



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO
GROSSO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO
DE BIOLOGIA
PROFBIO-UFMT**



**PROPOSTA PEDAGÓGICA
APLICADA PARA A COMPREENSÃO
DO MOVIMENTO DA ÁGUA NAS
PLANTAS**

ALEXANDRE SILVA DE MORAES

CUIABÁ – MT 2020





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO
GROSSO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO
DE BIOLOGIA
PROFBIO-UFMT**



**PROPOSTA PEDAGÓGICA APLICADA PARA A
COMPREENSÃO DO MOVIMENTO DA ÀGUA NAS
PLANTAS**

ALEXANDRE SILVA DE MORAES

*Trabalho de Conclusão de Mestrado
apresentado ao Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Biologia da
Universidade Federal de Mato Grosso,
como parte dos requisitos para obtenção
do título de Mestre em Ensino de Biologia.*

PROFESSORA. DR^a CARMEN EUGENIA RODRÍGUEZ ORTÍZ

CUIABÁ – MT 2020



FICHA DE CATALOGAÇÃO

M827p Moraes, Alexandre Silva de.
Proposta Pedagógica Aplicada Para a Compreensão do Movimento da Água nas Plantas / Alexandre Silva de Moraes. -- 2020
90 f. ; 30 cm.

Orientadora: Carmen Eugenia Rodríguez Ortíz.
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Biologia, Cuiabá, 2020.
Inclui bibliografia.

1. Ensino por investigação. 2. Guia de práticas experimentais. 3. Movimento da água nas plantas. I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

29/10/2020

SEI/UFMT - 2897410 - MESTRADO - Folha de Aprovação



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - PROFBIO

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: " PROPOSTA PEDAGÓGICA APLICADA PARA A COMPREENSÃO DO MOVIMENTO DA ÁGUA NAS PLANTAS."

AUTOR (A): MESTRANDO ALEXANDRE SILVA DE MORAES

Dissertação Defendida e Aprovada em **20 de Outubro de 2020.**

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. Doutor(a) Carmen Eugenia Rodríguez Ortíz (Presidente Banca / Orientadora)

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso

2. Doutor(a) Jackson Costa Pinheiro (Examinador Interno)

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal do Pará

3. Doutor(a) Isabela Codolo de Lucena (Examinadora Externa)

INSTITUIÇÃO: Instituto Federal de Mato Grosso

4. Doutor(a) Patrícia Carla Oliveira (Examinadora Suplente)

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso

Cuiabá, 20 de Outubro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **CARMEN EUGENIA RODRIGUEZ ORTIZ, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 21/10/2020, às 19:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jackson Costa Pinheiro, Usuário Externo**, em 23/10/2020, às 15:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Isabela Codolo de Lucena, Usuário Externo**, em 29/10/2020, às 10:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

https://sei.ufmt.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=13910571&infra_sistema... 1/2

29/10/2020

SEI/UFMT - 2897410 - MESTRADO - Folha de Aprovação



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2897410** e o código CRC **8C893E1F**.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus e Nossa Senhora, por serem essenciais em minha vida, autores do meu destino, meus guias, socorro presente na hora da angústia. A minha esposa Izabel Cristina B. T Moraes e a minha filha Maria Inês Teixeira de Moraes. Aos meus pais, Arnaldo Moraes e Mariza Moraes e irmãos. As minhas avós, Maria Barbosa e Lídia Maria, “*in memoriam*”, e ao meu querido avô Felismino Moraes.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Mato Grosso;

Ao Instituto de Biociências;

Ao Profbio UFMT À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

Ao Instituto Federal de Mato Grosso – IFMT Campus Avançado de Diamantino;

A minha orientadora Prof^a. Dr^a Carmen Eugenia Rodríguez Ortíz;

À Banca Examinadora, nas pessoas dos profs drs Isabela C. Lucena (Membro externo, IFMT), Jackson C. Pinheiro (Membro interno, UFPA) e a Patrícia C. Oliveira (Suplente interno, UFMT), pelas contribuições.

Ao corpo docente do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia;

Aos colegas de curso e de trabalho;

A minha esposa Izabel Cristina B.T Moraes, pelo companheirismo e contribuições;

A minha filha Maria Inês Teixeira de Moraes, pela paciência e carinho com seu amado pai.

EXPERIÊNCIA NO PROFBIO

Entendemos que as contribuições de um Mestrado Profissional em Ensino de Biologia demandam aos Docentes e Discente do programa um grande compromisso, pois vivemos em uma sociedade globalizada, na qual o conhecimento tem se tornado um recurso importante, visto que tudo está em constante evolução e transformação. Espera-se de nós, profissionais da educação, que sejamos capazes de analisar situações complexas, optarmos de maneira rápida e escolher entre uma ampla gama de conhecimentos, adaptando, de maneira crítica, nossas ações e resultados juntos aos nossos alunos.

O programa de Mestrado do ProfBio/UFMT me permitiu, ao longo do curso, desenvolver e conhecer instrumentos que me mantém atualizado e comprometido com uma educação desafiadora e estimulante, pois, como mestrando, encontrei no campo metodológico do ensino por investigação recursos didáticos capazes de auxiliar-me no desenvolvimento de estratégias e recursos que me permitem auxiliar os meus alunos na construção e obtenção do seus conhecimentos e, assim, trabalhar o seu protagonismo no ensino.

Alexandre Silva de Moraes.

Lista de Tabelas

Tabela 1: Princípios do movimento da água, segundo Evert, 2016.	23
Tabela 2: Resposta do pré-teste e pós-teste da pergunta problematizadora: qual a importância da água para as plantas?	39
Tabela 3: Resposta do pré-teste e pós-teste da pergunta problematizadora: Como o grupo acredita que a água entra na planta?	45
Tabela 4: Resposta do pré-teste e pós-teste da pergunta problematizadora: Discuta em grupo e explique o que é osmose e por que esse processo fisiológico é importante para as plantas?	50
Tabela 5: Perfil dos professores participantes da pesquisa.	58
Tabela 6: Respostas dos professores sobre a dificuldade em desenvolver atividades investigativas sobre o movimento da água nas plantas.	65

Lista de gráficos

Gráfico 1: O guia de aulas práticas experimentais trabalhou com você os elementos do ensino por investigação.	55
Gráfico 2: Correlação do seu conhecimento prévio, com aqueles propostos nas atividades do guia?	56
Gráfico 3: Percepção dos alunos sobre as atividades do guia.	57
Gráfico 4: Tempo de docência.....	59
Gráfico 5: Pós - graduação dos professores participantes.	60
Gráfico 6: Carga horária.	61
Gráfico 7: Professores que fazem uso das bases científicas em suas atividades experimentais.....	62
Gráfico 8: Locais de buscas por atividades investigativas.	63
Gráfico 9: Frequência de aplicação de atividades investigativas.	63
Gráfico 10: Fatores que dificultam aplicar práticas investigativas sobre o movimento da água nas plantas.	64
Gráfico 11: Você observa os preceitos e a base do ensino por investigação no guia?	67
Gráfico 12: O produto educacional permite desenvolver o protagonismo dos aluno?.....	68
Gráfico 13: Linguagem usada no produto educacional	69
Gráfico 14: O produto educacional permite desenvolver elementos do método científico com os alunos?	70
Gráfico 15: O guia permite ao aluno correlacionar o conhecimento prévio com o Conhecimento Científico?	71
Gráfico 16: Você utilizaria esse produto educacional em suas aulas de Biologia.....	72

Lista de Figuras

Figura 1: Ilustração da distribuição das sementes em cada bandeja.	30
Figura 2: Fórmula para calcular o crescimento das plantas.	30
Figura 3: Alunos discutindo e elaborando hipótese para o Roteiro 01 do Guia.....	41
Figura 4: Alunos realizando o plantio das sementes nas bandejas.....	42
Figura 5: Realização do monitoramento e irrigação das sementes.	43
Figura 6: Apresentação dos dados coletados.	44
Figura 7: Alunos Discutindo e elaborando hipótese para o Roteiro 02 do Guia.....	46
Figura 8: Esquematização e observação das raízes de monocotiledôneas e dicotiledôneas.	47
Figura 9 Cortes anatômicos das raízes, à esquerda raiz de eudicotiledônea e à direita raiz de monocotiledônea.	48
Figura 10: Réplica de uma célula vegetal que realiza o transporte apoplasto e simplasto nas raízes.	49
Figura 11: Aula teórica sobre osmose.....	51
Figura 12: Discutindo e elaborando hipótese no Roteiro 03 do Guia.	52
Figura 13: Alunos observando e registrando o processo osmótico em células vegetais.....	53
Figura 14: Observação microscópica do processo de plasmolização das células vegetais.	53
Figura 15: Apresentação dos dados do roteiro 03 do Guia de práticas experimentais.....	54

Lista de Apêndices

Apêndice I: Questionário aplicado como os professores de Biologia e Ciências	81
Apêndice II: Pré-teste aplicado com os alunos.....	86
Apêndice III: Pós-teste aplicado com os alunos e a percepção dos alunos sobre o Produto Educacional	88

Sumário

1. Introdução.....	14
2. Fundamentação teórica.....	17
2.1 Ensino por investigação	17
2.2 A importância da água para plantas	21
2.3 Guia de aulas práticas experimentais investigativas	23
3. Metodologia	27
3.1 Lócus e contexto da pesquisa	27
3.2 Elaboração do guia	28
3.3 Coleta, análise e interpretação dos dados	31
4. Resultados e discussão	38
4.1 Análise do produto educacional	38
4.2 Percepção dos alunos sobre o produto educacional	55
4.3 Perfil dos professores	57
4.4 Percepção dos professores sobre o produto educacional	66
5. Considerações finais.....	73
6. Referências bibliográficas	75
7. Apêndices	81

Resumo

Esse trabalho teve como objetivo elaborar e avaliar a aplicabilidade de um guia de aulas práticas investigativas sobre o tema movimento da água nas plantas junto a estudantes e professores do ensino médio. As atividades do guia visam o desenvolvimento dos elementos presentes no método de ensino por investigação em conteúdo da Botânica aplicado no Ensino Médio. A pesquisa ocorreu no *Campus Avançado* do IFMT Diamantino, localizado no município de Diamantino – MT. Os sujeitos desta pesquisa foram 24 (vinte e quatro) estudantes de uma turma do 2º ano do Ensino Médio, com idade de 15 a 17 anos, regularmente matriculados na instituição de ensino. Além desses, os outros sujeitos dessa pesquisa são os professores, que receberam o produto educacional para validação, os quais são lotados administrativamente na rede pública de ensino estadual e federal. Para selecionar os estudantes, colocamos como critério o número de alunos aprovados do 1º ano para o 2º ano e a continuidade do aluno na instituição, pois, historicamente, os conteúdos de Botânica são ministrados com maior intensidade nesta etapa do ensino. A seleção dos professores participantes teve como critério prioritariamente a formação acadêmica em Ciências ou Biologia, além da atuação como professor no Ensino Médio. Os resultados dessa pesquisa demonstram a aplicabilidade e a efetividade do produto educacional pela percepção demonstrada pelos alunos e professores. Os dados foram coletados por meio de questionários contemplando parâmetros e atributos do ensino-aprendizagem através de questões abertas, fechadas e de múltipla escolha. Os resultados dessa pesquisa indicam que o Guia de práticas experimentais investigativas proposto é uma recurso pedagógico eficaz no ensino de Botânica, pois permite aos professores trabalharem, com os estudantes, análises de situações cotidianas, compreender problemas e desafios, além de contribuir na tomada de decisões através das relações dos saberes técnico-científicos com os conhecimentos prévios.

Palavras-Chaves: Ensino por investigação; Guia de práticas experimentais; Transporte da água nas plantas.

Abstract

This paper has the aim of creating and evaluating the applicability of a guide of investigative practical classes about the theme water movement in plants with high school students and teachers. The activities of the guide view the development of the elements present in the method of teaching through investigation in content of Botany applied in High School. The research occurred in the Advanced Campus of the Diamantino Federal Institute of Mato Grosso (IFMT), located in the city of Diamantino – MT. The participants of this research were 24 (twenty-four) high school students of a 10th grade class, between the ages of 15 and 17, regularly enrolled in the teaching institution. Besides these, the other participants of this research are the teachers who received the educational product for validation, the ones that are administratively allocated in the public state and federal teaching system. To select the students, we established as criterion the number of students approved from 9th to 10th grade and the continuity of the student in the institution, since, historically, the contents of Botany are taught with bigger intensity in this teaching stage. The selection of participating teachers primarily accounts on as criterion the academic education in Science or Biology, besides the practice as a High School teacher. The results of this research demonstrate the applicability and effectiveness of the educational product through the perception showed by teachers and students. The data were collected through questionnaires contemplating parameters and features of teaching and learning through open-ended, close-ended and multiple-choice questions. The results of this research indicate that the proposed Guide of investigative experimental practices is an efficient pedagogical resource in the teaching of Botany, since it allows the teachers to work, with the students, analyses of ordinary situations, comprehend problems and challenges, besides contributing in the decision-making through the relations of the technical-scientific knowledge with the previous knowledge.

Keywords: Teaching through investigation; Guide of experimental practices; Water transport in plants.

1. Introdução

A Fisiologia Vegetal é um ramo da Botânica que estuda as funções vitais das plantas. Processos vitais ou processos fisiológicos são as transformações físico-químicas que ocorrem dentro de célula ou organismo ou qualquer troca entre a célula ou o organismo e seu meio. Nas plantas, são processos químicos, por exemplo, fotossíntese, respiração, síntese de substâncias diversas, armazenamento, entre outros. Absorção de CO₂, perda e absorção de água caracterizam os processos físicos.

Entre as substâncias presentes nas respostas fisiológicas e vitais de uma planta destacaremos a água. Segundo Evert (2016), devido às propriedades físico-químicas únicas das suas moléculas, que surgem das atrações entre os átomos com cargas opostas, a água é uma das principais substâncias para a manutenção da vida das plantas, pois age no processo de entrada e saída de substâncias nas células vegetais, auxilia na distribuição uniforme de nutrientes através da difusão, estabiliza a temperatura de um sistema pela transpiração, atua no equilíbrio hídrico de gradientes por osmose, além de ser um dos principais fatores que age na quebra de dormência de sementes, favorecendo a germinação.

Kerbaui (2012) descreve que estudar as relações hídricas em plantas permite observar a diversidade de funções fisiológicas e ecológicas que a água exerce sobre os vegetais, visto que, entre os recursos de que a planta mais necessita para crescer e funcionar, a água é o fator mais limitante, pois estudos do próprio autor reforçam que a quantidade insuficiente desse recurso pode resultar em uma redução na expansão celular, redução na área foliar, aumento na abscisão foliar, diminuição da relação entre a biomassa da raiz com a parte aérea, fechamento de estômatos e redução na fotossíntese.

Observa-se que o ensino de Botânica relacionado ao processo hídrico é um tema muito diversificado por ser um assunto complementar que explica diversas reações físico-químicas nos vegetais, o que sinaliza aos professores de Biologia como um conteúdo promissor para aplicar a metodologia do ensino por investigação associado à Botânica, buscando, dessa forma, superar algumas dificuldades no processo de ensino-aprendizagem que alguns autores vêm expondo sobre o conteúdo da Botânica.

Para Amaral et al. (2006), Silva (2015), Corrêa et al. (2016) e Moreira (2018), a Botânica é uma das áreas que apresenta maior dificuldade de assimilação dos conceitos, sendo, por isso, tratada com desdém tanto pelos alunos quanto pelos professores que, por não terem formação suficiente e adequada, lecionam os conteúdos de forma superficial.

Por mais que o ensino de Botânica seja caracterizado como um tema transversal pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs, pois contribui para a formação integral dos alunos por dialogar com diversos temas:

(...) com auxílio da zoologia, da botânica e das ciências ambientais, os alunos poderão entender como a vida se diversificou a partir de uma origem comum e dimensionar os problemas relativos à biodiversidade (Brasil, 2008, p. 42).

(...) a Botânica e a Zoologia, e encampa um debate filosófico sobre origem e significado da vida, assim como fundamenta saberes práticos profissionais que eram, de forma autônoma, próprios da medicina, da pecuária, da agricultura e da manufatura de alimentos (Brasil, 2008, p. 14).

Apesar dessa transversalidade, como abordam os PCNs, o ensino de Botânica nas escolas vem sinalizando dificuldades no processo de ensino-aprendizagem, pois, segundo Moreira (2018), a justificativa para que o conteúdo de Botânica não seja bem trabalhado pelos professores em sala de aula estaria relacionada com a forma pela qual este é abordado no decorrer da graduação e a utilização de termos botânicos, os quais os alunos sentem dificuldades para compreender.

Mais um ponto grave refere-se à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em que poucos exemplos botânicos são encontrados (Brasil, 2017). Nesse cenário, é importante promovermos um movimento de resistência e valorização das plantas e de seu ensino, pois a BNCC aborda o ensino de Botânica na unidade temática “Vida e Evolução”, unidade que propõe o estudo das características e necessidades dos seres vivos, o que faz dos conhecimentos relativos à botânica serem apresentados de forma sucinta.

Outro entrave que dificulta o processo de ensino-aprendizagem desta disciplina evidencia-se pela aplicação dos conteúdos de forma meramente descritiva, não envolvendo a realização de atividades práticas e a não adoção de material didático que desperte o interesse dos alunos pelos assuntos que estão ou irão ser abordados (MELO et al., 2012; PINTO et al., 2009).

A questão é que o ensino de Botânica ainda é muito teórico, com ênfase na repetição e não no questionamento, e pouco se dá importância à utilização de aulas práticas que utilizem de exemplares vivos para os estudos morfológicos (JOLY, 1976; TOWATA et al., 2010).

Diante dos fatos, o ensino de Botânica apresenta desafios que devem ser superados e, portanto, estratégias de ensino devem ser apresentadas como opções para os professores e alunos que visam superar essas dificuldades. Para tal, Krasilchik (2008) afirma que dentre as modalidades didáticas existentes, as aulas práticas e os projetos são as mais adequadas

como forma de vivenciar o método científico. Entre as principais funções das aulas práticas investigativas, essa autora cita: despertar e manter o interesse dos alunos; envolver os estudantes em investigações científicas; desenvolver a capacidade de resolver problemas; compreender conceitos básicos; e desenvolver habilidades.

Comungando com a afirmação de Krasilchik, a aprendizagem de conteúdos procedimentais como objetivo do ensino de Botânica aproxima os estudantes do “fazer científico”. O material biológico vegetal é muito adequado para diversas atividades práticas, o que se torna um estímulo adicional para promover a habilidade de realizar investigações científicas (SANTOS, 2012).

Dessa forma, a presente pesquisa tem por objetivo elaborar e avaliar a aplicabilidade de um guia de aulas práticas investigativas sobre o tema movimento da água nas plantas junto a estudantes e professores do ensino médio. A pesquisa propõe apresentar a percepção dos professores sobre a eficiência do guia em aulas de Botânica aplicada ao processo hídrico nas plantas.

Outro aspecto que o trabalho busca demonstrar é a percepção dos professores sobre o guia como um instrumento capaz de auxiliar o aluno a relacionar o conhecimento da Botânica com seu conhecimento prévio, além de proporcionar aos alunos o desenvolvimento das etapas dos conhecimentos científicos como: construir hipóteses, coletar dados, formular conclusões e verificar resultados.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Ensino por Investigação

Se tivermos como objetivo um planejamento e uma proposta de ensino por investigação, não podemos utilizar o título *problema* inadequadamente. Como aparece nos livros didáticos, no item “problema” encontramos normalmente exercício de aplicação com uma tendência ao operativismo, típico de exercícios repetitivos, (AZEVEDO, 2016).

Conforme Carvalho (2007), as atividades investigativas no ensino de Ciências devem providenciar, aos estudantes, a manipulação de materiais e ferramentas para a realização de atividades práticas, a observação de dados e a utilização de linguagens para comunicar aos outros suas hipóteses e sínteses. Uma característica marcante nas atividades investigativas é a preocupação com o processo de aprendizagem dos estudantes, que têm seu foco deslocado da aquisição de conteúdos científicos para a sua inserção na cultura científica e para o desenvolvimento de habilidades que são próximas do “fazer científico”.

É importante que, além dos aspectos relacionados aos procedimentos como observação, manipulação de materiais de laboratório e experimentação, as atividades investigativas incluam a motivação e o estímulo para refletir, discutir, explicar e relatar, o que promoverá as características de uma investigação científica. Podemos dizer, portanto, que a aprendizagem de procedimentos e atitudes é tão importante quanto a aprendizagem de conceitos e conteúdos.

Para Azevedo (2016), utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos e conteúdos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimento e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações ou interações.

A participação do aluno faz com que ele comece a construir a sua autonomia, pois busca trabalhar com ele o processo de pensar. Conforme Garret (1988), pensar é parte do processo de solucionar problemas e inclui o reconhecimento da existência de um problema e as ações que são necessárias para seu enfrentamento.

Para que uma atividade seja considerada investigativa, esta deve permitir aos alunos o acesso a dados e a resolução de problemas com o uso de teorias como explicação e garantia possível na articulação entre dados e afirmação, (MALHORTA, 2019).

Gil e Castro (1996) descrevem alguns aspectos da atividade científica que podem ser explorados numa atividade investigativa, pois ressaltam a importância dessas atividades. Dentre eles estão:

1. Apresentar situações problemáticas abertas;
2. Favorecer a reflexão dos estudantes sobre a relevância e o possível interesse das situações propostas;
3. Potencializar análises qualitativas significativas, que ajudem a compreender e acatar as situações planejadas e a formular perguntas operativas sobre o que se busca;
4. Considerar a elaboração de hipóteses como atividade central da investigação científica, sendo esse processo capaz de orientar o tratamento das situações e de fazer explícitas as concepções dos estudantes;
5. Considerar as análises, com atenção nos resultados de acordo com os conhecimentos disponíveis, das hipóteses manejadas e dos resultados das demais equipes de estudantes;
6. Conceder uma importância especial às memórias científicas que reflitam o trabalho realizado e possam ressaltar o papel da comunicação e do debate na atividade científica;
7. Ressaltar a dimensão coletiva do trabalho científico, por meio de grupos de trabalho que interajam entre si.

Podemos dizer que o ensino por investigação toma por inspiração a construção do conhecimento em processos de pesquisa científica e se fundamenta na orientação fornecida pelo professor; privilegia práticas da comunidade científica e propõe explicações baseadas em evidências do trabalho investigativo, (SMITHENRY, 2010).

Outro aspecto importante no ensino por investigação é o envolvimento emocional por parte dos alunos, pois eles passam a usar suas estruturas mentais de forma crítica, o que permite ao professor desenvolver neles objetivos pedagógicos do ensino por investigação citados por Blosser (1988):

- *Habilidade* – de manipular, questionar, investigar, organizar, comunicar;
- *Conceitos* – por exemplos: hipóteses, modelo teórico, categoria taxionômica;
- *Habilidades cognitivas* – pensamento crítico, solução de problemas, aplicação de síntese;

- *Compreensão da natureza da ciência* – empreendimento científico, cientistas e como eles trabalham, inter-relações entre ciência e tecnologia e entre várias disciplinas científicas;
- *Atitudes* – por exemplos: curiosidade, interesse, correr risco, objetividade, precisão, perseverança, satisfação, responsabilidade, consenso, colaboração, gostar de ciência.

O professor e o aluno numa proposta investigativa tende a uma mudança de atitude, este deixa de ser apenas um observador das aulas expositivas e aquele torna-se questionador, argumentador, o que sabe conduzir perguntas, estimulador, o que propõe desafios, ou seja, passa de simples expositor a orientador do processo de ensino. Carvalho et al. (1998) descrevem a influência do professor num ensino por investigação em que o aluno faz parte da construção de seu conhecimento:

“É o professor que propõe problemas a serem resolvidos, que irão gerar ideias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios; promove oportunidades para reflexão, indo além das atividades puramente práticas; estabelece métodos de trabalho colaborativo e um ambiente na sala de aula em que todas as ideias são respeitadas” (CARVALHO et al.1998).

Dessa forma, um professor que utiliza uma proposta investigativa estimula e incentiva os alunos no desenvolvimento do seu conhecimento de forma articulada entre conteúdo conceitual da Botânica e prática experimental científica.

2.2 Ensino da Botânica

A Biologia é sistematizada em torno de várias ciências da vida, dentre elas está a Botânica. O termo “Botânica” do grego botánē, que significa planta, encarrega-se do estudo dos vegetais, dedicando-se a agrupar e classificar as plantas de acordo com os seus aspectos morfológicos, ecológicos e fisiológicos semelhantes. (EVERT, 2016).

Os conhecimentos voltados à Botânica devem integrar a classificação, a anatomia e a fisiologia comparadas, trabalhando-se as características dos grandes grupos de acordo com o ambiente no qual estão inseridos, assim como compreender as relações existentes destes com os outros seres vivos. (Brasil, 2008).

Os estudos das relações existentes dos vegetais com outros indivíduos, além da sua importância para humanidade são publicados desde do Renascimento quando um dos primeiros livros de biologia ilustrada é atribuído ao botânico Fuchs (1542). Hooke observou células na cortiça em 1665. A partir de então, muito conhecimento sobre a biologia tem sido construído. Em 1859, Charles Darwin, que cultivava e produziu ensaios sobre plantas

carnívoras, publicou *A origem das espécies*, um dos textos impactantes da história da humanidade. Mendel, monge e botânico, é considerado o pai da genética, pelo seu trabalho com ervilhas, publicado em 1866.

Como uma forma de demonstrar essa relação das plantas com os seres humanos, Evert (2016) afirma que somos totalmente dependentes das plantas, pois elas nos fornecem fibras para vestuários; madeiras para mobiliário, abrigo e combustível; papel para livros; tempero para culinária; substância para remédios e o oxigênio que respiramos.

Diante dos aspectos de importância que o conhecimento da Botânica agrega para a humanidade e para a educação básica, Ursi (2018) apresenta elementos que corroboram ainda mais com o tema quando defende que aprender biologia, incluindo botânica, pode ampliar o repertório conceitual e cultural dos estudantes, auxiliando na análise crítica de situações reais e na tomada de decisões mais consciente, formando cidadãos mais reflexivos e capazes de modificar sua realidade. A mesma autora apresenta um quadro com exemplos das dimensões do ensino de botânica, veja.

Quadro 1– Exemplos de objetivos e conteúdos nas diferentes Dimensões do Ensino de Botânica, segundo Ursi (2018).

Dimensões do Ensino de Botânica
<p>Ambiental</p> <p>As plantas são constituintes chaves do ambiente, estando relacionadas a inúmeros processos ecológicos e serviços ecossistêmicos. Estão entre os organismos mais ameaçados pelo crescimento populacional, que gera poluição e exploração pouco racional de recursos. Compreender e discutir tais temas pode subsidiar os estudantes em seus posicionamentos sobre importantes questões ambientais da atualidade.</p>
<p>Filosófica, cultural, histórica</p> <p>O vínculo entre as plantas e aspectos culturais de nossa espécie é notório. Podemos listar diversas plantas que mudaram nossa história, por suas aplicações na alimentação, na medicina no vestuário, no paisagismo, dentre outras. Se pensarmos nas artes, percebemos a importância da representação das plantas em nosso cotidiano e ao longo da história.</p>
<p>Médica</p> <p>O uso medicinal tradicional das plantas é contundente, mas também sua exploração para o isolamento de princípios ativos e uso em muitos dos medicamentos</p>

industrializados atualmente utilizados. Por outro lado, crenças populares equivocadas que gerem o uso indiscriminado das plantas, podem oferecer riscos à saúde.

Ética

Botânica e Biotecnologia estão intimamente relacionadas, com alguns dos maiores avanços relacionados à interação entre vegetais e micro-organismos. Muitos dos temas mais urgentes e/ou polêmicos da atualidade relacionam-se em alguns graus à Botânica, como uso de organismo transgênicos, mudanças climáticas globais, legalização de alguns tipos de drogas atualmente consideradas ilícitas, exploração agrícola, conservação e perda da biodiversidade, energias alternativas, dentre outros.

Estética

A convivência e a apreciação das plantas são reconhecidamente importantes promotores de bem-estar. Perceber a diversidade vegetal, bem como criar conexão com tais organismos, podem ser considerados passos essenciais para valorização e conservação ambiental, questão tão relevante na atualidade.

Além dos aspectos atitudinais apresentados acima, é evidente que alguns dos conceitos e processos mais centrais do conhecimento biológico fazem parte do escopo da botânica como fotossíntese, teia alimentar, fluxo de energia, classificação da biodiversidade e evolução. Isto posto destacamos que a Botânica busca promover o entendimento efetivo desses conceitos e processos, para além do enfoque meramente memorístico, baseando-o na construção de conhecimento pelos estudantes e integrando-o aos saberes do ensino por investigação.

2.3 A importância da água para plantas

A distribuição da vegetação sobre a superfície da Terra é controlada mais pela disponibilidade de água do que qualquer outro fator. Cerca de 80 a 90% do peso fresco de uma planta herbácea e aproximadamente 50% das espécies lenhosas estão representados pela água (DIAS, 2008). Em áreas com grande disponibilidade de água, como nas florestas tropicais úmidas, encontra-se a maior diversidade biológica e, em áreas de baixa precipitação, como o Saara, tem-se a menor proliferação de vida.

Dessa forma, as plantas são divididas em três grupos, conforme suas relações com a água, em: hidrófitas, mesófitas e xerófitas. As primeiras são plantas aquáticas que podem ser parciais ou totalmente submersas. Entre as plantas terrestres, existem as xerófitas que são

adaptadas a ambientes com escassez de água e as mesófitas que estão presentes em ambientes em úmidos.

Além de determinar o habitat das plantas, a água transporta pelos órgãos vegetais os nutrientes orgânicos e inorgânicos. Também é uma substância presente em muitos processos fisiológicos como: transpiração, fotossínteses e crescimento vegetal, (EVERT, 2016).

Para Corrêa (2009), a água executa papéis cruciais na vida da planta. Para cada grama de matéria orgânica feita pela planta, cerca de 500 gramas de água são absorvidas pelas raízes, transportadas através do corpo da planta e perdidas para atmosfera. Ela representa de 80 a 95% da massa dos tecidos em crescimento, sendo, portanto, o principal constituinte do protoplasma¹.

O conteúdo celular de água é superior a 90% na maioria dos tecidos vegetais de plantas herbáceas, chegando a mais de 95% em folhas de alface, em meristemas e em frutos; contudo, ela pode constituir apenas 5% da massa de certos líquens, esporos e sementes secas, o que lhes permite sobreviver longos períodos em condições de desidratação (anidrobiose), mas, para se tornarem metabolicamente ativos, um aumento do conteúdo de água é essencial para o seu desenvolvimento. A diminuição no conteúdo de água na célula, abaixo de um valor crítico, em geral em torno de 75%, provoca mudanças estruturais e, em última instância, a morte da célula (TEARE & PEET, 1983).

Outras importantes funções da água estão relacionadas ao movimento de nutrientes minerais tanto no solo quanto nas plantas, ao movimento de produtos orgânicos da fotossíntese, à locomoção de gametas no tubo polínico para a fecundação e como meio de transporte na disseminação de esporos, frutos e sementes para muitas espécies. Nas últimas décadas, os estudos de relações hídricas têm progredido rapidamente devido à utilização dos conceitos da termodinâmica² que permitiram um melhor entendimento do movimento de água nas plantas e em outros sistemas biológicos (KERBAUY, 2012).

O movimento da água, tanto nos organismos vivos quanto no mundo sem vida, é governado por três processos básicos: o fluxo de massa, a difusão e a osmose. A Tabela 01 apresenta o movimento da água na planta conforme a obra de Evert (2016).

¹ Protoplasma é uma substância viva que tem a propriedade da assimilação e sofre suas consequências (crescimento, divisão, etc.). Evert (2016).

² Termodinâmica descrever quantitativamente a energia livre associada com a capacidade de uma substância em realizar trabalho. Kerbauy (2012).

Tabela 1: Princípios do movimento da água, segundo Evert, 2016.

Nome do processo	Definições
Fluxo de massa	No fluxo de massa, as moléculas de águas (ou algum outro líquido) movem-se todas juntas de um local para outro, em virtude das diferenças na energia potencial.
A difusão	A difusão se dá pelo movimento independente das moléculas, resultando no movimento a favor de um gradiente de concentração. A difusão é mais eficiente quando a distância é curta e o gradiente é acentuado.
A osmose	Na ausência de outras forças, o movimento da água por osmose ocorre de uma região de menor concentração de soluto, ou seja de potencial hídrico mais alto, para uma região de maior concentração de solutos e, portanto, de potencial hídrico mais baixo.

2.4 A importância dos Guias didáticos

A educação não processa de uma única forma e não tem, especificamente, um único modelo. E, quando ela se sujeita à teoria da educação, nesse momento, ela cria condições para o seu exercício, produz os caminhos para a aprendizagem e constitui executores especializados e, então, surge a escola, como principal foco de organização, sistematização e transmissão da cultura.

Nesse sentido, tudo que é importante para a sociedade e existe com algum tipo de saber, existe também como algum modo de ensinar e compreender e um recurso didático que auxilia os professores e os alunos nesse processo de ensino e aprendizagem é a utilização de Guias Didáticos, pois um guia de ensino não atua na formalização do conhecimento ou do saber, o que se espera de um Guia Didático é que ele seja um instrumento de organização de um saber, possibilitando ao aluno a amplitude de aplicação do conhecimento que está sendo proposto.

Para Vasconcelos (2011), o Guia Didático possibilita um movimento na resignificação de conceitos, agindo muito reflexivamente no aluno para gerir seus próprios saberes. É uma proposta desafiadora e de experiências, com ênfase nas aprendizagens, nas

relações estabelecidas, em outros saberes que possam ser construídos na interação e colaboração.

A construção e a elaboração do Guia Didático estão o tempo todo presentes na perspectiva de um grande desafio, mas que certamente contribui em nível de interação e aprendizagem, sob o horizonte de assegurar um processo educativo que seja relevante para o aluno, como também visa enriquecer a prática pedagógica e identificar as contribuições para o processo de ensino-aprendizagem.

Nesta assertiva, a construção do Guia de práticas experimentais tem como propósito oportunizar ao professor e ao aluno um material didático exigente cognitivamente e comunicacional e, ao mesmo tempo, favorecer o processo de ensino e aprendizagem.

Conforme Vidrik (2017), a elaboração de um guia de práticas experimentais que tem como base a aplicação do ensino por investigação, devem apresentar abordagens problematizadoras em suas atividades, a partir das quais os professores trabalham com seus alunos conceitos já estudados ou não.

Neste contexto, o guia de Práticas Experimentais no Ensino de Biologia está estruturado nas Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio – DCNEM, baseado no ensino por investigação que deve auxiliar os estudantes nas análises de situações cotidianas, compreender problemas e desafios, além de contribuir nas tomadas de decisões inter-relacionando os saberes técnico-científicos com os conhecimentos prévios.

A conexão com o ensino por investigação se refere ao uso dos princípios do método científico com os quais os alunos desenvolvem o processo de aprendizagem. Assim, a elaboração do guia de práticas possibilita ao professor e ao aluno um material didático desafiador, investigativo, dialógico e, concomitantemente, favorável para o protagonismo do aluno.

Para Sá et al. (2007), as atividades investigativas devem possuir como características: a construção de problemas, a valorização de debates e argumentação, propiciar a obtenção e a avaliação de evidências, propiciar a aplicação e avaliação de teorias científicas e permitir múltiplas interpretações (Quadro 1).

Quadro 1 – Características das Atividades Investigativas segundo Sá et al., 2007.

Características	Breve Descrição
Problematização	Refere-se à situação problema proposta pelo professor (a), uma pergunta que o mesmo faz sobre o tema proposto e que estimule a curiosidade dos estudantes em resolvê-los.
Levantamento de Hipóteses	Proposto o problema, o professor deve convidar os estudantes a levantar hipóteses sobre sua solução.
Desencadear debates e discussões	As atividades investigativas devem favorecer discussões e debates entre os estudantes.
Aplicar e avaliar teorias científicas	Apropriar de teorias científicas para aplicar na solução de situações-problemas.
Permitir múltiplas interpretações	Atividades investigativas permitem múltiplas interpretações de um mesmo fenômeno.
Reunião e comunicação dos resultados	Propiciar a extensão dos resultados a todos os estudantes da turma, assim como a toda comunidade escolar.

Nesta perspectiva, procuramos elaborar nosso Guia Didático de Práticas Investigativas, levando em consideração os pontos levantados pela autora supracitada, pois acreditamos que esses elementos irão permitir aos professores trabalharem com seus alunos o desenvolvimento dos saberes científicos através dos roteiros sugeridos.

As práticas investigativas presentes nas atividades do Guia elaborado, visam valorizar a formação do pensamento crítico dos alunos, pois conforme Demo:

“toda prática deve ser construída em fase aproximativas e cumulativas, até completar-se, para permitir acompanhamento adequado por parte do professor e por parte do próprio aluno; por vezes, frente a ideias que se imaginam alternativas, dispensa-se cuidado metódico e teórico, acreditando que do descuido surja criatividade; seria errôneo aprisionar a prática em esquemas rígidos e rituais, como seria errôneo definir bagunça irresponsável como estratégia de criação.” (DEMO, 2011)

Assim formação científica dos alunos é um dos princípios básicos da educação em seu processo de desenvolvimento, pois dessa forma ele pode ser capaz de garantir, compreender, avaliar conceitos aplicados no ensino da Biologia, ou seja, fornecer condições para que o aluno construa, desenvolva a análise crítica sobre os fenômenos do cotidiano.

Krasilchik (2014), ressaltam que um professor com domínio precário da linguagem, apresenta grandes dificuldades. Diante disso, o foco principal do guia prático foi abordar de forma científica aspectos fisiológicos associados à importância da água juntos às plantas, explorando as experimentações como um instrumento didático no Ensino Médio.

Portanto, o Guia Didático não se encerra apenas na aplicação de atividades realizadas pelos professores, mas também legitimando a atividade epistêmica como processo no texto e contexto do cotidiano escolar.

3. Metodologia

O presente capítulo visa apresentar e descrever detalhadamente toda a estrutura metodológica utilizada para o planejamento e desenvolvimento da referida pesquisa. Para tal, apresentamos como os dados são organizados e discutidos a partir das informações coletadas junto aos sujeitos participantes da pesquisa. Demonstramos também, nesse capítulo, o processo de elaboração das atividades experimentais e científicas que estão presentes no produto educacional.

3.1 Lócus e Contexto da Pesquisa

A presente pesquisa ocorreu no *Campus* Avançado do IFMT Diamantino, localizado no município de Diamantino – MT. Os sujeitos desta pesquisa foram 24 (vinte e quatro) estudantes de uma turma do 2º ano do Ensino Médio que foram divididos em 6 (seis) grupos, alunos de ambos os sexos, com idade de 15 a 17 anos e que estão regularmente matriculados na instituição de ensino. Além desses, os outros sujeitos dessa pesquisa são os professores, que receberam o produto educacional para validação, os quais são lotados administrativamente na rede pública de ensino estadual e federal. A seleção dos professores participantes teve como critério prioritariamente a formação acadêmica em Ciências ou Biologia, além da atuação como docente no Ensino Médio.

Para desenvolvimento dessa pesquisa foram necessárias as seguintes etapas:

- Pesquisa bibliográfica, como referencial metodológico do ensino por investigação por meio de atividades experimentais.
- Aprovação e liberação da pesquisa pelo Comitê Ética em Pesquisa – CEP, conforme o CAAE: **26957219.6.0000.8124**.
- Seleção da turma foi realizada no final do ano de 2019. Para selecionar a turma colocamos como critério o número de alunos aprovados do 1º ano para o 2º ano e a continuidade do aluno matriculado na instituição, ou seja, aquela turma que tivesse o maior número de alunos matriculados seria a classe escolhida, o que contabilizou uma turma com 24 (vinte e quatro) estudantes, pois, historicamente, os conteúdos de Botânica são ministrados com maior intensidade nesta etapa do Ensino Médio.
- Elaboração das atividades experimentais do Guia. As atividades propostas foram desenvolvidas com o foco na investigação científica de modo que possam propiciar uma aprendizagem significativa sobre a movimentação da água nas plantas.
- Comunicação prévia ao diretor do *Campus* do IFMT de Diamantino para liberação do espaço físico e equipamentos.

- Comunicação prévia aos pais dos alunos, para isso foram enviadas cartas convite, solicitando a autorização para seus filhos participarem da pesquisa.
- Aplicação do pré-teste com os alunos participantes, sobre o conteúdo de Botânica presente no Guia.
- Aplicação do produto educacional junto aos alunos participantes.
- Aplicação do pós-teste com os alunos participantes sobre o conteúdo de Botânica presente no Guia.
- Elaboração dos questionários (APÊNDICE I), para caracterização dos perfis dos professores participantes e para a coleta de informações sobre a percepção dos professores sobre o produto educacional. O questionário contém perguntas abertas e fechadas que foram aplicadas aos professores de Biologia.
- Envio do produto educacional para o grupo de professores participantes que é composto por 27 (vinte e sete) indivíduos. Esse grupo é homogêneo levando em consideração a formação acadêmica, pois 25 (vinte e cinco) dos docentes possuem formação em Ciências Biológicas, porém, existem 2 (dois) profissionais com graduação em Química, mas com pós-graduação em nível de mestrado em Ciências Naturais.

3.2 Elaboração do Guia

O Produto Educacional apresentado nesta dissertação adotou como metodologia o ensino por investigação para sua elaboração, pois, para Azevedo (2016), esse tipo de método tem como objetivo levar os alunos a pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas.

As atividades investigativas presentes no guia possuem como ponto de partida questões ou problemas abertos através da problematização. Azevedo (2016) afirma que elaborar atividades nesse sentido para os alunos é um aspecto fundamental para a criação de um novo conhecimento.

Nesse mesmo viés, para Lewin e Lomacólo (1998):

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

Nessa perspectiva, em consonância com Carvalho (2016), as atividades investigativas do guia foram elaboradas para proporcionar a participação do aluno de modo

que ele seja o protagonista na produção do seu conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer.

Desse modo, o Guia está estruturado em cinco roteiros de ensino que visam contribuir com a prática docente sobre a fisiologia vegetal associada ao movimento da água nas plantas; para tal, o produto educacional foi organizado da seguinte maneira:

- **Roteiro 01 - Estresse hídrico no desenvolvimento inicial em plantas.**

Tem por objetivo trabalhar com os alunos os efeitos do estresse hídrico³ para o metabolismo e o crescimento inicial do feijão (*Phaseolus vulgaris*), do milho (*Zea mays*) e da cenoura (*Daucus carota*) sobre diferentes regimes hídricos, para isso a atividade investigativa propõe trabalhar a observação auxiliada a um regime procedimental de monitoramento.

Os elementos do ensino por investigação presentes nessa prática começam com a organização da turma em 6 (seis) grupos. Feita a organização dos grupos, o professor deve orientá-los a discutir e elaborar uma hipótese partindo da pergunta problematizadora: *qual semente das espécies em questão terá desenvolvimento mais rápido e eficiente, considerando a quantidade de água usada no processo de irrigação?*

O professor deve informar os grupos que as sementes que serão utilizadas são das espécies: do feijão (*Phaseolus vulgaris*), do milho (*Zea mays*) e da cenoura (*Daucus carota*) e que as sementes serão plantadas em 3 (três) bandejas de germinação, cuja capacidade de produção de cada uma é de 200 mudas. Além disso, o plantio deve ser feito de forma mista e homogênea e cada bandeja será irrigada com um volume diferente de água, seguindo os procedimentos:

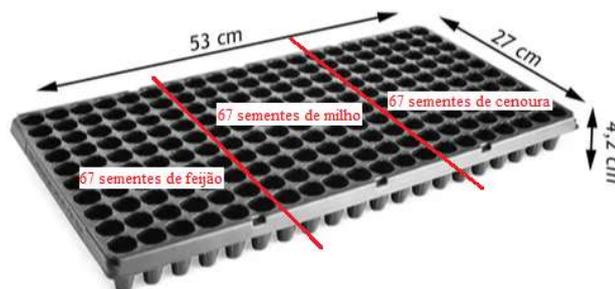
- A primeira bandeja será irrigada com o volume de 2L de água e devem ser plantadas nela 67 sementes de feijão, 67 sementes de milho e 67 sementes de cenoura.
- A segunda bandeja será irrigada com o volume de 1,5L de água e devem ser plantadas nela 67 sementes de feijão, 67 sementes de milho e 67 sementes de cenoura.
- A terceira bandeja será irrigada com o volume de 250ml de água e devem ser plantadas nela 67 sementes de feijão, 67 sementes de milho e 67 sementes de cenoura,

Outra informação que o professor deve orientar cada grupo é sobre o regime de irrigação, que deve ocorrer em dois períodos distintos: um pela manhã com o início às

³ O excesso ou a falta de água acarreta injúria e diminuição da produtividade das plantas. Taiz e Zeiger (2013).

06h:40min e com término às 06h:55min e no período da tarde deve iniciar às 17h:00min e terminar às 17h:15min.

Figura 1: Ilustração da distribuição das sementes em cada bandeja.



Para o plantio, cada grupo deve receber 500g de substrato para preencher as células de germinação, o substrato pode ser elaborado com a porção 5:1, ou seja, para cada 5g de solo foi usado 1g de esterco de gado.

Para validação da sua hipótese, compilação e análise de dados, cada Grupo deve monitorar o crescimento das plantas por vinte oito (28) dias, anotando os dados do desenvolvimento das mudas submetidas aos diferentes regimes de irrigação em uma tabela de monitoramento.

Figura 2: Fórmula para calcular o crescimento das plantas.

$$\frac{\sum \text{Das partes aéreas das mudas}}{67} = \text{Média do crescimento diário das mudas}$$

Para monitorar o crescimento e o desenvolvimento das mudas, os grupos devem somar o crescimento diário das aproximadamente 67 mudas e dividir por 67, registrando dessa forma a média do crescimento da espécie na tabela. A parte que deve ser mensurada de cada muda será a porção aérea da planta, ou seja, a porção das raízes não entram no processo de medição que deve ser feito por vinte oito (28) dias.

Ao final dos vinte e oito dias, os grupos devem desenvolver a atividade pós-laboratório que é elaborar uma apresentação composta pela hipótese inicial, com os resultados obtidos e com as justificativas que permitiram a validação ou não da sua hipótese proposta.

Essa primeira prática investigativa permite ao Professor trabalhar com seus alunos os seguintes elementos do ensino por investigação: discussão em Grupo, elaboração de

hipótese, monitoramento, coleta e registros dos dados, pesquisas bibliográficas e apresentação dos resultados obtidos.

- **Roteiro 02 – Raízes: Movimento da água no Apoplasto e Simplasto.**

Tem por finalidade apresentar aos alunos a classificação e o reconhecimento dos diferentes tipos de raízes e como o habitat pode influenciar nas estruturas morfológicas, além de diferenciar as estruturas anatômicas das raízes de plantas eudicotiledôneas (feijão) e monocotiledôneas (milho) e com isso proporcionar aos alunos a compreensão de como ocorre a absorção da água promovida pelas raízes através do movimento no apoplasto e simplasto.

Os elementos do ensino por investigação presentes nessa prática começam com a organização da turma em 6 (seis) grupos. Feita a organização dos grupos, o professor deve orientá-los a responder à pergunta motivadora: *“Todas as plantas possuem raízes?”* A indagação deve ser respondida de forma direta pelos grupos, sinalizando “sim ou não”; feito isso, o professor orienta os grupos a responder a segunda atividade investigativa, que é a elaboração de uma justificativa do porquê “do sim ou do não” apresentado pelo grupo.

O objetivo das duas primeiras atividades é favorecer a reflexão dos estudantes sobre a relevância e o possível interesse das situações propostas e que irá guiar os grupos a uma sequência de ações investigativas presente no roteiro. Além disso, as justificativas apresentadas pelos grupos são informações preciosas sobre o conhecimento prévio dos estudantes, que o professor pode usar a seu favor, pois novos conhecimentos podem ser apresentados aos alunos, como exemplos de vegetais que não possuem raízes como os musgos.

Para promover o processo de classificação e reconhecimento das raízes juntos aos alunos, o roteiro apresenta imagens didáticas de raízes que são morfológicamente distintas devido ao habitat que pertence o vegetal. Dessa forma, o professor deve orientar os grupos a classificar a imagem das raízes como subterrâneas, aéreas ou aquáticas. Já para a diferenciação das estruturas anatômicas das raízes das plantas eudicotiledôneas e monocotiledôneas, o professor pode pedir para os estudantes usarem as mudas de feijão e milho que foram germinadas no Roteiro 01 do Guia, porém, se isso não for possível, o professor pode solicitar para que cada grupo faça o plantio de 3 (três) sementes de feijão e

de 3 (três) sementes de milho, usando copo descartável e solo de um vaso ou o solo de um jardim como substrato.

Para realizar os cortes histológicos horizontais, utilize uma lâmina de corte do tipo navalha e, nesse caso, recomendamos que o professor ou técnico de laboratório realize os cortes histológicos.

Feitos os cortes do histológicos das raízes, os materiais devem ser depositados em lâminas histológicas virgens. A partir desse momento, os estudantes devem ser orientados a fazer a observação das estruturas anatômicas das raízes através do microscópio óptico na objetiva de 40x e, para compará-las, os estudantes devem esquematizar as estruturas observadas nos campos indicados no guia.

Com o intuito de demonstrar o movimento da água no apoplasto e simplasto das raízes, um modelo didático deve ser confeccionado para isso e, para isso, foram necessários 250g de massa de E.V.A na cor verde, duas placas de petri de plástico e 27cm de uma mangueira transparente no diâmetro 7x3mm.

Essa segunda prática investigativa permite ao professor trabalhar com seus alunos os seguintes elementos do ensino por investigação: observação, dedução, comparação, esquematização, classificação e experimentação.

- **Roteiro 03 – Transporte passivo por osmose**

Tem por objetivo proporcionar aos estudantes a compreensão de forma prática e investigativa de como ocorre o transporte passivo em células vegetais, observando as respostas fisiológicas de células de plantas terrestres com a cebola (*Allium cepa*) e plantas aquáticas com a elodea (*Elodea densa*) quando são expostas a soluções hipertônicas, hipotônicas e isotônicas, permitindo, dessa forma, que os alunos reconheçam uma célula vegetal em processo plasmolisado e desplasmolisado, concatenando essas respostas fisiológicas com o movimento da água nas raízes.

Para desenvolver as atividades desse roteiro é necessário ter uma planta terrestre e uma planta aquática que são representadas, respectivamente, pela cebola e pela elodea nesse roteiro. Para obtenção dos cortes histológicos da cebola é necessário cortá-la ao meio, pois, assim é possível extrair com uma pinça uma amostra do catafilo interno da cebola e uma amostra do seu catafilo externo. A fim de obter uma amostra da elodea, extraia um folíolo com uma pinça; após a extração de ambos os tecidos, os materiais são depositados em lâminas histológicas virgens, onde recebem as soluções hipertônicas, hipotônicas e isotônicas.

Para preparar a solução hipertônica são necessários 100ml de água destilada e 10g de cloreto de sódio, adicione a água e o cloreto de sódio em um béquer de 200ml e misture os componentes; para preparar a solução hipotônica são necessários 100ml de água destilada e 5g de cloreto de sódio, adicione a água e o cloreto de sódio em um béquer de 200ml e misture os componentes; para preparar a solução isotônica são necessários 100ml de água destilada pura, adicione a água em um béquer de 200ml. Feitas as soluções, coloque em cada béquer uma pipeta pasteur; com as pipetas colete uma amostra da solução hipertônica e adicione nas lâminas que contém os tecidos da cebola e da elodea. Na sequência, observe o processo de osmose com um microscópio óptico e cronometre o tempo de reação; repita essas ações para todas as soluções.

Separados os materiais e preparados os reagentes para as atividades investigativas, o professor deve organizar os alunos em 6 (seis) grupos. Feita a organização dos grupos, o professor deve orientá-los a discutir e responder a pergunta motivadora: *“Em quais das células vegetais (da planta terrestre ou aquática) o grupo acredita que o processo de osmose irá ocorrer mais rápido? Justifique”*. A pergunta direciona os grupos a uma discussão que tem por finalidade a elaboração de uma hipótese que parte da seguinte premissa: *“o grupo possui duas soluções hipertônicas (em relação aos das células vegetais), uma é a solução de cloreto de sódio a 5% e a outra é uma solução de cloreto de sódio a 10%, se essas soluções forem adicionadas nos seguintes tecidos: catafilo central da cebola, catafilo externo da cebola e no folíolo da elodea. Em quais dos tecidos extraídos o processo osmótico irá ocorrer mais rápido e qual das soluções será mais eficiente, considerando o tempo de plasmolização das células?”*

Feita a elaboração da hipótese pelos grupos, o próximo componente investigativo desenvolvido pelos alunos são as experimentações para validar a hipótese que eles irão apresentar. Para tal, cada grupo tem que aplicar as soluções hipertônicas nos tecidos vegetais propostos; feito isso, os estudantes devem monitorar e registrar o tempo de plasmolização das células vegetais e, para focalizar as reações fisiológicas, cada grupo deve ter a sua disposição um microscópio e para registrar o tempo das reações os estudantes são orientados a usar a tabela de procedimento que está presente no Guia (Questão 03 do Roteiro 03).

Ao final das observações e compilação dos dados, os grupos devem desenvolver a atividade pós laboratório que é elaborar uma apresentação composta pela hipótese inicial com os resultados obtidos e com as justificativas que permitam a validação ou não da sua hipótese.

- **Roteiro 04 – Capilaridade do Xilema**

Tem o objetivo de trabalhar com os alunos de forma investigativa a organização anatômica do xilema e do floema do caule do feijão e do milho com a finalidade de que eles compreendam a importância do sistema vascular para as plantas, além de demonstrar como ocorre o movimento da água com ênfase na observação das propriedades físicas de adesão e coesão.

Os elementos do ensino por investigação presentes nessa prática começam com a organização da turma em 6 (seis) grupos. Feita a organização dos grupos, o professor deve orientá-los a responder a pergunta motivadora: “*Toda planta possui sistema vascular (xilema e floema)?*” A indagação deve ser respondida de forma direta pelos grupos, sinalizando “sim ou não”; feito isso, o professor orienta os grupos a responder a segunda atividade investigativa, que é a elaboração de uma justificativa do porquê “do sim ou do não” apresentado pelo grupo.

Essas duas primeiras atividades investigativas do roteiro buscam demonstrar para os estudantes que, muitas vezes, a “solução” para o problema colocado parece simples, isso porque trabalhamos diretamente com questões relacionadas ao cotidiano desse aluno, mas, em geral, eles não possuem uma explicação científica para o que está sendo indagado. Assim, o professor pode usar dessas informações das questões para estimular e adicionar novos conhecimentos aos estudantes, apresentando, por exemplo, plantas que não tem xilema e nem floema como as hepáticas.

Para trabalhar a organização anatômica do xilema e do floema do caule do feijão e do milho, o professor pode organizar os estudantes em 6 (seis) grupos e utilizar as mudas germinadas do Roteiro 01; porém, se isso não for possível, o professor pode solicitar para que cada grupo plante 3 (três) sementes de feijão e 3 (três) sementes de milho, use copos descartáveis como incubadoras e extraia uma pequena porção de solo de um vaso ou de jardim para ser o substrato da germinação.

Para realizar os cortes histológicos horizontais, utilize uma lâmina de corte do tipo navalha; os cortes devem ser realizados pelo professor ou pelo técnico de laboratório. Feitos os cortes dos caules, o material é depositado em lâminas histológicas virgens para que não ocorra o ressecamento do tecido, com uma pipeta adicione uma gota de água de 50 a 70ul e recubra com uma lamínula. Terminado o processo de preparo das lâminas histológicas, elas serão observadas no microscópio óptico nas objetivas de 40x, onde os estudantes irão observar o sistema vascular das plantas.

Para demonstrar as propriedades físicas da água através da adesão e coesão, utilize 6 (seis) moedas de 10 centavos e entregue uma moeda para cada grupo. Feita a entrega das moedas, oriente os grupos a responder: *quantas gotas de água uma moeda de 10 centavos comporta?* Feita a pergunta, disponibilize para cada grupo uma pipeta pasteur e um béquer de 200ml com água, peça para os estudantes com habilidade acondicionar o máximo de gotas de água na moeda sem que ocorra o transbordamento. Com essa atividade, portanto, será possível trabalhar as propriedades físicas da água.

Para trabalhar o processo de capilaridade do xilema, utilize 6 (seis) rosas brancas, 6 (seis) béqueres de 500ml e 2 (dois) corantes alimentícios das cores azul e vermelho, além de um alicate de jardineiro pequeno. Faça a entrega dos materiais para os grupos; adicione 300ml de água em cada béquer. Para colorir a água serão necessários gotejar 40 gotas do corante alimentício (os alunos podem escolher se querem o corante azul ou vermelho). Preparada a solução, deixe o caule da rosa submerso no béquer por 24 horas.

Essa quarta prática investigativa permite ao professor trabalhar com seus alunos os seguintes elementos do ensino por investigação: observação, dedução, comparação, esquematização, experimentação, além da elaboração e conclusão.

- **Roteiro 05 – Transpiração das Plantas**

Tem por finalidade trabalhar com os alunos através da observação de plantas monocotiledôneas (o aluno irá escolher a espécie) e eudicotiledôneas (o aluno irá escolher a espécie) a taxa de transpiração dessas espécies em um ambiente controlado (dentro do laboratório), permitindo, dessa forma, demonstrar a função dos estômatos para o controle dessa resposta fisiológica, além de monitorar e registrar os dados com os experimentos para a obtenção de resultados que irão permitir a discussão e conclusão sobre o tema.

Os elementos do ensino por investigação presentes nessa prática começam com a organização da turma em 6 (seis) grupos. Feita a organização dos grupos, o professor deve orientá-los a elaborar uma hipótese a partir da seguinte premissa: *“Em quais das plantas que o grupo coletou para essa aula, vocês acreditam que o processo de transpiração irá acontecer de uma forma mais rápida?”* Essa primeira atividade investigativa desse roteiro será capaz de orientar o tratamento das situações e de fazer explicitar as concepções que os estudantes têm sobre o tema.

Para trabalhar o processo de transpiração das plantas com os alunos, são necessários os seguintes materiais: 10 béqueres de 500ml, água, óleo de cozinha, 6 régua, 6 canetas marcadoras de vidro na cor preta, 6 sacolas plásticas transparentes, 300cm de arame de miçanga, álcool 90%, além de duas espécies de plantas: uma monocotiledônea e uma

eudicotiledônea, ambas as espécies devem ser escolhidas e coletadas pelos alunos. Escolhidas as plantas pelos grupos, no laboratório cada grupo de trabalho usará dois béqueres.

No béquer 1, será adicionado 300ml de água e 1ml de óleo de cozinha. Feito isso, o caule do ramo da planta monocotiledônea será submerso nessa solução, deixando as folhas do ramo livres/fora do béquer; as folhas livres serão envolvidas (ensacoladas) com a sacola plástica. Em seguida, usando um pedaço de arame, faça o amarril do envelopamento junto ao caule de uma forma que não permita a troca de gases com o meio externo.

No béquer 2, será adicionado 300ml de água e 1ml de óleo de cozinha. Feito isso, o caule do ramo da planta eudicotiledônea será submerso nessa solução, deixando as folhas do ramo livres/fora do béquer; as folhas livres serão envolvidas (ensacoladas) com a sacola plástica. Em seguida, usando um pedaço de arame, faça o amarril do envelopamento junto ao caule de uma forma que não permita a troca de gases com o meio externo.

Preparados os experimentos, ambos devem ser monitorados por 6 (seis) dias, o monitoramento consiste em acompanhar o nível da água dos béqueres, assim, os dados que devem ser anotados é o nível de rebaixamento da água. Para isso, use uma régua, anote os dados obtidos, apague a demarcação anterior e faça um novo registro no béquer; para manter o processo metódico, somente pode ser anotado novo dado 24h após o último registro.

Ao final das observações e compilação dos dados, os alunos devem desenvolver a atividade pós laboratório que consiste em elaborar uma apresentação composta pela hipótese inicial, com os resultados obtidos e com as justificativas que permitam a validação ou não da sua hipótese.

Essa quinta prática investigativa permite ao professor trabalhar com seus alunos os seguintes elementos do ensino por investigação: observação, dedução, comparação, esquematização, monitoramento e compilação de dados experimentação, além da elaboração de hipóteses e conclusão.

3.3 Coleta, Análise e interpretação dos Dados

Para validação do produto foram utilizados como instrumentos de pesquisa questionários. Este instrumento foi aplicado junto aos alunos e aos professores com objetivo de obter opiniões, percepções, fatos e dados sobre o público colaborador. Para que os questionários atingissem o êxito em sua aplicação, as questões foram constituídas de forma aberta, fechada e de múltipla escolha, (LAKATOS, 2000).

Os dados que foram tabulados na discussão dessa pesquisa foram coletados por meio de três questionários (Apêndices I, II e III), aplicados respectivamente: 01 (um questionário) com os professores que tem como propósito apresentar a viabilidade e o uso do Guia no ensino de Biologia e 02 (dois questionários) aplicados juntos aos alunos: o primeiro questionário é um pré-teste, voltado ao diagnóstico cognitivo dos estudantes sobre os conteúdos de Botânica que estão presentes no Guia, já o segundo questionário é o pós-teste, voltado ao diagnóstico da progressão da aprendizagem do estudante sobre os conteúdos de Botânica presentes no Guia, além de demonstrar a percepção dos alunos sobre o produto educacional.

Os questionários respondidos foram analisados e compilados de maneira qualitativa e quantitativa, pois, conforme Malhortra (2019), parece haver um consenso quanto à ideia de que as abordagens qualitativas e quantitativas devem ser encaradas como complementares, como garantia de validade e fidedignidade da pesquisa, em vez de mutuamente concorrentes.

Tendo esse entendimento concorrente com a ideologia dessa pesquisa, a avaliação qualitativa da aprendizagem dos alunos foi através de referências teóricas que permitem uma análise dos dados de uma forma sólida associada à lógica quantitativa dos dados que são apresentados em gráficos e tabelas. Foi utilizado o mesmo método para análise da percepção dos alunos e professores sobre o produto educacional, pois, de acordo com Rocha (2018), as pesquisas quantitativa e qualitativa permitem a visibilidade das opiniões e fatos relacionados à percepção do universo amostral.

Para a compreensão desse universo amostral, faz-se necessária a orientação dos dados quantitativos pelo viés do qualitativo, pois, conforme González Rey (2015), a pesquisa qualitativa está orientada à representação do pesquisador sobre o que estudará e a forma como ele pretende acessar as pessoas que serão analisadas.

Desse modo, foram analisados os conteúdos das respostas dos questionários respondidos pelos professores e alunos, baseando-se nas respostas produzidas por meio de concepções espontâneas acerca do Guia de Práticas Experimentais, sendo esse o produto educacional dessa pesquisa.

4. Resultados e Discussão

Neste capítulo serão apresentados o diagnóstico dos dados coletados, assim como a análise e a discussão dos resultados adquiridos durante a coleta de campo, com os professores e alunos participantes da pesquisa. Os dados serão apresentados em quatro tópicos:

- Etapa 01: Análise do Produto Educacional, através do pré-teste e pós-teste dos roteiros aplicados junto aos alunos participantes.
- Etapa 02: Descrição da percepção e opinião dos alunos após as práticas investigativas sobre o *Movimento da Água nas Plantas*.
- Etapa 03: Apresentação dos professores, começando pelo seu perfil de formação e suas convicções sobre ensino por investigação.

Etapa 04: Descrição da percepção e opinião dos professores sobre a aplicabilidade do Guia de práticas investigativas em suas aulas de Biologia.

4.1 Análise do Produto Educacional

As informações presentes nesse item trazem um conjunto de dados concebidos por 24 (vinte e quatro) alunos participantes que foram divididos em 6 (seis) grupos, esses estudantes estão matriculados no 2^a Ano do Ensino Médio Integrado com o Curso Técnico em Agricultura do IFMT – Instituto Federal de Mato Grosso, *Campus Avançado de Diamantino*. Para registro das informações, foram aplicados juntos aos alunos dois questionários: o primeiro questionário tinha como função ser um pré-teste, assim seu objetivo era registrar o conhecimento prévio dos alunos antes das atividades investigativas que seriam desenvolvidas com eles; já o segundo questionário é o pós-teste, voltado ao diagnóstico da progressão da aprendizagem do estudante sobre os conteúdos de Botânica presentes no guia. Além disso, no segundo questionário os alunos respondiam informações sobre o produto educacional, permitindo dessa forma apresentar sua percepção sobre o material produzido.

As questões que compõem o pré-teste e pós-teste são perguntas problematizadoras que permearam a elaboração do Guia de Práticas Experimentais. Essas perguntas são assuntos motivadores que buscam dar oportunidades iguais aos alunos para desenvolver a sua autonomia de explicar um problema usando o seu conhecimento prévio e adicionando novas informações através do ensino por investigação.

Para Delizoicov (1995), as problematizações iniciais são apresentadas por situações que irão permitir ao aluno ir além de uma simples motivação para iniciar um conteúdo

específico, o seu objetivo é fazer a inter-relação de situações reais que o aluno conhece, para as quais ele provavelmente não dispõe de conhecimento científico suficiente para interpretar total ou corretamente. O autor ainda afirma que:

A problematização poderá permitir que o aluno sinta necessidade de adquirir outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, coloca-se para ele um problema para ser resolvido. Eis por que as questões e situações devem ser problematizadas. (DELIZOICOV, 1995, p. 54).

Segundo Gasparin (2005 apud SPERANDIO, 2017), a problematização é um elemento-chave na transição entre o fazer cotidiano, que é denominado de prática e a cultura elaborada que é denominada de teoria, ela cria a necessidade para que o aluno, por meio de sua ação, vá em busca do conhecimento.

Com o intuito de organizar as discussões e as análises dos dados nessa seção, iremos apresentar as respostas do pré-teste e pós-teste de cada pergunta problematizadora, assim como as respectivas resoluções das práticas investigativas desenvolvidas pelos alunos participantes.

Atividade investigativa 01

As atividades investigativas tiveram início com o Roteiro 01 denominado *Estresse hídrico em plantas*, a pergunta problematizadora dessa primeira prática investigativa foi: “Qual a importância da água para as plantas?” Com a pergunta, os alunos participantes são incentivados a discutir em grupos sobre as respostas fisiológicas que demonstram a influência da água sobre o desenvolvimento das plantas, tais como: crescimento, hidratação, obtenção de alimentos, entre outros fatores. Veja a Tabela 02 com as informações do pré-teste e pós-teste dos alunos participantes.

Tabela 2: Resposta do pré-teste e pós-teste da pergunta problematizadora: qual a importância da água para as plantas?

Grupos	Pré-teste	Pós-teste
Grupo 01	Para o crescimento e ajuda a fornecer nutrientes, aqueles que são transportados pela água.	A água é importante para sobrevivência e crescimento das plantas, pois fornece nutrientes, esta presente na fotossíntese e a sua falta ou se usar muita água pode prejudicar todo desenvolvimento da planta.
Grupo 02	É importante para o crescimento e fortalecimento das plantas	A planta é composta por 90% de água, assim é transportada por toda a planta, para manter seus processos vitais e assim a água é extremamente importante na vida das plantas e tbm de nutrientes contida no solo que as raízes absorvem
Grupo 03	Água simplesmente é importante para todo o desenvolvimento da planta	

Grupos	Pré-teste	Pós-teste
Grupo 04	Água é importante para fornecer o crescimento e nutrientes	Para sobreviver e por meio da água que a planta absorve nutrientes
Grupo 05	Atua no processo de fotossíntese e nutrição da planta	Os nutrientes entram pelas raízes juntamente com a água. No processo de fotossíntese, a água é separada em hidrogênio e oxigênio o hidrogênio junto com o dióxido de carbono produz açúcar, já o oxigênio é usado para queimar esse açúcar e vai para a atmosfera em forma de vapor. A água influencia no tamanho da célula, se faltar água na planta, a célula não irá crescer e a planta não irá produzir.
Grupo 06	A água tem grande importância nas plantas; para a realização da fotossíntese e no desenvolvimento superficial e sub-superficial.	A água tem grande importância nas plantas pois através dela se dá o processo de fotossíntese, crescimento e divisão celular, auxilia no processo de germinação, faz a transferência de alimentos, e produção de vitaminas e nutrientes.

Fonte: MORAES (2020).

Como pode ser observado nas respostas do pré-teste sobre a pergunta problematizadora 01, foram respondidas de forma curtas e direta com poucas indicações dos processos fisiológicos correlacionados com a importância da água para as plantas. Essa foi uma característica presente dos grupos, porém podemos destacar que a questão foi respondida de forma coerente pela maioria dos grupos, pois as respostas fisiológicas indicadas fazem parte do contexto da pesquisa. Diante do exposto, conforme Delizoicov (1995), um dos sentidos que o aluno pode apresentar em uma problematização é apresentar a noção que já tenha sobre a questão proposta, fruto da sua aprendizagem anterior.

Pela análise das respostas do pós-teste da pergunta problematizadora 01, demonstra-se que ocorreu uma progressão da aprendizagem dos estudantes quando comparamos com as respostas do pré-teste (conhecimento prévio dos estudantes). A partir da leitura feita das respostas para esta pergunta, pode-se concluir que os alunos têm a compreensão mais significativa da importância da água para as plantas, como justificado nas respostas *“Os nutrientes entram pelas raízes juntamente com a água. No processo de fotossíntese, a água é separada em hidrogênio e oxigênio o hidrogênio junto com o dióxido de carbono produz açúcar, já o oxigênio é usado para queimar esse açúcar e vai para a atmosfera em forma de vapor. A água influencia no tamanho da célula, se faltar água na planta, a célula não irá crescer e a planta não irá produzir.”* e *“ A planta é composta por 90% de água, assim é transportada por toda a planta, para manter seus processos vitais e assim a água é extremamente importante na vida das plantas e tbm de nutrientes contida no solo que as raízes absorvem.”*

Notório que na maioria dos grupos apresentam mais do que uma resposta fisiológica que demonstra a importância da água para as plantas. Esse fator é uma indicação positiva sobre a proposta desse primeiro roteiro investigativo. Veja as imagens com a descrição das atividades desenvolvidas.

Figura 3: Alunos discutindo e elaborando hipótese para o Roteiro 01 do Guia.



Fonte: MORAES (2020).

Nesse momento da atividade investigativa, os grupos dos alunos participantes foram estimulados a trabalhar com 2 (dois) elementos importantes para o ensino por investigação, o primeiro elemento é a reflexão e discussão sobre as perguntas problematizadoras e o segundo elemento é a elaboração de uma hipótese sobre qual das bandejas que contém as sementes plantadas terá o melhor desenvolvimento quando forem expostas a diferentes regimes de irrigação, ou seja, quem terá o desenvolvimento mais rápido e eficiente das sementes, as bandejas que receberam 2L de água, as que receberam 1,5L de água ou as que receberam 250ml de água.

Para Azevedo (2016), aulas práticas investigativas para observação de estruturas e fenômenos são estratégias que podem contribuir no processo ensino-aprendizagem como facilitadoras do entendimento de conceitos que envolvem o ensino dos mais diversos conteúdos na disciplina Biologia. A autora afirma ainda que demonstrações experimentais investigativas partem da apresentação de um problema ou de um fenômeno a ser estudado e levam à investigação a respeito desse fenômeno.

Figura 4: Alunos realizando o plantio das sementes nas bandejas.



Fonte: MORAES (2020).

Nessa etapa do Roteiro 01, os grupos dos alunos participantes trabalham com outro elemento importante do ensino por investigação que é a preparação do experimento, o que resulta no protagonismo e na autonomia dos alunos, pois são eles que preparam as distribuições das sementes que serão plantadas, as organizações e identificação das bandejas, além da distribuição de funções procedimentais para cada membro do grupo.

Conforme Nicola (2016), o importante é deixar que o aluno manipule os materiais, produza algo ou mesmo observe por si próprio um fenômeno, uma experiência, etc. e não que o professor leve tudo pronto para o aluno.

Dessa forma, podemos ressaltar que as práticas experimentais que utilizam a base do ensino por investigação não precisam necessariamente de um laboratório com os melhores equipamentos para serem desenvolvidas, pois o que nutre o ensino por investigação é a curiosidade e o desafio de querer aprofundar o conhecimento. O que compartilha com a ideologia do Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM, que afirma que o ensino médio deve atender não mais a uma formação específica do indivíduo, que se caracteriza pela mera capacidade de memorização do estudante, mas deve priorizar a sua formação geral, trabalhando no desenvolvimento da sua habilidade de explorar, de investigar, analisar e eleger informações, (BRASIL, 1999).

Figura 5: Realização do monitoramento e irrigação das sementes.



Fonte: MORAES (2020).

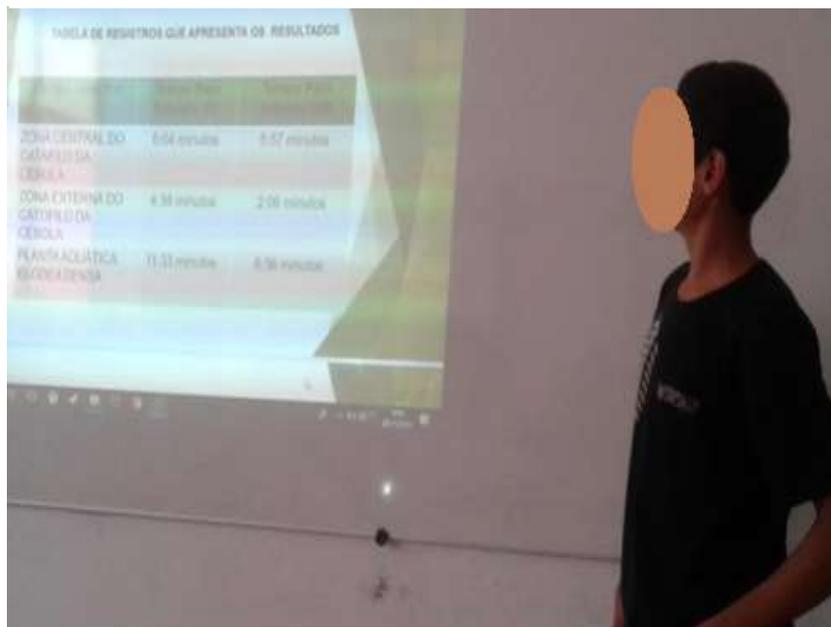
Nesse estágio do Roteiro 01, os grupos dos alunos participantes praticam mais 3 (três) elementos fundamentais no ensino por investigação: o primeiro e o segundo, respectivamente, são o monitoramento e a observação do desenvolvimento das sementes e o terceiro elemento é a coleta e o registro dos dados desse desenvolvimento, pois são essas informações que serão apresentadas como resultados da atividade investigativa.

Os estudantes, de maneira geral, estão sendo protagonistas na construção do seu conhecimento ao fazerem o monitoramento, a observação e o registro dos dados, pois, mediante a esse processo, a elaboração dos conceitos envolvidos e o aprofundamento dos conhecimentos prévios ou populares já existem em sua formação.

Para Rudio (2011), o conhecimento popular através da observação é o que permite termos campos específicos da ciência, pois é observando os fenômenos que podemos ver, sentir, tocar, etc. Daí a importância da observação, pois devemos considerá-la como ponto de partida para o estudo científico e um meio para verificar e validar os conhecimentos adquiridos.

A observação sem o acompanhamento dos registros dos fenômenos se torna um processo infrutífero para o ensino por investigação. Por isso a importância dos registros dos dados, pois, além de buscar um padrão de resposta para o fenômeno observado, permite desenvolver com os alunos a ordenação e a organização das informações coletadas para que as mesmas sejam analisadas e interpretadas, (RUDIO, 2011).

Figura 6: Apresentação dos dados coletados.



Fonte: MORAES (2020).

Nessa fase do Roteiro 01, os grupos dos alunos participantes elaboram uma apresentação com os dados obtidos através do monitoramento do desenvolvimento das sementes. Tais dados, antes de serem apresentados, são analisados e discutidos pelos alunos, pois a argumentação e o embasamento teórico nessa fase são primordiais para justificar as respostas obtidas e para a conclusão da validade da hipótese, que foram elaboradas por eles ainda quando discutiam as perguntas problematizadoras. A problematização propõe uma dimensão significativa da sua realidade, cujas análises críticas lhes possibilitam reconhecer a interação de suas partes, (FREIRE, 1987).

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007, p. 193), nos dizem que é a apreensão do significado e interpretação dos temas por parte dos alunos que precisa estar garantida no processo didático-pedagógico para que os significados e interpretações dados possam ser problematizados.

Atividade investigativa 02

O Roteiro 02 denominado: *Raízes e movimentos apoplasto e simplasto*, apresenta como pergunta problematizadora nessa segunda prática investigativa a seguinte questão: “*Como o Grupo acredita que a água entra na Planta?*” Com a pergunta, os alunos participantes são instigados a discutir em grupos como ocorre os movimentos apoplasto e simplasto, que permitem a entrada da água na planta através do processo de absorção das raízes. Veja a Tabela 03, com as informações do pré-teste e pós-teste dos alunos participantes.

Tabela 3: Resposta do pré-teste e pós-teste da pergunta problematizadora: *Como o grupo acredita que a água entra na planta?*

Grupos	Pré-teste	Pós-teste
Grupo 01	Por meio de suas raízes, quando a água entra no solo chega logo as raízes.	A água entra na planta pela raízes e ocorrer de duas maneira por dentro da célula e por fora mais ambas usa a osmose.
Grupo 02	Através da folha, assim a água penetra a folha e desce até a raiz	A água entra na planta através da raiz, que ao atingir o xilema é transportado por todo o corpo da planta, quando ela chega nas folhas a água sai dos elementos condutores e assim ela pode ser eliminada através da transpiração
Grupo 03	Através dos pelos radiculares da raiz	Pelas raízes, seu processo é facilitado pelas radiculares.
Grupo 04	Quando a água é despejada no solo ela vai direto para a raiz e é levada para todas as plantas	Pelas articulares
Grupo 05	Através de raízes	Através de pêlos radiculares, que ficam ao redor das raízes, esses pêlos possuem vacúolos concentrados com sais e outras substâncias, assim, pelo processo de osmose, a água é levada pelo xilema por toda a planta.
Grupo 06	Através das raízes e folhas.	A água entra na planta pelas células da raiz até chegar ao xilema.

Fonte: MORAES (2020).

Analisando as respostas das perguntas problematizadoras do pré-teste, percebemos que os alunos participantes possuem um conhecimento pouco problematizado e com uma base iniciante sobre o processo de absorção da água pela raiz da planta. Isso é observado pelas respostas curtas e simplistas elaboradas pelos grupos, porém as respostas são coerentes na sua maioria, pois são capazes de associar a raiz com o órgão responsável pela absorção da água na planta.

As respostas curtas sobre um tema não demonstram o universo de conhecimento do aluno, posto que, conforme González Rey (2015), o sujeito tem possibilidades limitadas ao expressar-se, pois não pode abarcar de uma forma universal em uma expressão concreta toda sua experiência.

A análise das respostas do pós-teste da pergunta problematizadora 02 demonstram que os conceitos espontâneos usados pela maioria dos grupos no pré-teste foram aprimorados pelos alunos participantes após o desenvolvimento das atividades investigativas no Roteiro 02. Esse fato pode ser observado pelas suas respostas, pois o que antes se delimitava em citar somente o órgão da planta que realiza a absorção da água, passa agora citar processos como osmose, pelos radiculares, xilema e sua função, o que demonstra ser um indicativo positivo sobre a proposta desse segundo roteiro investigativo. Veja as imagens com descrição das atividades desenvolvidas.

Figura 7: Alunos Discutindo e elaborando hipótese para o Roteiro 02 do Guia.



MORAES (2020).

Nesse momento da atividade investigativa os grupos dos alunos participantes foram indagados por duas pergunta iniciais: a primeira foi “*Todas as plantas possuem raízes?*” e essa é uma questão fechada em que o aluno deve responder sim ou não; logo em seguida é feita a segunda pergunta “*Quais informações presentes na Botânica que permitiram a você responder à questão 01?*”. Aqui trabalhamos com 2 (dois) elementos importantes para o ensino por investigação, o primeiro elemento é a argumentação de uma justificativa e o segundo elemento é a pesquisa bibliográfica, pois para construir uma justificativa coerente e válida devemos apresentar uma base teórica condizente com o tema da pesquisa.

A argumentação aliada à pesquisa bibliográfica permite um ensino que não seja estático, em que os alunos passem por uma ruptura dos conceitos que já possuem e passem a dar ressignificações na sua reflexão sobre assuntos que permeiam o tema de ensino.

Delizoicov et. al descreve que

são idealizados como um objeto de estudo que compreende o fazer e o pensar, o agir e o refletir, a teoria e a prática, pressupondo um estudo da realidade em que emerge uma rede de relações entre situações significativa individual e social (...) assim como uma rede de relação que orienta a discussão, interpretação e representação dessa realidade. (DELIZOICOV et al. 2007, p. 188).

Figura 8: Esquematização e observação das raízes de monocotiledôneas e dicotiledôneas.



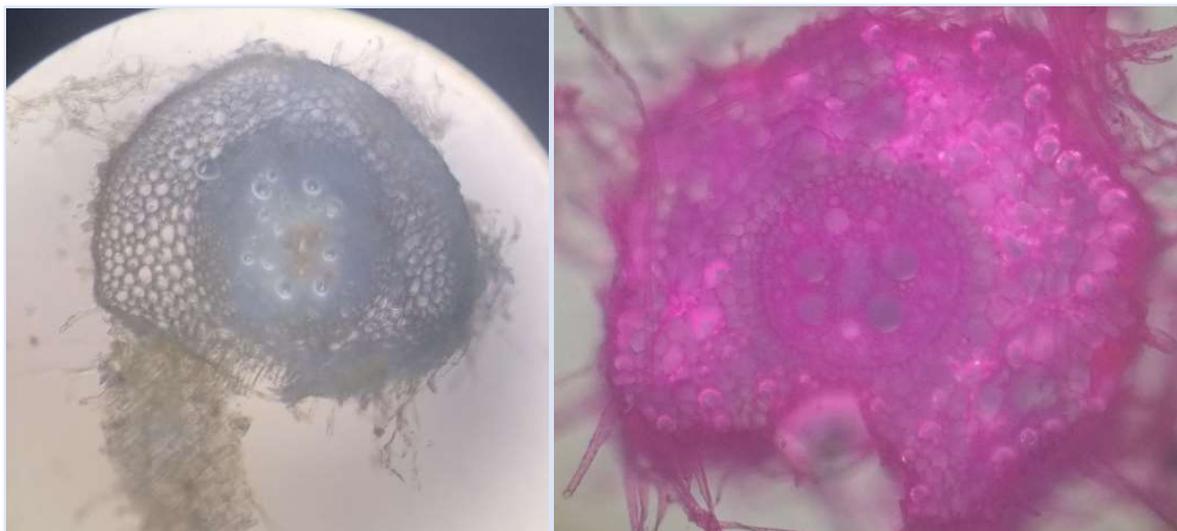
Fonte: MORAES (2020).

Nesse estágio do Roteiro 02, os grupos dos alunos participantes praticam mais 2 (dois) elementos fundamentais no ensino por investigação: o primeiro é o processo de diferenciação através da observação das estruturas das raízes de uma planta monocotiledônea (milho) e de uma eudicotiledônea (feijão), o que nos permitiu desenvolver juntos com os alunos o segundo elemento investigativo desse estágio, que é a esquematização das estruturas externa das raízes. Essa atividade favorece o processo de ensino, pois as informações foram trabalhadas de forma detalhada para cada estrutura que compõe a raiz.

A atividade científica de esquematizar/desenhar as estruturas faz com que os alunos participantes desenvolvam ou aprimorem esse saber, visto que, segundo Gobbi (2005), o desenho conjugado à mensagem fornece informações sobre como quem desenha percebe a realidade na qual estão inseridos.

Krasilchik (2011), afirma que as aulas práticas investigativas devem permitir aos alunos terem contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos, em geral envolvendo a experimentação.

Figura 9 Cortes anatômicos das raízes, à esquerda raiz de eudicotiledônea e à direita raiz de monocotiledônea.



Fonte: MORAES (2020).

Nessa fase, o Roteiro 02 buscou aguçar a curiosidade dos alunos participantes, propondo aos grupos uma atividade de imaginação. Foi pedido para eles esquematizarem como seria na sua idealização as estruturas internas de uma raiz de uma planta eudicotiledônea e monocotiledônea. Em seguida, cada grupo recebeu duas lâminas histológicas que continham os respectivos cortes transversais das raízes, um corte da raiz da eudicotiledônea e um corte da raiz da monocotiledônea. Com o intuito de trabalhar os elementos investigativos da curiosidade e observação de estruturas anatômicas, foi solicitado aos grupos que elaborassem uma conclusão sobre as percepções deles após observarem os cortes histológicos com aquilo que eles idealizavam sobre a parte interna das raízes.

Dessa maneira, podemos evitar o que esclarece Amorim (2013) que, ao exigir dos alunos uma capacidade de abstração muito grande para ser assimilada, tal fato, muitas vezes, pode comprometer o aprendizado dos educandos que possuam dificuldades imaginativas, ocasionando em baixo rendimento no conteúdo de Biologia.

Conforme Santos (2018), o ideal é trabalhar com os alunos o macroscópico e o microscópio das estruturas e, dessa maneira, oportunizar momentos prazerosos e enriquecedores no processo ensino – aprendizagem tanto no ensino de Ciências como no ensino de Biologia.

Figura 10: Réplica de uma célula vegetal que realiza o transporte apoplasto e simplasto nas raízes.



Fonte: MORAES (2020).

Utilizando uma réplica de uma célula vegetal que simula os movimentos apoplasto e simplasto que ocorrem nas raízes no processo de absorção da água presente no solo, trabalhamos 2 (dois) elementos presentes no ensino por investigação; o primeiro elemento foi a elaboração de uma hipótese, partindo da seguinte premissa: *qual dos movimentos que a água realiza no processo de absorção (apoplasto e simplasto) irá permitir que a chegada da água no xilema seja feita de uma forma mais rápida?* Feito isso, o próximo elemento investigativo aplicado nessa seção foi a experimentação da réplica celular, o que proporcionou aos alunos participantes mais informações para eles discutirem e embasarem a sua conclusão, sendo esse o segundo elemento científico trabalhado nessa etapa do roteiro.

Para Cruz (2018), o material didático deve permitir ao aluno interagir com o ensino proposto, aumentando assim a sua capacidade de fixação do conteúdo. Além disso, o recurso didático deve dar ênfase para que o professor desenvolva a habilidade de resolução de problemas que favoreça a apropriação de conceitos e atenda as dificuldades de seus alunos.

Dessa forma, Delizoicov afirma que:

as experiências despertam em geral um grande interesse nos alunos, além de propiciar uma situação de investigação. Quando planejada levando em conta estes fatores, elas constituem momentos particularmente ricos no processo de ensino-aprendizagem. (DELIZOICOV et al. 1995, p. 22).

Expostos os componentes científicos trabalhados com os alunos, foi possível observar o desenvolvimento e o envolvimento dos estudantes com as atividades investigativa do roteiro 02 do Guia, acreditamos que o estímulo utilizados pelos estudantes inicia com a pergunta problematizadora, pois conforme Azevedo (2016), um problema deve ser proposto na forma de pergunta que estimule a curiosidade científica dos estudantes. A autora ainda

afirma que é importante também que essa questão não seja muito específica, de modo que possa gerar uma discussão bastante ampla.

Atividade investigativa 03

O Roteiro 03 denominado: *Transporte passivo por osmose*, tem como pergunta problematizadora nessa terceira prática investigativa a seguinte questão: “*Discuta em Grupo e explique o que é Osmose e por que esse processo fisiológico é importante para as plantas?*” Com essa abordagem inicial, os alunos participantes são estimulados a observar, a monitorar e a compreender como ocorre o processo de osmose em células vegetais. Veja a Tabela 04 com as informações do pré-teste e pós-teste dos alunos participantes.

Tabela 4: Resposta do pré-teste e pós-teste da pergunta problematizadora: *Discuta em Grupo e explique o que é osmose e por que esse processo fisiológico é importante para as plantas?*

Grupos	Pré-teste	Pós-teste
Grupo 01	É como a água se move sem gasto de energia da célula. É importante pois por meio dela os nutrientes chegam a planta.	Dentro da raiz há uma solução mais concentrada do que ao seu redor. Dessa maneira a Osmose facilita a passagem do solvente na terra trazendo água e sais minerais.
Grupo 02	É a troca de substâncias, porque com essa troca a planta tem um melhor desenvolvimento	É o transporte de substâncias que ocorre entre as células sem que ocorra o gasto de energia, porque pela osmose ocorre a passagem de água, com alguns sais minerais para dentro do corpo da plantas, ou seja o solvente contido na terra
Grupo 03	Osmose é o processo de equilibrar o solvente e o soluto da célula e isso é importante para planta porque deixa ela totalmente isotônico equilibrando o solvente ou soluto	
Grupo 04	É como a água se move sem gata energia na célula. Ele é importante pois através desse método os nutrientes podem chegar nas plantas	A solução existente no interior da raiz é mais concentrada do que ao seu redor
Grupo 05	É o processo de equilíbrio entre as substâncias, igualando o solvente e o soluto	É o transporte passivo sem gasto de energia, é quando o solvente passa de um meio menos concentrado para um meio mais concentrado. Também consiste na passagem de solvente através de membranas semipermeáveis, assim separando alguns tipos de substâncias. Ela faz com que ocorra a movimentação de água para as folhas para fazer a fotossíntese.
Grupo 06	Osmose é o processo de transporte da água entre as células. É muito importante para a distribuição adequada da água por toda a planta.	Osmose é a passagem de solvente, de uma solução menos concentrada para a mais concentrada. É importante para equilibrar a concentração das soluções em cada célula.

Fonte: MORAES (2020).

Podemos observar que o conhecimento prévio dos alunos participantes sobre osmose é bem coerente quando se pretende trabalhar o conceito de transporte passivo, alguns grupos conseguem demonstrar a importância do processo osmótico para as plantas; logo, percebemos uma fragmentação no encadeamento dessa correlação “*conceito e aplicabilidade*”.

Resultados semelhantes foram encontrados em estudos de Moreira (2019) e Silva (2015) com alunos do Ensino Médio e com estudantes do Nível Fundamental de Ensino, nos quais os autores afirmaram que, embora as respostas possam não se apresentarem erradas, estas se caracterizam por serem vagas e generalistas.

A superação do distanciamento entre o conceito e a sua aplicabilidade, permite ao aluno apreender de forma mais significativa, conforme Delizoicov descreve que:

conteúdo é programado e preparado em termos instrucionais para que o aluno o aprenda de forma a, de um lado, perceber a existência de outras visões e explicações para as situações e fenômenos problematizados, e, de outras, a comparar esse conhecimento com o seu, para usá-lo para melhor interpretar aqueles fenômenos e situações. (DELIZOICOV,1995, p. 55).

Pela análise das respostas do pós-teste da pergunta problematizadora 03, podemos observar que a correlação do conceito e a sua aplicabilidade foram melhor desenvolvidas pela maioria dos grupos de alunos participantes. Conforme os relatos, podemos notar a associação do processo osmótico relacionado com a entrada da água e dos nutrientes nas plantas, além de explicações de como ocorrem o processo osmótico que permite com que a raiz extraia esses recursos do solo, o que apresenta ser um indicativo positivo sobre a proposta desse terceiro roteiro investigativo. Veja as imagens com as descrições das atividades desenvolvidas.

Figura 11: Aula teórica sobre osmose.



Fonte: MORAES (2020).

Depois das coletas das respostas do pré-teste, o elemento investigativo desenvolvido com os alunos participantes foi o fortalecimento da base teórica dos estudantes, através de uma aula sobre osmose. O objetivo era permitir que os alunos participantes tenham o maior nível de autonomia quando forem desenvolver as atividades investigativas do Roteiro 03 do Guia de práticas experimentais.

Figura 12: Discutindo e elaborando hipótese no Roteiro 03 do Guia.



Fonte: MORAES (2020).

Nesse momento da atividade investigativa, os grupos dos alunos participantes foram motivados a responder uma pergunta, partindo da seguinte premissa: iremos realizar o transporte celular por osmose em 2 (dois) tecidos vegetais diferentes, um tecido será de uma planta terrestre (cebola) e outro tecido será de uma planta aquática (elodea), “*em quais dos tecidos o grupo acredita que o processo de osmose irá ocorrer mais rápido? Justifique.*”

A pergunta problematizadora foi a abertura para trabalharmos junto aos alunos a discussão e a elaboração de hipótese, pois, na sequência, eles são desafiados a desenvolver uma hipótese sobre o seguinte cenário: o grupo possui duas soluções de cloreto de sódio, uma a 5% e a outra a 10%, qual das soluções terá o processo osmótico mais rápido e mais eficiente? Assim, nessa seção do Roteiro 03, conseguimos trabalhar com os alunos a discussão e a elaboração de hipótese, elementos esses necessários para o ensino por investigação.

As problematizações são pertinentes na abordagem de temas que reforçam o aprendizado do conhecimento curricular. Conforme Freire (2006), essas condições implicam

ou exigem a presença de educadores e de educandos criadores, instigadores, inquietos, rigorosamente curiosos, humildes e persistentes.

Figura 13: Alunos observando e registrando o processo osmótico em células vegetais.

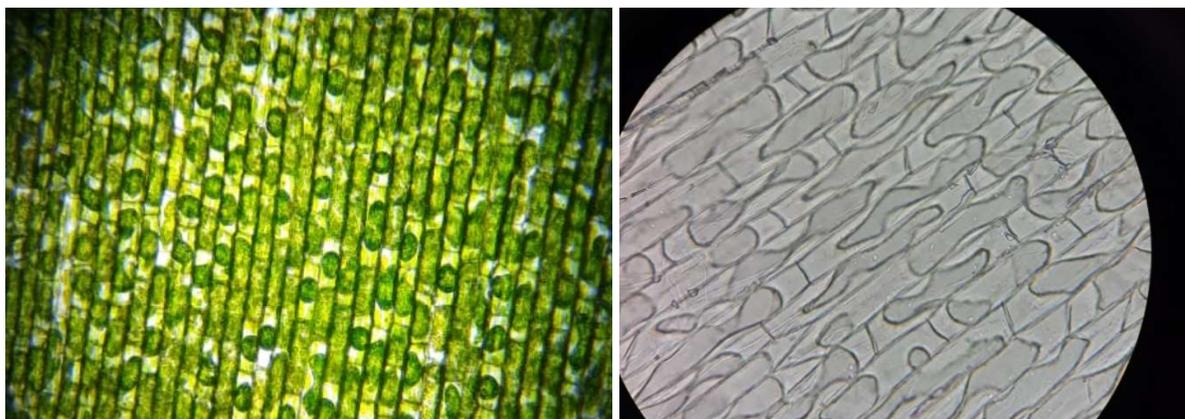


Fonte: MORAES (2020).

Nessa fase do Roteiro 03, buscou-se estimular através da observação o registro do processo osmótico que ocorre nas células vegetais, o que permitiu aos alunos participantes concatenarem a sua base teórica com as ações das atividades investigativas, pois, tal ação, colabora de forma fundamental no processo de construção do conhecimento do estudante.

Pinto et. al (2009), descreve que com as aulas prática tudo parece mais real deixando os alunos que participam da prática mais investigativos, curiosos, e com sentimento de satisfação ao adquirirem o conhecimento e mesmo sendo importante para o aprendizado somente a aula teórica soa de forma desanimadora, principalmente na disciplina de botânica, onde, por serem fixos no ambiente, os vegetais parecem não ter vida, passando despercebidos.

Figura 14: Observação microscópica do processo de plasmolização das células vegetais.



Fonte: MORAES, (2020).

Realizado o processo de observação e coletados os dados, os grupos dos alunos participantes tiveram que desenvolver a atividade pós-laboratório que era elaborar uma apresentação composta pela hipótese inicial, com os resultados obtidos e com as justificativas que permitiram a validação ou não da sua hipótese

Figura 15: Apresentação dos dados do roteiro 03 do Guia de práticas experimentais.



Fonte: MORAES (2020).

Apresentação dos dados, justificativas e argumentações aliadas à pesquisa bibliográfica são os elementos investigativos desenvolvidos com os alunos participantes nessa seção do Roteiro 03, fatores essenciais para o ensino por investigação.

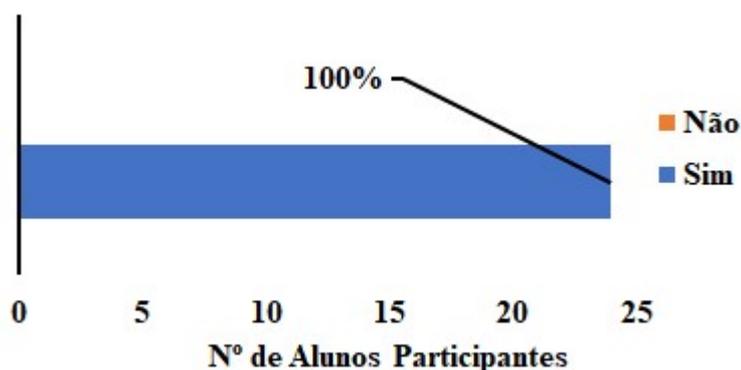
Nesse momento, podemos observar a aplicação do conhecimento dos alunos participantes. Para Delizoicov (1995), essa etapa se destina a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto situações iniciais que determinaram o seu estudo como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento

Para Moraes (2019), a aprendizagem acontece quando os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução de um processo educacional que enviesa o saber cultural com o saber científico, ao lado do educador que se preocupa em apresentar a democracia no ato de lecionar, formando a igualdade do sujeito no processo educacional.

4.2 Percepção dos Alunos Sobre o Produto Educacional

Os dados apresentados nessa seção revelam a percepção dos alunos sobre o Guia de Práticas Experimentais, que tem como base o ensino por investigação. As informações pretendem demonstrar a percepção dos alunos após a aplicação do produto educacional, para identificar a efetividade dessa ferramenta didática no processo de ensino-aprendizagem junto aos alunos. Foi perguntado aos alunos se as atividades investigativas presentes no Guia permitem que eles desenvolvam os elementos do ensino por investigação, tais como: observar reações, elaborar hipóteses, pesquisar informações complementares, anotar dados, justificar respostas e apresentar resultados. Veja o Gráfico 01 com as respostas dos alunos participantes.

Gráfico 1: O Guia de aulas práticas experimentais trabalhou com você os elementos do ensino por investigação.



Fonte: MORAES (2020).

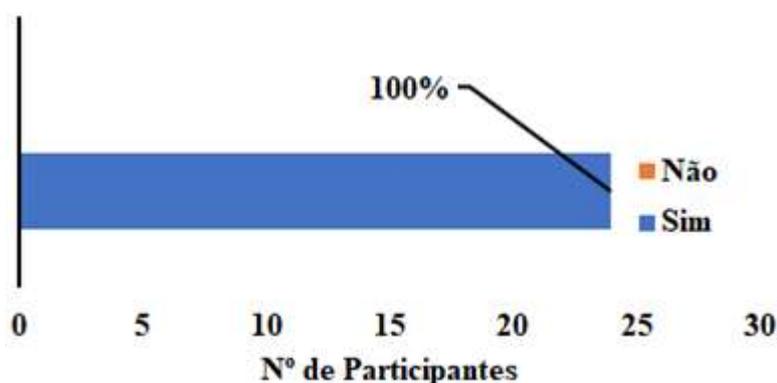
As atividades investigativas no ensino de Biologia devem permitir aos alunos a utilização de materiais e ferramentas para a efetuação de atividades práticas, observação e coleta de dados, além de utilizar uma linguagem adequada para apresentar as suas hipóteses e conclusões, (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Para Trivelato (2015), uma característica marcante nas atividades investigativas é a preocupação com o processo de aprendizagem dos estudantes, que têm seu foco deslocado da aquisição de conteúdos científicos para a sua inserção na cultura científica e para o desenvolvimento de habilidades que são próximas do “fazer científico”. Nesse sentido, Trivelato (2015, p. 07) afirma:

É importante que, além dos aspectos relacionados aos procedimentos como observação, manipulação de materiais de laboratório e experimentação, as atividades investigativas incluam a motivação e o estímulo para refletir, discutir, explicar e relatar, o que promoverá as características de uma investigação científica.

É evidente que o ensino por investigação tem como estímulo em sua base a construção do conhecimento orientada pelo professor, que preconiza aos seus alunos sempre a apresentarem os seus dados utilizando as evidências investigativas. Com isso, temos a valorização dos conhecimentos prévios do aluno sendo fundamentado pelo conhecimento científico. Conscientes da somatória desses conhecimentos, por não existir nenhum saber maior que o outro, perguntamos aos alunos participantes se, *realizando as aulas práticas investigativas, você consegue observar aquilo que você conhecia antes das aulas, sendo explicado agora de uma forma científica?* Veja o Gráfico 02 com as respostas dos alunos participantes

Gráfico 2: Correlação do seu conhecimento prévio, com aqueles propostos nas atividades do guia?



Fonte: MORAES (2020).

A pergunta que foi destacada tem como objetivo saber se os alunos conseguiam correlacionar o seu conhecimento prévio com as atividades investigativas propostas no guia. Observando os dados do gráfico, notamos que a maioria dos estudantes consegue fazer a correlação do seu conhecimento já adquirido com o conhecimento científico proposto pelas atividades do guia.

O fato de os alunos participantes conseguirem correlacionar os conhecimentos é um fator importante para o ensino, pois assim podemos evitar a fragmentação ou a dicotomização do conhecimento, quanto ao processo e produto, ciência do livro e ciência da vivência, cientista e não cientista, (DELIZOICOV, 1995).

Para Trivelato (2015), as especificidades das ciências biológicas são fundamentais na composição das atividades de investigação em sala de aula; são essas especificidades que permitirão que os alunos se aproximem da construção de conceitos e práticas dessa área das ciências naturais.

O ensino por investigação não se delimita a fazer experiências ou usar um microscópio no laboratório, ter essa visão é ser inconsistente. Diante disso, foi perguntado

aos: *Realizando as práticas investigativas, qual a sua percepção como aluno sobre elas?*

Veja o Gráfico 03 com as respostas dos alunos participantes

Gráfico 3: Percepção dos alunos sobre as atividades do guia.



Fonte: MORAES (2020).

Podemos observar, através dos dados, que a percepção dos alunos participantes sobre as atividades do Guia de Práticas Experimentais possibilita ao estudante ser desafiado a buscar respostas, a desenvolver o seu protagonismo, além de acentuar o seu conhecimento sobre os temas desenvolvidos.

Outro fator importante que podemos perceber com os dados é que quando os estudantes em sua totalidade sinalizam que o guia permite a eles realizarem atividades desafiadoras, pois estimula a busca por respostas, essa informação revela para nós a tônica do ensino por investigação que é estimular e desenvolver no aluno o seu protagonismo no aprender a pensar, na elaboração do raciocínio, na troca de ideias e na justificativa de ideias.

Dessa forma abordar o ensino-aprendizagem da Biologia com ênfase no ensino por investigação é ter a ciência de que o conteúdo não é acabado, mas sim adicionado a novos conceitos e informações. Tal abordagem vai ao encontro do que postula Freire (1996) quando diz que é importante que a curiosidade ingênua desarmada seja associada ao saber científico relacionado com o saber empírico.

4.3 Perfil dos Professores

Os professores participantes desta pesquisa foram convidados a responder um questionário que tem por finalidade apresentar o perfil profissional desse universo amostral, permitindo dessa forma fazer uma análise das respostas, assim como pode ser observado na tabela 05.

Tabela 5: Perfil dos professores participantes da pesquisa.

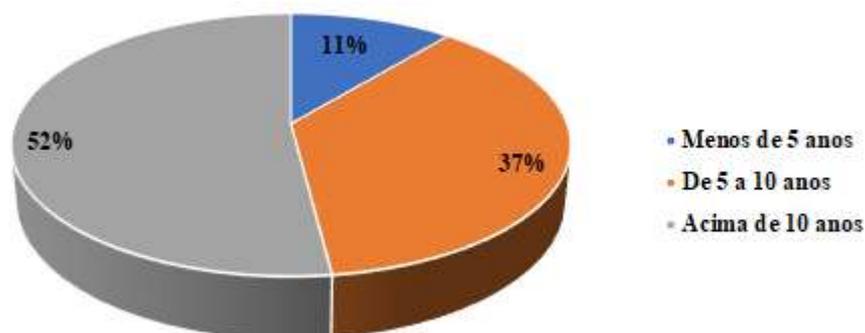
Participante	Graduação	Pós - Graduação	Jornada de Trabalho	Atuação	Disciplinas que atua	Tempo de Docência
Prof. 01	Química	Sim, Mestre	60 h	EM	Física	De 5 a 10 anos
Prof. 02	C. Biológica	Sim, cursando Mestrado	40 h	EM	Biologia	Acima de 10 anos
Prof. 03	C. Biológica	Sim, Doutor	40 h	EM e ES	Anatomia, Morfologia e Diversidade vegetal	De 5 a 10 anos
Prof. 04	C. Biológica	Sim, cursando Mestrado	60 h	EF e EM	Ciências e Biologia	De 5 a 10 anos
Prof. 05	C. Biológica	Sim, cursando Mestrado	60 h	EM e ES	Biologia	Acima de 10 anos
Prof. 06	C. Biológica	Sim, Mestre	40 h	EM e ES	Biologia, Agroecologia e Biofísica	De 5 a 10 anos
Prof. 07	C. Biológica	Sim, Mestre	20 h	EM	Biologia	De 5 a 10 anos
Prof. 08	C. Biológica	Sim, cursando Mestrado	40 h	EM	Biologia	Acima de 10 anos
Prof. 09	C. Biológica	Sim, cursando Mestrado	30 h	EM	Biologia	Acima de 10 anos
Prof. 10	C. Biológica	Sim, cursando Mestrado	30 h	EM	Biologia	Acima de 10 anos
Prof. 11	C. Biológica	Não, cursando Mestrado	26 h	EM	Biologia	Menos de 5 anos
Prof. 12	C. Biológica	Sim, cursando Mestrado	40 h	EM	Biologia	Acima de 10 anos
Prof. 13	C. Biológica	Sim, cursando Mestrado	30 h	EM	Biologia	De 5 a 10 anos
Prof. 14	C. Biológica	Sim, Doutor	40 h	EM e ES	Biologia e Citologia	De 5 a 10 anos
Prof. 15	C. Biológica	Sim, Mestre	40 h	EM e ES	Biologia, Bioquímica e Ed. Ambiental	Acima de 10 anos
Prof. 16	C. Biológica	Sim, cursando Mestrado	40 h	EM e ES	Biologia	Menos de 5 anos
Prof. 17	C. Biológica	Não, cursando Mestrado	40 h	EM	Biologia	Acima de 10 anos

Participante	Graduação	Pós - Graduação	Jornada de Trabalho	Atuação	Disciplinas que atua	Tempo de Docência
Prof. 18	C. Biológica	Sim, cursando Mestrado	20 h	EM	Biologia	Acima de 10 anos
Prof. 19	C. Biológica	Sim, cursando Mestrado	40 h	EF e EM	Ciência e Biologia	Acima de 10 anos
Prof. 20	C. Biológica	Sim, Doutor	40 h	ES	Fisiologia Vegetal	Acima de 10 anos
Prof. 21	C. Biológica	Sim, cursando Mestrado	40 h	EF e EM	Ciência e Biologia	Acima de 10 anos
Prof. 22	C. Biológica	Sim, cursando Mestrado	40 h	EM	Biologia	De 5 a 10 anos
Prof. 23	C. Biológica	Sim, cursando Mestrado	40 h	EF e EM	Ciência e Biologia	Acima de 10 anos
Prof. 24	C. Biológica	Sim, cursando Mestrado	30 h	EM	Biologia	Menos de 5 anos
Prof. 25	C. Biológica		40 h	EF e EM	Ciência, Biologia, Química, Bioquímica	Acima de 10 anos
Prof. 26	Química	Sim, Mestre	40 h	EM	Química	De 5 a 10 anos
Prof. 27	C. Biológica	Sim, cursando Mestrado	24 h	EF e EM	Ciência e Biologia	De 5 a 10 anos

Fonte: MORAES (2020).

Como pode ser observado, o grupo de professores participantes é composto por 27 (vinte e sete) indivíduos, esse grupo é homogêneo levando em consideração a formação acadêmica, pois 25 (vinte e cinco) dos docentes possuem formação em Ciências Biológicas, porém, existem 2 (dois) profissionais com graduação em Química, mas com pós-graduação em nível de mestrado em Ciências Naturais, o que acaba contribuindo de forma positiva com essa pesquisa. Outro fator importante e positivo observado no perfil dos professores participantes é o tempo de docência, visto que a pesquisa aponta que 89% deles possuem um tempo de docência acima de 04 anos, veja o Gráfico 04.

Gráfico 4: Tempo de docência



Fonte: MORAES (2020).

Conforme Nassif (2010), entre os fatores que influenciam na percepção das competências para o exercício da docência está o tempo de regência, pois valoriza sobremaneira as competências relativas à habilidade interpessoal, à capacidade didático pedagógica e abertura à inovação.

Os dados sobre a graduação originária dos professores participantes apontam que 93% deles são formados em Ciências Biológicas, esse aspecto é importante por se tratar da validação de um produto educacional que tem como base o ensino por investigação e tem por finalidade auxiliá-los no processo de ensino-aprendizagem junto aos seus alunos. Outra informação relevante sobre o perfil dos docentes são as titulações por pós-graduações *lato sensu* e *stricto sensu* que demonstra que 25 (vinte e cinco) dos professores possuem especialização, 5 (cinco) são mestres e 3 (três) são doutores, dos quais 2 (dois) dos doutores ministram aulas sobre

Botânica, que é uma das principais disciplinas presente no Produto Educacional, veja o Gráfico 05.



Fonte: MORAES (2020).

Os dados que demonstram o perfil de titulação dos docentes participantes expõem a postura profissional que as escolas e sociedade esperam de um corpo docente, que exige um professor capacitado e preparado para trabalhar com os alunos e com as novas problemáticas que estão presentes no cotidiano da sociedade, pois, conforme Mileo (2009), o professor como todos os profissionais necessitam estar em constante atualização, uma vez que a sociedade está sempre em transformação pelo avanço da tecnologia e pelo desenvolvimento humano.

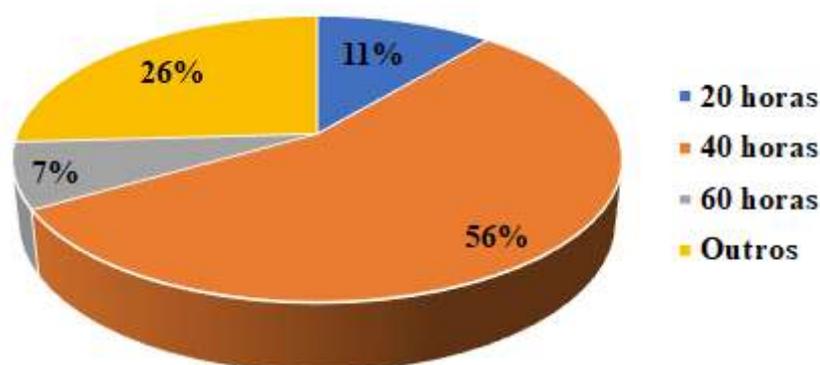
Como sustenta Gadotti (2010), qualidade não se mede só pela reprodução de conteúdo, mas pela criação de conhecimento e este se conquista pela pesquisa, pela leitura e

pela reflexão, pois o professor que não leva a sério sua qualificação profissional, ou seja, que não estuda, que não se empenha para estar à altura de sua responsabilidade, terá dificuldade em exercer com qualidade e segurança as atividades do seu labor, (FREIRE, 2006, p. 92).

Os dados coletados pelo questionário permitem traçar uma tendência média de 40h de trabalho semanais exercido pelos professores em suas escolas, porém existem profissionais que relatam nessa pesquisa que a sua carga horária extrapola as 40 h/semanais. Esse indicativo pode ser explicado pelos seguintes fatores: o professor possui mais de uma lotação no serviço público como docente, tem vínculos trabalhistas com a rede pública e privada concomitantemente como professor e/ou exerce o labor de professor e tutor em órgãos educacionais distintos.

Outros dados observados na pesquisa é o inverso da extrapolação da carga horária, pois alguns professores sinalizaram que trabalham uma carga horária inferior às 40h/semanais. Esse indicador pode ser explicado pelos seguintes fatores: o professor não conseguiu completar a sua carga horária caso ele não seja efetivo, o regimento de trabalho permite que o professor escolha uma carga horária menor que 40h/semanais e, devido ao seu notório saber, o professor teve uma parte da sua carga horária cedida a outro órgão. Veja o Gráfico 06 que demonstra essas informações.

Gráfico 6: Carga horária.



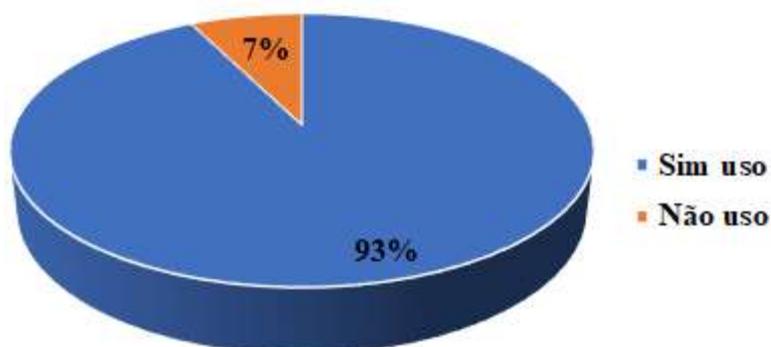
Fonte: MORAES (2020).

Como pode ser observado, se adicionados os dados dos professores que sinalizaram que exercem uma carga horária de 60 h/semanais mais o indicativo Outros, temos universo amostral de 33% de profissionais participantes em situação difícil para desenvolver com qualidade o seu trabalho, pois é notório de todos que tem a docência como profissão, o tempo de preparação de uma aula como sendo uma situação necessária para atingir o seu objetivo inicial que é compartilhar informações com clareza, qualidade e eficiência, permitindo dessa forma contribuir na formação dos seus alunos.

A carga horária excessiva sempre foi uma ameaça à qualidade da educação, como afirma Gadotti (2010), o professor não pode disponibilizar apenas tempo de aula. Ele precisa ter tempo para se dedicar ao aluno, conviver com ele, acompanhá-lo e avaliá-lo permanentemente. Isso está sendo cada vez mais difícil em função dos critérios de rentabilidade introduzidos no processo educativo.

Analisando as assertivas que abordam se o professor participante faz uso dos preceitos do ensino por investigação em atividades experimentais, os dados coletados demonstram um cenário positivo, pois a maioria dos professores responderam que fazem uso do método científico em suas práticas experimentais. Veja o Gráfico 07.

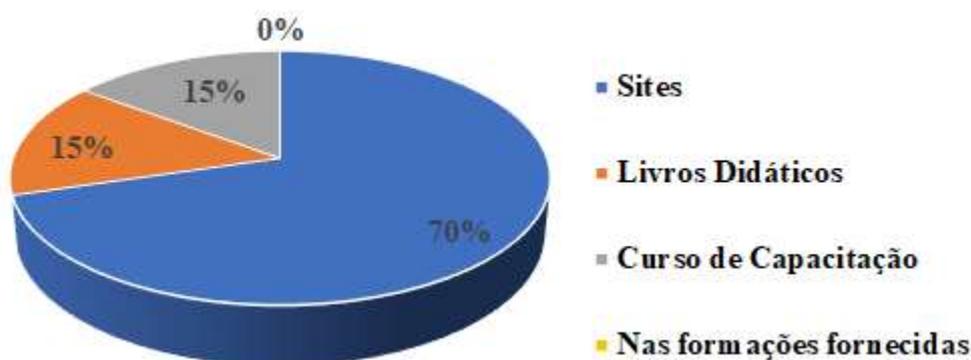
Gráfico 7: Professores que fazem uso das bases científicas em suas atividades experimentais.



Fonte: MORAES (2020).

Ter o professor a consciência da importância do método científico para o aprimoramento da didática-pedagógica dele, faz com que o ensino por investigação seja uma ferramenta fundamental para o protagonismo dos alunos, pois, conforme relata Sperandio (2017), proporcionar momentos para que desde criança as pessoas compreendam o que caracteriza os conhecimentos científicos, como são produzidos, os interesses que estimulam sua produção, as relações desse saber com outros saberes é contribuir para reflexões, decisões e intervenções de forma ativa e dinâmica perante um mundo em constante mudança.

As análises apontam que 70% dos professores usam sites como ferramenta de auxílio para buscar os roteiros das aulas práticas experimentais, que tem como base o ensino por investigação. Tal fato demonstra que o processo de escolha do material didático passa pelo crivo de seleção desse profissional, pois na maioria dos casos ele tenta selecionar as atividades investigativas que mais se aproxima de sua realidade escolar e financeira, ou adaptando os roteiros de uma forma que lhe permita trabalhar junto aos alunos. Veja o Gráfico 08.

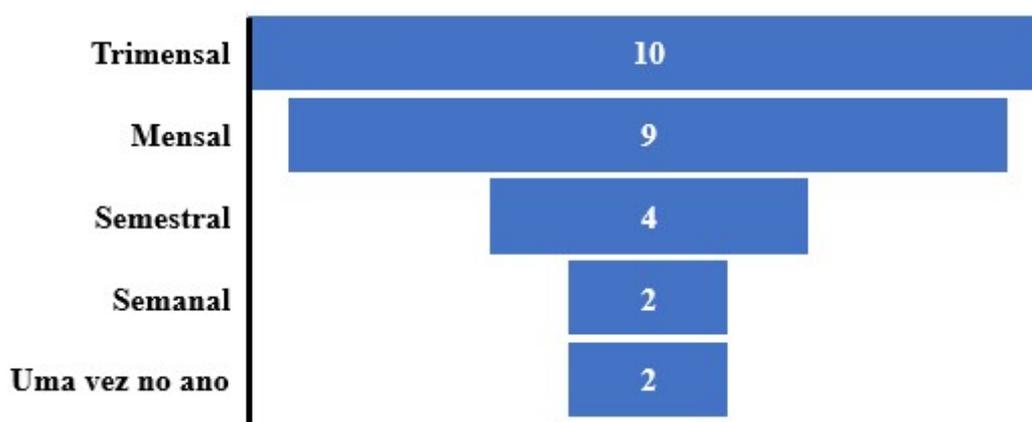
Gráfico 8: Locais de buscas por atividades investigativas.

Fonte: MORAES (2020).

Como pode ser observado pelos dados, os professores participantes em sua maioria não usam o livro didático como uma ferramenta de auxílio para as atividades investigativas, isso pode ser explicado pela dualidade que contrapõe a ideologia do ensino por investigação, que possui como características a inovação, o desafio e o envolvimento do aluno.

Já o livro didático trabalha de uma forma diferente as suas atividades, que tem por objetivo a complementariedade dos conteúdos ministrados pelos professores, dessa forma os dois recursos didáticos devem ser somados para auxiliar o professor, evitando, assim, o ensino compartimentalizado, conteudista e de pouco envolvimento do aluno, de acordo com Souza (2014).

Com as análises dos dados foi possível identificar a frequência com que os professores participantes costumam desenvolver as suas atividades experimentais usando o ensino por investigação, positivamente os indicativos de atividades são realizados em maior parte de forma mensal ou de forma trimestral. Veja o Gráfico 09.

Gráfico 9: Frequência de aplicação de atividades investigativas.

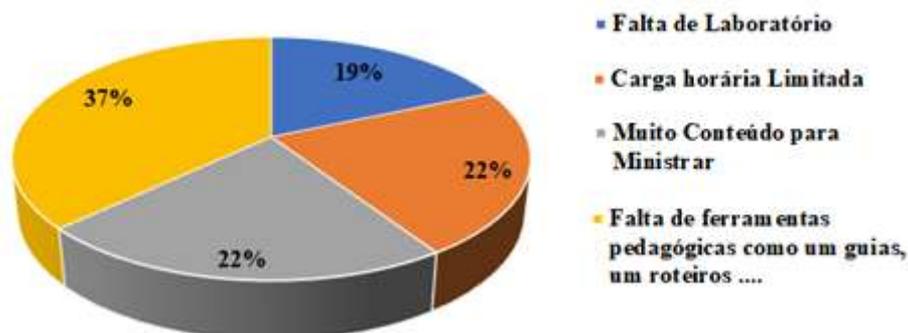
Fonte: MORAES (2020).

Como sabemos, a elaboração de uma atividade investigativa deve ser conduzida pelo professor de uma forma planejada, pois ela exige tanto do professor como do aluno em situações prévias à aula e no momento pós-aula que resulta geralmente das indagações produzidas pelo aluno que agora irá buscar respostas que justifiquem as informações coletadas.

Nesse sentido, Carvalho (2013) diz que o material didático deve permitir que o aluno, ao resolver o problema, possa diversificar suas ações, pois é quando vai poder variar a ação e observar alterações correspondentes da reação do objeto que ele tem a oportunidade de estruturar essas regularidades.

Com as análises dos dados, foi possível identificar os principais desafios que os docentes participantes encontram em sua unidade escolar para desenvolver as atividades investigativas sobre movimento da água nas plantas. Os indicativos apontados por eles são heterogênicos em suas demandas, mas 37% dos professores sinalizam que a falta de ferramentas pedagógicas, como um Guia de aulas práticas, é um fator que justifica a sua dificuldade em desenvolver as aulas investigativas. Veja o Gráfico 10.

Gráfico 10: Fatores que dificultam aplicar práticas investigativas sobre o movimento da água nas plantas.



Fonte: MORAES (2020).

É interessante uma análise mais detalhada das respostas descritas pelos docentes sobre as suas dificuldades em realizar aulas práticas investigativas sobre o movimento da água nas plantas, pois, conforme podemos observar, não há uma sinalização através dos dados de um fator latente de consenso entre eles. Veja a Tabela 06.

Tabela 6: Respostas dos professores sobre a dificuldade em desenvolver atividades investigativas sobre o movimento da água nas plantas.

Professor Participante	Resposta
Prof. 07	Não é um conteúdo que eu gosto e sempre priorizo fazer aulas com experimentos ou metodologias ativas com conteúdo que tenho mais afinidade. Se tivesse um guia me ajudaria muito a ministrar essas aulas de maneira mais atrativa.
Prof. 08	A grande demanda de conteúdos e ausência de material acessível, com linguagem clara para essas atividades
Prof. 09	Carga horária limitada, especialmente para turma em que não há aulas geminadas.
Prof. 14	Muitos estudantes por turma.
Prof. 21	Um roteiro disponível facilita a aplicação da atividade.
Prof. 23	Falta de ferramentas pedagógicas.
Prof. 25	Tema bem difícil de se trabalhar.

Fonte: MORAES (2020).

Observamos pelos discursos que existem dois fatores que de forma recorrentes são apresentados nas descrições das dificuldades expostas pelos professores participantes: a primeira é a falta de uma ferramenta pedagógica de auxílio como Guias e roteiros, e a segunda é a afinidade que o professor tem com o conteúdo.

O apontamento da falta de Guias Didáticos foi feito de forma pertinente, pois os professores têm consciência da importância desse instrumento de ensino, que tem por finalidade melhorar o processo de ensino-aprendizagem nas aulas, a educação não é feita e nem é processada de uma única forma, mas, se o professor tiver a sua disposição produtos educacionais eficientes, teremos mais docentes dispostos e confiantes a ministrar conteúdos que ele entende ser mais melindroso em sua carreira como docente.

Consciente da importância do Guia Didático para o professor, Vasconcelos (2011, p. 02) afirma que:

Vale ressaltar que a práxis humana não se limita à ação instrumental e que a teoria da ação comunicativa envolve a dimensão da interação, pelo diálogo e pelo convencimento que poderá ajudar no processo de integração. Nesse processo, os educadores, influenciados por novos paradigmas, estão percebendo a necessidade de mudar sua prática pedagógica para que todos os alunos possam aprender os conhecimentos necessários para integração.

Quando os discursos dos dados apresentam a falta de afinidade do professor com o conteúdo, temos enfoco um panorama que ameaça a qualidade da educação, pois um professor sem afinidade com o conteúdo começa a desenvolver a educação de instrucionismo, ou seja, aula reprodutiva.

Aprender é pesquisar, produzir. Só existe professor se o aluno aprende, e não há aluno que aprenda se o professor não aprende, não pesquisa. O professor aprende trabalhando e refletindo sobre o seu trabalho. No instrucionismo, o docente não pensa: reproduz o que está escrito no livro texto, no manual, não escolhe; não tem autonomia. (GADOTTI, 2010, p. 25).

Superar a educação de instrucionismo é um dos principais objetivos do ensino por investigação, um professor que é adepto a essa metodologia busca despertar o interesse do aluno, principalmente no seu protagonismo na obtenção de novos conhecimentos e compreensões mais elaboradas de conceitos.

4.4 Percepção dos Professores Sobre o Produto Educacional

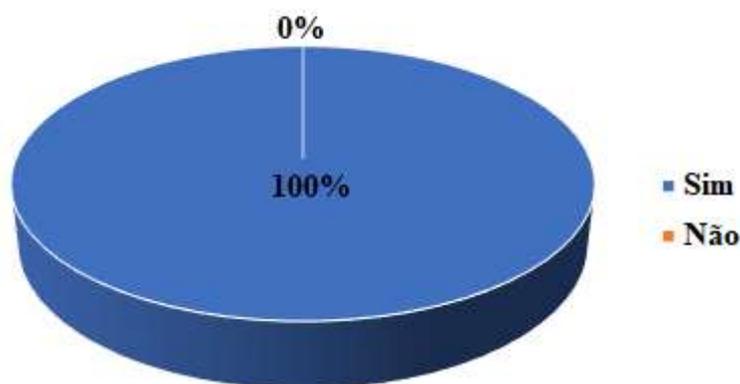
As informações presentes nesse item trazem um conjunto de dados concebidos pelos professores participantes sobre a percepção da efetividade do produto educacional (Guia de Práticas Experimentais), como um instrumento didático-pedagógico que o docente pode usar como uma ferramenta de ensino em suas aulas de Biologia, aplicando os métodos científicos em atividades investigativas.

Para a análise da percepção dos professores sobre o instrumento didático que visa a validação do produto educacional, os seguintes parâmetros do Guia foram observados:

- * Presença dos preceitos do ensino por investigação;
- * Desenvolvimento do protagonismo dos alunos;
- * Linguagem usada no Guia de Práticas Experimentais;
- * Permite que o aluno use elementos de métodos científicos;
- * Proporciona a possibilidade de relacionar e concatenar conhecimentos;
- * Uso do Guia em suas aulas de Biologia.

O produto educacional foi elaborado para auxiliar os professores nas aulas de Biologia, especificamente no conteúdo de Botânica que aborda a importância do processo hídrico para as plantas, por esse motivo o Guia demonstra de forma prática e investigativa como ocorre o *Movimento da Água nas Plantas*, permitindo assim que o professor trabalhe com os alunos os processos Químicos, Físicos e Biológicos presentes nessa ação fisiológica. Dessa forma, foi questionado ao professor participante se ele conseguia observar no produto educacional os preceitos e as bases do ensino por investigação no guia em questão. Veja o Gráfico 11 com as respostas dos 27 (vinte e sete) professores participantes.

Gráfico 11: Você observa os preceitos e a base do ensino por investigação no guia?



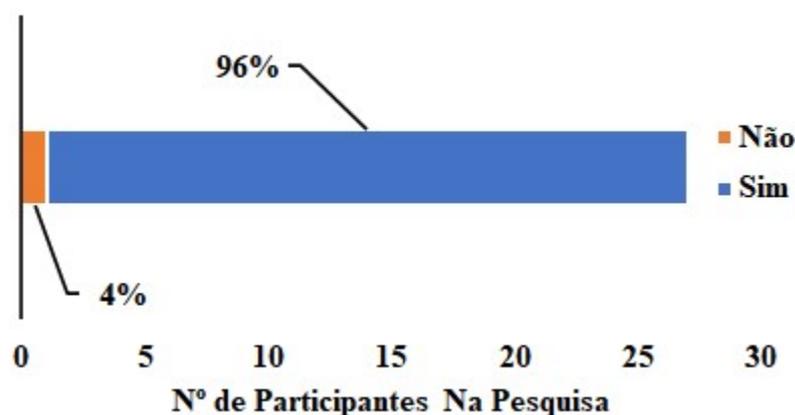
Fonte: MORAES (2020).

Podemos observar pelos dados que a percepção que os professores tiveram sobre o Guia de Práticas experimentais é que esse instrumento pedagógico não se limita a uma simples replicação mecânica de procedimentos, mas sim que esse produto busca contribuir através do ensino por investigação em discussão mais ampliada e detalhada sobre os temas, o que fortalece o desenvolvimento do conhecimento e aproxima a pesquisa dos alunos através dos professores.

Para Sperandio (2017), o ensino por investigação deve partir de um problema proposto, sendo caracterizado por momentos pedagógicos que estruturam e orientam a ação investigativa, além de contribuir para o processo de ensino-aprendizagem. Nesses momentos pedagógicos, também estão presentes as chamadas atividades interativas, que podem ser experimentos investigativos, aulas de campo, pesquisas em livros ou na internet, entre outros; estas atividades são caminhos percorridos pelo aluno, para a verificação das hipóteses levantadas e, assim, tentar responder o problema proposto.

Permitir o protagonismo dos alunos no processo de ensino por investigação é um fator imprescindível, uma vez que se pretende que o aluno seja capaz de discutir ideais, seja coerente em suas justificativas, produza perguntas e hipóteses, seja autônomo em tomadas de decisões, trabalhe em conjunto, tenha independência, entre outras questões envolvidas na atividade em que esteja trabalhando. Nesse viés, o Guia de práticas experimentais é colocado como um instrumento que pode auxiliar o professor a desenvolver o protagonismo do aluno. Foi sinalizado através de uma pergunta no questionário se esse fator seria possível. Veja o Gráfico 12 com as respostas dos professores.

Gráfico 12: O produto educacional permite desenvolver o protagonismo dos alunos?



Fonte: MORAES (2020).

Os dados demonstram como é feita a sistemática das aulas atualmente, pois não se sustenta mais a ideologia que o professor é o detentor do saber e que o aluno deve ser um mero espectador e receptor de conteúdos verticalizados, sistematizado como uma linha de produção, ensinar exige respeito sobre aquilo que o aluno traz em sua “bagagem” do conhecimento, (FREIRE, 1996).

Por mais que uma pequena parcela dos professores participantes pense ao contrário sobre esse novo contexto educacional, como podemos observar nos dados, devemos fazer uma reflexão sobre os fatores extra sala de aula como falta estrutura física das escolas para ter um laboratório, exaustiva carga horária, salas de aulas que extrapolam capacidade do número de estudantes, entre outros que contribuem com esse tipo de posicionamento. Ciente de que esses desafios estão presentes na vida profissional de alguns professores, devemos ter também a compreensão de que a área da educação é um sistema orgânico e de constantes mudanças que obriga a constante atualização dos professores.

Dessa forma, Souza (2018) afirma que o processo de ensino e aprendizagem, entra em formatos que privilegiam a autoeducação, a transversalidade, integrando disciplinas, podem despertar no aluno interesse e lhes dá liberdade e autonomia, pois os educandos são protagonistas da própria educação, o mesmo tem voz e, além disso, dinâmicas em salas de aula contribuem para a interação e a afetividade entre o aluno e os professores.

protagonismo do aluno depende também da interação social criada na relação entre ele e seu professor, por isso o desenvolvimento de uma linguagem em sala e nos produtos educacionais são fundamentais para que os alunos consigam trilhar a sua liberdade e a sua autonomia no desenvolvimento do conhecimento.

É notório que o uso adequado de uma linguagem na elaboração de um produto educacional pode determinar o quanto esse instrumento de ensino pode ser eficiente em seu

objetivo. Por essa razão, foi perguntado aos professores participantes sobre a linguagem utilizada no Guia de Prática Experimentais. Veja o Gráfico 13 com as respostas dos professores.

Gráfico 13: Linguagem usada no produto educacional



Fonte: MORAES (2020).

Pode ser observado pelos dados que 56% dos professores participantes acreditam que o produto educacional possui uma linguagem técnica de moderável compreensão dos alunos e que 44% dos professores tem a percepção que o produto educacional foi elaborado com uma linguagem técnica de fácil compreensão pelos alunos.

Ambos os dados são extremamente positivos para essa pesquisa, pois a subjetividade das respostas dos professores sobre a linguagem do produto parte da percepção e do conhecimento de leitura e compreensão que seus alunos possuem. Logo, a interação e a troca de conhecimento entre professores e alunos com o produto educacional elaborado não será interrompida, pois, pela percepção dos professores participantes, a linguagem não será de difícil compreensão pelos alunos.

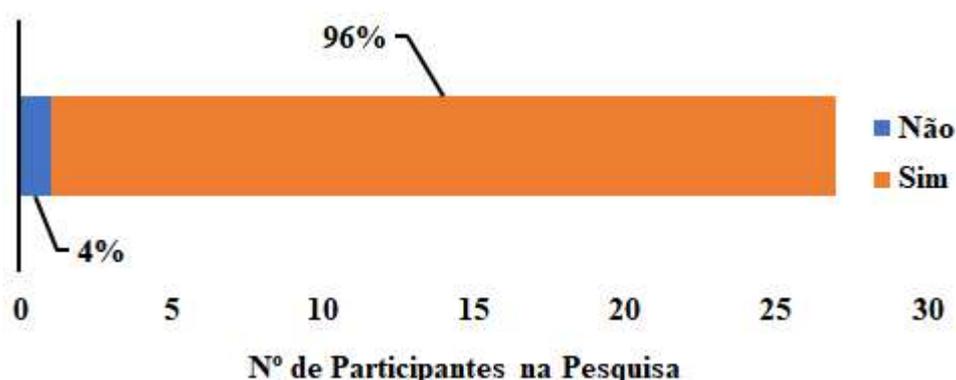
O processo dialógico é essencial para o processo de ensino-aprendizagem, pois é através da comunicação que o processo de interação social irá acontecer entre professor e aluno. Essa dialogicidade tradutora, de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), é o esforço do professor em buscar compreender a fala do aluno e o contexto em que ela se encontra, seja no conhecimento prévio ou no conhecimento com o conceito que está sendo apresentado.

Aprofundando o conhecimento sobre interação social, Carvalho (2013) afirma que

A interação social não se define apenas pela comunicação entre professor e o aluno, mas também pelo ambiente em que a comunicação ocorre, de modo que o aprendiz interage também com os problemas, os assuntos, a informação e os valores culturais dos próprios conteúdos com os quais estamos trabalhando em sala de aula. (CARVALHO, 2013, p. 4).

O método científico é um recurso que permite aos professores e alunos a facilitação da interação social em sala de aula, pois, para Zompero (2016), há um consenso entre os pesquisadores de que o ensino por investigação deve partir da apresentação de um problema que pode ser elaborado pelo aluno, ou pelo professor. Ciente dessa troca de informações, foi perguntado aos professores participantes se o produto educacional permite que os alunos trabalhem elementos do método científicos, através das atividades investigativas, tais como: elaborar hipóteses, observar reações, desenvolver discussões e analisar dados, entre outros fatores. Veja o Gráfico 14 com as respostas dos professores.

Gráfico 14: O produto educacional permite desenvolver elementos do método científico com os alunos?



Fonte: MORAES (2020).

Os dados demonstram que 96% dos professores participantes têm a percepção de que o Guia de Práticas Experimentais faz uso dos elementos presentes no ensino por investigação, porém, 4% dos professores participantes apresentam um posicionamento contrário a essa percepção. Isso é compreensivo por se tratar de um grupo de participantes heterogêneo, o que favorece o posicionamento dicotômico, pois varia conforme a abordagem sistemática que cada professor traz consigo desde a sua formação.

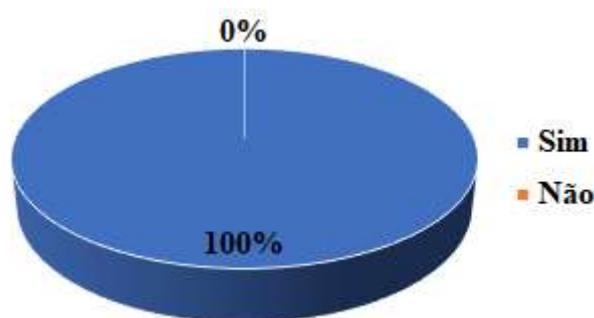
Saviani (2013) descreve que a dicotomia é aquela que se expressa na oposição entre forma e conteúdo. Portanto, devemos estar cientes de que esse posicionamento surge quando os professores fazem um exercício de reflexão sobre a aplicabilidade de um instrumento pedagógico de ensino e que, nesse caso em específico, há um consenso pela maioria dos professores de que o produto educacional faz uso dos elementos presentes no ensino por investigação.

. Para Sperandio (2017), a investigação na educação envolve fazer observações, perguntas, pesquisar em livros e outras fontes; planejar as investigações, rever o que já conhece por meio das evidências experimentais; coletar, analisar e interpretar dados; propor respostas, explicações e previsões; e, comunicar os resultados.

Com pensamento semelhante, Carvalho (2013) expõe que o ensino por investigação permite ao aluno desenvolver habilidades como observação, inferência, levantamento e teste de hipóteses, utilizando-se das teorias científicas para construir explicações.

Quando ocorre a expansão das interpretações de uma atividade investigativa pelos alunos, passamos a entender o que Freire (1996) escreve em sua obra quando relata que *“ensinar não é transferir conhecimento, mas sim criar as possibilidades para sua própria produção ou a sua construção”*. Nesse sentido, foi perguntado aos professores participantes se o Guia de Práticas Experimentais permite ao aluno fazer a junção do conhecimento prévio/empírico com o conhecimento científico, proposto no produto educacional. Veja as respostas dos professores no Gráfico 15.

Gráfico 15: O guia permite ao aluno correlacionar o conhecimento prévio com o conhecimento científico?



Fonte: MORAES (2020).

Através das análises dos dados, podemos observar que 100% dos professores participantes tem a percepção de que o Produto Educacional irá permitir que os alunos consigam correlacionar o seu conhecimento prévio com o conhecimento proposto pelo Guia de Práticas Experimentais, o que implica em reforçar que não existe um conhecimento mais importante que o outro, mas que ambos são fatores somatórios e primordiais para o processo de aprendizagem.

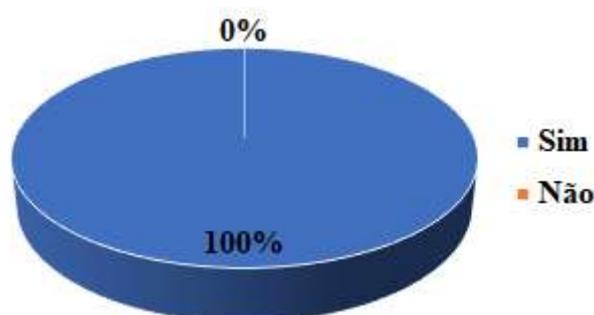
Para Moreira (2006), o conhecimento prévio é um dos pilares para a Aprendizagem Significativa porque a interação entre os conhecimentos geralmente inicia com o saber possuído do aluno, passando a correlacionar com o conhecimento específico que deseja trabalhar com seus alunos.

Ainda sobre o conhecimento prévio, Souza (2014) reforça os teóricos Piaget e Ausebel quando afirma a importância do conhecimento prévio do aluno na construção do conhecimento. Assim, o professor deverá considerar o conhecimento do aluno, o qual vai

edificando suas relações ao longo dos anos, tornando-o cada vez mais apto a compreender, construir e a promover o seu desenvolvimento cognitivo.

Consciente da importância do professor para fazer a vinculação que permite a interação entre os conhecimentos prévios com os conhecimentos científicos, a seleção de um material de apoio que facilite o professor nesse objetivo é fundamental. Diante disso, perguntamos aos professores participantes se eles utilizariam o produto educacional em suas aulas de Biologia. Veja as respostas dos professores no Gráfico 16.

Gráfico 16: Você utilizaria esse Produto Educacional em suas aulas de Biologia.



Fonte: MORAES (2020).

Pode ser observado que 100% dos professores participantes sinalizam a utilização do produto educacional dessa pesquisa, em suas aulas de Biologia, diante dos parâmetros analisados e discutidos nessa seção. O produto educacional, que tem como base o ensino por investigação, demonstra ser uma ferramenta de ensino efetiva e acessível ao professor, pois o Guia de Práticas Experimentais foi elaborado para que o aluno seja capaz de realizar as atividades investigativas, observar reações, análise e discussão dos dados coletos, além de proporcionar ao alunos momentos que ele compartilha os resultados sobre a sua atividade investigativa, sendo esses parâmetros fundamentais para desenvolver o ensino por investigação, conforme Sperandio (2017) e Carvalho (2013).

5. Considerações Finais

Essa pesquisa foi proposta com o objetivo geral de elaborar um Guia de Práticas Experimentais através de roteiros de ensino nos quais foi utilizado como base o ensino por investigação, buscando contribuir com o trabalho do professor em suas aulas de Biologia, no ensino de Botânica no conteúdo que demonstra o movimento da água nas plantas, além de proporcionar aos alunos o desenvolvimento das etapas dos conhecimentos científicos como: elaborar hipóteses, coletar dados e formular conclusões.

Nessa pesquisa, os resultados apresentados demonstram que o Produto Educacional, na percepção dos professores e alunos participantes, tem a capacidade de auxiliar no desenvolvimento da criticidade, protagonismo, comunicação, compreensão dos fatos apresentados, além de contribuir para o processo de ensino-aprendizagem através do ensino por investigação.

As atividades investigativas apresentadas aos professores e aplicadas com os alunos nessa pesquisa demonstraram uma interpelação como ensino por investigação, buscando proporcionar e executar práticas que possibilitem o auxílio aos professores em suas aulas de Biologia sobre o movimento da água nas plantas, bem como apoiando os alunos com o desenvolvimento do conhecimento.

Os resultados apontam que as atividades do Guia de Práticas Experimentais permitem ao aluno e aos professores trabalharem os elementos base do ensino por investigação, pautados na base teórica de Carvalho, Delizoicov e Sperandio. Desse modo, é possível notar as mudanças conceituais nas respostas obtidas no pré-teste e pós-teste, o que evidencia a importância do ensino por investigação para as aulas de Biologia.

Carvalho (2015) acredita que a partir da investigação, os alunos possam, além de enxergar os conteúdos específicos da Biologia de forma mais integrada, relevante e contextualizada, desenvolver habilidades envolvidas no fazer científico. Pensando nisso, essa pesquisa contribui para outros trabalhos que relatam o uso de atividades investigativas como estratégia pedagógica para o ensino.

Destacamos que, com a elaboração dessa pesquisa, evidenciamos que não existe uma predileção dos professores sobre o desenvolvimento de práticas investigativas para a disciplina de Botânica por ser considerada um tema melindroso quando trabalhado com os alunos. Além disso, alguns docentes relatam a necessidade de ferramentas pedagógicas como guias e roteiros para auxiliá-los em seu labor. Diante desse fato, a pesquisa buscou demonstrar a efetividade do produto educacional elaborado junto ao público alvo,

professores e alunos, o que demonstrou ser um recurso promissor no auxílio ao processo de desenvolvimento do ensino.

6. Referências Bibliográficas

AMARAL, R. A.; TEIXEIRA, P. M. M.; SENRA, L. C. **Problemas e limitações enfrentados pelo corpo docente do Ensino Médio, da área de Biologia, como relação ao ensino de Botânica em Jequié-BA. 2006.** Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). UESB, Bahia, 2006.

AMORIM, A. S. **A Influência do Uso de Jogos e Modelos Didáticos no Ensino de Biologia Para Alunos de Ensino Médio.** Trabalho de Graduação, Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde, Curso de Ciências Biológicas a Distância, Beberibe, 2013. Disponível em: http://www.uece.br/sate/dmdocuments/bio_beberibe_amorim.pdf acessado em 08 de Abril de 2020.

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática.** CARVALHO, A. M. P (org). – São Paulo: Cengage Learning. ed 01, p. 19-33, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio.** Brasília, 1999. 394p.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC. p. 144.2008.

CARVALHO, A. P. **Ensino de Ciências por Investigação: Condição para implementação em sala de aula.** 1.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 154p

CARVALHO, A. P. **Habilidades de professores para promover a enculturação científica.** Revista Contexto e Educação, v. 22, n. 77, Ijuí, p. 25-49, 2007.

CECCANTINI, G. **Os tecidos vegetais têm três dimensões.** Revista Brasileira de Botânica. São Paulo. v. 29, n. 2. 2006. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbb/v29n2/a15v29n2.pdf>> Acesso em: 22 nov. 2009.

CORRÊA, B. J. B.; VIEIRA, C. F.; ORIVES, K. G. R.; FELIPPI, M. **Aprendendo Botânica no ensino médio por meio de atividades práticas.** In: VI Encontro Nacional de Ensino de Biologia e VIII Encontro Regional de Ensino de Biologia, 2016. Anais...Maringá: Universidade Estadual de Maringá. p. 4314-4324. Disponível em: . Acesso em: 29 ago. 2018

CORRÊA, E. R. **Fisiologia Vegetal.** São Cristóvão: Universidade Federal do Sergipe, 2009. 14p.

CRUZ. I. E. S. Estratégia de ensino: **O jogo de pescaria como uma proposta para o estudo de moluscos bivalves no Ensino Médio.** Anais do VII ENBIO. Belém - PA, 2018. 191 p.

CUNHA, A. M. O.; KRASILCHIK, M. **A Formação Continuada de Professores de Ciências: Percepções a Partir de uma Experiência.** Disponível em: <http://www.anped.org.br/biblioteca/item/formacao-continuada-de-professores-de-ciencias-percepcoes-partir-de-uma-experiencia> Acesso em: 12 de Fevereiro de 2020.

- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002. 364p.
- DEMO, P. **Introdução ao ensino da metodologia da ciência**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1987. 119 p.
- DEMO, P. **PESQUISA: Princípio científico e educativo**. 14.ed. São Paulo: Cortez, 2011. 121 p.
- DIAS, J.M.C.; SCHWARZ, E.A.; VIEIRA, E.R. **A Botânica além da sala de aula**. 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/893-4.pdf> . Acesso em: 28 Jun. 2020.
- DUARTE, M. **Célula Vegetal**. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/celula-vegetal/> acesso em 13 de Outubro de 2018.
- DUTRA, C. C. et al. **Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água**. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744117016> Acesso em 04/04/2020.
- EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **RAVEN BIOLOGIA VEGETAL**. 08. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. 856p.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 33.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006. 148p.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro. Editora Paz e Terra, 17º ed. 1987. 184p.
- FUMAGALLI, L. **El desafío de enseñar ciencias naturales**. Buenos Aires: Troquel. 1993. 187p.
- GADOTTI, M. **Qualidade na Educação: Uma nova abordagem**. 1.ed. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2010. 36p.
- GARRET, R.M. **Resolución de problema y creatividad: implicaciones para ele currículo de ciências**. Enseñanza de La Ciencias, 6 (3), p. 224-230, 1988.
- GASPARIN, J. L. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2005. 191p.
- GIL, D. e CASTRO V., P. **La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: um ejemplo ilustrativo**. Enseñanza De Las Ciencias, 14(2), p.155-163,1996.
- GOBBI, M. **Desenho infantil e oralidade: instrumentos para pesquisas com crianças pequenas**. In: A.L.G. FARIA; Z.B.F. DEMARTINI; P.D. PRADO (eds.), Por uma cultura da infância: Metodologias de pesquisa com crianças, 2ª ed. p. 67-92. Campinas, 2005.
- GONÇALVES, A. C. **Estudando o ciclo da água através da construção de terrário: Uma experiência nas aulas de Biologia**. Anais do VII ENBIO. Belém - PA, 2018. 233 p.

GONZÁLES REY, F. **Pesquisa Qualitativa e Subjetividade: Os Processos de Construção da Informação**. 1.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015. 83 p.

HODSON, D. **In Search of a Meaningful Relationship: na exploração de some issues relating to integratin in science and Science education**. International Journal of Science Education. 14 (5), p. 541-566, 1992.

http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3017/1/LD_PPGEN_M_Sperandio%2C%20Maria%20Regina%20da%20Costa_2017.pdf Acesso em 21/04/2020.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 3. ed. São Paulo: Nacional, 1976.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 431 p.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ªed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2011, 93p.

KRASILCHIK, M. **Reformas e Realidade: o caso do Ensino de Ciências**. São Paulo em perspectiva. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>, acessado em 20 de junho de 2011.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia Científica**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2000. 297p.

LEWIN, A.M.F e LOMÁSCOLO, T.M. M. **La metodologia científica em la construcción de conocimientos**. Enseñanza de las ciencias, 20 (2), p. 147-1510, 1998.

MALHORTA, N. **Pesquisa de marketing**. 7.ed. Porto Alegre: Bookman, 2019. 739p

MELO, E. A., ABREU, F. F., ANDRADE, A. B., ARAÚJO, M. I. O. **A aprendizagem de Botânica no Ensino Fundamental: dificuldades e desafios**. Scientia Plena, Sergipe, v.8, n.10, 2012.

MILEO, T. R.; KOGUT, M. C. **A Importância Da Formação Continuada Do Professor De Educação Física e a Influência Na Prática Pedagógica**. Disponível em https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2009/3000_1750.pdf . Acesso em 08 de Abril de 2020.

MORAES. I. C. B. T. **Educação Ambiental e a Teoria da Complexidade: O ensino de Química abordado pela problematização do Ambiente**. Cuiabá, 2019, Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso.

MOREIRA, L. H.L; FEITOSA, A. A. F. M. A.; QUEIROZ, R. T. Q. **Estratégia Pedagógica para o Ensino no Botânica na Educação Básica**. In: Experiências em Ensino de Ciências V.14, No.2, 2019. Anais...Mato Grosso: Universidade Federal de Mato Grosso. p. 368-384. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID618/v14_n2_a2019.pdf . Acesso em 28 Jun. 2020.

MOREIRA, M. A. (2006). **Mapas conceituais e diagramas V**. Porto Alegre: Ed. do Autor.

NASSIF, M. J. et al. **Fatores que influenciam na percepção das competências para o exercício da docência.** Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v15n44/v15n44a12.pdf>. Acesso em 07 de Abril de 2020.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Center for Science, Mathematics, Engineering and Education. Inquiry and the National Science Education Standards: a guide for teaching and learning.** Washington: National Academy Press, 2000.

NICOLA, J. A.; P. C. M. **A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia.** Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016. ISSN 2525-3476.

PIMENTEL, C. **A Relação da Planta com a Água.** Disponível em: <https://docero.com.br/doc/nxv0n1c> acesso em 10 de Fevereiro de 2020.

PINTO, T. A., MARTINS, I. M., JOAQUIM, W. M. **A construção do conhecimento em Botânica através do ensino experimental.** XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, 2009, São José dos Campos. Anais eletrônicos...São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2009. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_0595_0188_01.pdf. Acesso em: 28 Jun 2020

POPPER, K. **A Lógica da Pesquisa Científica.** 9. ed. São Paulo: Cultrix, 1993. 568 p.

REIS, M. R. **As Dificuldades do Ensino de Botânica na Concepção Dos Professores das Escolas do Ensino Fundamental do Município de Breve – Pará.** Anais do VII ENBIO. Belém - PA, 2018. 1405 p.

REY, F. G.; BIZERRIL, J. **Saúde, cultura e subjetividade: uma referência interdisciplinar.** Brasília: UniCEUB, 2015. 205 p.

REY, F.G. **Pesquisa qualitativa e subjetividade: os processos de construção da informação.** São Paulo. Editora: Cengage Learning. 2015. 205 p.

ROCHA, M. S. et al. **Uma Reflexão Sobre a Ludicidade No Ensino de Ciências em Escola Pública de São Luís – MA.** Anais do VII ENBIO. Belém - PA, 2018. 129 p.

RUDIO, F. V. **Introdução ao Projeto de Pesquisa Científica.** 38. ed. Petrópolis: Vozes, 2011. 130 p.

SÁ, E. F.; et al. **As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de Ciências.** In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2007, Florianópolis/SC.

SANTOS, A. C.S.; et al. **Uso de filmes comerciais como recursos didático no ensino de Ciências em Escolas públicas Maranhenses: Relato de experiência.** Anais do VII ENBIO. Belém - PA, 2018. 137 p.

SANTOS, D. Y. A. C. et al. **A botânica no cotidiano.** Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012.

SASSERON, L. H.; CARVAHO, A. P. **Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin.** *Ciência e Educação*, Bauru, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações.** 11. ed. rev-Campinas, SP: Autores Associados, p. 137, 2013.

SILVA, E. L.; GIORDANI, E. M.; MENOTTI, C. R. **As tendências pedagógicas e a utilização dos materiais didáticos no processo de ensino e aprendizagem.** Disponível em: Acesso em: 10 mar. 2019.

SILVA, T. S. da. **A Botânica na Educação Básica: concepções dos alunos de quatro escolas públicas estaduais em João Pessoa sobre o ensino de Botânica.** Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015. 63 p.

SIQUEIRA, M. A. **Importância da Osmose.** Disponível em: <http://maritzasiqueiralima.blogspot.com/2012/09/a-importancia-da-osmose.html> Acesso em: 13 de Outubro de 2018.

SMITHENRY, D. W. **Integrating Guided Inquiry into a Traditional Chemistry Curricular Framework.** *International Journal of Science Education*, v. 32, n. 13, p. 1689-1714, 2010.

SOUZA, E. O. et al. **Ciências no Ensino Fundamental II: Relato de Experiência Vivida a Partir do Estágio Supervisionado I.** *Anais do VII ENBIO.* Belém - PA, 2018. p.669.

SOUZA, R. B. F, **Atividades Experimentais no Campo da Microbiologia, Como Estratégia para o Ensino da Biologia.** Disponível em: http://ri.ufmt.br/bitstream/1/401/1/DISS_2014_Reginaldo%20Benedito%20Fontes%20de%20Souza.pdf Acesso em 10 de Fevereiro de 2020.

SPERANDIO, M. R. C. **Material Didático-Pedagógico: Uma Proposta na Perspectiva do Ensino Por Investigação Para Professores dos Anos Iniciais do Ensino fundamental.** Disponível em:

TEARE, I. D. & PEET, M. M. 1983. **Crop-water relations.** John Wiley & Sons Publ., New York.

TONIDANDEL, S. M. **Superando obstáculos no ensino e na aprendizagem da evolução biológica. O desenvolvimento da argumentação dos alunos no uso de dados como evidências da seleção natural numa sequência didática baseada em investigação.** 2013. 342 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013.

TOWATA, N.; URSI, S. **Análise da percepção de licenciandos sobre o “ensino de Botânica na Educação Básica”.** *Revista da SBenBio*, v.3, p.1603-1612, 2010.

TRIVELATO, S. L. F. Um Programa de Ciências para Educação Continuada. In: CARVALHO, A. M. P. (Coord.) **Formação Continuada de Professores: uma releitura das áreas de conteúdo.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning. 2003.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. **Ensino por Investigação: Eixos Organizadores Para Sequências de Ensino de Biologia**. Revista Ensino, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 97-114, 2015.

URSI, S.; BARBOSA, P. P.; SANO, P. T.; BERCHEZ, F. A. S. **Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica**. São Paulo: BOTED/Departamento de Botânica – Instituto de Biociências – Universidade de São Paulo, p. 20, 2018.

VASCONCELOS, M^a A. **Guia Didático: Proposta Pedagógica e Aprendizagens**. Disponível em: <http://www.ice.edu.br/TNX/storage/webdisco/2011/02/11/outros/8874ff7e3f09d120754ea3218e187945.pdf> Acesso em 10 de Fevereiro de 2020.

VIDRIK, E. C. F. **EXPERIMENT@: Guia Didático com Abordagem Investigativa para o Ensino Experimental de Química** Cuiabá, 2016, Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso.

WATTS, M. **Science and poetry: Passion v. prescription in school science?** Intl. J. Sci. Educ. 2001.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas para as aulas de ciências: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa**. Curitiba: Appris, 2016.

7. Apêndices

Apêndice I: Questionário aplicado como os professores de Biologia e Ciências

A – CARACTERIZAÇÃO DO ENTREVISTADO:

1. Nome: _____
2. Formação: _____ Ano: _____
3. Idade: _____
4. Gênero: () M () F
5. Tempo de docência no Ensino de Biologia: _____
6. Escola (s) que leciona: _____
7. Turno (s): _____
8. Jornada de Trabalho Semanal: () 20h () 40h () 60h
- a. Outros: _____
9. Disciplina (s) que leciona: _____
10. Participa de processo capacitação fornecido pela rede de educação: () Sim () Não
- a. Qual a Finalidade: _____
11. Possui Pós-Graduação: () Sim () Não
- a. No caso de resposta positiva, qual curso: _____
12. Quais instrumentos pedagógicos que você utiliza para trabalhar os conteúdos de Biologia?

Itens	Metodologia Didática	Sim	Não
01	Atividades Experimentais com viés científico		
02	Aula expositiva		
03	Estudos dirigidos		
04	Feiras de Ciências		
05	Olimpíadas da Biologia		
06	Gincana escolar		
07	Pesquisas online		
08	Visitas técnicas		
09	Aula de campo		
10	Outros		

Outros: _____

B – CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA:

1. Nome da Instituição: _____
2. Localização: _____
3. Estrutura Física:

Itens	Estrutura Física	Sim	Não
01	Auditório		
02	Biblioteca		
03	Cozinha		
04	Laboratório de Ciências		
05	Laboratório de informática		
06	Refeitório		
07	Sala de vídeo		
08	Sala do professor		
09	Campo experimental		
10	Outros		

Outros mencionar: _____

4. Recursos Didáticos e Tecnológicos:

Itens	Estrutura Física	Sim	Não
01	Maquetes		
02	Cartazes – Lâminas de Exposição – Banner		
03	Computadores		
04	Plataforma EAD		
05	Filmadora		
06	Impressora e Scanner / Multifuncional		
07	Livros específicos para áreas da Biologia		
08	Lupas		
09	Máquina Fotográfica		
10	Microscópios		
11	Lupa Estereoscópio		
12	Vidrarias		
13	Modelos Anatômicos		
14	Modelos Atômicos		
15	Projetores de Mídia (Datashow)		
16	Lousa Eletrônica		
17	Outros		

Outros mencionar: _____

C – CARACTERIZAÇÃO DAS AULAS:

Professor (a), vamos conversar um pouco sobre a sua prática pedagógica nas aulas de Biologia em especial atividades experimentais com viés científico que envolvem os conteúdos de Botânica aplicados o aspecto hídrico das plantas, abordados no ensino fundamental e médio.

1. Quanto ao desenvolvimento das atividades experimentais usando base científicas:

a. Você realiza? () sim () não

b. Por quê? _____

c. Com qual frequência?

Semanal (), Mensal (), Trimensal (), Semestralmente (), Pelo menos uma vez no ano, Dificilmente aplico aula prática ().

2. Que materiais e recursos didáticos são utilizados para desenvolver as aulas de Biologia?

() revistas; () Roteiros e Guias;

() materiais de laboratório; () livro didático;

() jornais; () outros: _____

3. Professor (a), caso a sua escola tenha o Laboratório de Ciências, quais os conteúdos mais abordados nesse ambiente?

4. O que você entende por atividade experimental ou aula prática?

5. No caso da sua escola não possuir o Laboratório de Ciências, como faz para desenvolver suas aulas? Qual outra estratégia, planos, ações adotadas para suprir essa necessidade?

6. Realiza atividades experimentais científicas ou aulas práticas?

() Sim () Não

No caso de resposta positiva, seus alunos as preferem às aulas teóricas ou práticas?

7. Onde busca o roteiro para realizar tais atividades experimentais/aulas práticas, experiências ou outras ações práticas que buscam desenvolver a iniciação científica?

() Sites;

- () Livros didáticos;
- () Cursos de Capacitação;
- () Na ormação Inicial;
- () Outros;

Outras informações que julgar conveniente _____

C – CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

1. Sobre os conteúdos de Botânica associado ao processo hídrico das plantas abordadas no ensino médio, como faz para ensinar a temática aos seus alunos?

Quais dificuldades que você encontra para desenvolver uma atividade experimental ou trabalho prático sobre o processo hídrico das plantas na escola(s) que você leciona?

- () Falta Laboratório
- () Carga horária limitada
- () Muito Conteúdo para ministrar
- () Falta de ferramentas pedagógicas como um roteiro, guia...

Outros mencionar: _____

2. Você desenvolve alguma atividade prática sobre a processo hídrico das plantas? Qual atividade? Faça um pequeno relato sobre tal atividade prática.

3. Você recebeu um Guia de práticas como proposta para abordar de forma investigativa conteúdos relacionados à água na planta, sendo assim pergunto, você usaria esse recurso pedagógico em suas aulas práticas de Biologia?

() Sim () Não

4. Você conseguiu observar nesse produto educacional os preceitos e as bases do ensino por investigação?

() Sim () Não

5. Além do ensino por investigação o produto educacional pretende auxiliar os professores com o desenvolvimento do protagonismo dos seus alunos, pela sua experiência a ferramenta desenvolvida pode lhe ajudar nessa ação?

() Sim () Não

6. Sobre a literatura e a linguagem usadas nos textos, questões e tabelas. Como você a classifica.
- Uma linguagem técnica e de difícil compreensão pelos alunos.
- Uma linguagem Técnica e de moderável compreensão pelos alunos.
- Uma linguagem Técnica e de fácil compreensão pelos alunos.
7. O produto educacional permite como que o aluno elabore: hipóteses, conclusões e discussões de dados entre outros fatores presentes em uma pesquisa?
- Sim Não
8. O produto educacional aborda elementos do ensino por investigação, onde o aluno desenvolve: hipóteses, conclusões e discussões de dados. Você acredita que esse instrumento pedagógico pode auxiliar o aluno a fazer a junção do conhecimento empírico que possui com o conhecimento científico proposto pelo produto educacional?
- Sim Não
9. Caso queira deixar sua opinião para contribuir no desenvolvimento desse produto educacional, por gentileza escreva abaixo, de que forma poderia ser melhorado ou que outros conteúdos poderiam ser abordados.

Obrigado por colaborar com a minha pesquisa.

Prof. Alexandre Moraes.

Apêndice II: Pré-teste aplicado com os alunos

A – IDENTIFICAÇÃO DOS ALUNOS PARTICIPANTES:

1. Nome: _____

2. Integrantes do Grupo: _____

3. Turma: _____ Ano: _____

B- APLICAÇÃO DO PRÉ - TESTE

1. Qual a importância da água para as plantas?

2. Como o Grupo acredita que a água entra na planta?

3. Discuta em grupo e explique o que é osmose e por que esse processo fisiológico é importante para as plantas?

4. O Xilema é o responsável por conduzir a água das raízes até as folhas em uma planta, assim discuta em grupo, e escreva quais propriedades químicas e físicas presentes na água permite o transporte dessa substância pelo xilema?

5. Discuta em grupo por que e como as plantas transpiram?

Obrigado por colaborar com a minha pesquisa.

Prof. Alexandre Moraes.

Apêndice III: Pós-teste aplicado com os alunos e a percepção dos alunos sobre o Produto Educacional

A – IDENTIFICAÇÃO DOS ALUNOS PARTICIPANTES:

1. Nome: _____
2. Integrantes do Grupo: _____
3. Turma: _____ Ano: _____

B- APLICAÇÃO DO PRÉ - TESTE

1. Qual a importância da água para as plantas?

2. Como o Grupo acredita que a água entra na planta?

3. Discuta em grupo e explique o que é osmose e por que esse processo fisiológico é importante para as plantas?

4. O Xilema é o responsável por conduzir a água das raízes até as folhas em uma planta, assim discuta em grupo, e escreva quais propriedades químicas e físicas presentes na água permite o transporte dessa substância pelo xilema?

5. Discuta em grupo por que e como as plantas transpiram?

C- PERCEPÇÃO DOS ALUNOS SOBRE O PRODUTO EDUCACIONAL

1. As atividades investigativas presentes no Guia permitem com que vocês: Observem reações, elaborem hipóteses, pesquisem informações complementares, anotem dados, justifiquem respostas e apresentem resultados?

Sim () Não ()

2. Realizando as aulas práticas investigativas, vocês conseguiram observar aquilo que vocês conheciam antes das aulas, sendo explicado agora de uma forma científica?

Sim () Não ()

3. Realizando as práticas investigativas, qual a sua percepção com aluno sobre elas?

() Estou realizando algo que me dá muito trabalho e pouco resultado como estudante.

() Estou realizando atividades que permite relacionar a teórica com a prática.

() Estou realizando atividades que permite relacionar a teórica com a prática.

() Estou realizando atividades que me desafia a buscar respostas, ser protagonista das ações e aprofundar o meu conhecimento.

Obrigado por colaborar com a minha pesquisa.

Prof. Alexandre Moraes.