outro fruto maduro, fonte de etileno, vai sofrer as ações do etileno acelerando o seu processo de maturação. O estudante tem noção que o fruto maduro tem um pico de produção e liberação do gás etileno e que este é o responsável por acelerar o processo de maturação, mas não conseguiu expressar em sua resposta o processo de síntese autocatalítica do fruto verde.

Após verificar que nem todos os estudantes alcançaram na íntegra o objetivo da aprendizagem, buscou-se alternativas para reverter essa situação, onde, o professor adotando a postura de mediador instigou a investigação por meio de pistas provocativas, estimulando a curiosidade dos alunos. Para a consolidação do conhecimento utilizou-se um vídeo curto e bem ilustrado ao final do processo de ensino, assim, favorecendo a reflexão e o processo de discussão, levando estes a real aprendizagem.

O estudante ao ter liberdade para apresentar e discutir as opiniões gera mais autonomia. Esse é um momento importante da prática pedagógica e deve ser mediado pelo professor que ao gerenciar as interações entre os grupos de estudantes auxilia a sistematizar o conhecimento de forma colaborativa. A construção do conhecimento de cada estudante durante a argumentação é coletiva, permitindo, assim, que se incorpore diferentes saberes e pontos de vistas para o seu desenvolvimento (FERRAZ, 2015).

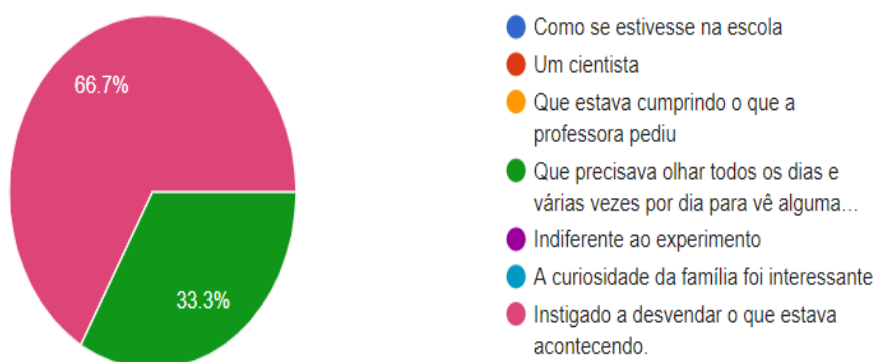
As atividades desenvolvidas e aplicadas no presente estudo demonstraram resultados satisfatórios, uma vez que despertaram o interesse dos alunos para o processo investigativo. Com base na FIGURA 12 (extraída do *Google Forms*), que representa a opinião dos

participantes em relação à pergunta sobre o sentimento dos alunos em realizar uma atividade experimental em casa, foi possível observar que, dentre as opções de escolha, duas foram as predominantes.

Fig. 12- Representação gráfica das respostas selecionadas pelos participantes

Quando você montou o experimento em casa você se sentiu:

6 respostas



Fonte: Google forms.

De acordo com o gráfico, ficou evidenciado que o sentimento dos alunos ao montarem o experimento em suas residências foi o de curiosidade e desejo em encontrar respostas que desvendassem o problema por meio da investigação, enriquecendo a sua aprendizagem. O estímulo que esse modelo de atividade gera propiciou o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, a habilidade de questionar uma situação, buscando compreender os fenômenos estudados.

Outro fato que ficou evidenciado pelo gráfico é o compromisso e a responsabilidade que os alunos tiveram com a prática experimental realizada em suas casas. Ao selecionarem a opção **que precisava olhar todos os dias e várias vezes por dia para ver alguma mudança**, salientaram o seu empenho em todas as etapas da atividade, desde a execução, observações, relatórios e registros até a conclusão e sistematização do conhecimento.

Diante das evidências, foi possível observar a importância em utilizar uma atividade experimental investigativa. Os alunos se mostraram envolvidos e motivados a procurarem por novos saberes, ampliando sua capacidade de argumentação. De acordo com Lourenço e Paiva

(2010) a motivação é um fator determinante para a aprendizagem, o estudante quando motivado executa as tarefas desafiadoras com entusiasmo e prazer e não por obrigação.

Portanto, as sequências didáticas desenvolvidas nessa pesquisa poderão auxiliar professores, levando estes a refletirem sobre sua prática docente em sala de aula e motivando-os a realizarem atividades experimentais investigativas, com intuito de criar um ambiente de ensino mais interativa e prazerosa para a aprendizagem. A aula prática de Botânica com a perspectiva do ensino por investigação, proporciona um maior envolvimento dos estudantes que passaram a questionar e refletir sobre o contexto de suas observações, tornando o processo de ensino enriquecedor, favorecendo a real aprendizagem.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A desvalorização do ensino de Botânica por parte de professores e alunos, fruto de um processo marcado pela cegueira Botânica e um processo de ensino-aprendizagem desestimulante, nos levou a uma reflexão acerca da importância em se desenvolver práticas pedagógicas que favoreçam a aquisição de conhecimento de forma efetiva e transformadora.

Criar novas possibilidades de ensinar e aprender, favorecendo a autonomia dos estudantes apresentou-se como uma necessidade indispensável para a inovação do processo educacional. Acreditamos que desenvolver um material didático com atividade experimental investigativa se apresenta como uma valiosa ferramenta para professores e tem um grande potencial para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, aproximando o saber científico do seu cotidiano.

Nesse sentido o desenvolvimento das sequências didáticas dinâmicas, abordando o conteúdo de hormônios vegetais, foi produzida com a perspectiva de auxiliar a aprendizagem dos estudantes e a prática docente e incentivando a participação ativa dos estudantes no processo de ensino. Dessa forma, essa sequência didática proposta pode ser usada com segurança e com baixo custo, ajudando a contextualizar um tema botânico no dia-a-dia dos estudantes.

O uso de atividade experimental investigativa no ensino de Botânica se mostrou interessante, visto que a atividade foi realizada pelos estudantes com entusiasmo e dedicação, proporcionando momentos de busca e reflexão conforme seguiam as etapas da investigação. As declarações dos estudantes deixam claro o incentivo que a atividade propiciou, tornando o ensino mais agradável e transformador, comprovando a importância da participação efetiva dos alunos e da família na construção do seu próprio saber.

Inicialmente, a proposta experimental do projeto estava voltada ao ambiente escolar formal, mas pela singularidade vivenciada no atual ensino com a implantação do modelo remoto devido a pandemia COVID-19, a pesquisa foi aplicada e desenvolvido com os alunos na particularidade de suas casas. Portanto, o que poderia ser um obstáculo para justificar a ausência de atividade prática no modelo convencional de ensino, gerou maior liberdade cognitiva, demonstrando que os alunos se motivam mais com atividades que fogem à regra e que sejam desafiadoras.

Foi observado que o contato mais próximo dos alunos com o objeto de estudo favoreceu o protagonismo e motivou no engajamento da problematização, dessa forma os estudantes puderam apropriar do conteúdo de maneira crítica e reflexiva, levando-os a entender e solucionar problemas do seu dia-a-dia.

Com esse trabalho foi possível concluir que atividades simples, de fácil execução em ambientes formais e informais são válidas e um importante recurso de aprendizado para um ensino motivador. A experimentação, quando utilizada de forma que instigue a busca mais ampla do conhecimento fazendo com que os alunos sejam o autor da sua aprendizagem, resulta em um bom nível de conhecimentos.

Diante do exposto, concluímos que se queremos melhorar a aprendizagem de Botânica reduzindo essa falta de afinidade pelo estudo das plantas é fundamental oportunizar, dar condições para o desenvolvimento de atividades diversificadas de forma investigativa, valorizando o processo de descoberta, o saber científico e suas implicações aplicadas à realidade dos estudantes.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ÁLVARES, V. S. Amadurecimento e qualidade da banana ‘Prata’ (Musa AAB subgrupo Prata) submetida a diferentes concentrações de etileno. 2003. 83f. Tese– Universidade Federal de Viçosa, Curso de Fitotecnia, 2003. Disponível em:< <http://iquiri.cpaefac.embrapa.br/pdf/virginiatesemestrado.pdf>> Acesso em: 20 de outubro de 2020.

ALVES, C. A. L. **Ensino de Fisiologia Vegetal para Agronomia: uma abordagem prática sobre a influência dos hormônios vegetais no crescimento e no desenvolvimento de plantas.** Orientadora: Cristiane da Silva Ferreira. 2013. 23 f. Monografia (Graduação) – Universidade De Brasília. Faculdade De Agronomia E Medicina Veterinária, 2013. Disponível em:< <http://bdm.unb.br/handle/10483/7656> > Acesso em: 17 de abril de 2019.

ARAÚJO, M.S.T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 2, Junho, 2003.

BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.

BARBOSA, R. R. **Participação das vias de produção e percepção do hormônio etileno durante a interação entre *Gluconacetobacter diazotrophicus* e plantas de cana-de-açúcar *Arabidopsis thaliana*.** Orientador: Gonçalo Apolinário de Souza Filho. 2010. 80f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense. Darcy Ribeiro, 2010. Disponível em:< <http://uenf.br/posgraduacao/gmp/wp-content/uploads/sites/6/2012/01/Tese-MS-Roberta-R-Barbosa.pdf>> Acesso em: 17 de abril de 2019.

BARTZIK, F.; ZANDER, L. D. A Importância Das Aulas Práticas De Ciências No Ensino Fundamental. Revista @rquivo Brasileiro de Educação, Belo Horizonte, v.4, n. 8, mai-ago, 2016.

BERLEZE, J. E; ANDRADE, M. A. B. O Uso De Aulas Práticas No Ensino Da Biologia. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE, 2013. Curitiba: SEED/PR., 2013. V.1. (Cadernos PDE) Disponível em:< http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uel_bio_artigo_joao_edison_berleze.pdf> Acesso em:15 de abril de 2019.

BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J.C.B. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: aval.pol.públ.Educ.** v.22, n.83, Rio de Janeiro abr./jun. 2014.

BRACKMANN, A. Uso da atmosfera controlada é recente no Brasil. **Visão Agrícola.** n.7, Jan/Jun. 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretária da Educação Básica. Orientações Curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza da Natureza, Matemática e suas tecnologias. V.2. Brasília: MEC, 2006.

BRASIL, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares. Nacionais (PCN+). Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>> Acesso em: 20 de novembro de 2019.

BRESINSKY, A. e Cols. Tratado de Botânica de Strasburger.- 36ªed. Artmed, 2012.

CARABETTA, Valter Jr. A utilização de mapas conceituais como recurso didático para a construção e inter-relação de conceitos. **Rer. bras. educ. med.** v.37, n.3, Rio de Janeiro, jul-set. 2013.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **RBPEC** 18(3), 765–794. Dezembro, 2018.

CEREZO, J. A. L. O conhecimento social da ciência empodera os cidadãos. **MUND.** 2018.

CLEMENT, L.; TERRAZZAN, E. A. Resolução De Problemas De Lápis E Papel Numa Abordagem Investigativa. *Experiências em Ensino de Ciências* v.7, n. 2, 2012.

DESSEN, M. A.; POLONIA, A. C. A família e a escola como contextos de desenvolvimento humano. **Paidéia.** v.17, n.36, Ribeirão Preto Jan./Apr. 2007.

DICK, A. P. Aprender experimentando: Uma possibilidade para o ensino da Matemática, da Física e da Química no contexto da formação de professores da Educação Infantil e das Séries Iniciais. **EBRAPEM.** Curitiba- PR. 12 a 14 de novembro de 2016.

FERRAZ, A. T. Propósito epistêmico para promoção da argumentação em aulas investigativas de Física. Orientadora: Lúcia Helena Sasseron. 2015. 175p. Dissertação (mestrado). Instituto de Física da Faculdade em Educação da universidade de São Paulo, 2015.

FERREIRA, G.; Alencar, M. G. P.; Pereira, B. L.; Santos, G. B. A Etnobotânica E O Ensino De Botânica Do Ensino Fundamental: Possibilidades Metodológicas Para Uma Prática Contextualizada. **FLOVET**, v.1, n.9, 2017. Disponível em: <<http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/flovet/article/view/5488/3612>> Acesso em: 14 de abril de 2019.

FIGUEIREDO, J. A. **O ensino de botânica em uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade: propostas de atividades didáticas para o estudo das flores nos cursos de ciências biológicas.** Orientador: Fernando Costa Amaral. 2009. 88 f.: il. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2009. Disponível em:<http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_FigueiredoJA_1.pdf> Acesso em: 17 de abril de 2019.

FLICK, U. Introdução a pesquisa qualitativa.- 3ª ed. - Porto Alegre: Artmed, 2009.

FONSECA, L. R.; RAMOS, P. Ensino de botânica na licenciatura em ciências biológicas de uma universidade pública do Rio de Janeiro: contribuições dos professores do ensino superior. *Ens. Pesqui. Educ. Cienc.* V.20, Belo Horizonte, jan, 2019.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. São Paulo: Paz e Terra. p.57-76. 1996. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4512506/mod_resource/content/2/Texto6-Freire-1parte.pdf> Acesso em: 15 de abril de 2019.

FREIRE, P. *A importância do ato de ler: em três artigos que se complementam*. São Paulo: Autores associados: Cortez, 1989.

GALIAZZI, M. C.; Rocha, J. M. B.; Schmitz, L. C.; Souza, M. L.; Giesta, S.; Gonçalves, F.P. *Objetivos Das Atividades Experimentais No Ensino Médio: A Pesquisa Coletiva Como Modo De Formação De Professores De Ciências*. *Ciência & Educação*, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GONÇALVES, C. X. **Alterações moleculares, físico-químicas e fisiológicas em melões e tomates : relações com etileno e citocininas**. Orientador: Cesar Valmor Rombaldi. 2013. 131f.: il. – Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia. Universidade Federal de Pelotas. Centro de Desenvolvimento Tecnológico. Pelotas, 2013. Disponível em: <http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/123456789/1218/1/tese_ciane_xavier_goncalves.pdf> Acesso em: 17 de abril de 2019.

GÜLLICH, R. I. C. **A Botânica E Seu Ensino: História, Concepções E Currículo**. Orientadora: Maria Cristina Pansera de Araújo. 2003. 147f.: il. – Dissertação (Mestrado). Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul Departamento de Pedagogia Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências. Ijuí, 2003. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1999/Roque%20Ismael%20da%20Costa%20G%C3%BCllich.pdf?sequence=1>> Acesso em: 16 de Abril de 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. *Relatório Brasil no PISA 2018. Versão Preliminar*. Brasília, DF: MEC, 2019.

KAWASAKI, C. S.; BIZZO, N. M. V. *Fotossíntese: um tema para o ensino de ciências? Química nova na escola*, n.12, nov. 2000.

KRASILCHIK, M. *Biologia- ensino prático*. In: CALDEIRA, A. M. A.; ARAUJO, E. S. N. N. *Introdução à didática da biologia*. São Paulo: Escrituras Editora, 2009. p. 249-258.

KRASILCHIK, M. *Caminhos Do Ensino De Ciências No Brasil*. Brasília, ano 11, nº 55, jul./set. 1992.

KRASILCHIK, M. *Práticas de Ensino de Biologia.- 4º ed. rev. ampl., 2ª reimpr.- São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.*

KRASILCHIK, M. *Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências, SÃO PAULO EM PERSPECTIVA*, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

LOURENÇO, A. A.; PAIVA M. O. A. A motivação escolar e o processo de aprendizagem. **Ciênc. Cogn.** v.15, n.2, Rio de Janeiro, 2010.

MACHADO, A. B. **Práticas inovadoras em metodologias ativas.** Florianópolis: Contexto Digital, 2017.

MARANDINO, M.; SALLES, S. E.; FERREIRA, S. F. Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. – São Paulo: Cortez, 2009.

MELO, E. A.; Abreu, F. F.; Andrade, A. B.; Araujo, M. I. O. A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios. **Scientia Plena**, v.8, n.10, 2012. Disponível em: <https://scientiaplenu.org.br/sp/article/view/492> acesso em: 14 de abril de 2019.

MESQUITA, S. S. A.; LELIS, I. A.O.M. Cenários do Ensino Médio no Brasil. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.23, n. 89, p. 821-842, out./dez. 2015.

MOREIRA, A. M. O Que é Afinal Aprendizagem Significativa? Currículum, La Laguna, Espanha, 2012.

MOREIRA, A. M. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. In. MOREIRA, A. M. Teorias de aprendizagem. EPU: São Paulo, 1999. 151-165 p.

MOUL, R. A. T. M.; SILVA, F. C. L. A Construção De Conceitos Em Botânica A Partir De Uma Sequência Didática Interativa: Proposições Para O Ensino De Ciências. **Revista Exitus**, Santarém/PA, v.7, n.2, p.262-282, Maio/Ago 2017. Disponível em: <<http://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/313/261>> Acesso em: 14 de abril de 2019.

NEVES, S. C.; RODRIGUES, L. M.; BENTO, P. S.; MARANHÃO, S. A.; NEVES, I. J. Aprendizagem significativo por descoberta: uma reflexão da problematização sob a abordagem de Ausubel. *Investigação Qualitativa em Educação*. v.1. 2017.

NUNES, J. A.; PEÇANHA, R. S. Ações para o Ensino e Aprendizagem facilitados em Botânica nas Escolas do Ensino Básico. **REVISTA GUARÁ**, v.6, n. 10, Dezembro 2018. Disponível em: < <http://periodicos.ufes.br/guara/article/view/16975> > Acesso em: 15 de abril de 19.

PEIXOTO, A. G. O Uso De Metodologias Ativas Como Ferramenta De Potencialização Da Aprendizagem De Diagramas De Caso De Uso. *Periódico Científico Outras Palavras*, v. 12, n.2, ano 2016.

PIERONI, L. G. **SCIENTIA AMABILIS: um panorama do ensino de Botânica no Brasil a partir da análise de produções acadêmicas e de livros didáticos de Ciências Naturais.** Orientadora: Maria Cristina de Senzi Zancul. 2019. 265 f.: il. - Tese (Doutorado em Educação Escolar) — Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara, 2019.

PINTO, J. A. V. **Manejo da umidade relativa do ar durante o armazenamento e sua relação com o amadurecimento e distúrbios fisiológicos em frutos.** Orientador: Auri Brackmann. 2012. 94 f.: il.- Tese (Doutorado em Agronomia) — Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, 2012.

PRILL, M. A. S.; NEVES, L.C.; TOSIN, J. M.; CHAGAS, E. A. Atmosfera Modificada E Controle De Etileno Para Bananas ‘Prata-Anã’ Cultivadas Na Amazônia Setentrional Brasileira. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 4, Dezembro 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v34n4/05.pdf>> Acesso em: 22 de abril de 2019.

RAVEN, P. H.; EVERT, R.F.; EICHHORNS, S. *Biologia vegetal*. 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

REIS, L. **Testes de sensibilidades e construção de cassete de expressão visando o silenciamento gênico do receptor de etileno *FaETR1* em *Fragaria x ananassa* L. Duch.** Orientador: Ricardo Antônio Ayub.2014. 75f.: il.- Dissertação (Mestrado em Agronomia) — Universidade Estadual de Ponta Grossa, Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologias, Ponta Grossa, 2014.

SALATINO, A. BUCKERIDGE, M. "Mas de que te serve saber botânica?" **Estudos Avançados**. v.30, n.87, São Paulo, May./Aug. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142016000200177&script=sci_arttext> Acesso em: 14 de abril de 2019.

SANTOS, K. P. S. A Importância de Experimentos para Ensinar Ciências no Ensino Fundamental. 2014. 47 folhas. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

SILVA, P. G. P. **O ensino da botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos.** Orientador: Osmar Cavassan. 2008. 146 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102000>> Acesso em: 17 de abril de 2019.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino Por Investigação E Argumentação: Relações Entre Ciências Da Natureza E Escola. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v.17 n.especial, novembro, 2015.

SOUZA, N.A.; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educ. ver.** v.26, n.3, Belo Horizonte, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. Tradução MASTROBERTI, A. N. et al. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TELES, V. J. G.; ROSA, M. M. T. As plantas na sala de aula: um diagnóstico sobre o uso de aulas práticas para o ensino de botânica no seguimento fundamental. In: PINTO, H. R.; ROSA, M. M. T.; MOURA, M. V. L. P. *Ensino de Botânica: vivencias e propostas*. Seropédica, Rio de Janeiro: Ed. Da UFRRJ, 2013. 156p.

URSI, S.; BARBOSA, P. P.; SANO, P. T.; BERCHEZ, F. A. S. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300007> Acesso em: 14 de abril de 2019.

ZABALA, A. *A Prática Educativa: Como ensinar*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades Investigativas No Ensino De Ciências: Aspectos Históricos E Diferentes Abordagens. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80, set-dez , 2011.

UNICEF.Relatório Anual UNI 2019. Brasília, Ano 16 • nº 45 • Março de 2020. Disponível em:< <https://www.unicef.org/brazil/media/7626/file>> Acesso em: 10 de abril de 2020.

APÊNDICE I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Convidamos você para participar voluntariamente do projeto de pesquisa de mestrado intitulado, “**OBSERVAÇÃO DA AÇÃO DO ETILENO: Uma abordagem experimental para o ensino de Botânica**” sob a responsabilidade da pesquisadora **Suzane Luiz de Faria** sob a orientação da **Professora Dra. Sarah Christina Caldas Oliveira**. O projeto propõe a construção de sequência didático e aplicação da mesma para o desenvolvimento do ensino de Botânica, onde será abordado a atuação do hormônio vegetal. Essa pesquisa será realizada no formato on-line com alunos do 2º do Ensino Médio e a avaliação será por meio das anotações no diário de campo e análise das respostas dadas a atividades de aprendizagem, que também serão coletadas pelo pesquisador remotamente.

Neste contexto, você receberá um resumo sobre o **projeto** que apresenta informações básicas acerca da **pesquisa**. Será realizada uma análise de como o uso do roteiro pode facilitar e colaborar na melhoria da aprendizagem sobre o tema.

Você receberá todos os esclarecimentos necessários através do próprio pesquisador. Asseguramos que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo (a).

A participação se dará na construção, observação, relatório diários do experimento e apresentação dos mesmos, relacionando-os aos conteúdos abordados em Fisiologia Vegetal na 2ª série do Ensino Médio. Posteriormente os participantes responderá um questionário aberto, disponibilizado de forma remota pelo aplicativo do Google Forms. Suas respostas serão analisadas qualitativamente para verificar se a aplicação do Roteiro contribuiu ou não para a melhoria do processo de ensino em Biologia.

Durante a realização do projeto o pesquisador disponibilizará seu contato por telefone celular e e-mail para que eventuais dúvidas sejam retiradas. Se você aceitar participar, estará contribuindo para tornar o processo de ensino-aprendizagem em Biologia mais significativo e motivador.

Assinatura

Suzane Luiz de Faria (Pesquisador Responsável)

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente da sua participação na pesquisa, você deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil. Você pode recusar responder (ou participar de qualquer procedimento), podendo o (a) senhor(a) desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo.

Todas as despesas que você tiver relacionadas **exclusivamente** ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor entre em contato pelo telefone (62) 99805-7641 ou via e-mail: suzanefaria.bio@hotmail.com, para esclarecimento de qualquer dúvida.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento, escaneie e encaminhe via correio eletrônico ou se for mais viável, por foto, assim como em qualquer outro formato digital. Esse documento será elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra será enviada ao Senhor (a).

Assinatura

Suzane Luiz de Faria (Pesquisador Responsável)

Brasília, ____ de _____ de _____.

APÊNDICE II

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE) – ALUNO MENOR

Convidamos você para participar voluntariamente do projeto de pesquisa de mestrado intitulado, “**OBSERVAÇÃO DA AÇÃO DO ETILENO: Uma abordagem experimental para o ensino de Botânica**” sob a responsabilidade da pesquisadora **Suzane Luiz de Faria** sob a orientação da **Professora Dra. Sarah Christina Caldas Oliveira**. O projeto propõe a construção de sequência didático e aplicação da mesma para o desenvolvimento do ensino de Botânica, onde será abordado a atuação do hormônio vegetal. Essa pesquisa será realizada no formato on-line com alunos do 2º do Ensino Médio e a avaliação será por meio das anotações no diário de campo e análise das respostas dadas a atividades de aprendizagem, que também serão coletadas pelo pesquisador remotamente.

Neste contexto, você receberá um resumo sobre o **projeto** que apresenta informações básicas acerca da **pesquisa**. Será realizada uma análise de como o uso do roteiro pode facilitar e colaborar na melhoria da aprendizagem sobre o tema.

Você receberá todos os esclarecimentos necessários através do próprio pesquisador. Asseguramos que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo (a).

Sua participação se dará na construção, observação, relatório diários do experimento e apresentação dos mesmos, relacionando-os aos conteúdos abordados em Fisiologia Vegetal na 2ª série do Ensino Médio. Posteriormente você responderá um questionário aberto sobre o tema, disponibilizado de forma remota pelo aplicativo do Google Forms. Suas respostas serão analisadas qualitativamente para verificar se a aplicação do Roteiro contribuiu ou não para a melhoria do processo de ensino em Biologia.

Durante a realização do projeto o pesquisador disponibiliza seu contato por telefone celular e e-mail para que eventuais dúvidas sejam retiradas. Se você aceitar participar, estará contribuindo para tornar o processo de ensino-aprendizagem em Biologia mais significativo e motivador.

Assinatura

Suzane Luiz de Faria (Pesquisador Responsável)

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente da sua participação na pesquisa, você deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Você pode recusar responder (ou participar de qualquer procedimento), podendo o (a) senhor(a) desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo. Todas as despesas que você tiver relacionadas **exclusivamente** ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor entre em contato pelo telefone (62) 99805-7641, pode ligar a cobrar, ou via e-mail: suzanefaria.bio@hotmail.com.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

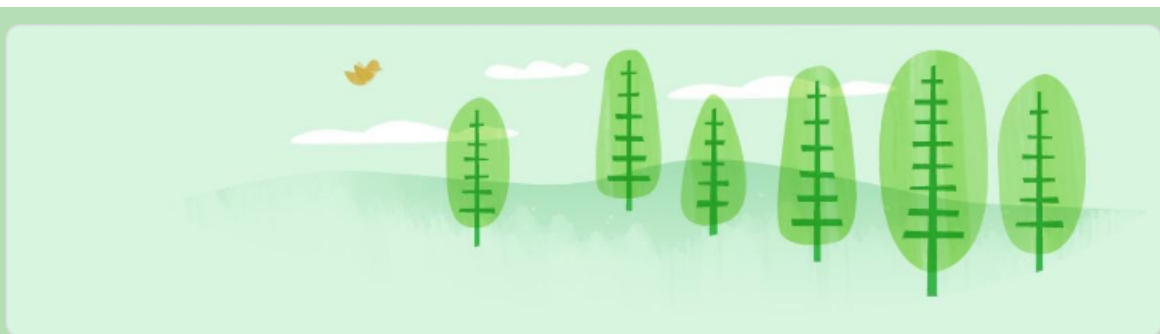
Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento, escaneie e encaminhe via correio eletrônico ou se for mais viável, por foto, assim como em qualquer outro formato digital. Esse documento será elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra será enviada ao Senhor (a).

Assinatura

Suzane Luiz de Faria (Pesquisador Responsável)

Brasília, ____ de _____ de _____.

APÊNDICE III



Observação Da Ação Do Etileno: Uma Abordagem Experimental Para O Ensino De Botânica

Convido você a participar de uma pesquisa que vem sendo desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), na Universidade de Brasília (UnB), intitulada Observação Da Ação Do Etileno: Uma Abordagem Experimental Para O Ensino De Botânica, sob a responsabilidade da pesquisadora mestranda Suzane Luiz de Faria e orientadora professora Dra. Sarah Christina Caldas Oliveira.

A pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética, com o número 3.940.612 e número de emenda 4.300.951, se propõe a analisar a percepção dos seus participantes acerca da atividade prática experimental. A atividade foi elaborada com a intenção de auxiliar os estudantes no ensino de botânica. Ela busca desenvolver a autonomia e o pensamento crítico dos estudantes, promovendo assim maior engajamento na resolução de problemas por meio de um ensino mais dinâmico, colaborando na construção de novos conhecimentos a partir do conhecimento prévio dos estudantes.

Sua opinião é muito relevante para que essa pesquisa possa alcançar seus objetivos.

Solicitamos sua especial colaboração respondendo a este questionário, assim você estará nos auxiliando com informações imprescindíveis para o desenvolvimento de novas práticas ao ensino de Biologia.

As informações coletas serão utilizadas somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador, garantindo total anonimato das respostas. Sendo assim, agradecemos desde já a sua participação.

Para participar basta ler e aceitar os Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).

Caso existam dúvidas no preenchimento ou necessite de esclarecimento, favor entrar em contato com a pesquisadora pelo e-mail: suzanefaria.bio@hotmail.com ou telefone (62) 998057641.

* Required

1. Você considera importante a utilização de aulas práticas experimentais no ensino de Biologia?

2. A Botânica é a área biológica responsável pelo estudo das plantas e a Fisiologia Vegetal é uma área da Botânica que foca no estudo do funcionamento das plantas e como elas interagem com o ambiente. O tema hormônios vegetais é um assunto abordado nessa área de estudo. De que forma esse assunto foi abordado nas aulas de Biologia?

3. Você gostou de realizar o experimento em casa? Teve alguma dificuldade?

4. A atividade despertou a sua curiosidade? Você sentiu vontade de investigar o que estava ocorrendo no experimento?

5. Quando você montou o recipiente com banana e maçã você esperava que seria diferente do recipiente somente com a banana verde?

6. A banana verde sozinha também amadureceu. Agora você sabe explicar por quê?

7. Qual foi a relevância da aplicação desse conteúdo em seu cotidiano?

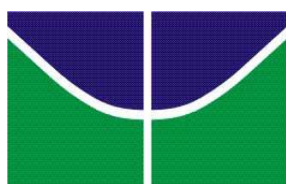
8. Como a sua família reagiu a montagem do experimento em casa?

9. Quando você montou o experimento em casa você se sentiu:

- Como se estivesse na escola
- Um cientista
- Que estava cumprindo o que a professora pediu
- Que precisava olhar todos os dias e várias vezes por dia para ver alguma mudança
- Indiferente ao experimento
- A curiosidade da família foi interessante
- Instigado a desvendar o que estava acontecendo.

APÊNDICE IV





PRODUTO EDUCACIONAL

OBSERVAÇÃO DA AÇÃO DO ETILENO: UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

MESTRANDA

SUZANE LUIZ DE FARIA

ORIENTADORA

PROFA. DRA. SARAH CHRISTINA CALDAS OLIVEIRA

BRASÍLIA

2020

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	04
INTRODUÇÃO	06
Sequência didática A: <i>Desvendando as transformações do amadurecimento de frutos...</i>	08
Anexo:	19
Sequência didática B: <i>As cores do outono: o cair das folhas.....</i>	22
Anexo:	30
Sequência didática C: <i>Sabores e texturas- Descobrindo o etileno.....</i>	35

APRESENTAÇÃO

Prezado (a) professor (a):

Este material de apoio apresenta o produto educacional no formato de Sequências Didáticas (SD), que é parte integrante do Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) “Observação Da Ação Do Etileno: Uma Abordagem Experimental Para O Ensino De Botânica” vinculado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO).

Ele foi elaborado e direcionada a professores de Biologia do Ensino Médio, com a finalidade de auxiliar os docentes na execução de aulas práticas simples, contextualizadas e de abordagem investigativa. As atividades buscam desenvolver a autonomia, o pensamento crítico e a cooperação dos estudantes, promovendo assim maior engajamento dos alunos na resolução de problemas reais, contribuindo para a construção de novos conhecimentos a partir do conhecimento prévio dos estudantes.

O tema escolhido foi estudo de Botânica por ser um tema considerado difícil e pouco motivador. É comum não reconhecermos a importância das plantas em nosso cotidiano, mas estamos equivocados, pois elas são extremamente importantes para a manutenção da vida na Terra, e entender o seu funcionamento contribuirá para um mundo melhor e em equilíbrio. Então, foi nesse contexto de valorização do estudo da Botânica que buscou-se envolver o aluno com assuntos do seu cotidiano, conectando os saberes e tornando a aprendizagem significativa.

Caso a escola não conte com um espaço física de um Laboratório de Ciências, todas as atividades experimentais presentes nesse material podem ser desenvolvidas em sala de aula, em áreas externas como o próprio pátio do colégio ou ainda em casa, possibilitando a aproximação entre a família e a escola, esse processo refleti positivamente no processo de aprendizagem.

Acreditamos que esse material possa contribuir positivamente no ensino de Botânica, tornando as aulas mais atraentes e contextualizadas, propiciando a participação ativa dos estudantes na aplicação prática dos conteúdos abordados, aproximando assim o ensino com a realidade vivenciada dos estudantes.

O professor ao problematizar uma situação, possibilita novas reflexões, novos olhares sobre um assunto, oportunizando para os estudantes desempenhar o seu protagonismo e assim,

proporcionando maior autonomia na busca por novos conhecimentos por meio da formulação de hipóteses, registro, análise e discussão de dados para a validação de suas conclusões.

Sendo assim, optamos por apresentar três propostas de sequências didáticas (SD) para ser desenvolvida com os alunos do 2º ano do ensino médio. Essa SD tem como foco principal o estudo do hormônio vegetal etileno, trabalhando assim o mesmo assunto, mas com abordagens diferentes.

O professor tem total autonomia para escolher e explorar esse recurso didático de acordo com aquela que melhor se adequa a sua realidade de ensino, disponibilidade de tempo e ou materiais necessários para a sua realização. Isso é possível, pois as sequências didáticas presente nesse material são independentes, escolha e desfrute daquela que melhor se encaixe em seu cotidiano escolar.

Portanto, espera-se que este material sirva de motivação para que professores utilizem, em sua prática escolar, o ensino com abordagem investigativa associadas a estratégias de ensino experimental, instigando a curiosidade dos estudantes e fazendo com que eles veem o estudo da Botânica, como um conteúdo interessante e prazeroso.

Bom trabalho!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

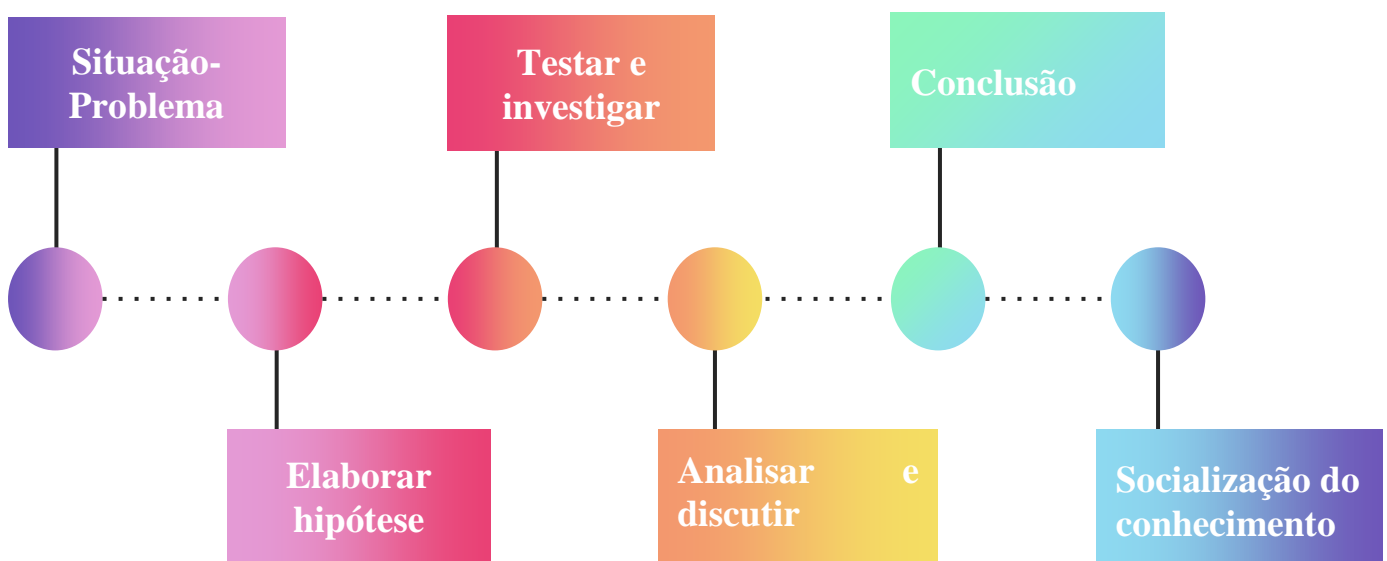
INTRODUÇÃO

As sequencias didáticas (SD) produzidas nesse material estão voltadas para um modelo de ensino teórico prático investigativo. Elas foram estruturadas de maneira independente com o objetivo de valorizar o ensino de Botânica, saindo do sistema convencional, meramente teórico para um modelo que prioriza o engajamento do estudante na busca por novos conhecimentos.

Esse tipo de recurso didático, que utilizam um planejamento de tarefas sequenciais, ajuda o docente no desenvolvimento e articulação do processo de ensino, tornando-o mais eficiente. O professor constrói seus projetos utilizando variadas estratégias e articulam as atividades já pensando na dinâmica de trabalho e na interação professor-aluno, aluno-aluno para a construção do conhecimento.

A interação dos estudantes é importante para o desenvolvimento cognitivo, nesse sentido optou-se por desenvolver atividades voltadas para o trabalho em grupo, criando situações problemas que desperte a curiosidade, levantando discussões e cooperações entre os estudantes para solucionar um problema.

A seguir, são apresentadas as etapas fundamentais para o desenvolvimento das atividades de caráter investigativo, presentes nesse material:



Fazer a escolha de problemas pertinentes, ouvir dos estudantes as suas curiosidades, relacionado assim, a teoria com os assuntos do cotidiano é uma maneira atraente de despertando o interesse dos mesmos. O estudante é instigado a buscar novos conhecimentos, reformular suas ideias rompendo a barreira do senso comum, ampliando assim, sua visão acerca dos fenômenos estudados.

Nessa perspectiva, para dar continuidade ao andamento das atividades, o professor deve reconhecer a importância da introdução de novas práticas e pensar em uma dinâmica que favoreça a socialização do conhecimento entre os estudantes, permitindo a participação de forma crítica e efetiva, oportunizando aos estudantes ampliar seus horizontes, tornando autores de sua aprendizagem.



Sequência Didática A

Desvendando as transformações do amadurecimento de frutos

❖ ***Público Alvo:*** Alunos do 2º Ano do Ensino Médio

❖ ***Conteúdo Estruturante:*** Botânica

❖ ***Conteúdo Básico:*** Hormônio Vegetal

❖ ***Conteúdo Específicos:*** Hormônio Etileno

❖ ***Objetivos da Aprendizagem:***

- Entender as funções e os efeitos do hormônio etileno na fisiologia da planta
- Compreender o processo de maturação de frutos por meio da prática experimental
- Diferenciar frutos climatéricos de não climatéricos
- Discutir a aplicação prática e importância desse hormônio para a agricultura
- Estimular a reflexão e o processo de argumentação de forma crítica, possibilitando a socialização do conhecimento.

❖ ***Tempo Estimado:*** 3 aulas de 50min



Aula 1

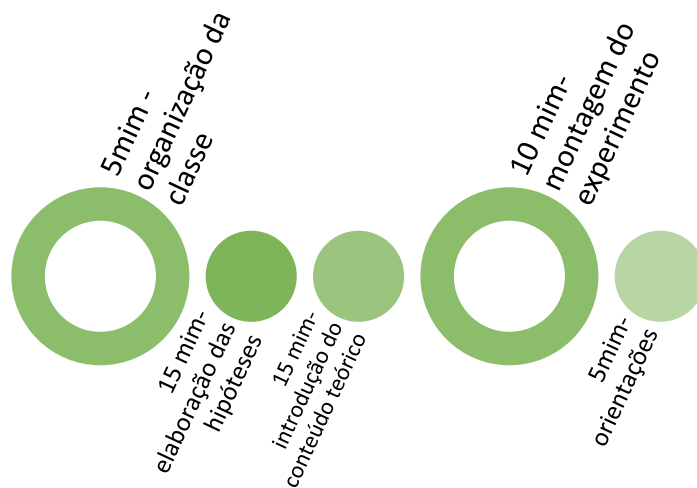
Modalidade de aula: Aula prática experimental investigativa

Estratégias: Discussão em grupo; Elaboração de roteiro prático; Atividade experimental.



Recursos didáticos: Quadro branco e pincéis; Data show; Frutas; Sacos plástico ou recipiente de vidro; Fita adesiva; Papel toalha; Pratos descartáveis.

Organização do conhecimento:



Metodologia:

Para despertar a curiosidade dos estudantes, o professor pode usar como estratégia inicial, colocar os materiais necessários para a execução do experimento dentro de uma *caixa customizada*. Isso fará com que os alunos fiquem atentos e se interessem em experimentar e desvendar o mistério da caixa.

Agora é a hora de ser criativo! Utilize papel de embrulho, EVA coloridos e ou com glitter para personalizar a sua caixa.

Será proposto para os alunos a formação de grupos de 3 a 4 integrantes e estes terão que formular hipóteses para as problematizações. Após a organização da classe, o professor iniciará a aula, projetando o seguinte provérbio português:

“ Basta uma maçã podre para estragar toda a cestada”.



1ª Problematização:

Esse ditado popular se aplica aos cuidados ao escolher as amizades. Mas, e dentro dá área biológica, essa frase se aplica? Justifique.

Espera-se que os alunos relacionem a frase com a ação do hormônio etileno e que eles investiguem, pesquise, discuta para assim, apresentar os resultados que validarão ou não, as suas hipóteses apresentadas inicialmente.

Para verificar se os alunos conseguem contextualizar o ensino de forma efetiva, relacionando o assunto com situações reais, o professor também pode questionar:

2ª Problematização:

Um agricultor cultiva mamão e morango para ser vendidos na feira. Ao colher os frutos, seu filho observou que o mamão era retirado do mamoeiro ainda com aspecto verde, já o morango era colhido maduro. Por que alguns frutos podem ser retirados do pé ainda verdes e outros não? Saber dessa informação, pode acarretar algum benefício para o agricultor e ou para o consumidor?

Espera-se que os alunos levantem hipótese, investiguem e entendam a fase de climatério para compreender a classificação de frutos climatéricos e não climatéricos, relacionando a interferência do etileno na cadeia produtora e assim compreendendo a importância desses novos saberes aplicados ao cotidiano.

SUGESTÃO

O professor pode entregar um texto de apoio, retirado da internet: <https://www.embrapa.br/tema-perdas-e-desperdicio-de-alimentos/sobre-o-tema> e orientar os alunos a fazerem uma leitura prévia em casa e assistir ao vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=eLq3GzSDnZc>. O texto e o vídeo vão dar embasamento teórico para a discussão final, sobre o papel do etileno no desperdício de alimentos.



Os grupos após a elaboração das hipóteses farão a leitura de suas anotações, dessa forma, todos interagem compartilhando a sua visão prévia sobre o assunto e será entregue as mesmas para o professor.

Em seguida a aula será conduzida de acordo com os passos abaixo, fazendo assim uma introdução dos hormônios vegetais, dando ênfase inicialmente ao hormônio etileno. Os alunos podem buscar informações prévias no livro didático, fazer discussões colaborativas entre os grupos e o professor para alcançar os objetivos.

Professor, utilize o livro didático, pois ele é uma importante ferramenta de acesso ao conhecimento. Fazer a união dessa ferramenta com outros recursos, disponíveis na internet, contribui para uma visão ampla do conhecimento pelo aluno.



As perguntas norteadoras da discussão podem ser dirigidas da seguinte maneira:

	<p>Vocês acreditam que as plantas, assim como nós, também produzem hormônios para regular sua fisiologia? O funcionamento</p>	<p>Vocês já ouviram falar dos hormônios vegetais? Reconhecem a atuação e ou aplicação desses hormônios vegetais em seu</p>	<p>O que é etileno? Prof. busque fazer uma interdisciplinaridade com a química.</p> <p>Como ele é transportado e sua atuação nos tecidos vegetais?</p>	<p>Se ele é um gás incolor, como posso provar sua ação na</p>	
---	---	--	--	---	---

SUGESTÕES DE COMO CONDUZIR A MEDIAÇÃO DO CONTEÚDO COM OS ESTUDANTES

- Resposta pessoal. Esse momento é importante para compreender o nível de conhecimento prévio dos alunos sobre o tema a ser estudado – Hormônios Vegetais.
- Resposta pessoal. Esse momento é importante para compreender o nível de conhecimento prévio dos alunos sobre o tema a ser estudado – Hormônios Vegetais.
- O etileno (C_2H_4) é um hormônio gasoso amplamente conhecido por acelerar o amadurecimento de frutos climatéricos, ele também atua em outros processos de regulação e desenvolvimento vegetal, dentre esses, podemos destacar o processo de senescência e abscisão vegetal. Esse hidrocarboneto insaturado, também denominado eteno, possui sua fórmula estrutural constituída por dois carbonos interligados por uma dupla ligação e cada carbono apresenta mais duas ligações de hidrogênio.
- Por ser um hormônio gasoso, o etileno é transportado nos tecidos vegetais por difusão. Sua taxa de produção vai depender do local de síntese, que ocorre praticamente em todas as partes da planta, esse hormônio também regula o processo de germinação da semente e o crescimento da plântula, a expansão e a diferenciação celular, a senescência e a abscisão foliar e floral, promove a floração no abacaxi, além de apresentar respostas aos estresses bióticos e abióticos (TAIZ et al., 2017).
- Levantamento de hipótese pelos discentes.

A sugestão de pergunta presente no último passo é bastante pertinente! Deixe os grupos de alunos refletirem, troquem ideias entre si e então, propor métodos que comprove que o etileno é realmente capaz de acelerar o processo de maturação de alguns frutos. Nesse momento, ideias vão surgir e novos questionamentos também. Por exemplo:

1. Enrolar fruta no jornal. Alguém já fez isso?
2. Concentrar etileno é favorecer o amadurecimento, certo? De todas as frutas? Normalmente abacate e banana... e se fizer com melancia, funciona?



É importante que o professor ao conduzir a discussão, envolva os alunos, incentivando a expressar seu ponto de vista, instigue a curiosidade para que eles saiam da sala de aula querendo buscar mais informações e novos conhecimentos.



Após a discussão, o professor entregará para cada grupo um roteiro (ANEXO I) para a montagem do experimento e os materiais necessários, armazenados dentro da caixa misteriosa.

O professor pode pedir para fazerem a comparação do roteiro a ser seguido, com as ideias propostas pelos alunos, discutindo os detalhes que fazem a diferença na execução da prática.

Nesse momento, o professor pode aproveitar e falar da importância em se ter um controle no experimento – método científico

Ao final, os alunos serão comunicados que cada grupo será responsável por observar, anotar diariamente e registrar com fotos as modificações apresentadas no experimento. Estes, serão orientados a fazerem pesquisas extraclasse para dar embasamento científico e apresentar, ao final da sequência didática, suas conclusões e assim, confirmar ou refutar suas hipóteses.

O professor deverá separar um local na própria sala de aula que não tenha luz solar direta para não superaquecer o experimento.



Avaliação:

Os estudantes serão avaliados pela participação na discussão sobre o tema, no relatório, se tem clareza ao expor suas ideias, nos registros fotográficos e na elaboração das hipóteses.

Aula 2

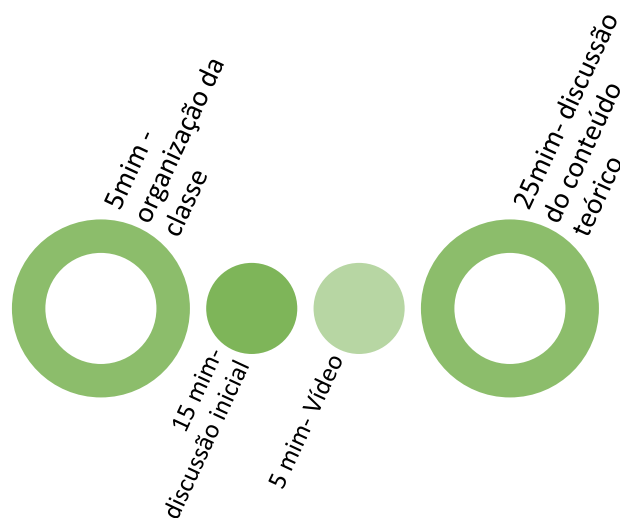
Modalidade de aula: Aula expositiva e dialogada.

Estratégias: Discussão prévia com os alunos para verificar o nível de conhecimento sobre o assunto; Utilização de vídeo; Leitura e discussão de texto.



Recursos didáticos: Quadro branco e pincéis; Data show; Texto de apoio.

Organização do conhecimento:



Metodologia:

A aula será conduzida dando continuidade ao tema hormônio vegetal, o professor como mediador do processo do ensino, irá propor questionamentos para a turma sobre as observações iniciais, incentivando os alunos a contribuírem demonstrando o seu ponto de vista sobre as transformações apresentadas no experimento.

1. Todos os frutos têm alto potencial na síntese do etileno?

2. Qual dos recipientes iniciou o processo de amadurecimento primeiro?

3. A alteração da coloração da casca da banana é

a primeira transformação que notamos no experimento que comprova o processo de amadurecimento, certo! Você sabe qual o processo fisiológico envolvido nessa mudança de cor?

Essas, são sugestões de questionamentos. No decorrer da aula outras perguntas podem surgir, tornando mais instigante o processo investigativo

SUGESTÕES DE COMO CONDUZIR A MEDIAÇÃO DO CONTEÚDO COM OS ESTUDANTES

- Nem todos os frutos possuem uma produção elevada de etileno, essa taxa varia muito entre os frutos denominados climatéricos e não climatéricos. Em certos frutos como tomates, abacates, bananas, pêssegos, maçãs e peras, ocorre a fase de *climatério*, marcada por um grande aumento da respiração celular e síntese de etileno, portanto os frutos climatéricos apresentam uma elevação na taxa de produção de etileno (RAVEN et al., 2014).
- Provavelmente o recipiente contendo maçã, um fruto climatérico, vai sofrer as primeiras transformações decorrentes da ação do etileno, antecipando o processo de amadurecimento da banana.
- Os frutos carnosos apresentam alterações em resposta a estímulo ao etileno, dentre essas está a mudança na coloração, nesse caso a clorofila é degradada e outros pigmentos podem ser formados, modificando a cor do fruto (RAVEN et al., 2014).

Indicação de leitura:

RAVEN, P. H. et al. *Biologia vegetal*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

Após os discentes refletirem e exporem suas ideias, professor, com o auxílio do livro didático e data show, vai dar continuidade ao conteúdo teórico, levantando uma discussão com os alunos sobre as principais características e ações dos hormônios vegetais, de acordo com a tabela presente no livro didático. O professor pode também passar para a turma um vídeo de três minutos, que aborde a atuação do etileno no processo de amadurecimento de frutos climatéricos, disponível no You Tube- <https://www.youtube.com/watch?v=55tsebfkYDw>, trazendo para a discussão, novos conceitos biológicos.

Professor, crie uma apresentação de slide atrativa, rica em imagens pois, uma imagem vale mais que mil palavras! E sempre instigue os alunos, oportunizando a sua participação efetiva na construção do saber.

GLOSSÁRIO

Frutos climatéricos: são frutos que apresentam um acentuado pico respiratório e elevação na produção de etileno após colheita.

Avaliação:

A avaliação pode ser feita através da participação dos discentes na discussão sobre o tema abordado e nas anotações em seu caderno de campo.

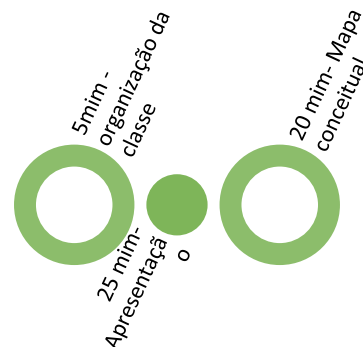
Aula 3

Modalidade de aula: aula expositiva e dialogada

Estratégias: Apresentação e discussão em grupo; Texto de apoio; confecção de um mapa conceitual.

Recursos didáticos: Quadro branco e pincéis; Data show; Folha A4.

Organização do conhecimento:



Metodologia:

Para iniciar as atividades será feita uma apresentação onde a turma, disposta em círculo, socializarão suas novas visões sobre o conteúdo trabalhado, comparando as hipóteses e contextualizando o assunto com o tema desperdício de alimentos.

Incentive os alunos a questionar e buscar novos conhecimentos!



Será discutido quais foram as mudanças morfológicas observadas no fruto após o experimento, por que isso ocorreu? Essas mudanças são importantes para a planta mãe? Houve diferença de tempo na maturação dos frutos em cada tratamento? Por que isso aconteceu? Houve diferença de tempo na maturação dos frutos entre os experimentos de cada grupo? Se sim, o que pode ter ocorrido, os fatores envolvidos que ocasionou essa variação?

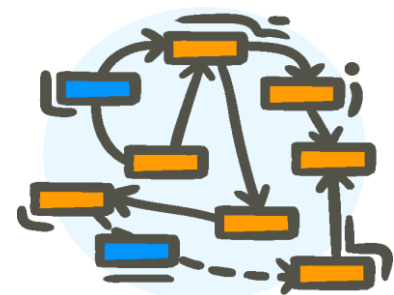
Dessa forma, os alunos podem interagir melhor e trocar suas experiências de observação, relatando e comparando o conhecimento prévio com os novos conhecimentos.

Ao final será proposto para os alunos a confecção de um mapa conceitual onde algumas palavras chaves devem estar contidas, como:

- Hormônios vegetal.
- Gasosos.
- Frutos climatérico.
- Amadurecimento.
- Clorofila.
- Sabor.
- Respiração.
- Parede celular.
- Mudança na textura.
- Cheiro.

GLOSSÁRIO

Mapa conceitual: um recurso usado para estruturar ideias, demonstrando as relações existentes entre conceitos.



SINTETIZAÇÃO DA IDEIA

O etileno é um **hormônio vegetal gasoso** responsável por acelera o **amadurecimento** de **frutos climatéricos**, nesses tipos de frutos ocorre um aumento da **respiração** celular e produção de etileno. As mudanças associadas ao amadurecimento, como alteração do pigmento verde é causado pela degradação da **clorofila**, o fruto quando maduro, também apresenta **mudança na textura**, consequência da degradação da **parede celular**, além de alterações no **sabor** e **cheiro**, resultado da conversão do amido e ácidos orgânicos em açúcares e liberação de voláteis que são responsáveis pelo sabor e odor característico de cada fruto.

Avaliação:

Será avaliado a participação e interação dos alunos nas discussões, analisando se o aluno expressou claramente, trouxe novos questionamentos e se argumentou sobre as colocações propostas pelos colegas e também será avaliado a sistematização do conhecimento por meio do mapa conceitual.

❖ ANEXOS

ANEXO I- Sugestão de Roteiro

Desvendando as transformações do amadurecimento de frutos

Materiais:

- 3 recipientes de vidro uniformes ou 3 sacos plásticos transparentes
- 3 bananas verdes
- 1 maçã
- 1 limão
- Papel toalha
- 3 pratos descartáveis (caso você utilize os sacos plásticos)

- Fita adesiva

Procedimentos:

- Pegar três recipientes de vidro ou sacos plásticos idênticos.
- Colocar o papel toalha no fundo dos recipientes. Caso o recipiente seja os sacos plásticos, coloque o prato descartável no fundo do saco e acrescente o papel toalha.
- Pegue três bananas verdes e coloque, separadamente, dentro de cada recipiente. Acrescente no primeiro recipiente uma maçã, no segundo recipiente um limão e no terceiro recipiente, não acrescente nada. (Controle).
 - ✓ Tratamento 1- Indução do amadurecimento: Colocar em um mesmo recipiente e vedar, uma banana verde e uma maçã (climatérico + climatérico) e observado as mudanças da coloração da banana com o passar do tempo.
 - ✓ Tratamento 2 - Em outra embalagem, colocar juntas uma banana verde e um limão (climatérico + não climatérico). Todos em temperatura ambiente.
 - ✓ Tratamento 3 - Controle: Deixar um fruto climatéricos (ex.: banana verde) em temperatura ambiente dentro de um recipiente lacrado, para servir de grupo controle.



- Observar os três recipientes e registrar diariamente a mudança da coloração como indicador de amadurecimento.
- Discutir as observações.
- Professor, sempre teste o roteiro experimental. Esse ensaio é importante para garantir a viabilidade do experimento e minimizar os imprevistos.
- As atividades experimentais de caráter investigativo, presentes nesse material, exige uma constância dos participantes em suas observações e relatório diário, por essa razão sugere-se programar a montagem da prática, no espaço escolar, no início da semana, reduzindo as chances de interrupção desse processo.



SUGESTÃO

Paralelamente, o professor pode sugerir a montagem de um experimento para ser armazenado na geladeira e assim trabalhar uma nova variável- temperatura, como ela pode influenciar na ação do etileno? Visto que a refrigeração é utilizada para a conservação, garantido maior durabilidade do produto e menos desperdício.



Sequência Didática B

As cores do outono: o cair das folhas

- ❖ ***Público Alvo:*** Alunos do 2º Ano do Ensino Médio
- ❖ ***Conteúdo Estruturante:*** Botânica; Fisiologia Vegetal
- ❖ ***Conteúdo Básico:*** Hormônio Vegetal
- ❖ ***Conteúdo Específicos:*** Hormônio Etileno
- ❖ ***Objetivos da Aprendizagem:***
 - Reconhecer que os organismos vegetais são seres vivos
 - Discutir a atuação dos hormônios vegetais no desenvolvimento das plantas
 - Compreender a ação do etileno no processo de senescência e abscisão nos vegetais
 - Estimular a reflexão e o processo de argumentação de forma crítica, possibilitando a socialização do conhecimento.
- ❖ ***Tempo Estimado:*** 3 aulas de 50min



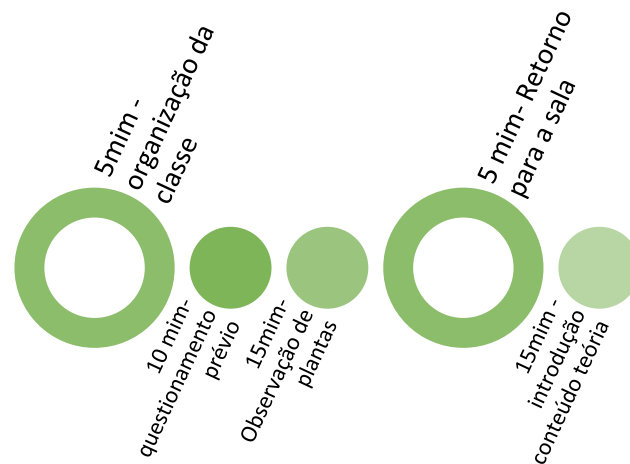
Aula 1

Modalidade de aula: Aula expositiva e dialogada

Estratégias: Discussão prévia com os alunos para verificar o nível de conhecimento sobre o assunto; Saída ao pátio para observação das plantas; Leitura e discussão de texto.

Recursos didáticos: Quadro branco e pincéis; Data show; Texto de apoio (poema).

Organização do conhecimento:



Metodologia

O professor ao chegar em sala vai organizar grupos de 3 a 4 integrantes e pedir para que os grupos listem, em uma folha (ANEXO II), um total de 10 seres vivos que fazem parte da biodiversidade do planeta. Após a anotação os grupos vão apresentar os 10 seres vivos escolhidos e o professor vai observar se algum grupo incluiu as plantas em suas anotações e questionar:

1. Dentre os 10 seres vivos, vocês anotaram quantos exemplares de plantas? Se a resposta for nenhum exemplar, questione os alunos o porquê de não ter anotado.

Esse questionamento é importante para avaliar a falta de habilidade de observar organismos vegetais como seres vivos.

Professor, você pode aproveitar esse momento e discutir o que é a “cegueira botânica”. Link: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.30870011>

2. Um ciclo de vida completo é constituído obrigatoriamente pelo nascer, crescer, se reproduzir, envelhecer e morrer. As plantas morrem de velhice? Como é a aparência de uma planta velha?



Após esse questionamento os alunos serão convidados observarem no pátio da escola, durante um passeio de 15 minutos, as espécies de plantas existentes, desenharem e descreverem as características visualizadas para então destacar para a classe o que chamou mais a atenção em suas observações.

No segundo momento, os alunos retornarão para a sala e então, novos questionamentos serão realizados para investigar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o assunto e assim realizar a introdução do conteúdo teórico, dando ênfase para o etileno, hormônio vegetal gasoso produzido por quase todas as partes das plantas vasculares:

3. Vocês acreditam que as plantas, assim como nós, também produzem hormônios para regular sua fisiologia? O funcionamento do corpo da planta se dá por controles internos ou externos?
4. Já ouviu falar de hormônio vegetal? Sabe a sua importância para as plantas?

O objetivo dos questionamentos é estimular o raciocínio e a investigação, é fazer com que a busca pelos novos conhecimentos seja instigante.

Sugestão

O professor pode propor aos alunos que assistam ao vídeo de quatro minutos, disponível no You Tube - <https://www.youtube.com/watch?v=8upscplT4D8> , para introduzir o conteúdo de Fisiologia Vegetal, visualizando as ações do etileno e realizarem pesquisas extraclasse com o auxílio da internet sobre o assunto.

Avaliação

A avaliação pode ser feita através da participação dos grupos na observação, anotação e discussão aos questionamentos.

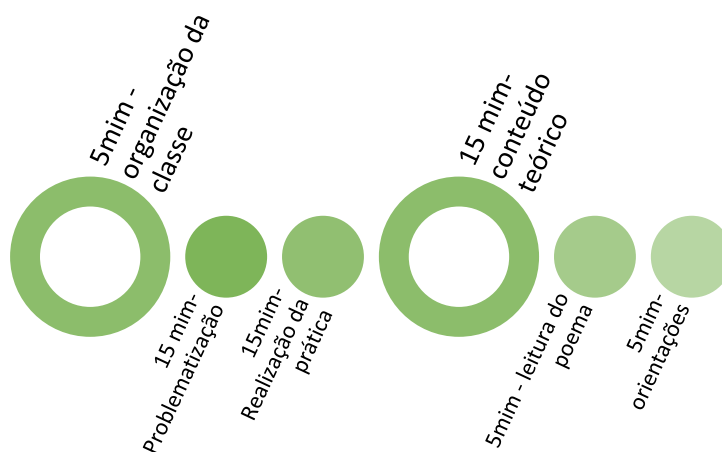
Aula 2

Modalidade de aula: Aula prática experimental investigativa

Estratégias: Atividade experimental; Discussão em grupo; Pesquisa.

Recursos didáticos: Quadro branco e pincéis; Data show; Celular ou computador; Frutos climatérios e não climatérios; Folhas compostas; Sacos plástico ou recipiente de vidro; Fita adesiva; Papel toalha; Pratos descartáveis.

Organização do conhecimento:



Metodologia

A aula será iniciada mantendo a formação dos grupos, será projetado uma tirinha de Maurício de Souza, (ANEXO V) e será disponibilizado para os grupos um poema (ANEXO III), para leitura e reflexão – link : <https://www.recantodasletras.com.br/sonetos/5156634>. Após esse momento os alunos terão que analisarem e refletir sobre a situação-problema apresentanda e assim elaborarem suas hipóteses, que serão anotas no quadro.

1. Olhando para o chão podemos observar várias folhas que se desprenderam das árvores, muita das vezes podemos até nos incomodar com a “sujeira” deixada pelas plantas no pátio da escola, na calçada ou no quintal de casa. Por que as folhas caem?

2. De acordo com o verso do poema, apresentado na aula anterior, (ANEXO III): “Folhagens castanhas, alaranjadas e amarelas viram atração”. Que processo está envolvido nas folhas para a sua alteração de cor?



GLOSSÁRIO

Senescência: processo de envelhecimento.

Abscisão: É a queda de folhas, frutos, flores e de outras partes dos vegetais

Após a problematização, o professor entregará para os grupos um roteiro (ANEXO I) e os materiais necessários para a montagem do experimento e verificação do processo de senescência e abscisão foliar.

Os alunos serão orientados a fazerem um registro diária, contendo anotações e fotos das modificações apresentadas no experimento.

Para finalizar, o professor continuará a aula explicando as características dos hormônios vegetais. E os grupos serão orientados a fazerem pesquisas extraclasse, com o auxílio do celular e ou computador, sobre as ações do hormônio vegetal etileno, investigando assim o seu papel no processo da senescência e abscisão foliar.

Avaliação

A avaliação será realizada por meio dos relatórios, será analisado a qualidade das informações ali contidas, na elaboração das hipóteses, na participação e no comprometimento dos alunos na execução e observação do experimento.

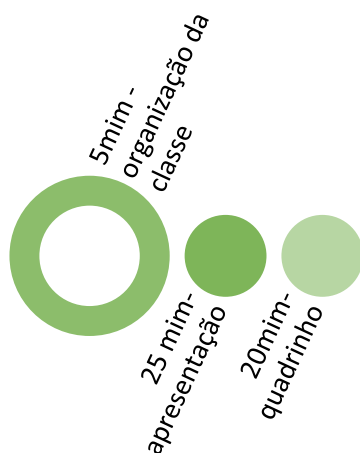
Aula 3

Modalidade de aula: aula expositiva e dialogada

Estratégias: Apresentação e discussão em grupo; Produção de quadrinhos.

Recursos didáticos: Quadro branco e pincéis; Data show; Celular ou computador; Folha A4; Lápis de cor.

Organização do conhecimento:



Metodologia

A aula será organizada de forma que os grupos apresentem as conclusões alcançadas por meio do processo de investigação da problematização e será levantando uma discussão de acordo com as anotações da transformação ocorrida no experimento, afim de avaliar a prática. Para isso, o professor organizará a turma em círculo, proporcionando maior segurança para os estudantes expor suas ideias, discutir e tirar dúvidas.

Professor (a), incentive os alunos a utilizarem recursos como ilustrações, fotografias, vídeos e animações em suas apresentações

É interessante que o professor intervenha sempre que necessário, instigando os alunos a discutirem suas conclusões e assim, fazendo com que consigam compreender de forma clara as etapas do experimento. É importante que os alunos compreendam o motivo de alguns frutos, classificados como climatéricos, aceleram o processo de senescência e abscisão, além conseguirem fazer a relação de um hormônio com o outro, pois alguns hormônios vegetais atuam juntos nesse processo.



Em um último momento, será proposto para os grupos produzirem um quadrinho/tirinha acerca do processo experimental, assim os alunos poderão divulgar o que aprenderam e ensinar a comunidade escolar, de forma simples e atraente, o processo de envelhecimento e queda das folhas.

Tirinha- é uma história apresentada em três ou quatro quadrinhos. Os alunos podem utilizar aplicativos ou fazer manualmente.



Sugestão

A finalização dos quadrinhos pode ser realizada em casa. Os grupos podem aproveitar os minutos finais para delinear suas ideias e reproduzir o esboço da atividade. Essa atividade será entregue ao professor para então ser exposta no mural de atividade.

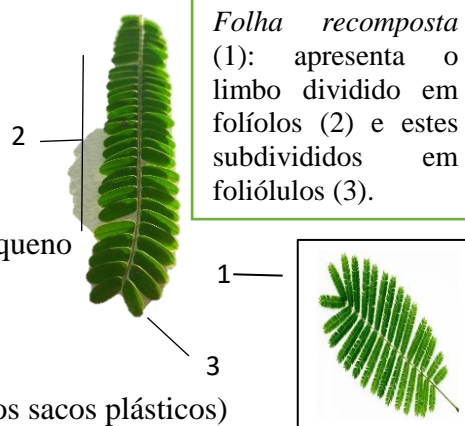
Avaliação

A avaliação pode ser realizada com base na apresentação, analisando o envolvimento e a apropriação do conteúdo a ser apresentado de acordo com a produção dos quadrinhos/tirinha.

❖ ANEXO

ANEXO I- Sugestão de Roteiro*As cores do outono: o cair das folhas***Materiais:**

- 3 recipientes de vidro uniformes ou 3 sacos plásticos transparentes
- 1 maçã
- 1 limão
- 3 folíolos de uma folha recomposta
- Espuma floral (opcional)
- 3 becker de 50ml ou outro recipiente pequeno
- Água
- Papel toalha
- 3 pratos descartáveis (caso você utilize os sacos plásticos)
- Fita adesiva

**Procedimentos:**

- Pegar três recipientes de vidro ou sacos plásticos e coloque sobre a mesa. É importante utilizar embalagens padronizadas.
- Caso o recipiente seja os sacos plásticos, coloque o prato descartável no fundo do recipiente, isso facilitará no manuseio do experimento.
- Pegue três folíolos e coloque cada um dentro de um Becker com água ou espuma floral umedecida e finalmente acomode o Becker, já montado, dentro de cada um dos três recipientes reservados inicialmente.
- Em seguida, acrescente no primeiro recipiente, uma maçã, no segundo recipiente um limão e no terceiro recipiente, não acrescente nada, deixe apenas o Becker com o folíolo, que será o nosso controle.
 - ✓ Tratamento 1- Indução da senescência e abscisão: Colocar em um mesmo recipiente que será vedado e em temperatura ambiente, uma maçã (fruto

climatérico) e um folíolo. Observar as mudanças sofridas pelo folíolo com o passar do tempo.

- ✓ Tratamento 2- No segundo recipiente, colocar junto e vedar, um limão (fruto não climatérico) e um folíolo. Observar as mudanças sofridas pelo folíolo com o passar do tempo.
 - ✓ Tratamento 3- Controle: Deixar apenas o folíolo dentro do recipiente lacrado e em temperatura ambiente, para servir de grupo controle. Observar as mudanças sofridas pelo folíolo com o passar do tempo.
- Todos os três recipientes devem ser armazenados em locais com condições ambientais idênticas e em temperatura ambiente.
 - Observar os três recipientes e registrar as mudanças diariamente.
 - Discutir os resultados.
 - As atividades experimentais de caráter investigativo, presentes nesse material, exige uma constância dos participantes em suas observações e relatório diário, por essa razão sugere-se programar a montagem da prática, no espaço escolar, no início da semana, reduzindo as chances de interrupção desse processo.



Foto tirada no 4º dia do experimento teste. É possível observar o processo de abscisão e senescência foliar.

ANEXO II - Observação de campo**ANEXO II - Observação de campo**

NOME:

DATA: / /

SÉRIE:

TURMA:

Atividade de Biologia

1. Cite dez seres vivos que fazem parte da biodiversidade do planeta.

2. Observe as plantas, anote suas características e descreva e ou desenhe o que mais chamou sua atenção



ANEXO III- Poema**OUTONO _ DOURADAS FOLHAS ADORNAM A POESIA**

Delicado balé dançam as folhas secas durante o Outono,
Ao caírem dos galhos das árvores, deixando-os seminus.
O pálido sol entre cinzentas nuvens com ar de abandono,
Deixa uns poucos fragmentos de luz entre os troncos nus.

A mãe natureza já se prepara para as mudanças da
estação...

Noites chuvosas têm um clima ameno e a sinfonia do vento.

Folhagens castanhas, alaranjadas e amarelas viram
atração.

Enfeitam ruas com belos tapetes amarelo-ouro todo o
tempo.

Adeus Verão! Chegou o tempo de renovação e
renascimento...

Folhas secas caem deixando espaço para as folhagens
novas.

Época nostálgica que aduz poesia e beleza sob o
firmamento.

Ao chegar o ciclo do Inverno frio, fica adormecida a
natureza...

Brotam novas folhas e surgem em abundância frutos e
flores.

Com suave olor, retorna triunfal a Primavera com sua
beleza!...

Denise Alves de Paula

03.03.15

ANEXO IV- Hormônios vegetais

Hormônios vegetais

Auxina- Atua na dominância apical; inibição da abscisão de folhas e frutos; estimula o desenvolvimento de frutos; estimula a síntese do etileno.

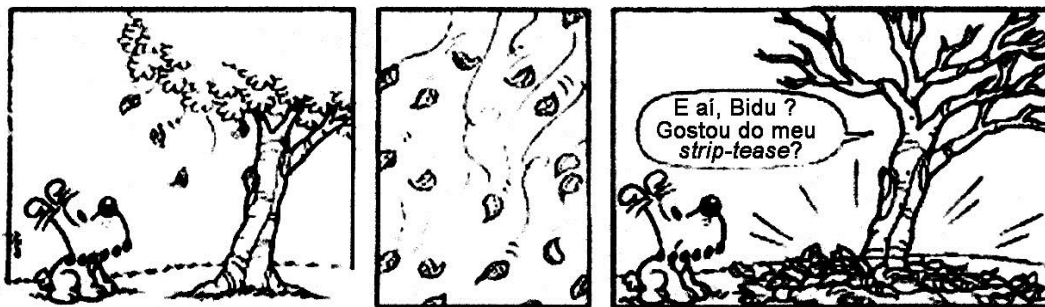
Giberilina- Causa o hiperalongamento do caule por estimular o alongamento e divisão das células; induz a germinação de sementes.

Citocinina- Promove a germinação de sementes e o desenvolvimento de gemas laterais; atrasa a senescência foliar; estimula a divisão celular

Ácido abscísico- Induz o fechamento de estômatos; induz a dormência nas sementes e gemas.

Etileno- Estimula o amadurecimento de frutos climatéricos; atua na senescência e abscisão de folhas e frutos.

ANEXO V

TURMA DA MÔNICA/Maurício de Souza

O Estado de S. Paulo, 2.setembro.2004



Sequência Didática C

Sabores e texturas- Descobrindo o etileno

- ❖ ***Público Alvo:*** Alunos do 2º Ano do Ensino Médio
- ❖ ***Conteúdo Estruturante:*** Botânica; Fisiologia Vegetal
- ❖ ***Conteúdo Básico:*** Hormônio Vegetal
- ❖ ***Conteúdo Específicos:*** Etileno
- ❖ ***Objetivos da Aprendizagem:***
 - Discutir a atuação dos hormônios vegetais no desenvolvimento das plantas
 - Identificar e diferenciar frutos climatéricos de não climatéricos
 - Compreender a ação do hormônio etileno no processo de maturação de frutos climatéricos
 - Relacionar o etileno com o universo dos cinco sentidos na alimentação
 - Reconhecer e discutir o desperdício de alimentos
 - Estimular a reflexão e o processo de argumentação de forma crítica, possibilitando a socialização do conhecimento.

Tempo Estimado: 3 aulas de 50min



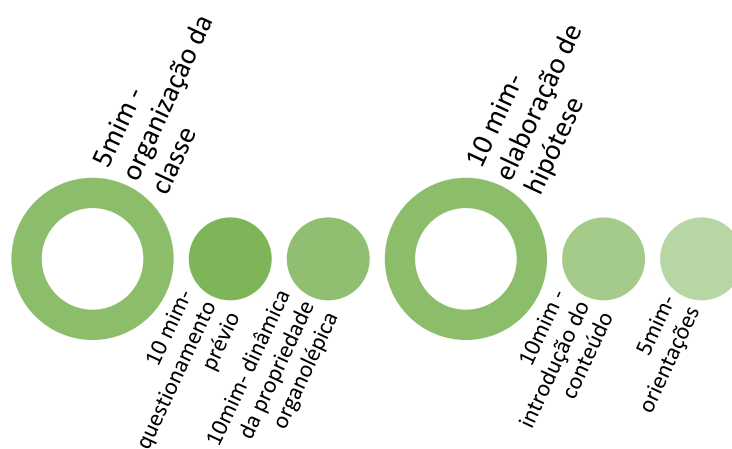
Aula 1

Modalidade de aula: Aula experimental e expositiva e dialogada

Estratégias: Discussão prévia com os alunos para verificar o nível de conhecimento sobre o assunto; Analisar o envolvimento dos alunos na experimentação; Analisar e Discutir um vídeo.

Recursos didáticos: Quadro branco e pincéis; Livro didático; Data show e Frutas.

Organização do conhecimento:



Metodologia

O professor pode dar início a aula dispondo a turma em duplas e então expor alguns exemplares de frutas, verdes e maduras, como banana, mamão, abacate, tomate, melancia, etc. E será feito o seguinte questionamento:

Professor, dê preferência para frutos da estação, assim você adquire um alimento com

1. Qual dos dois grupos de frutas (verde ou maduro) despertou mais sua atenção? Por quê?
2. Vocês já comeram algum fruto verdes?
3. Essas alterações sofridas pelo fruto no processo de maturação acarretam em algum benefício para a planta mãe?
4. Como sei que um fruto, por exemplo a banana, está maduro? E a melancia?



Nesse momento, após as respostas orais dos alunos, o professor pode discutir as propriedades organolépticas e pedir para alguns alunos serem voluntários, estes serão vendado e tentarão que descobrir quais frutos estão maduros, utilizando o tato, olfato, paladar e audição.

Glossário

Organoléptica: propriedade das substâncias que podem ser percebidas

5. Um fruto maduro é bem mais saboroso, certo! Vocês sabem de alguma dica que possa acelerar esse processo? Leve essa discussão para a sua família e depois comente com a gente.
6. Vocês acham que as plantas, assim como nós, possuem hormônios para regular o seu desenvolvimento?

- 7. Problematização: Por que a casca da banana fica amarela e polpa fica macia e doce, quando maduro? Que processo fisiológico está ocorrendo para que aconteça essas alterações de cor, textura, cheiro e sabor?**



Após esse momento, onde foi oportunizado pelo professor a discussão, levantamento de hipóteses e anotação das mesmas pelos alunos, o professor pode solicitar aos alunos que utilizarem o livro didático para fazer uma leitura e discussão, e assim dar introdução ao conteúdo dos hormônios vegetais. Será abordado as classificações e principais ações, dando ênfase para o etileno, fitohormônio amplamente conhecido pelo processo de maturação dos frutos climatéricos. O professor também pode passar para a turma um vídeo de três minutos, que aborde a atuação do etileno no processo de amadurecimento de frutos climatéricos, disponível no YouTube- <https://www.youtube.com/watch?v=55tsebfkYDw>, trazendo para a turma novos conceitos biológicos.

Professor, utilize o livro didático, pois ele é uma importante ferramenta de acesso ao conhecimento. Fazer a união dessa ferramenta com outros recursos, disponíveis na internet, contribui para uma visão ampla

GLOSSÁRIO

Frutos climatéricos: são frutos que apresentam um acentuado pico de respiração e produção

Para finalizar, os alunos serão orientados a fazerem uma pesquisa extraclasse sobre o tema em estudo e observações investigativa, na qual irão observar um verdurão, seus cheiros e cores, vivenciando a problematização. Será proposto uma apresentação, para próxima aula, onde será discutido as hipóteses dos questionamentos e também será abordado a descoberta do etileno,

Professor, você pode orientar os alunos a montar grupos de 4 a 5 integrantes e dividirem os

síntese e ação, seu papel na agricultura e na indústria petroquímica, contextualizando assim o ensino. O resultado da investigação pode ser registrado no caderno e, posteriormente, comentado na turma.

Avaliação

A avaliação pode ser realizada por meio da participação dos alunos na discussão e na elaboração de hipótese e no comprometimento com a realização de atividade extraclasse.

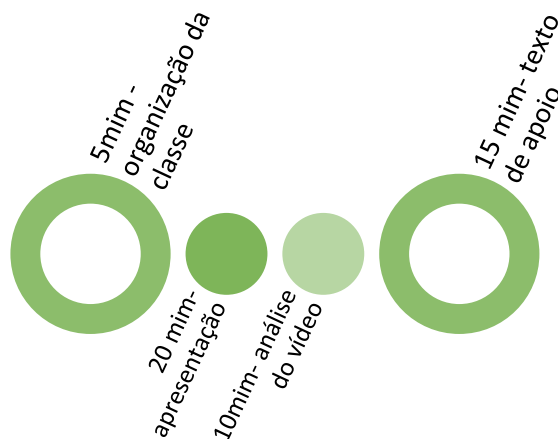
Aula 2

Modalidade de aula: Aula expositiva e dialogada com o tema: desperdício de alimento.

Estratégias: Apresentação e discussão em grupo; Análise do vídeo e texto de apoio.

Recursos didáticos: Quadro branco e pincéis; Data show; Computador

Organização do conhecimento:



Metodologia

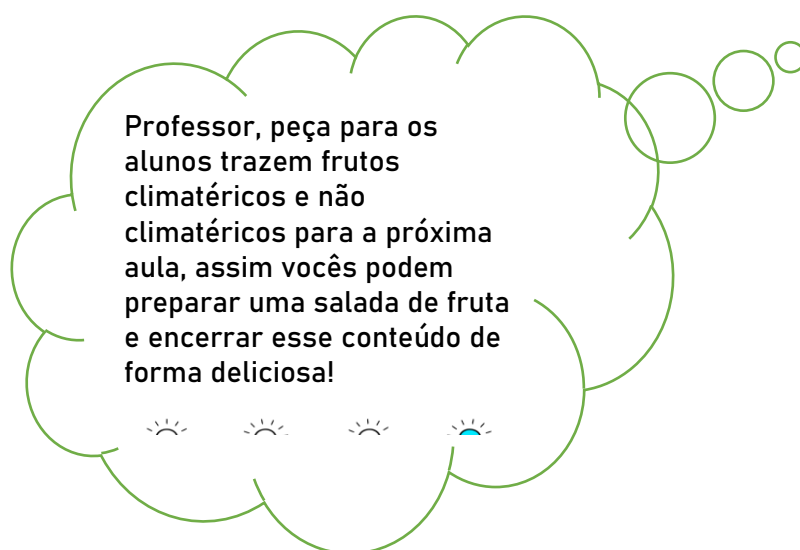
No início da aula, com a turma disposta em círculo, o professor pode destinar uma média de 20 minutos para promover uma discussão sobre os resultados da pesquisa realizada em casa, dessa maneira, associando os temas apresentados com o conteúdo estudado e os questionamentos feitos na aula anterior e assim, confirmar ou refutar suas hipóteses.

Em um segundo momento, sugere-se que o professor conduza a aula passando um vídeo (https://www.youtube.com/watch?v=uJXw_MZkpNU) para que os alunos reflitam sobre o desperdício de alimento, que ocorre em cada etapa da cadeia produtora, até chegar na mesa do consumidor.

Será proposto para os alunos fazerem uma análise do seu comportamento alimentar, investigando o desperdício de alimentos em suas residências. Como atividade extraclasse, os alunos terão que fotografar e

O professor pode orientar os alunos a buscarem informações e fazer a pesquisa extraclasse no

posteriormente mostrar a quantidade de comida jogada fora em um dia comum na sua casa e trazer dicas de receitas, ideias de reaproveitamento e conservação de alimentos.



A sugestão é que o professor trabalhe o vídeo juntamente com o texto de apoio: **Cuidados na pós-colheita minimizam desperdício de hortaliças** (<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/6465434/cuidados-na-pos-colheita-minimizam-desperdicio-de-hortalicas>), sempre fazendo a relação com o etileno. Nesse caso, a presença do etileno acelera o processo de amadurecimento e logo, deterioração do produto. Então o controle dos níveis de etileno pode prolongar a vida útil no pós-colheita.

Trabalhe em conjunto com o professor de química. Peça para ele abordar com os alunos a reação do Permanganato de potássio

Avaliação:

Para identificar se o objetivo da atividade foi alcançado será avaliado a apresentação dos alunos e o envolvimento na discussão. Se o aluno expressou claramente, trouxe novos questionamentos e se argumentou sobre as colocações propostas pelos colegas.

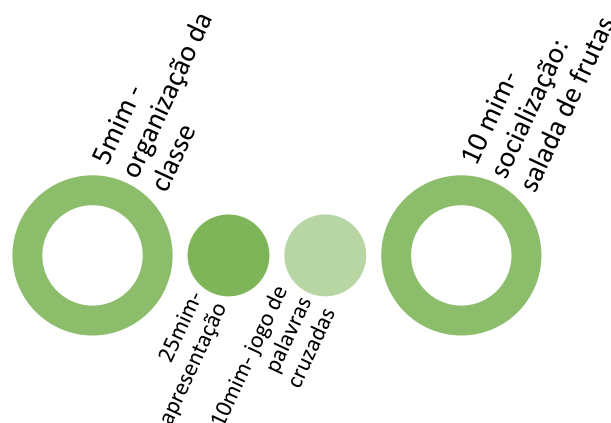
Aula 3

Modalidade de aula: Aula expositiva dialogada e lúdica.

Estratégias: Discussão em grupo; Texto de apoio; Apresentação e utilização de um jogo didático.

Recursos didáticos: Data show; Computador; Frutos climatérios e não climatérios; Jogo impresso de palavras cruzadas.

Divisão do tempo:



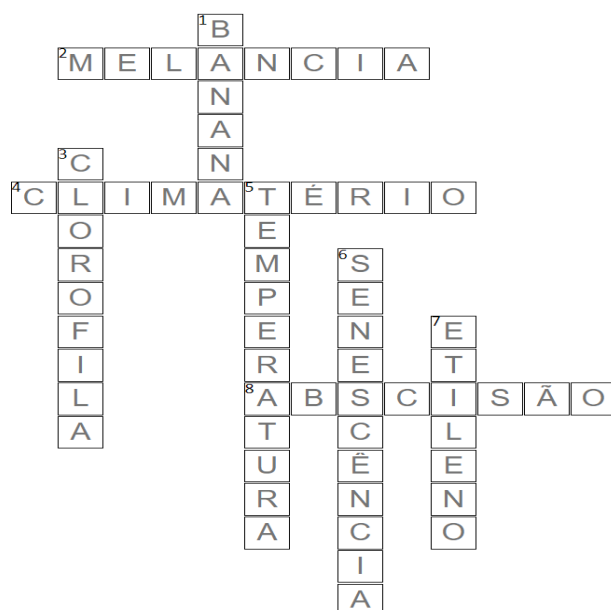
Metodologia

Nessa aula, propõe-se que a turma, disposta em círculo, faça uma discussão e apresente as fotos e estratégias de reutilização e conservação de alimentos, fazendo assim uma relação com o texto de apoio. Os alunos podem projetar as fotos ou montar cartazes para a apresentação.

Após a apresentação e exposição das fotos, sugere-se a aplicação de um jogo de palavras cruzadas, de acordo com os assuntos trabalhados em sala (Hormônio vegetal/ etileno e suas aplicações). Esse jogo é uma ferramenta didática que desafia os alunos, estimulando-os a pensarem e assim, aprender com os erros e acertos.

O Professor pode elaborar o jogo de palavras cruzadas, utilizando o site voltado para essa finalidade:
<https://nicecross.herokuapp.com/>

Exemplo de cruzadinha



Horizontais

2. Exemplo de fruto não climatérico
4. Fase conhecida pelo aumento da respiração celular
8. Queda das folhas

Verticais

1. Exemplo de fruto climatérico
3. Pigmento degradado no processo de maturação do fruto
5. Fator ambiental que interfere na produção de etileno
6. Envelhecimento de estruturas vegetais
7. Hormônio gasoso

Para finalizar será preparado uma salada de fruta. Nesse momento de descontração, as interações professor-aluno e aluno-aluno são reforçadas, otimizando o processo de ensino.

SUGESTÃO

- ❖ Você pode pedir para os alunos entregarem as frutas na cantina do colégio e as funcionárias da cantina montarem e levarem a salada de frutas pronta para a sala.
- ❖ Você pode pedir para os alunos trazerem as frutas picadas e só montar a salada de fruta em sala.
- ❖ Você pode montar uma equipe e ordenar funções para cada grupo de alunos, desde a preparação da salada de fruta até a organização e limpeza da sala.

Atenção! As duas últimas opções demanda mais tempo.

Avaliação

A avaliação pode ser feita com base na participação dos alunos apresentando as fotos e dicas para redução do desperdício, o professor pode analisar se o aluno tem clareza e coerência ao

expressar, se argumentou sobre as colocações propostas dos colegas e também é importante avaliar a interação da turma na parte lúdica da aula.