UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

KAROLINA LIMA DA SILVA
LÍVIA FIGUEIREDO DE SOUZA

# ANÁLISE DO ENGAJAMENTO DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO EM UMA AULA INVESTIGATIVA SOBRE GERMINAÇÃO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS

**VITÓRIA**
**2023**

**KAROLINA LIMA DA SILVA**
**LÍVIA FIGUEIREDO DE SOUZA**

# ANÁLISE DO ENGAJAMENTO DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO EM UMA AULA INVESTIGATIVA SOBRE GERMINAÇÃO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas, do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Me. Leandro da Silva Barcellos

VITÓRIA

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

***AUTORAS: KAROLINA LIMA DA SILVA***
***LÍVIA FIGUEIREDO DE SOUZA***

# ANÁLISE DO ENGAJAMENTO DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO EM UMA AULA INVESTIGATIVA SOBRE GERMINAÇÃO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS

**ORIENTADOR: Prof. Me. Leandro da Silva Barcellos**

**COMISSÃO AVALIADORA**

**Prof. Me. Leandro da Silva Barcellos**
**Universidade Federal do Espírito Santo**

**Prof(a). Dr(a). Maria do Carmo Pimentel Batitucci**
**Universidade Federal do Espírito Santo**

**Prof(a). Dr(a). Mirian do Amaral Jonis Silva**
**Universidade Federal do Espírito Santo**

Vitória - ES, 21 de dezembro de 2023

**AGRADECIMENTOS KAROLINA**

Agradeço a Deus por me fortalecer durante essa jornada e por me dar todos os recursos necessários para realizar o sonho que Ele mesmo colocou em meu coração. Obrigada por sua enorme fidelidade e por me abençoar colocando pessoas tão incríveis no meu caminho.

Aos meus pais, Clarinda e José Domingos, por me apoiarem e me darem oportunidades para ter uma formação acadêmica que eles não puderam ter.

Ao meu esposo e melhor amigo João Victor por tanto ter me ajudado e encorajado dizendo que eu seria capaz. Seu companheirismo tornou tudo mais fácil.

À Lívia, minha dupla neste trabalho e parceira de seminários. Hoje vejo o quanto evoluímos diante dos desafios que vivenciamos. Agradeço por compartilhar comigo esta fase.

Muito obrigada orientador e mestre Leandro da Silva Barcellos por fazer com que esse processo de formação fosse agradável e rico em aprendizado.

Às professoras doutoras Maria do Carmo Pimentel Batitucci e Mirian do Amaral Jonis Silva, por participarem da banca e por todos os ensinamentos nas disciplinas passadas.

Aos alunos que participaram deste trabalho e aos professores Arturo Martinelli e Nikolai Bassani por toda contribuição.

Às amizades feitas na UFES, especialmente aos amigos da turma 2019/1. Nunca me esquecerei das nossas risadas nas aulas práticas e durante os almoços no RU.

Aos incríveis professores motivadores que tive no Ensino Fundamental e Médio, de forma especial os de Ciências/Biologia que me serviram de inspiração.

**AGRADECIMENTOS LÍVIA**

A Deus, por sua infinita bondade em minha vida.

Aos meus pais, Luiz e Luzia, por não medirem esforços em proporcionar o melhor para mim. Agradeço pelo amor incondicional e pelo apoio em todos os momentos.

A minha irmã, Larissa, pelo amor e cuidado.

A minha avó Luzia (in memoriam), por me ensinar a sorrir mesmo diante das dificuldades.

Aos meus familiares, tios e tias, primos e primas, pelas orações e torcida.

Aos meus amigos, por tornarem os momentos difíceis mais leves.

A minha dupla neste trabalho, Karolina. Obrigada por dividir comigo as angústias e alegrias nesta etapa.

Ao nosso orientador, professor mestre Leandro da Silva Barcellos, por todos os ensinamentos. Humilde e atencioso, tornou-se uma inspiração para mim como professor e pesquisador.

Aos residentes pedagógicos da escola e aos professores Arturo Martinelli e Nikolai Bassani, pelo suporte durante a intervenção.

Aos participantes da pesquisa, pela colaboração em nossa proposta.

Às professoras doutoras Maria do Carmo Pimentel Batitucci e Mirian do Amaral Jonis Silva, por aceitarem nosso convite para compor a banca.

A todos os professores e professoras que persistem na formação crítica de seus alunos em meio a inúmeros desafios. Agradeço especialmente àqueles que contribuíram para a minha formação.

Por fim, aos alunos e alunas que em minha vida passam e me motivam a fazer o meu melhor.

“E não se diga que, se sou professor de Biologia, não posso me alongar em considerações outras, que devo apenas ensinar Biologia, como se o fenômeno vital pudesse ser compreendido fora da trama histórico-social, cultural e política. Como se a vida, a pura vida, pudesse ser vivida de maneira igual em todas as suas dimensões na favela, no cortiço ou numa zona feliz dos “Jardins” de São Paulo. Se sou professor de Biologia, obviamente, devo ensinar Biologia, mas, ao fazê-lo, não posso selecioná-la daquela trama.”

Paulo Freire

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho monográfico é analisar o engajamento de estudantes do Ensino Médio em uma aula investigativa sobre germinação de sementes e desenvolvimento de plantas. Para tanto, foi feita uma pesquisa de cunho qualitativo e do tipo intervenção em uma turma de 3º ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de Vitória, ES, no terceiro trimestre de 2023. Os dados foram produzidos e coletados por meio de registros de áudio e diário de campo e analisados com base em autores que compreendem o engajamento em uma perspectiva trifacetada: comportamental, emocional e cognitiva. Os resultados obtidos mostram que durante a aula houve a ocorrência de indicadores dos três tipos de engajamento nos dois grupos analisados. Observou-se, ainda, a influência de fatores externos à aula no processo de engajamento.

**Palavras-chave:** Botânica; Engajamento; Ensino por investigação.

**SUMÁRIO**

**INTRODUÇÃO..... 8**
**1. OBJETIVOS..... 10**
1.1. Objetivo geral..... 10
1.2. Objetivos específicos..... 10
**2. REFERENCIAL TEÓRICO..... 11**
2.1. Ensino de Botânica..... 11
2.2. Engajamento..... 13
2.3. Ensino de Ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas científicas..... 15
**3. PERCURSO METODOLÓGICO..... 17**
3.1. Contexto de pesquisa..... 17
3.2. A Sequência de Ensino Investigativa..... 21
3.2.1. Planejamento..... 21
3.2.2. Aplicação..... 22
**4. ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÃO..... 26**
**5. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 41**
**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 43**
**APÊNDICE A – Detalhes Críticos da Aula..... 47**
**APÊNDICE B – Guia de investigação..... 49**
**APÊNDICE C – Modelo “Resposta ao Agricultor”..... 50**
**ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido..... 51**

## INTRODUÇÃO

Os estudos de Botânica e dos processos de construção da Ciência são fundamentais para a formação humana (URSI *et al*., 2018). Na esfera ambiental, tem-se a questão da consciência acerca do impacto das ações antrópicas e da busca por soluções para esses problemas. No mesmo sentido, no campo da Medicina, o conhecimento biológico de questões basilares é crucial para a prevenção e cura de doenças.

Nota-se que a Botânica, como um dos ramos essenciais da Biologia, possui objetos de estudo que desempenham um papel significativo em diversas áreas biológicas (SANTOS, 2006). Em sala de aula, os indivíduos podem vislumbrar os complexos e importantes processos fisiológicos e surpreender-se com as diferentes estruturas micro e macroscópicas das plantas. Apresentados, esses assuntos podem instigar o senso de responsabilidade em relação ao meio ambiente.

Cumpre mencionar que, ao mesmo tempo em que o ensino de Botânica é crucial, também é desafiador. Isso é logo visto ao analisar a abordagem dos conteúdos de Botânica na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ao realizar a busca por palavras-chave como “vegetal” e “botânica”, não são encontradas referências às palavras pesquisadas no tópico de Ciências. A área é subestimada ainda no próprio currículo de Ciências e Biologia do estado do Espírito Santo, haja vista a forma como o ensino do Reino Plantae está organizado nas Orientações Curriculares para as escolas estaduais. No que concerne ao Ensino Médio, a temática é desenvolvida em apenas um trimestre da terceira série. Acrescenta-se a isso o fato de que é aplicada junto a outros assuntos extensos, como o Reino Fungi e o Reino Animalia. Considerando os requisitos particulares que cada assunto exige, por exemplo, o planejamento e a disponibilidade de tempo para aplicação, há grandes chances dos conhecimentos sobre o Reino Plantae serem drasticamente reduzidos ou, na pior das hipóteses, não serem trabalhados com os alunos.

Outros obstáculos são o distanciamento e o desinteresse por parte de discentes e docentes frente ao assunto, levando-os a enxergá-lo como de difícil assimilação. Paralelo a isso, a escassez de aulas práticas de Botânica junto à precariedade de metodologias e abordagem diferenciadas contribui para desestimular os sujeitos em sala de aula. Entende-se, assim, que o uso de abordagens desfavoráveis na

Educação Básica dificulta o cumprimento dos objetivos esperados de um ensino-aprendizagem realmente transformador (SILVA; GHILARDI-LOPES, 2014).

Como forma de superar as problemáticas supracitadas, é essencial discutir sobre a implementação de estratégias que busquem assegurar um ensino significativo aos estudantes, fazendo-os se engajarem de forma comportamental, emocional ou cognitiva nas tarefas propostas. Um aluno engajado se envolve manipulando materiais, expressando ideias e contribuindo com seus colegas. Nesse sentido, Miras (1999) , citada por Rocha (2017), entende que estar envolvido e disposto para aprender aprimora a capacidade de compreensão, sendo essencial para o início do processo de aprendizagem.

Todavia, observa-se que a forma tradicional de ensino não potencializa circunstâncias adequadas para o engajamento, pois, ao considerar os professores como únicos detentores de conhecimento, limita as oportunidades para a participação dos estudantes e, consequentemente, restringe suas chances de expressar opiniões (VASCONCELOS, 2021). Para tanto, é necessário que o ensino de Ciências traga para o centro da discussão em aula os conceitos, as leis, os modelos e as teorias científicas, além dos elementos epistemológicos das Ciências (SASSERON; DUSCHL, 2016).

Sob essa perspectiva, o ensino por investigação destaca-se como abordagem didática que prioriza a participação ativa dos estudantes, envolvendo-os nos processos de aprendizagem (AZEVEDO, 2004). Quando planejadas e conduzidas de maneira apropriada, as aulas investigativas possibilitam que alunos e alunas exponham suas convicções/emoções e ampliem suas habilidades, unindo o conhecimento científico às suas práticas e às experiências adquiridas fora do âmbito escolar.

Para que o ambiente investigativo propício ao engajamento se estabeleça, é necessário o envolvimento e organização de toda a atividade por parte do(a) docente, incluindo a apresentação de um problema investigativo que motive os alunos a explorarem e compreenderem o fenômeno em questão (VASCONCELOS, 2021).

# 1. OBJETIVOS

## 1.1. Objetivo geral

O objetivo geral da pesquisa é analisar o engajamento de estudantes do Ensino Médio em uma aula investigativa sobre germinação de sementes e desenvolvimento de plantas.

## 1.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos são: (i) elaborar uma sequência de ensino investigativa sobre germinação de sementes e desenvolvimento de plantas e (ii) aplicar a sequência investigativa em uma turma de Ensino Médio.

# 2. REFERENCIAL TEÓRICO

## 2.1. Ensino de Botânica

Antes de adentrar na discussão sobre o ensino de Botânica, é fundamental refletir sobre o elemento central de observação e de estudo: as plantas. É notória a importância que elas desempenham na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas. Além disso, estão inseridas no cotidiano desde o cultivo até o desenvolvimento de fármacos, alimentos, combustíveis e utensílios (NABORS, 2012). O que permitiu essas inovações foi a importante interação entre seres humanos e plantas, vista desde os primórdios da humanidade, em que os *Neandertais*, por exemplo, já utilizavam e apresentavam um considerável domínio acerca de espécies com potencial medicinal (CALLAWAY, 2017). Percebe-se, assim, que no decorrer do tempo o interesse pelo assunto da Botânica junto a estudos gerou progresso à humanidade.

No entanto, apesar da grande importância do grupo mencionado, junto à redução gradativa da interação, observa-se nas últimas décadas um crescente desinteresse em relação às plantas. Esse fato é, portanto, um dos graves impasses que afetam diretamente o ensino e aprendizagem da Botânica. Há indivíduos que desprezam e inferiorizam as plantas em relação aos animais, enxergando-as de forma estática e isolada, não sendo capazes de relacioná-las com a natureza e vendo esses seres apenas como um amplo plano de fundo verde no qual os animais habitam (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016).

Um termo utilizado para definir a maior predileção por animais em relação às plantas é o *zoochauvinismo* que, para Piassa e Buckeridge (2022), é fator que afeta negativamente o ensino de Biologia e de Ciências. Supostamente, esse comportamento é um reflexo negativo e enraizado de uma concepção originada na antiguidade, denominada *Scala naturae,* corrente que organizava os organismos vivos em determinadas estruturas hierárquicas, acreditando que eles podiam ser alinhados em nível de complexidade (ARIZA, 2010). Percebe-se que o reino vegetal, já naquela época, era agrupado em um nível inferior aos demais.

No contexto escolar, o indivíduo tem seu primeiro contato formal com o conteúdo de Botânica. Logo, são aguardadas práticas que despertem o interesse pelo tema e que promovam a participação ativa dos alunos. Entretanto, como citam Anjos, Moura e

Bigio (2017), mesmo diante da relevância do ensino de Botânica, frequentemente é percebida a escassez de abordagens adequadas a essa área nas escolas.

Para Salatino e Buckeridge (2016), os efeitos causados por um ensino de Botânica falho não ficam restritos ao âmbito educacional, mas afetam toda a sociedade. A negligência no ensino arrisca a qualidade e os investimentos em pesquisas científicas, uma vez que a Ciência é feita por pesquisadores e pesquisadoras que carregam o conhecimento adquirido desde os anos iniciais de sua formação. A humanidade vivencia atualmente um cenário ambiental preocupante que exige diálogos e tomada de decisões conscientes, os quais só são possíveis por meio de pautas levantadas por indivíduos que não foram limitados por um ensino defasado, mas sim por aqueles que apresentam conhecimentos e habilidades nesta área do conhecimento.

Salatino e Buckeridge (2016) ainda orientam que os docentes sem afinidade com a Botânica estruturem suas aulas em tópicos com os quais se sintam confiantes e aproximem seus educandos com o meio vegetal, planejando abordagens didáticas em campo e em laboratório. Dessa maneira, ao encontro de Ursi *et al*. (2018), a aquisição de conhecimento sobre Botânica se daria expandindo o repertório conceitual e cultural dos discentes e tornando-os cidadãos conscientes, críticos e capazes de impactar positivamente o ambiente ao redor.

A situação observada resulta em lacunas na aprendizagem, especialmente no Ensino Fundamental e Médio, nos quais, muitas vezes, o assunto se limita a abordagens excessivamente teóricas, o que faz a disciplina ser vista de maneira tediosa e desconectada do contexto moderno. Além disso, há professores e professoras que apresentam um conhecimento insatisfatório sobre o assunto e que, por enfrentarem desafios em sua própria formação botânica, têm mais dificuldades em nutrir entusiasmo e, consequentemente, em motivar seus próprios estudantes no aprendizado desse conteúdo (SALATINO E BUCKERIDGE, 2016; VASQUES *et al*., 2021). Logo, o ensino acerca dos vegetais é preocupante desde o nível básico ao superior.

Considerando os desafios que perpassam o ensino de Botânica, torna-se imprescindível incorporar práticas que envolvam e mantenham os alunos na construção ativa do conhecimento. Não é possível enfrentar todos os fatores que influenciam o interesse dos estudantes pelas plantas, todavia as propostas trazidas

pelos professores e professoras podem contribuir para engajar intelectualmente aqueles sujeitos no assunto.

## 2.2. Engajamento

Ao discursar sobre o processo de aprendizagem, fica evidente que as formas de aquisição do conhecimento são experiências individuais. Sob essa perspectiva, o conteúdo é melhor recebido quando o aluno enxerga um significado pessoal e consegue relacioná-lo com sua vida, criando conexões emocionais e cognitivas (ANDRADE, 2021).

O termo engajamento pode ser entendido como: “Ato ou efeito de engajar, de participar colaborando com alguma coisa”[1]. Estar engajado em qualquer atividade promove benefícios em todos os âmbitos de um indivíduo, pois o sujeito tende a disponibilizar maior dedicação e motivação, refletindo, assim, em resultados satisfatórios. Em razão disso, nota-se que o engajamento é muito significativo, sobretudo no campo da aprendizagem, pois alunos engajados irão consequentemente frequentar as aulas e estudar o conteúdo com entusiasmo, melhorando a capacidade de entendimento. Em contrapartida, alunos não engajados tendem a não focar a atenção nas tarefas, a fazer o mínimo esforço e a afastar-se do aprendizado (VIDDIA, 2023).

Para Fredricks *et al*. (2004), é necessário enxergar o engajamento como um conceito multidimensional que integra diferentes aspectos da interação entre indivíduos e o meio que vivem, por exemplo, as atitudes, o estado emocional e a cognição. Além disso, poderão existir diferentes níveis ou graus de engajamento. Em face disso, os autores citam três tipos de engajamento: comportamental, cognitivo e emocional.

O primeiro é centrado na contribuição e no envolvimento dos alunos nas atividades escolares, sociais e extracurriculares, bem como nas condutas positivas demonstradas por eles. Já o segundo diz respeito ao foco e ao grau de comprometimento dos estudantes, sendo marcado pelo esforço desses sujeitos em alcançarem níveis mais elevados na aprendizagem de um assunto. O terceiro, por sua vez, envolve emoções e reações que podem ser tanto negativas quanto positivas diante de uma atividade e de outros elementos que compõem o ambiente

[1] Cf. ENGAJAMENTO. Dicionário Online de português. Dicio, 2023. Disponível em: https://www.dicio.com.br/engajamento. Acesso em: 05 nov. 2023

escolar. Neste conceito de engajamento, pode-se criar conexões e aproximações entre participantes e conteúdo.

Com base no exposto, a promoção do engajamento se faz vital no contexto do ensino. Acima de tudo, é necessário propor atividades que não só fomentem, mas que também sustentem o engajamento a longo prazo (VIDDIA, 2023).

Segundo Andrade (2021), é importante conhecer o público e adaptar as abordagens de ensino segundo as necessidades individuais de cada aluno. No mesmo sentido, Sasseron e Duschl (2016) ressaltam que o(a) professor(a) é o(a) agente responsável e formado(a) cientificamente em gerar relevantes contribuições tanto para a formação de novos conhecimentos quanto para o desenvolvimento do engajamento entre os alunos. Nota-se que o ensino de Ciências não deve ser limitado ao repasse de conceitos e ideias, mas sim ser fundamentado em práticas nas quais todos os processos envolvidos na produção do conhecimento científico devem ser considerados.

Ademais, além de levar em consideração o entendimento dos alunos sobre o conteúdo do estudo, é importante que professores e professoras articulem e avaliem o surgimento do engajamento ativo dos(as) estudantes durante os debates e discussões nas atividades. De acordo com Sasseron e Souza (2019), a presença do engajamento pode ser investigada por meio da análise de interações discursivas e com os materiais disponíveis em aula. Dessa maneira, o professor pode investigar os momentos em que os alunos mais participaram, assim como os elementos que proporcionam essa motivação, e, com os dados obtidos, planejar as melhores possibilidades de abordagens em aula.

O emprego de sequências didáticas baseadas no ensino por investigação tem o potencial de posicionar os estudantes no centro do processo de ensino e aprendizagem, potencializando, assim, a compreensão de conceitos e teorias. Nesse sentido, a abordagem investigativa torna as aulas propensas ao engajamento, uma vez que motiva e promove a autonomia e protagonismo estudantil (SCARPA; CAMPOS, 2018).

## 2.3. Ensino de Ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas científicas

Segundo Munford e Lima (2007), nas escolas os conceitos científicos são, normalmente, aprendidos de forma abstrata e desarticulados do contexto que os originaram. Além disso, a Ciência ensinada nesses espaços e a estudada em instituições de pesquisas se mostram distantes, uma vez que poucos aspectos sobre práticas e normas que caracterizam o conhecimento científico são explorados em sala de aula (SASSERON, 2018).

Dessa maneira, ao considerar o distanciamento entre a cultura educacional e a cultura científica, emerge um questionamento: como ensinar Ciências na Educação Básica?

Ao tentar responder essa pergunta, compreende-se a necessidade de associar a aprendizagem de conceitos científicos às práticas da comunidade científica, das quais eles surgem (MUNFORD; LIMA, 2007; SASSERON, 2019). O contato com os elementos da atividade científica pode ser realizado por meio do desenvolvimento de práticas científicas e epistêmicas em salas de aula, que para Bodevan e Coelho (2023, p. 15):

> (...) constituem práticas sociais fundamentais no processo de proposição, comunicação, avaliação e legitimação de ideias nas ciências, pois envolvem ações materiais e intelectuais que são essenciais na produção de modelos explicativos.

Tais práticas permitiriam aos estudantes o reconhecimento sobre os modos como a Ciência entende e explica fenômenos, o que contribuiria, assim, para que aqueles sujeitos se utilizassem desses conhecimentos na análise de problemas e na tomada de decisões, tornando-os menos propensos a aceitarem falsas notícias, passadas como irrefutáveis na sociedade (SASSERON, 2019).

Para a mesma autora, as abordagens investigativas no ensino de Ciências representam o modo de levar para as escolas os processos e procedimentos utilizados para se chegar aos conhecimentos científicos. Nesse sentido, Carvalho (2018, p. 766) define o ensino por investigação como:

> (...) ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos: pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas.

A autora evidencia ainda que nesse sentido são organizadas Sequências de Ensino Investigativas (SEI), as quais abrangem objetivos conceituais, epistêmicos e sociais e têm como finalidade o desenvolvimento de conteúdos a partir de diferentes atividades investigativas, como laboratório aberto, demonstração investigativa, textos históricos e problemas e questões abertas.

Para Coelho e Ambrózio (2019), as SEI apresentam etapas características. Inicialmente, é proposta uma situação-problema por parte do(a) professor(a). Após isso, o levantamento de hipóteses, o desenvolvimento de estratégia para resolução do problema e a análise dos resultados são realizados, explorando a dimensão dialógica entre professor/professora e alunos/alunas. Por fim, a sistematização do conhecimento é feita pelo docente, levando em conta as ideias que emergiram das interações na aula.

Acrescentando às ideias dos autores supracitados, Carvalho (2018) enfatiza que dois elementos são essenciais para a construção do conhecimento no ensino por investigação: a proposição de um problema e o grau de liberdade intelectual dado aos alunos.

O problema apresentado no início da investigação deve propiciar a passagem das ações manipulativas para as ações intelectuais, permitindo aos estudantes a execução de etapas que se aproximam do fazer científico. Apesar de serem mais comuns e de gerarem maior interesse, os problemas experimentais não são os únicos a serem propostos, já que a partir da leitura de um texto, por exemplo, pode-se criar um ambiente propício à investigação (SASSERON, 2020). Atrelado a isso, o material didático, como o aparato experimental, textos e figuras, deve ser disponibilizado nas aulas investigativas, visto que, a partir das interações entre os indivíduos, os objetos e os conhecimentos anteriores, as hipóteses poderão ser levantadas e testadas, objetivando-se a resolução da situação-problema (CARVALHO, 2013; SASSERON, 2020).

No que diz respeito à liberdade intelectual dos estudantes, Coelho e Ambrózio (2019) associam-na ao envolvimento intelectual desses indivíduos na construção do conhecimento científico. Para Carvalho (2018), podem existir diferentes graus de liberdade, sendo o 1 identificado em aulas diretivas, nas quais o professor apresenta o problema e as hipóteses, restando aos alunos chegarem aos resultados determinados. Já em um grau 4, o professor ainda propõe o problema inicial, discute

aspectos e as conclusões, porém é exigido dos estudantes uma maior participação no levantamento de hipóteses, na organização do plano de trabalho e na obtenção de dados.

A partir da caracterização sobre o ensino por investigação, é importante ressaltar que não se trata de uma metodologia a ser aplicada, isto é, de um passo a passo, mas sim de uma abordagem didática. Sob esse viés, um elemento essencial para o desenvolvimento de uma SEI é a postura pedagógica do professor, o qual, apoiado por uma situação-problema, estabelece um ambiente investigativo para seus alunos, possibilita que eles assumam um papel ativo na construção do conhecimento científico e os faz interagir com os colegas, com os materiais disponíveis e com os conhecimentos prévios e sistematizados na Ciência (COELHO; AMBROZIO, 2019; SASSERON, 2015).

## 3. PERCURSO METODOLÓGICO

### 3.1. Contexto de pesquisa

A SEI foi aplicada em quatro turmas de uma escola estadual de Ensino Médio, localizada em Vitória - ES. Para a realização da pesquisa , foi selecionada uma das turmas em virtude do volume de dados produzidos. Tal escolha baseou-se nos seguintes fatores: a quantidade de Termos de Consentimento Livre e Esclarecido assinados, o maior número de alunos por sala e o fato de a turma em questão ser a primeira a ter as aulas da sequência, visto que essas foram ressignificadas à medida que se repetiram. Dessa maneira, a pesquisa contou com 34 estudantes de ambos os sexos, masculino e feminino, de uma turma do 3º ano do Ensino Médio.

A decisão pela escola se deu em virtude de um contato prévio de uma das autoras desta monografia com os professores regentes de Física e de Biologia, devido à participação dos três, junto a outros integrantes, no Programa Residência Pedagógica, que possui na escola um núcleo interdisciplinar para elaboração e aplicação de atividades. No turno vespertino, a escola conta com três cursos técnicos: Marketing, Redes de Computadores e Controle Ambiental. Ademais, é importante ressaltar que nesse mesmo período é ofertada a educação em tempo integral, na qual os estudantes possuem carga horária diária de 7 horas, entrando às 12h20min e saindo às 19h20min.

No que diz respeito à infraestrutura, a escola possui boas instalações, contando com salas com ar condicionado, biblioteca, laboratório de informática, refeitório, quadra coberta, pátio interno e externo e até espaço para o funcionamento da rádio escolar. Apesar disso, o laboratório de Ciências não apresentava estrutura adequada, uma vez que algumas cadeiras e mesas estavam quebradas, assim como as vidrarias que também se encontravam sujas ou em falta. Ao encontro de Krasilchik (2004), cabe salientar que as aulas de laboratório são de suma importância para os assuntos abordados em Biologia, pois permitem que os estudantes tenham contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e os equipamentos e observando os organismos. Nesse sentido, mesmo com os desafios citados, optou-se por realizar as duas primeiras aulas da sequência didática no laboratório de Ciências da escola.

A SEI foi aplicada durante as aulas de Estudo Orientado (EO). Segundo a Secretaria de Estado da Educação (2020, p. 1), essa disciplina conceitua-se

> (...) na aquisição e no desenvolvimento de técnicas e de rotinas de estudo que possibilitem a organização do processo de aprendizagem dos estudantes, visando assegurar-lhes o direito à educação de qualidade com foco no protagonismo juvenil e na equidade. (...) Sendo assim, essa diretriz tem o objetivo de “ensinar o estudante a estudar”.

Com a implementação do Novo Ensino Médio Capixaba, as turmas de 3º ano do turno vespertino da escola ficaram sem aulas de Física e de Biologia neste ano. Dessa forma, os professores regentes dessas disciplinas se organizaram e destinaram para as aulas de EO a abordagem de conteúdos de Física e de Biologia, de maneira a minimizar os prejuízos gerados às turmas.

No que diz respeito aos aspectos éticos, os estudantes receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO A), e foram orientados sobre as etapas da pesquisa, concordando com a participação voluntária mediante a própria assinatura ou assinatura dos responsáveis para os menores de 18 anos.

A metodologia de pesquisa utilizada foi a intervenção pedagógica, a qual, para Damiani (2012), se caracteriza por ser realizada por professores/pesquisadores, objetivando propor ou aprimorar práticas pedagógicas e produzir conhecimento teórico a partir delas. A mesma autora sistematiza as pesquisas interventivas com base nos seguintes aspectos:

> 1) são pesquisas aplicadas, em contraposição a pesquisas fundamentais;
> 2) partem de uma intenção de mudança ou inovação, constituindo-se, então,

> em práticas a serem analisadas; 3) trabalham com dados criados, em contraposição a dados já existentes, que são simplesmente coletados; 4) envolvem uma avaliação rigorosa e sistemática dos efeitos de tais práticas, isto é, uma avaliação apoiada em métodos científicos, em contraposição às simples descrições dos efeitos de práticas que visam à mudança ou inovação (Damiani, 2007, p.7).

De acordo com Damiani *et al*. (2013), em uma pesquisa interventiva o intuito é descrever os procedimentos realizados de forma detalhada, avaliá-los e produzir explicações sobre seus efeitos, sem o rigor no controle de outras variáveis que poderiam afetar a intervenção. Dessa maneira, no diálogo com Robson (1993), os autores demarcam o entendimento da intervenção pedagógica como pesquisa no mundo real, isto é, sobre e com pessoas, fora do ambiente controlado de um laboratório.

Os dados foram produzidos por meio das interações discursivas dos estudantes entre si e com as professoras, além das interações deles com os recursos disponíveis. Houve ainda a produção de registro escrito dos grupos de estudantes durante uma aula da SEI. De acordo com Faria e Vaz (2019), a complexidade do ensino e aprendizagem e a concepção multidimensional de engajamento demandam o emprego de estratégias metodológicas como a observação e as gravações dos estudantes.

Diante disso, para a coleta de dados optou-se por realizar a gravação do áudio com o uso de três aparelhos celulares: dois deles foram colocados nas bancadas de dois grupos, com autorização prévia, e o terceiro foi colocado em uma cadeira à frente da sala para captação do áudio da turma de forma geral. Como as professoras estavam em dupla, houve uma alternância para a regência das aulas, dessa forma, enquanto uma aplicava a SEI, a outra fazia o registro em um diário de campo das observações que chamavam a atenção e pareciam relevantes.

O cunho da pesquisa realizada pode ser classificado, conforme Gerhardt e Silveira (2009), como qualitativo, visto que “não se preocupa com a representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc.” (p. 33)

Segundo Damiani *et al.* (2013), outro aspecto a ser ressaltado nas pesquisas do tipo intervenção é a necessidade de diálogo com um referencial teórico. Assim, para identificar e analisar o engajamento dos estudantes, escolheu-se por utilizar os indicadores de engajamento sistematizados por Faria e Vaz (2019) e apresentados

no quadro 1. Para facilitar a etapa de análise de dados e discussão, foram colocadas as abreviações dos três tipos de engajamento e o número para cada um dos indicadores, assim como encontrado no trabalho desenvolvido por Morais (2019).

A primeira aula da SEI aplicada foi escolhida para análise da ocorrência dos indicadores de engajamento. Isso se deu em virtude desta aula apresentar três etapas essenciais para uma atividade investigativa: apresentação da situação-problema, levantamento de hipóteses e estratégia para resolução da situação-problema (COELHO; AMBROZIO, 2019).

**Quadro 1:** Indicadores de engajamento.

| Comportamental | Emocional | Cognitivo |
|---|---|---|
| Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo (CP1) | Alegria, bem-estar, felicidade, empolgação, orgulho, prazer e satisfação (EM1) | Uso de estratégias de aprendizagem como a elaboração de anotações e sínteses no caderno (CG1) |
| Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas (CP2) | Ansiedade, frustração, nervosismo, agitação, inconformismo e tédio (EM2) | Investimento cognitivo na compreensão dos fenômenos enfocados pelas tarefas (CG2) |
| Envolvimento na resolução de tarefas (CP3) | | Investimento cognitivo na compreensão de relações, conceitos e ideias relacionados às tarefas (CG3) |
| Esforço, persistência e concentração na resolução de tarefas (CP4) | | Esforço para aprofundar ou aperfeiçoar o que já se sabe (CG4) |
| Contribuições individuais para resolução de tarefas (CP5) | | Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral (CG5) |
| Colaboração para resolução de tarefas (CP6) | | Flexibilidade na resolução de tarefas (CG6) |

Fonte: Morais (2019) adaptado de Faria e Vaz (2019)

Durante a atividade, os alunos foram divididos em 6 grupos, porém, ao realizar a triagem do conjunto de dados obtidos, foi possível identificar uma melhor qualidade nos áudios gravados pelos celulares que estavam nos dois grupos em vista do que captava o áudio de toda a turma. Portanto, na seção seguinte, serão analisados os dados do grupo 1 (G1) e do grupo 2 (G2)

As situações pertinentes aos objetivos da pesquisa que emergiram foram divididas em episódios de ensino, que, conforme Carvalho *et al*. (1993, p. 248), são definidos como:

> (...) àquele momento em que fica evidente a situação que queremos investigar, esta pode ser a aprendizagem de um conceito, a situação de alunos levantando hipóteses num problema aberto, as falas dos alunos após uma pergunta desestruturadora, etc. Ele é parte do ensino e se caracteriza pelo conjunto de ações que desencadeia os processos de busca da resposta do problema em questão. A característica principal (ou fundamental) é que seja um ciclo completo no processo de interação entre sujeitos, mediado pelo objeto do conhecimento.

A escuta atenta das gravações de áudio e a complementação com a leitura do diário de campo permitiu a distinção em três episódios de ensino, considerando, também, os momentos de uma aula investigativa (COELHO; AMBRÓZIO, 2019): 1) Apresentação da situação-problema; 2) Levantamento de hipóteses e 3) Estratégia para resolução da situação-problema. As falas dos estudantes foram transcritas em turnos enumerados. Além disso, foi garantido o anonimato de todos eles por meio do emprego da sigla An, na qual n representa o número do participante da pesquisa.

## 3.2. A Sequência de Ensino Investigativa

### *3.2.1. Planejamento*

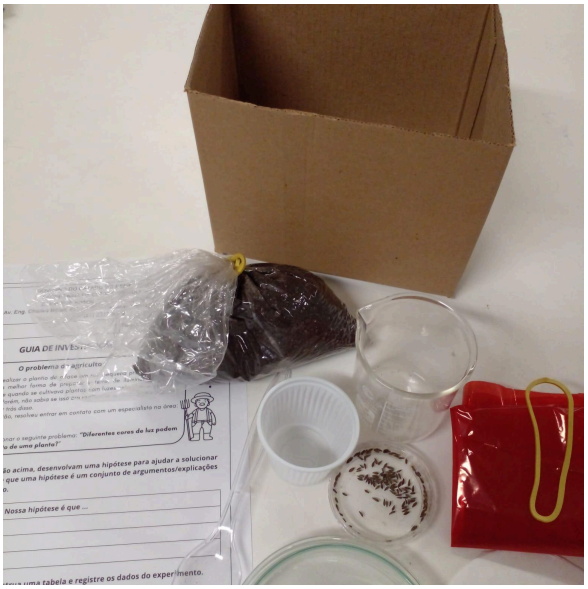
Para a realização da atividade, foi escolhida a temática de Fisiologia Vegetal. A sequência foi adaptada e inspirada na sugestão de plano de aula proposto por Martins (2017), denominado "*Iluminação com diferentes cores pode influenciar no crescimento de plantas*?"[2]. Além disso, em experiência anterior, a SEI já havia sido aplicada por uma professora da rede estadual de ensino com estudantes do Ensino Médio, a qual indicou para as autoras desse trabalho os bons resultados obtidos. Após finalizado, o plano foi encaminhado para a validação dos professores regentes.

---

[2] MARTINS, José Manoel. **Iluminação com diferentes cores pode influenciar no crescimento de plantas?**. Nova Escola, 2017. Disponível em: https://novaescola.org.br/conteudo/6251/iluminacao-com-diferentes-cores-pode-influenciar-no-crescimento-de-plantas. Acesso em: 04 nov. 2023

Parte dos materiais e recursos necessários (figura 1) foram providenciados por meios próprios e outros foram fornecidos pelo Laboratório de Educação em Ciências (Labec), o que reforça a importância da articulação e parceria entre universidades e redes de ensino municipal e estadual para a produção de pesquisas no campo da educação. Ademais, foi elaborado e impresso um guia de investigação para todos os grupos (apêndice B), como forma de auxiliá-los no registro escrito das atividades da SEI.

**Figura 1:** Materiais utilizados na SEI.




Fonte: as autoras.

### *3.2.2. Aplicação*

O conteúdo foi organizado em três aulas, que tiveram duração de 50 minutos. Em cada uma foram apresentados elementos característicos de uma sequência de ensino investigativa, tais como: aplicação de uma situação-problema, levantamento de hipóteses, montagem de aparato experimental, análise dos resultados e sistematização (COELHO; AMBROZIO, 2019).

No início da primeira aula, foi reservado um tempo para que os alunos pudessem se organizar em 6 grupos. Além disso, ocorreu uma breve apresentação sobre a formação das professoras e a proposta da atividade.

Utilizando-se de *slide* e data show, foi apresentada uma explicação acerca das etapas do método científico para introduzir a sequência, considerando a falta de experiência da turma com aulas investigativas. Em seguida iniciou-se a aplicação da

situação-problema denominada “*O problema do agricultor*”. Após isso, cada grupo recebeu o guia de investigação impresso e foi orientado a elaborar e registrar hipóteses sobre o problema proposto. Durante a aplicação da atividade, as professoras transitaram em todas as mesas para auxiliar os alunos na interpretação do problema.

Com o fim da primeira etapa da atividade, os alunos foram solicitados a montarem o aparato experimental para a testagem de suas hipóteses (figura 2). Para isso, os grupos receberam os materiais necessários e foram devidamente instruídos durante a montagem.

O experimento foi composto por sementes de alface plantadas e organizadas em uma caixa de papel coberta por diferentes cores de papel celofane. Após finalizados, os experimentos foram organizados pelos próprios alunos na janela do laboratório para receberem incidência solar (figura 3). As professoras solicitaram que apenas a caixa coberta com o plástico preto fosse deixada dentro de um armário escuro e fechado. Durante duas semanas, as professoras se responsabilizaram em ir à escola, regar as sementes e fazer registros fotográficos para o melhor acompanhamento com os alunos.

**Figura 2:** Montagem do experimento.

Fonte: as autoras.

**Figura 3:** Organização do experimento.

Fonte: as autoras.

Após 15 dias, na segunda aula da SEI, os alunos retomaram os experimentos para a análise dos resultados obtidos (figura 4). Primeiramente, foi realizada uma discussão sobre o que era esperado e o que ocorreu de fato. Posteriormente, os alunos receberam uma régua para realizar a coleta de dados e construíram no guia de investigação uma tabela na qual registraram informações sobre o tamanho e coloração das folhas e o comprimento do caule em todos os tratamentos de luz.

**Figura 4:** Resultados do experimento após 15 dias.

Fonte: as autoras.

Durante a terceira aula, ocorreu a etapa de sistematização do conhecimento. Novamente os alunos foram organizados em grupos e receberam velas e CDs para a realização do primeiro experimento, que consistia em demonstrar a formação de cores a partir de uma luz branca (figura 5). Além da prática experimental, ocorreu uma explicação teórica que abordou a relação entre o espectro eletromagnético e o espectro de absorção de pigmentos, a fim de verificar e explicar os resultados obtidos nas aulas anteriores. No final da aula, um kit de decomposição de luz e a luz negra também foram disponibilizados e manipulados pelos alunos. Para essa aula ainda havia sido planejada a elaboração de explicações sobre a situação-problema a partir da "*Resposta ao Agricultor*" (apêndice C). Contudo, diante do tempo limitado, optou-se por não aplicar essa atividade para as turmas.

**Figura 5:** Dispersão da luz branca no CD.

Fonte: as autoras.

No quadro 2, foram resumidas as etapas, os objetivos de aprendizagem e os recursos necessários para o desenvolvimento da sequência de ensino investigativa aplicada.

**Quadro 2:** Síntese da sequência de ensino investigativa aplicada.

| AULA | ETAPA DA SEI | OBJETIVOS CONCEITUAIS DE APRENDIZAGEM | OBJETIVOS CIENTÍFICOS E EPISTÊMICOS | RECURSOS |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Situação-problema;<br><br>Levantamento de hipóteses;<br><br>Estratégia para resolução da situação problema | Compreender as etapas do método científico | Levantar hipóteses;<br><br>Montar aparato experimental para testagem de hipótese | Guia de investigação impresso; semente de alface; terra; béquer; colher; copo plástico; placa de Petri; papel filtro; papel celofane colorido (transparente, azul, verde, vermelho, amarelo); sacola de lixo preta; caixa de papel e elástico |
| 2 | Análise dos resultados | Entender a importância da luz do sol no processo de germinação de sementes e desenvolvimento de plantas | Realizar observações;<br><br>Utilizar tabelas para coletar dados;<br><br>Desenvolver explicações sobre o observado durante a investigação | Régua; lápis e guia de investigação impresso |
| 3 | Sistematização | Compreender o efeito de diferentes comprimentos de onda da luz na germinação de sementes e desenvolvimento de plantas | Desenvolver explicações sobre o observado durante a investigação | CD; vela; fósforo; kit de decomposição da luz e luz negra |

Fonte: as autoras.

## 4. ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, utilizaremos  a primeira pessoa do plural em nossa escrita, visto que estivemos à frente da intervenção a ser analisada. De forma semelhante, faremos na seção de considerações finais, por entendermos a importância do compartilhamento de nossas reflexões e sugestões àqueles que desejarem utilizar este trabalho em outras salas de aula. Salientamos ainda que daremos ênfase na análise dos indicadores de engajamento ocorridos durante a intervenção.

Antes de apresentarmos os dados e a discussão, consideramos pertinente ressaltar alguns aspectos em relação à turma, pois percebemos a influência deles no andamento das etapas propostas por nós durante a aula.

Primeiramente, em conversa com os professores regentes de Física e de Biologia, soubemos o desinteresse manifestado pela maioria dos alunos nas disciplinas de Ciências da Natureza e de Matemática, o que associamos à ansiedade para o término do ano letivo e, consequentemente, para a finalização do Ensino Médio. Além disso, a divisão da turma em grupos bem definidos e uma rivalidade encontrada entre alguns deles também foram perceptíveis e dificultaram a comunicação entre todos.

Outro ponto a ser destacado é a própria dinâmica da disciplina de Estudo Orientado (EO), na qual aplicamos a SEI. Por possuir avaliação de forma processual a partir dos conceitos “Cursado” ou “Não cursado”, as atividades desenvolvidas em EO podem ser entendidas pelos estudantes como menos importantes, contribuindo assim para uma menor participação deles nas aulas.

Ressaltamos, ainda, que na aula analisada ocorreu o primeiro contato mais próximo entre nós e a turma, ainda assim, éramos desconhecidos uns para os outros, o que pode ter resultado em interações mais inibidas. Por ser a primeira aula de segunda-feira e, principalmente, em uma semana atípica, já que por questões de encerramento de trimestre não haveria aula em outros dois dias, também percebemos pelas gravações e pela observação direta um desânimo de forma geral nos alunos por estarem ali e uma agitação em conversas paralelas.

Iniciamos a aula nos apresentando e informando sobre o tema que trabalharíamos durante a SEI. Após isso, utilizando a apresentação em *slid*e, questionamos a turma sobre os conhecimentos prévios a respeito do método científico. A partir desse momento, selecionamos o início do primeiro episódio para análise de G1 e G2.

## EPISÓDIO 1: APRESENTAÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

### Grupo 1

1. Professora: (...) algo que a gente vai usar muito no decorrer das aulas é o método científico. Vocês já ouviram falar sobre método científico? Vocês sabem o que é?
2. A1: O (professor regente) falou, eu acho.

3. Professora: O que vocês lembram que o (professor regente) falou?
4. A2: Que tinha que analisar, pesquisar…
5. A1: A gente viu isso.
6. Professora: O que vocês lembram sobre o que são hipóteses?
7. A2: É a solução para o problema. É a ideia para resolver o problema.

Durante esse episódio, dois integrantes do grupo buscaram responder aos questionamentos trazidos por uma de nós a respeito do método científico (turnos 4 e 7). Apesar de levarem em conta os conhecimentos construídos nas aulas de Biologia, entendemos que essas duas participações pontuais não mobilizaram investimento cognitivo dos alunos, mas que ocorreram apenas para colaborar com a nossa explicação, não nos deixando sem respostas. Dessa maneira, percebemos o engajamento comportamental (CP6) nas falas de A1 e A2 naquele momento.

Posteriormente, apresentamos a situação-problema e solicitamos que os estudantes lessem o trecho em voz alta, porém nenhum integrante de G1 manifestou interesse em realizar a ação. Notamos que durante a leitura e discussão da situação-problema o grupo conversava sobre outros assuntos de interesse, indicando que não estavam engajados nessa fase da atividade.

Entretanto, ao informarmos que cada grupo deveria conversar entre si, construir e registrar uma hipótese no guia de investigação, G1 rapidamente fez silêncio e demonstrou atenção a nossa fala. Todavia, em nossa observação, tal fato não significou um envolvimento na tarefa, mas sim uma preocupação em atender ao seu cumprimento de forma correta, demonstrando o engajamento CP1.

**Grupo 2**

Ao chegarem ao laboratório de Ciências, os integrantes de G2 mantiveram conversas paralelas em baixo tom, porém, quando a aula foi iniciada e o guia investigativo entregue, o grupo rapidamente se mobilizou, antecipando a leitura e preenchendo o cabeçalho. Tal postura nos sinaliza o engajamento comportamental (CP3) que se manteve constante durante a atividade.

Os integrantes desse grupo fizeram contribuições e se comportaram positivamente, respeitando as normas e acordos da classe. Isso nos remete ao engajamento CP1. Esse comportamento parece ter se manifestado de maneira espontânea e genuína,

impulsionado pelo interesse no tema e não por receio de punição ou obrigação de participação na atividade.

Ao prosseguirmos com a SEI, solicitamos a leitura da situação-problema presente no material fornecido.

8. A5: Ah! Eu já sei a resposta! “Diferentes cores de luz podem influenciar o crescimento de plantas?” Sim! Porque a maconha precisa de uma luz específica para crescer.
9. A6: Sério? Qual é a luz?
10. A5: Não a do sol, mas a artificial.
11. Professora: (...) esse agricultor ouviu falar que quando iluminamos uma planta com diferentes cores de luzes, elas têm um crescimento maior. (...) O que vocês acham? Vocês já viram uma situação do tipo? De iluminar com cores alguma plantação?
12. Integrantes respondem simultaneamente: Uhum/Sim/Caramba… fala!
13. Professora**:** Sim? Você já viu onde?
14. A5: Sim. Em filme.
15. Professora: Em filme? E iluminava de que cor?
16. A6: Roxo…
17. A5: Acho que era luz negra.
18. Professora: E era uma plantação grande? Tipo estufa?
19. A5: Era pequenininha.
20. A7: Ainda bem que ela não perguntou do que era a plantação.
21. A5: É…
22. A7: Maconha! [risos]
23. Professora: (...) Você acha que existe uma explicação científica já que você viu no filme?
24. A5: Eu acho que é mais rápido. No filme “lá” *Zootopia*, eles fazem lá um negocinho, no trem, no vagão, e botam uma luz negra. Aí eu acho que cresce mais rápido porque fica tipo tudo escuro e só fica aquela luzinha.

Antes de explicarmos a proposta da atividade e apresentarmos a situação-problema, A5 se manifestou fazendo contribuições ao grupo de forma muito entusiasmada. Conseguimos sentir por meio do tom de voz desse aluno uma satisfação em poder dizer que aquele era um assunto de seu entendimento (turnos 8 e 10). Em nossa perspectiva essas ações indicaram os engajamentos CP3, CP5 e EM1. Nota-se que a partir da manifestação empenhada e curiosa desse aluno, A6 rapidamente adentrou no assunto, prolongando a discussão, mostrando-se envolvido e surpreso com o conhecimento prévio do colega (turno 9).

Os integrantes de G2 também não se prontificaram em realizar a leitura em voz alta da situação-problema, mas percebemos, ao analisarmos os registros, que enquanto

a leitura era feita por outro aluno, os membros de G2 liam o texto em baixo tom e de forma organizada, atentos aos detalhes. Entendemos que o fato do grupo não ter se voluntariado para ler o trecho em voz alta não significa que não se envolveram com a atividade. Pelo contrário, diante do que foi questionado por nós (turno 11), vemos o engajamento comportamental por parte do grupo.

Os integrantes rapidamente participaram de forma simultânea com falas quase inaudíveis. Consideramos que o ato de falar ao mesmo tempo sobre o assunto questionado seja um indicativo de engajamento. Observamos sinais de CP3 e CP5 quando A5 e A6 buscam explicações para a situação-problema refletindo sobre cenas vistas em filmes (turnos 15, 16 e 17). Também inferimos que os comentários sobre plantas iluminadas artificialmente em filmes foi importante para dar abertura a novos diálogos.

Chamou-nos atenção os comentários feitos quando perguntamos detalhes sobre a cena vista no filme (turnos 18, 19, 20, 21 e 22). As falas de A7 foram ditas entre risadas e em segredo, de forma que não conseguimos perceber durante a aula. Para nós, esse integrante aparentou estar engajado, mas receoso ou tímido em dizer sobre a questão do cultivo da maconha. Provavelmente, pensou que esse assunto poderia ser inapropriado em sala e que de alguma forma seria repreendido por nós. Por isso, vemos nessa atitude o engajamento emocional (EM1).

O engajamento cognitivo foi favorecido pela interação dialógica entre nós e os alunos. Percebemos a ocorrência dele junto ao engajamento comportamental no turno 24. Ao indagá-los com perguntas direcionadas, os integrantes de G2 começaram a investir cognitivamente na compreensão da atividade. A5 associou a cena vista no filme *Zootopia* ao problema e formulou explicações. Entendemos que isso sinaliza os engajamentos CP3, CP5, CG2, CG3 e CG4.

Embora tenhamos percebido mais indicadores de engajamento em G2, durante o planejamento da aula tivemos expectativas de que o problema proposto seria disparador para reações emocionais e cognitivas, o que, na prática, não ocorreu intensamente. Ao encontro de Carvalho (2018), salientamos a importância de que a situação-problema esteja dentro da cultura dos estudantes, isto é, que seja interessante de forma que eles se envolvam na procura de uma solução.

Após a análise do primeiro episódio, compreendemos que "*O problema do agricultor*", apresentado por nós, esteve distante da realidade da turma e, por isso, pouco contribuiu para despertar a curiosidade de todos os grupos.

## EPISÓDIO 2: LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES

Este episódio é caracterizado pelo levantamento de hipóteses a partir do questionamento: "*Diferentes cores de luz podem influenciar no crescimento de uma planta*?" As discussões promovidas estão transcritas a seguir.

### Grupo 1

Após nossa explicação sobre a etapa seguinte da atividade, G1 reiniciou a conversa sobre assuntos paralelos, porém também discutiu sobre como levantaria as hipóteses. Posteriormente, um integrante de outro grupo, A4, resolveu se juntar ao G1. Com sua chegada, houve maior discussão sobre o assunto.

25. A1: Diferentes cores de luz podem influenciar o crescimento de uma planta? [chamando a atenção do grupo]
26. A4: Pode. Porque ela absorve raios solares UV. Aí diferentes raios bugam o crescimento dela.
27. A1: Existe mais de um tipo de raio UV?
28. A4: Sim. Tem o do sol, o artificial. O ultravioleta. Tem um espectro de luz que bate na planta, só que elas absorvem o…
29. A2: Fala! [ A2 queria que A4 ditasse rapidamente a hipótese]
30. A1: Diferentes cores de luz podem influenciar o crescimento de uma planta? [chamando a atenção do grupo para escrita da hipótese]
31. A4: Não é luz negra que é ultravioleta. A luz negra é outra coisa. É o espectro roxo.
32. A2: Mas ajuda no crescimento?
33. A1: Em *Zootopia* apareceu eles colocando "lá" luz negra em uma planta.
34. A3: Não era luz negra não...
35. A1: Era uma luz.
36. A3: Mas não era negra. Luz negra era o que "tava" no meu aniversário que "tava" todo mundo brilhando.

Percebemos neste trecho da aula uma postura de liderança de A1 ao tentar organizar o grupo para levantamento e registro das hipóteses (turnos 25 e 30). Entretanto, esse comportamento não demonstrou envolvimento na resolução do problema, mas sim ansiedade em querer finalizar rapidamente a tarefa, o que nos

indica a ocorrência de CP1, CP6 e EM2 nas ações desse aluno. De forma semelhante, encontramos na fala de A2 (turno 29) indícios de engajamento comportamental (CP1) e emocional (EM2).

Nos turnos 26, 28 e 31 notamos a tentativa de A4 em formular explicações a partir de conceitos relacionados ao espectro eletromagnético, sugerindo engajamento cognitivo (CG2 e CG3). Além disso, as contribuições individuais desse aluno permitiram que A1, A2 e A3 também participassem da discussão (turnos 27, 32, 33 e 36). Interpretamos que eles ampliaram o debate a partir de suas dúvidas e de seus conhecimentos prévios, levando aos engajamentos CP5 e CP6.

Conversas paralelas sobre o final de semana são retomadas por alguns integrantes do grupo. Isso nos aponta que nem todos continuaram engajados nesta etapa. Entretanto, A1, A3 e A4 prosseguem no levantamento de hipóteses:

37. A3: Por que vocês acham que a luz influencia?
38. A4: Porque as plantas absorvem toda luz então elas absorvem luz colorida também.
39. A4: Ah, eu acho que é “não” pois as plantas só absorvem luz UV. Pronto.
40. A3: Mas tem gente que quando vai fazer plantação bota uns LED.
41. A4: Bota uns LED... mas aqueles LED lá é tipo luz UV, é luz negra.
42. A3: Não... mas é diferente. Não é a mesma coisa.
43. A4: Pesquisa logo. [risos]
44. A1: A planta consegue concentrar maiores o que? [lendo a hipótese escrita e questionando]
45. A4: Gente, eu acho que a resposta é “sim”. Porque as plantas, com o auxílio de luzes coloridas, conseguem “se inovar”, “imitar” um pouco como o sol consegue absorvê-las. [risos]

Por meio da análise, notamos que A4 contribuiu de forma significativa nas discussões realizadas pelo grupo, permanecendo com indícios de engajamento comportamental CP5 e CP6. Nos turnos 38, 39, 41 e 45, o aluno novamente mobilizou conhecimentos sobre a absorção de luzes pelas plantas para formular explicações (engajamentos CG2 e CG3). Além disso, com a reelaboração das hipóteses à medida que novas ideias emergiram (turnos 38, 39 e 45), demonstrou flexibilidade na resolução da tarefa (CG6). Apesar disso, no turno 43, A4 sugere ao colega procurar na internet a resposta correta para o problema. Tal atitude pode ter como explicação não só a ansiedade e o tédio do grupo nesse momento (engajamento EM2), mas também a inexperiência com os processos investigativos.

**Grupo 2**

Neste grupo, a formulação de hipóteses ocorreu de maneira organizada e colaborativa durante todo o andamento. Nas transcrições abaixo trazemos as discussões realizadas pelos integrantes.

46. Professora: (...) O problema é esse aqui: Diferentes cores de luz podem influenciar o crescimento de uma planta?
47. A5: Eu nunca vi alguma lâmpada em alface não.
48. A6: Não faço ideia. É pra a gente resolver…
49. A7: Então, exatamente. Só que ele é um agricultor novo, ele não sabe se tipo… só a luz do sol? E se eu colocar uma luz artificial tipo uma luz de LED? Vai crescer melhor? Ele não sabe, tá ligado?
50. A6: Para mim é a questão da energia. Pode ser de LED porque se emitir calor…
51. A5: Tem a ver com a emissão de watts.
52. A7: Planta agora é o Pikachu. Dá um choque na planta. [risos]

A partir desse trecho, observamos que quando um dos alunos demonstrou confusão sobre a atividade, outro o auxiliou detalhando e elucidando o problema a fim de facilitar seu entendimento turno 49). O comportamento da equipe frente à atividade nos conduz aos engajamentos CP1, CP2 e CP3, visto o respeito, colaboração e envolvimento na resolução de tarefas. Também houve momentos de descontração durante o diálogo, demonstrando o engajamento emocional que em nossa análise foi importante para o andamento das discussões.

Devido às menções de termos que remetem a eletricidade, A7 (turno 52) lembra e cita entre risadas um personagem com poderes elétricos de um desenho animado. Identificamos, assim, o engajamento emocional EM1. Engajados, eles começaram a se envolver cada vez mais nas discussões subsequentes, demonstrando também indícios de conhecimento prévio sobre Fisiologia Vegetal.

53. A5: Planta precisa de fotossíntese para crescer. A potência do sol faz a planta fazer fotossíntese.
54. A6: A potência do sol é menor do que a potência da luz negra.
55. A7: Raios ultravioletas, vitamina alguma coisa. Não... não... não... tem muitas outras coisas que eu não lembro agora.
56. A7: Têm duas fases a fotossíntese: a fase clara e a fase escura. A planta produz fotossíntese em maior incidência na fase escura.
57. A6: Diferentes cores podem influenciar no crescimento de uma planta?

58. A5: Pode.
59. A6: Primeira hipótese: Maior incidência de calor. Maior incidência de energia. Ela aproveita para fazer fotossíntese melhor.
60. A7: Será que ela esquenta?
61. A6: Dependendo da luz ela é muito mais forte, tá ligado?
62. A7: Mas qual é a diferença entre a luz do sol e qualquer outra luz que seja emitida numa planta?
63. A6: Pode depender das substâncias químicas que tem na composição de uma planta do que numa luz. Pode ter muito mais numa planta. Não sei se também aproveita mais a luz, aproveita a produção de clorofila, sei lá.
64. A7: Mas o que isso tem a ver com ela crescer?
65. A6: Eu tô pensando, cara.

Notamos, ao longo deste trecho, o protagonismo de cada um dos integrantes ao elaborar e defender suas hipóteses. O engajamento comportamental (CP2) foi visto, pois eles respeitaram a vez de cada um de se expressar. Diferentes integrantes conduziram o debate citando seus conhecimentos prévios, auxiliando na sistematização das ideias e questionando as falas uns dos outros. Essa forma de trabalho em equipe nos demonstra o engajamento comportamental CP6 que por sua vez favoreceu o engajamento cognitivo, já que cada integrante buscava entender o fenômeno em questão analisando o conhecimento trazido pelos colegas.

Frente à fala de um dos integrantes, A7, no turno 56, utilizou conceitos sobre as fases da fotossíntese para incentivar o levantamento de hipóteses. Analisando a conversa, entendemos que o aluno estava sugerindo aos colegas que as fases clara e escura possuem distintas necessidades luminosas. Já no turno 62 o mesmo aluno prosseguiu fazendo um questionamento pertinente sobre a diferença entre luz natural e luz artificial. Defendemos, portanto, a ocorrência de todos os indicadores de engajamento comportamental (CP1, CP2, CP3, CP4, CP5 e CP6) por parte desse membro. Ademais, identificamos a presença de engajamento cognitivo (CG2, CG3 e CG4) devido a forma como ele se baseia em conceitos aprendidos para elaborar suas hipóteses.

O levantamento de hipóteses se prolongou, aproximando-se gradualmente do esperado. No entanto, constatamos que um dos integrantes realizou pesquisas na internet sobre a influência do espectro de cores para as plantas.

66. A7: Você sabe se ela (semente de alface) precisa de muita água? De um lugar mais fresco?
67. A6: (...) Vocês estão gerando a hipótese e eu tô vendo se tem alguma coisa. Geralmente eles preparam a terra fazendo carreirinhas aí vai plantando ali separado. Demora entre 65 a 130 dias para crescer se eu não me engano. (...) Mas aqui o negócio é cor tipo uma luz rosa. Talvez a rosa produza menos energia. Com a luz do sol é de 65 a 130 dias mais ou menos, só que agora com as outras luzes eu não sei porque eu nunca tinha visto.
68. A5: Tem também a luz ultravioleta que o sol tem. O sol é todas as cores juntas. O branco é a junção, que é o sol.
69. A6: A luz branca tem um certo nível de nutrientes, entre aspas, né? E um pouco de coisa nociva para planta. Aí se você pegar a planta e colocar em um lugar escuro e colocar uma luz lá, artificial, pode ajudar a planta a se desenvolver melhor por causa que ela não teria esse tanto de problemas que ela teria lá fora.
70. A5: As luzes coloridas têm menos intensidade do que a luz do sol, então é melhor para a planta não ressecar.

Ao analisar os registros desta seção, percebemos que A6 (turno 67) encarregou-se de procurar informações na internet com a intenção de colaborar. O próprio membro sugere que, enquanto o grupo formule as hipóteses, ele pesquise sobre o assunto. Tal atitude nos leva a refletir no que diz respeito ao medo de alunos e alunas em relação às respostas incorretas, especialmente na etapa de levantamento de hipóteses de uma SEI. Conforme orienta Carvalho (2013), errar também é essencial para aprender. Ao encontro da autora, acreditamos que as tentativas e erros fazem parte do processo de aprendizagem e que a forma como alguém erra revela suas suposições sobre um determinado assunto. Os erros, portanto, apresentam grande valor pedagógico e por meio deles novos questionamentos podem ser levantados e debatidos.

Apesar do exposto, defendemos neste episódio a presença dos indicadores de engajamento comportamental CP1, CP2, CP3, CP4, CP5 e CP6. Notamos que a intenção de A6 era a de contribuir individual e coletivamente com a atividade. Com base em suas tentativas de construção de explicações vistas no turno 69, inferimos que as pesquisas realizadas podem ter favorecido a sistematização e compreensão do problema. Já em relação ao engajamento cognitivo, indicamos a presença do CG2, CG3 e CG4 nas contribuições de A5 nos turnos 68 e 70. Em nossa interpretação, esse aluno demonstrou esforço para compreender o fenômeno

enfocado e usou conhecimentos prévios sobre a luz como estratégia para adicionar novas informações ao diálogo.

Ao compararmos G1 e G2, identificamos que enquanto o engajamento no primeiro grupo esteve primordialmente centrado em um aluno, A4, no segundo, mais alunos se envolveram na discussão. Tal fato propiciou a ocorrência de condutas positivas, de reações afetivas e emocionais e de investimento na aprendizagem de forma coletiva. Sinalizamos, portanto, a importância da interação entre os pares em sala de aula para a promoção e permanência das três facetas do engajamento, comportamental, emocional e cognitivo.

## EPISÓDIO 3: ESTRATÉGIA PARA RESOLUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

Após o registro escrito das hipóteses, anunciamos que teríamos a etapa de experimentação e solicitamos que cada grupo discutisse estratégias para resolução do problema.

### Grupo 1

71. Professora para a turma: Como vocês acham que a gente pode montar um experimento para analisar?
72. A1: Um com luz e um sem luz.
73. A4: Pega duas samambaias... cada uma do lado do arco-íris. [risos]
74. A1: A gente podia fazer dois negócios de plantação. Uma com luz colorida e uma com a luz normal e ver qual cresce mais rápido, se influenciou ou não.
75. A2: A gente poderia fazer com 3. Uma com a luz colorida. Uma com a luz normal e uma sem luz.
76. A1: Mas sem luz não vai crescer.
77. A2: Não. Sem luz tipo, só luz do sol.
78. Professora para o grupo: Como que vocês pensaram? Luz do sol…
79. Grupo em conjunto: Com luz UV, luz colorida...
80. Professora para a turma: O grupo aqui deu a sugestão da gente usar luzes coloridas, e aí a gente analisar com a luz colorida... com a luz do sol sozinha também, né? Só que a gente tem algumas limitações de materiais. Como a gente vai trabalhar com os 4 terceiros anos, se a gente arranjar essas luzes para cada um…
81. A1: RÁ! Você vai arranjar (as luzes) de verdade? [impressionado]
82. Professora para A1: A gente vai montar o experimento!
83. A1: HAHAH.. achei que era hipotético. A gente vai fazer agora?!
84. A4: A gente vai esperar a planta crescer? [risos]

Nos turnos 72, 74, 75 e 77, percebemos a complementação de ideias entre os integrantes de G1, demarcando a flexibilidade do grupo para a resolução do problema neste momento (engajamento CG6). Além disso, como as ideias para a montagem dos experimentos foram originadas em conhecimentos anteriores, indicamos também a ocorrência de engajamento cognitivo (CG2 e CG3). Nessa transcrição, pela primeira vez notamos o respeito entre os integrantes nas sugestões e ideias para testagem das hipóteses (engajamento CP2), o que em raros momentos foi demonstrado.

Ao mencionarmos sobre os limites do experimento proposto pelo grupo, A1 e A4 se engajaram emocionalmente (EM1) ao saberem que teriam uma prática experimental (turnos 81, 83 e 84). Como relatamos na subseção "Contexto de pesquisa", o laboratório de Ciências da escola não possui infraestrutura que viabilize a realização de aulas experimentais por outros professores. Diante disso, analisamos que a empolgação de A1 e A4 se deu por terem a oportunidade de desenvolvimento experimental naquele espaço.

Explicamos para a turma que o experimento seria realizado com materiais acessíveis, mas que possibilitaria a investigação. Após isso, entregamos a primeira parte do material para os grupos (béquer, placa de Petri, papel filtro, papel celofane, sementes e caixa de papel). Nessa etapa, G1 demonstra entusiasmo e atenção às nossas orientações.

85. A1: Ai parece piolho (a semente) . Olha, olha, gente. Parece piolho.
86. Parece mesmo.
87. A1: GEEEENTE... que legal... eu vou tirar uma foto e falar para minha mãe que é um piolho.
88. Professora para a turma: Olha aqui rapidinho, gente. Cada grupo tem uma placa de Petri, um béquer, semente de alface, uma caixa que vocês vão montar.
89. A1: Ah! Semente de alface. Achei que fosse gergelim.
90. A4: Achei que fosse piolho. [risos]
91. Professora para a turma: Cada grupo vai receber uma cor diferente de celofane.
92. A2: Eu quero vermelha.
93. A1: É é, vermelha.
94. Professora: Agora, pessoal, vocês vão pegar a placa de Petri, vão colocar os dois papéis filtros dentro e colocar a água.
95. A1: Eu quero pegar a água! Eu quero pegar água...
96. A4: Me dá uma (semente), eu vou plantar em casa.

97. A4: Moça, como a gente sabe quanto é 10 ml se só tem 20 ml?
98. Professora: Então... vai ser a metade. Vai “por olho”.
99. A1: Eu quero colocar o piolho... pode colocar o piolho?
100. A2: É para colocar a semente?
101. A4: Tia [risos]. É assim?
102. A2: A gente vai esperar a alface crescer.
103. A4: A gente vai ficar aqui três dias direto.
104. A1: Você vai vir toda segunda regar.
105. A4: Eu venho... eu faço o sacrifício.
106. Professora ao entregar o celofane: Qual cor que vocês vão querer, gente?
107. A4: Ah, eu acho que amarelo…

É sabido o grande apelo que os problemas experimentais possuem, afinal, a experimentação é parte importante do trabalho científico e também figura no imaginário popular. O impacto positivo do problema experimental foi sinalizado na intervenção, uma vez que em diferentes partes do trecho analisado notamos a ocorrência do engajamento comportamental pelos integrantes de G1. Nos turnos 95, 99, 102 e 103, os alunos demonstraram envolvimento na tarefa (CP3) e colaboração (CP6) ao desejarem executar as etapas e acompanharem o crescimento da alface. Além disso, preocuparam-se com as condições que afetariam o desenvolvimento da planta (turnos 104 e 105).

A4 segue as orientações e espera nossa validação sobre a forma de pegar a água e de organizar as sementes na placa de Petri (turnos 97 e 101). Compreendemos que essa atitude emergiu pelo fato de o aluno perceber a necessidade de rigor científico na montagem do experimento, configurando engajamentos CP1 e CP3.

Nos turnos 85, 87, 90 e 99 os alunos demonstraram o engajamento EM1 com a empolgação ao compararem a semente de alface a um piolho.

Ao analisarem sobre a escolha do papel celofane (turnos 92 e 93), dois integrantes manifestaram preferência pela cor vermelha. Acreditamos que isso ocorreu em virtude das pesquisas realizadas na internet que o grupo havia feito. Porém, ao sinalizarmos que outro grupo já havia escolhido o celofane vermelho, A4 demonstra frustração ao ter que escolher a cor amarela (engajamento EM2).

À medida em que finalizavam a montagem da primeira parte do experimento, entregávamos outros materiais aos grupos (copo plástico e terra).

108. A2: Ah... a gente vai plantar!
109. A1: Que fofinho!
110. A1: Eu quero mexer com terra!
111. A2: Eu também.
112. A1: Ah, não! Você já fez o resto.
113. A4: Não! Você já colocou a semente. Eu quero colocar a terra. Duas colheres de terra ou dois dedos?
114. Grupo em conjunto: Dois dedos!
115. A4: Meu dedo é gordo. Qual é a medida do dedo?
116. A1: Qual dedo certo? Pode ser o meu dedo?
117. A3: Pode ser o meu.
118. A1: Não! Eu quero o meu dedo.
119. A2: Vai ser o dela (A3) porque ela não fez nada.
120. A1: É para jogar em cima da semente (no papel filtro)? Ah! Vai tirar do algodão e colocar aqui (no copinho). Igual faz com feijãozinho na escola. Vocês nunca plantaram feijão?
121. A3: Eu não lembro como é não.
122. A1: Você molha o algodão e quando germina você coloca na terra.
123. A3: Mas ele não vai germinar agora.
124. Grupo em conjunto: Germina... germina... germina...
125. A1: A gente tem que dar apoio moral. Você consegue, cara. Eu confio em você. Você vai ser o maior alface de todos. Eu confio no seu potencial.
126. A4: Você vai ser um alface fod#

Inicialmente, G1 manifestou entusiasmo ao receber a terra. Todavia, alguns alunos começaram a discutir sobre quem plantaria as sementes no copo descartável. Em nossa análise, a atitude competitiva entre os alunos indica o envolvimento deles na tarefa (engajamento CP3), porém, também revela desrespeito entre alguns deles. Apesar disso, consideramos que após o turno 119 houve acordo entre os alunos a partir da sugestão de A2. Consequentemente, as etapas da experimentação foram divididas entre os integrantes, promovendo o engajamento CP2. Ao manifestarem preocupação sobre quantidade de terra (turnos 113, 114, 115 e 116), o grupo também denotou envolvimento para a execução correta do experimento e adesão às normas (engajamentos CP1 e CP3).

Consideramos que o engajamento emocional (EM1) esteve alinhado à ocorrência do engajamento CP3 ao longo do trecho. Como exemplo, ao torcerem pela germinação da semente e pelo crescimento da alface (turnos 124, 125 e 126), os alunos

manifestaram empolgação e interesse em terem bons resultados no experimento, mostrando-se comprometidos com a tarefa.

**Grupo 2**

De forma semelhante, solicitamos que G2 pensasse em um aparato experimental para o teste de hipóteses. Posteriormente, entregamos os materiais necessários.

127. Professora para a turma: Como vocês acham que a gente pode montar um experimento para analisar?
128. A5: Plantando o alface.
129. A6: Estufa, cada um numa cor diferente.
130. A7: Olha, que legal. Semente!
131. A5: Colônia de bactérias…
132. A7: Qual é o nome desse bagulhinho aqui mesmo? O nome científico. Tipo: Esse é o béquer. E qual é o nome desse bagulho?
133. A5: Recipiente.
134. A6: Vidro! [em voz alta]
135. A5: Agora eu entendi.
136. A7: A gente vai plantar! Estou me sentindo um cientista. Maneiro, mano. Legal.
137. A5. Semente de alface! Eu falei que é semente de alface.
138. A6: Eu não sabia que era tão pequeno assim.
139. Professora: Cada grupo vai receber um celofane colorido (...)
140. Falas simultâneas: O vermelho!
141. A5: Olha que legal. A gente tá aprendendo a plantar alface.

Por meio das contribuições de A5 e A6 nos turnos 128 e 129, consideramos a ocorrência do engajamento comportamental (CP6) devido à forma como esses alunos rapidamente elaboraram as respostas, objetivando a colaboração com o grupo. O engajamento observado esteve ainda associado ao investimento cognitivo de A5 e A6, pois em nossa interpretação os dois utilizaram-se de conhecimentos anteriores para idealizar o modelo de experimento. Diante disso, constatamos os engajamentos CG2 e CG3.

O engajamento emocional EM1 e os comportamentais CP1, CP2, CP3 e CP6 se fizeram presentes na maioria dos turnos, pois ao entregarmos os materiais para a montagem do aparato experimental, percebemos a empolgação dos integrantes ao manipularem e discutirem sobre os itens. No turno 130, A7 demonstrou empolgação ao notar que a prática envolvia sementes. Além disso, entre os turnos 132 e 136,

ainda interessado manipula a placa de Petri e diz se sentir um cientista. Não é possível identificar se esse envolvimento se deu por experiências particulares ou se pelo fato de a atividade apresentar uma proposta diferente das outras que ele normalmente executa em sua rotina escolar. Já A5 demonstra reações positivas ao relacionar a placa de Petri com colônias de bactérias (turno 131). Essa manifestação demonstra que o aluno conseguiu associar um tema diferente à nossa prática

Ademais, o grupo se mostrou atento às nossas orientações e prezou por respeitar as etapas para a correta montagem do experimento.

Ao planejarmos a aula investigativa, esperávamos que a natureza comportamental e emocional do engajamento fosse evidenciado pelos grupos durante a etapa experimental. Em contrapartida, não considerávamos a ocorrência de engajamento cognitivo, já que em nossa percepção o momento não empreenderia esforço dos estudantes na aprendizagem. Para nossa surpresa, indicadores dos três engajamentos foram observados.

Refletimos que, apesar de nosso esforço em estabelecer um ambiente propício para as interações entre os sujeitos de sala de aula (professoras e estudantes), o engajamento não se deu a todos. Mesmo com os materiais disponíveis para a prática experimental, alguns permaneceram distantes, imersos em seus celulares e fones de ouvido.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das análises realizadas, identificamos a ocorrência das diferentes facetas de engajamento em uma aula investigativa sobre germinação de sementes e desenvolvimento de plantas.

Ressaltamos que o contexto no qual acontece uma aula está intrínseco ao seu desenvolvimento. Sob esse viés, consideramos que o desânimo dos estudantes na primeira aula do dia, a dinâmica da aula na qual a SEI foi aplicada e a falta de proximidade entre nós e eles (os alunos da turma) foram fatores de influência no engajamento.

O engajamento comportamental foi observado em toda a aula nos dois grupos analisados. Deu-se, inicialmente, como forma de atendimento às normas

estabelecidas na classe. Entretanto, foi ressignificado durante o levantamento de hipóteses, manifestando-se também a partir das contribuições individuais e da colaboração para a resolução da tarefa nos dois grupos. Destacamos nessa etapa o trabalho colaborativo observado entre os integrantes de G2. De forma respeitosa, em meio às opiniões, sugestões e ideias, os integrantes demonstraram-se ainda envolvidos e esforçados no decorrer da atividade. Ao longo da etapa de estratégia para resolução da situação-problema, o grupo permaneceu engajado comportamentalmente. Enquanto isso, houve mudanças positivas nos integrantes de G1. Esses manifestaram pela primeira vez envolvimento genuíno na montagem do experimento, possibilitando até mesmo o respeito e a divisão de etapas entre eles.

O engajamento emocional esteve presente inicialmente de forma pontual, por exemplo, por meio da ansiedade de G1 em terminar rapidamente o levantamento de hipóteses. Todavia, ao manipularem os materiais e montarem o aparato experimental, a empolgação ocupou lugar de destaque nos grupos.

No que diz respeito ao engajamento cognitivo, em G1 esteve centrado em apenas um integrante durante boa parte da aula. Contudo, diante das sugestões de experimentos, foi possível perceber o investimento cognitivo colaborativo na compreensão dos fenômenos, relações, conceitos e ideais e na flexibilidade para resolução de tarefas. Para G2, o envolvimento de mais alunos desde o início da aula possibilitou ainda o esforço do grupo em aprofundar ou aperfeiçoar o que já se sabia.

Ao finalizarmos esta etapa, refletimos sobre as contribuições deixadas pelo estudo aos alunos participantes da pesquisa, professores e professoras e principalmente a nós.

Em virtude da SEI implementada, a turma pôde ter contato com aspectos relacionados à Fisiologia Vegetal e com as etapas do fazer científico. Sendo otimistas, esperamos que isso possa ter despertado o interesse de alguns sobre Ciências e Botânica, passo fundamental para o impacto positivo ao ambiente.

Acreditamos que pudemos indicar aos professores e professoras de Biologia/Ciências alguns desafios e possibilidades para o ensino interdisciplinar de germinação de sementes e desenvolvimento de plantas centrado no protagonismo

intelectual dos estudantes. Para auxílio àqueles que porventura leiam esse trabalho, deixamos nossas sugestões sobre a aula no apêndice A.

A nós, ficam os aprendizados sobre o desenvolvimento de uma pesquisa em educação e as reflexões de nosso ineditismo docente na implementação de uma SEI sobre Botânica no Ensino Médio.

Por fim, sinalizamos a importância de que outras pesquisas sobre o ensino por investigação e engajamento de estudantes sejam realizadas a partir de conteúdos relacionados à Evolução, Histologia, Morfologia e Fisiologia das plantas, a fim de ampliar as possibilidades de práticas pedagógicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Julia Pinheiro, [org.]. Aprendizagens visíveis: experiências teórico-práticas em sala de aula. Panda Educação, 2021.

ANJOS, Cassiane Barroso dos; MOURA, Osvanda Silva de; BIGIO, Narcísio Costa. Percepção do ensino de botânica no Ensino Médio. **Revista Educação e Humanidades**, v. 2, n. 2, jul-dez, 2021, pág.609-631.

ARIZA, Fabiana Vieira. *A scala naturae de Aristóteles na obra De generatione animalium*. 2010. 95 f. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

AZEVEDO, Maria Clara P. Stella.. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.

BODEVAN, Jéssica Adriane de Souza; COELHO, Geide Rosa. Ensino por investigação, centro de ciências, práticas científicas e epistêmicas: análise de uma intervenção pedagógica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S.L.], v. 40, n. 1, p. 8-32, 14 abr. 2023. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

CALLAWAY, Ewen. Neanderthal Tooth Plaque Hints at Meals — and Kisses. *Nature*, vol. 543, n. 7644, março de 2017, p. 163–163.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S.L.], p. 765-794, 15 dez. 2018.

CARVALHO, A. M. P.; GARRIDO, E.; LABURU, C. E.; MOURA, M. O.; SANTOS, M.; SILVA, D.; ABIB, M. L. V. S.; CASTRO, R. S.; ITACARAMBI, R. R.; GONÇALVES, M. E. R. (1993). A história da ciência, a psicogênese e a resolução de problemas na construção do conhecimento em sala de aula. **Revista da Faculdade de Educação.** Universidade de São Paulo (USP): São Paulo, v. 19, n. 2, 1993, p. 245–256.

COELHO, Geide Rosa; AMBRÓZIO, Rosa Maria. O ensino por investigação na formação inicial de professores de Física: uma experiência da residência pedagógica de uma universidade pública federal. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S.L.], v. 36, n. 2, p. 490-513, 28 ago. 2019. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

DAMIANI, M. F. Sobre Pesquisas do Tipo Intervenção - Painel: As Pesquisas do Tipo Intervenção e sua Importância para a Produção de Teoria Educacional InAnais do **XVI Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**. Campinas: UNICAMP, 2012, p. 1-9.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; DE CASTRO, R. F.; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de educação**, n. 45, p. 57-67, 2013.

ENGAJAMENTO no aprendizado: o que é e como alcançar. **Viddia**. março de 2023.

FARIA, A. F.; VAZ, A. M. Engajamento de estudantes em investigação escolar sobre circuitos elétricos simples. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 21, 2019.

FREDRICKS, J. A.; BLUMENFELD, P. C.; PARIS, A. H. School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. **Review of Educational Research**, v. *74* n. 1, 59–109, 2004.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre. Plageder, 2009.

KNÜPPE, L. Motivação e desmotivação: desafio para as professoras do Ensino Fundamental. **Educar Em Revista**, v. 27, 277–290, 2006.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

MORAES, W. P. Análise do engajamento de estudantes em uma aula investigativa com enfoque ciência, tecnologia e sociedade sobre o tema raios. Monografia (Licenciatura em Física) - Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em: https://labec.ufes.br/sites/labec.ufes.br/files/field/anexo/monografia_-_wallace_p._morais.pdf. Acesso em 05 novembro. 2023.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro e. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. **Ensaio Pesquisa em Educação em**

**Ciências (Belo Horizonte)**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 89-111, jun. 2007. FapUNIFESP (SciELO).

ROBSON, C. (1993). **Real World Research**. Oxford: Blackwell.

ROCHA, Glauber Oliveira. **Ensino de Ciências por Investigação:** Desafios e Possibilidades para Professores de Ciências. 2017. 181 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2017.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M."Mas de que te serve saber botânica?". **Estudos Avançados**. v. 30, n. 87, p. 177–196, 2016.

SASSERON, Lúcia Helena. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E ARGUMENTAÇÃO: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, [S.L.], v. 17, n. , p. 49-67, nov. 2015. FapUNIFESP (SciELO).

SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S.L.], p. 1061-1085, 15 dez. 2018.

SASSERON, Lúcia Helena. Sobre ensinar ciências, investigação e nosso papel na sociedade. **Ciência & Educação (Bauru)**, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 563-567, set. 2019. FapUNIFESP (SciELO).

SASSERON, Lúcia Helena. INTERAÇÕES DISCURSIVAS E ARGUMENTAÇÃO EM SALA DE AULA: A CONSTRUÇÃO DE CONCLUSÕES, EVIDÊNCIAS E RACIOCÍNIOS. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, 1 jan. 2020.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 52–67, 2016. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2016v21n2p52.

SASSERON, L. H.; SOUZA, T. N. O ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES EM AULA DE FÍSICA: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE UMA FERRAMENTA DE ANÁLISE. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 139–153, 2019. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2019v24n1p139.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. Estud. av., v. 32 n. 94: pp. 25–41, 2018.

SEDU. Diretrizes curriculares e operacionais para o estudo orientado. Vitória, 2020.

SILVA, Juliana; GHILARDI-LOPES, Natalia. Botânica no Ensino Fundamental: diagnósticos de dificuldades no ensino e da percepção e representação da biodiversidade vegetal por estudantes de escolas da região metropolitana de São Paulo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias,** v. 13, 2014. p. 115-136.

URSI, S.; BARBOSA, P. P.; SANO, P. T., & BERCHEZ, F. A. D. S. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, 07–24, 2018.

VASCONCELOS, Izabella Nunes de. Engajamento dos alunos e sua relação com o desenvolvimento de práticas epistêmicas em aulas de Ciências. 2021. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Área de Concentração: Ensino de Física) – Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

VASQUES, Diego T.; FREITAS, Kelma C.; URSI, Suzana. Aprendizado Ativo no Ensino de Botânica. Instituto de Biociências.São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2021. 172p.

## APÊNDICE A – Detalhes Críticos da Aula

Apresentamos nesta seção aspectos que se sobressaíram em nossas reflexões antes, durante e após o desenvolvimento da primeira aula. Nosso intuito é que educadores e educadoras com acesso a esse material possam analisar nossas sugestões e reelaborar o plano de aula de acordo com seu contexto e de suas turmas. Para tanto, dividimos os detalhes críticos em 3 tópicos: *Situação-problema*, *Materiais* e *Experimento.*

***Situação-problema:*** Em nossa SEI, utilizamos o *"Problema do Agricultor"* como forma de apresentar aos estudantes a influência de diferentes cores de luz no crescimento de uma planta. Contudo, em todas as turmas em que aplicamos a aula, diálogos sobre o plantio do gênero *Cannabis* emergiram em meio a risadas. Dessa maneira, refletimos junto ao professor regente de Biologia de que uma problematização abordando o uso de luzes no cultivo dessa planta com fins medicinais propiciaria uma discussão mais contextualizada.

***Materiais:*** Durante o planejamento da SEI, decidimos pelo uso de terra e de recipientes plásticos na montagem do experimento. De forma a torná-lo mais interessante, resolvemos replicar um segundo meio com a utilização do papel filtro e da placa de Petri. Criamos expectativas de que os materiais de laboratório despertariam maior envolvimento nos grupos. Porém, para nossa surpresa, o entusiasmo em todos se tornou mais evidente ao manipularem a terra. Diante disso, ressaltamos o êxito na montagem do experimento apenas com esse substrato, em caso de dificuldades na aquisição dos outros.

Por encontrarmos as sementes de alface em diferentes práticas experimentais, optamos por utilizá-las também em nossa SEI. Entretanto, devido ao pequeno desenvolvimento da planta após os 15 dias da primeira aula, ressaltamos a importância dos testes com outras sementes, a fim de que se escolha a que apresenta crescimento mais interessante aos alunos.

***Experimento:*** Aconselhamos àqueles que desejaram desenvolver a SEI que se atentem ao local em que ficarão as caixas montadas com os celofanes coloridos e com as plantas. Em nosso caso, utilizamos a janela do laboratório de Ciências para organizá-las. Todavia, não sabíamos que naquele espaço não incidia radiação solar diretamente, o que levou ao estiolamento das plantas em todos os tratamentos de

luz. É fundamental ainda preocupar-se com o tempo de rega, para manter o substrato, terra ou papel filtro, úmido.

No que diz respeito ao acompanhamento da germinação e do desenvolvimento das plantas, fomos responsáveis pelos registros fotográficos dos experimentos ao longo dos dias. Como consequência disso, as etapas ocorridas foram apenas apresentadas aos grupos em um *slide* na segunda aula. A partir dessa experiência, sugerimos aos docentes que organizem as suas turmas para que acompanhem e registrem o desenvolvimento do experimento de forma mais próxima.

## APÊNDICE B – Guia de investigação

| | |
|---|---|
| | GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO<br>SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO<br>EEEM Profº Renato José da Costa Pacheco<br>Av. Eng. Charles Bitran, 251 - Jardim Camburi, Vitória - ES, 29092-270<br>Tel: (27) 3317-5309 |

| | | |
|---|---|---|
| Alunos: | Turma: | Data: |

# GUIA DE INVESTIGAÇÃO

### O problema do agricultor

Um agricultor queria realizar o plantio de alface em sua pequena propriedade. Para isso, procurou saber a melhor forma de preparar a terra, de iluminar e regar as plantas. Ouviu dizer que quando se cultivava plantas com luzes coloridas, elas tinham um crescimento maior. Porém, não sabia se isso era realmente verdade e se havia uma explicação científica por trás disso.
Intrigado com essa questão, resolveu entrar em contato com um especialista na área: você!

Ajude o agricultor a solucionar o seguinte problema: **"Diferentes cores de luz podem influenciar no crescimento de uma planta?"**

**1) Após lerem e analisarem a situação acima, desenvolvam uma hipótese para ajudar a solucionar o problema do agricultor. Lembre-se que uma hipótese é um conjunto de argumentos/explicações iniciais que busca justificar o ocorrido.**

| Nossa hipótese é que ... |
|---|
| |
| |
| |

**2) Com a orientação das professoras, construa uma tabela e registre os dados do experimento.**

## APÊNDICE C – Modelo “Resposta ao Agricultor”

| | |
|---|---|
| | GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO<br>SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO<br>EEEM Profº Renato José da Costa Pacheco<br>Av. Eng. Charles Bitran, 251 - Jardim Camburi, Vitória - ES, 29092-270 -<br>Tel: (27) 3317-5309 |

| | | |
|---|---|---|
| Aluno(a): | Turma: | Data: |

**CHEGOU O MOMENTO DE RESPONDER AO CURIOSO AGRICULTOR!**

**Diferentes cores de luz podem influenciar no crescimento de uma planta?**

- **Agora que você aprendeu mais sobre o assunto, crie um texto com uma explicação científica respondendo a dúvida do agricultor. (Mínimo de 5 linhas)**

## ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) para participar como voluntário (a) do projeto de pesquisa sob o título “Análise do engajamento de estudantes do ensino médio em uma sequência de ensino investigativa sobre germinação de sementes e desenvolvimento de plantas”. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento. Em caso de recusa, você não sofrerá qualquer tipo de penalidade, de forma alguma. Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com qualquer um dos responsáveis por ela: Lívia Figueiredo de Souza; e-mail: XXXXX; telefone XXXXX; Karolina Lima da Silva ; e-mail XXXXX; telefone XXXXX e com o orientador da pesquisa Prof. Me. Leandro da Silva Barcellos; telefone XXXXX

Neste trabalho, buscaremos analisar o engajamento de estudantes de Ensino Médio em uma sequência de ensino investigativa sobre germinação de sementes e desenvolvimento de plantas. A produção de dados será feita na XXXXX durante as aulas que poderão ser gravadas em vídeo e/ou áudio e que, posteriormente, serão utilizadas unicamente com o intuito desta pesquisa, não havendo qualquer repasse a terceiros para efeito comercial/financeiro. Haverá também produção de dados na forma de produções escritas pelos alunos durante as aulas. Esclarecemos ainda que não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela sua participação. Garantimos também sigilo que assegura a sua privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. E reiteramos mais uma vez que você tem toda liberdade de se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO DA PESQUISA

Eu,_____ , abaixo assinado, concordo em participar do estudo como sujeito. Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelas pesquisadoras Lívia Figueiredo de Souza e Karolina Lima da Silva sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios, caso existam, decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Vitória, ____de_____de 2023.

_____

Assinatura do participante

_____

Assinatura do responsável legal

_____

Assinatura da pesquisadora responsável

_____

Assinatura da pesquisadora responsável