



**Universidade de Brasília (UnB)
Curso de Especialização em Ensino de Ciências
(Ciência é 10!)**

**INTERFERÊNCIA DOS FATORES ABIÓTICOS NA
GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE
HORTALIÇAS**

André Ricassio Campelo Nunes

Orientador: Prof. Dr. Antony Marco Mota Polito

**Brasília-DF
2021**

André Ricassio Campelo Nunes

**INTERFERÊNCIA DOS FATORES ABIÓTICOS NA GERMINAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO DE HORTALIÇAS**

Monografia submetida ao curso de pós-graduação *lato sensu* (especialização) em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do certificado de conclusão.

Orientador: Prof. Dr. Antony Marco Mota Polito

**Brasília-DF
2021**

CIP – Catalogação Internacional da Publicação*

Na Nunes, André Ricassio Campelo
ATIVIDADE-INVESTIGAÇÃO (AI) Interferência dos fatores
abióticos na germinação e desenvolvimento de hortaliças /
André Ricassio Campelo Nunes; orientador Antony Marco Mota
Polito. -- Brasília, 2021.
35 p.

Monografia (Especialização - pós-graduação lato sensu
(especialização) em Ensino de Ciências; Ciência é 10) --
Universidade de Brasília, 2021.

1. Ensino de ciências. 2. Investigação. I. Polito,
Antony Marco Mota, orient. II. Título.



**INTERFERÊNCIA DOS FATORES ABIÓTICOS NA GERMINAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO DE HORTALIÇAS
*INTERVENIENCE OF ABIOTIC FACTORS IN GERMINATION AND
DEVELOPMENT OF VEGETABLES***

André Ricassio Campelo Nunes

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do certificado de conclusão do curso de especialização em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, em (data da aprovação 13 de novembro de 2021), apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

Prof. Dr. Antony Marco Mota Polito, UnB
Orientador

Prof. Dr. Vinícius Ricardo de Souza, UnB
Membro Convidado

Prof. Msc. Débora Cristina Araújo Miguel, SEEDF
Membro Convidado

Dedico esse trabalho aos meus professores e à
minha família.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos aos professores do curso, à Universidade, à coordenação e em especial ao meu orientador, Dr. Antony Polito, por todo apoio, suporte e orientação na realização desse trabalho. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

RESUMO

Este trabalho objetiva apresentar uma proposta de atividade didática formulada em termos da abordagem de ensino de ciências por investigação como uma ferramenta para o processo de ensino aprendizagem. O ensino por investigação propõe um processo que visa tornar mais ativos e naturais o questionamento, a elaboração de hipóteses, o planejamento, a coleta de dados e as explicações com bases em evidências. Além disso, visa promover o protagonismo do estudante na construção do seu conhecimento. O trabalho se deu por meio da aplicação de uma Atividade Investigativa. A proposta foi desenvolvida a partir da elaboração de uma situação-problema, relacionada à interferência de fatores abióticos na germinação e no desenvolvimento de hortaliças. A atividade foi aplicada para estudantes de uma cidade rural, também com o objetivo de valorizar o contexto sociocultural e estimular o cultivo de hortas, a agricultura familiar, a educação ambiental e a sustentabilidade. O trabalho levou os estudantes a produzirem experimentos que possibilitaram a resolução dessa situação-problema, seguindo a proposta investigativa da atividade. Os resultados alcançados permitiram identificar efetiva aprendizagem dos estudantes, com base na análise dos relatórios produzidos e no conteúdo das discussões em sala. Eles apresentaram, ainda, bastante compromisso com a atividade, considerando tanto as etapas de criação, quando a própria execução dos experimentos.

Palavras-chave: ensino de ciências por investigação, hortaliças, germinação e desenvolvimento, fatores abióticos.

ABSTRACT

This paper aims to present a proposal of didactic activity formulated in terms of investigative learning approach for teaching science as a tool. Investigative learning approach proposes a process that aims to make more active and natural the questioning, the elaboration of hypotheses, planning, data collection and explanations based on evidence. In addition, it aims to promote the student's proactivity in the construction of his/her knowledge. The work took place through the application of an Investigative Activity. The proposal was developed from the elaboration of a problem situation, related to the interference of abiotic factors in germination and development of vegetables. The activity was applied to students from a rural city, also with the objective of valuing the sociocultural context and stimulating the cultivation of vegetable gardens, family farming, environmental education and sustainability. The work led the students to produce experiments that allowed the resolution of this problem situation, following the investigative proposal of the activity. The results obtained allow identify effective learning, based upon the analysis of the produced reports and the content of the discussions made in classroom. The students showed a lot of interest and commitment to the activity, considering both the stages of creation, when the execution of the experiments itself.

Keywords: investigative learning approach, vegetables, germination and development, abiotic factors

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
1.1 Ensino por investigação	12
1.2 Biologia vegetal.....	13
2 CASO DE PESQUISA	15
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E A ATIVIDADE INVESTIGATIVA (AI): INTERFERÊNCIA DOS FATORES ABIÓTICOS NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE HORTALIÇAS	15
4 RESULTADOS E ANÁLISE.....	18
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
REFERÊNCIAS.....	25
ANEXOS.....	26

Introdução

A atividade investigativa para o ensino de ciências pode ser vista como uma ferramenta que busca auxiliar no processo de construção do conhecimento do estudante, tendo como objetivo proporcionar seu protagonismo. Busca, ainda, promover uma reflexão sobre como a ciência funciona, seja em meio acadêmico – incluindo laboratórios de pesquisa – seja em contextos mais amplos, relacionados com o meio produtivo ou com políticas públicas. Ou seja, a abordagem por investigação busca promover algum grau de aproximação entre a ciência ensinada na escola e a ciência produzida e aplicada pelos cientistas. Como comentam Munford e Lima (2007), aparentemente, muitas vezes, essas “duas ciências” – a escolar e a dos cientistas – têm muito pouco em comum. Esse distanciamento pode ser verificado quando analisamos os próprios conteúdos estudados. Porém, ainda mais preocupantes são as diferenças entre a representação das práticas “científicas” escolares e aquelas que são de fato práticas “científicas” dos cientistas.

A abordagem de ensino por investigação pode, eventualmente, permitir o desenvolvimento não apenas dos estudantes, mas, também, dos docentes, na medida em que possibilita e exige, deles, uma busca perene por atualização em suas práticas pedagógicas. Sempre existiram grandes discussões, dentro e fora do âmbito escolar, referentes à adequação das práticas pedagógicas e às formas mais eficientes pelas quais os conteúdos devem ser trabalhados, em sala de aula, com vistas a alcançar uma aprendizagem que se considere verdadeiramente significativa (PERÉZ, CARVALHO, 2012). Em particular, no âmbito escolar, podemos perceber essas preocupações em diversos níveis da hierarquia educacional.

Em virtude das dificuldades que o ensino tradicional, centrado principalmente na figura do professor, tem encontrado para alcançar esses objetivos, vários autores têm se pronunciado a favor do estímulo à capacitação de professores e à aplicação de novas metodologias de ensino. Uma delas é precisamente a abordagem de ensino por investigação. No Brasil, essa abordagem ainda é relativamente pouco discutida e praticada. Porém, vários autores já discutem prós e contras, tanto no que se refere à importância, quanto no que se refere à real eficiência do ensino por investigação e sua contribuição para a melhoria da educação básica (MUNFORD, LIMA, 2007). Uma das preocupações que são apresentadas se refere aos múltiplos fatores que evidentemente limitam a estratégia de ensino por investigação. Esse é o caso, por exemplo, quando se compara a possibilidade de utilização de recursos tecnológicos,

aos quais os cientistas podem ter acesso, com os reais recursos aos quais os estudantes e professores têm acesso.

Nesse trabalho, vamos utilizar o método de ensino por investigação para o ensino de ciências desenvolvido em espaços alternativos à sala de aula e ao laboratório tradicional. Vamos descrever uma atividade de investigação envolvendo a produção de uma horta escolar, com objetivo que vai além do simples cultivo, mas também de aplicação de atividades experimentais com as hortaliças, gerando assim a possibilidade de agregar, ao processo de aprendizagem dos estudantes, o conhecimento de conceitos científicos, e até mesmo abrir a possibilidade para o ensino da educação para a sustentabilidade e educação ambiental.

Dentro dessa perspectiva, podemos desenvolver uma quantidade bastante grande de conceitos básicos sobre a biologia vegetal, como a germinação, desenvolvimento, nutrição vegetal; estudos dos solos, da água e da fotossíntese. Além disso, podemos promover a reflexão-ação sobre cultivo de horta (pensar e agir localmente); estabelecer alguns elementos envolvidos na aplicação dos métodos científicos e promover o protagonismo do estudante.

1. Fundamentação Teórica

1.1. Ensino por Investigação.

A qualidade do ensino nas escolas é algo constantemente analisado e debatido. Várias estratégias para a melhoria do sistema já foram criadas e implementadas, como, por exemplo, mudanças nos currículos, capacitação de professores e até mesmo reformulação na Base Nacional Comum Curricular. Isso se estende a todas as áreas de conhecimento, incluindo o ensino de ciências (SAMPAIO, GUIMARÃES, 2009).

Dentre outros objetivos, o ensino por investigação propõe ser uma abordagem de ensino que está para além da simples implementação de práticas experimentais ou da mera explicação teórica de como funciona o método científico (SASSERON, 2018).

De fato, uma das ideias em torno das quais a abordagem se debruça tem a ver com a possibilidade de fornecer aos estudantes não apenas noções abstratas de conceitos e de métodos científicos, mas também permitir um mínimo contato com

aspectos da ciência real e sobre como se dá a produção concreta do conhecimento científico (CARVALHO, 2013). Nesse contexto, os estudantes têm a oportunidade de se deparar com problemas autênticos ou muito próximos de problemas reais, de modo que eles são instigados a tentar abordar esses problemas de uma maneira relativamente próxima a como a ciência os aborda.

A proposta desse trabalho foi a de usar espaços alternativos à sala de aula, como uma horta escolar, para a aplicação da atividade investigativa, criando, a partir daí, um ambiente onde se pode trabalhar diversos outros conteúdos, com as mesmas ferramentas.

Uma das maiores vantagens da utilização desses espaços é a de que é possível proporcionar ao ambiente de aprendizado uma forma muito mais concreta e palpável. Isso aumenta a possibilidade de que o conhecimento envolvido nos temas seja assimilado de maneira verdadeiramente significativa, e não como uma ideia abstrata – que pode, em princípio, estar completamente desconectada da vida cotidiana dos estudantes.

1.2. Biologia Vegetal

A biologia vegetal é uma área das ciências biológicas que estuda a morfologia, a anatomia, a taxonomia, a ecologia e a fisiologia das plantas. De interesse para o presente contexto está a fisiologia vegetal, onde se estuda as funções e os processos internos das plantas. Nela, analisamos os processos de manutenção e reprodução da vida dos vegetais, tais como fotossíntese, respiração, transpiração, nutrição, tropismo, produção e ação de hormônios, reprodução, germinação, etc. (RAVEN, EVERT, EICHHORN, 1996). Esses aspectos podem, de maneira geral, para fim dos estudos da temática proposta, ser agrupados em dois tipos fundamentais de processo: reprodução e desenvolvimento. Contudo, na atividade de investigação que propomos, não abordaremos nenhum processo relacionado com a reprodução. E, na etapa de desenvolvimento, buscamos nos restringir às etapas de germinação e de desenvolvimento inicial dos indivíduos.

Ainda que a fisiologia vegetal pareça referir-se a processos relacionados exclusivamente com aspectos circunscritos a indivíduos (ontogênese), sabemos que reprodução e desenvolvimento jamais se dão fora de um ambiente. Portanto, do ponto de vista do ensino de outros conteúdos que não necessariamente se relacionam com

biologia – tais como o estudo do solo e do ciclo da água –, a temática proposta abre a possibilidade de fazer múltiplas conexões.

Estudos acadêmicos e pesquisas desenvolvidas por instituições especializadas demonstram a importância do estudo da fisiologia das plantas e como diversos fatores ambientais bióticos e abióticos podem interferir nesses processos, e consequentemente, no manejo e na produção dessas plantas (DA SILVA, 2021).

Como comenta Nascimento (2005), a principal forma de plantio e desenvolvimento de lavouras de diferentes hortaliças é baseada numa estratégia dividida em duas etapas. A primeira etapa corresponde à produção de mudas em espaços especiais, localizadas em lugares diferentes do lugar definitivo das lavouras. Nesses espaços, as mudas são germinadas em bandejas para a realização da próxima etapa, que corresponde ao transplante, já para o lugar das lavouras definitivas. A etapa inicial é crucial para o sucesso do plantio das lavouras. Nessa etapa, o controle das propriedades físicas, químicas e biológicas dos substratos é ainda mais importante, uma vez que determinam o sucesso da germinação e do desenvolvimento das plântulas (DA SILVA, 2021).

Portanto, a temática é abrangente. Porém, pode ser subdividida e desenvolvida de forma específica, analisando e incentivando os estudantes a criarem mecanismos de estudos das plantas, durante o processo de cultivo.

O processo de cultivo de hortaliças, na percepção dos estudantes, parece ser bem simples – colocar a semente na terra e regar. Porém, existem diversos fatores que podem interferir na fisiologia da planta e, consequentemente, na sua germinação e no seu desenvolvimento. Baseando-se em um debate prévio sobre esses processos, podemos verificar que os estudantes conhecem alguns deles – como a germinação e a fotossíntese –, porém, quando são questionados sobre tipos de solo para cultivo, nutrientes do solo, irrigação ou luminosidade, eles percebem que existem outras variáveis envolvidas, além de colocar a semente no solo e regar.

Algumas instituições de ensino têm, nos seus componentes do currículo, práticas de plantio e de cultivo e promovem a criação de hortas na escola. Plantar pode ser considerado algo simples, mas, tem o potencial para promover aprendizado que vai além do aprendizado sobre as plantas, o solo e o cultivo, levando à reflexão sobre o ciclo da vida, como um todo.

Outra meta que um trabalho dessa natureza pode ajudar a cumprir tem a ver com o desenvolvimento, entre os estudantes, de um respeito cada vez maior pela

natureza e de uma preocupação com a continuidade da própria vida no planeta. De fato, a criação e a manutenção de espaços, tais como o de uma horta, pode, ainda, ser uma oportunidade para ensejar o desenvolvimento de outras áreas, como a educação ambiental. Além disso, pode proporcionar a possibilidade de promover a alfabetização ecológica e de formar cidadãos mais conscientes e aptos para viverem em um mundo sustentável. A escola tem papel fundamental, nesse âmbito (SILVA, 2015).

2. Caso de Pesquisa

A aplicação da atividade investigativa foi realizada em uma escola de educação infantil e ensino fundamental, localizada em Brazlândia-DF. A instituição dispõe de espaços tradicionais de salas de aula e ambientes com aparato tecnológico (como câmeras para transmissões online, lousa digital, *internet*, computadores e *notebooks*), além de outros espaços, como, por exemplo, laboratório de ciências, biblioteca, laboratório de informática, sala de vídeo, sala de música, sala de balé, brinquedoteca, quadra coberta, pátio e horta.

A escola atende 350 estudantes, muitos deles sendo filhos de produtores rurais. A comunidade, muito embora nucleada por uma cidade, tem um perfil predominantemente rural. É rodeada de chácaras, locais para prática de ecoturismo e, também, para a agricultura familiar. Essas famílias de pequenos e grandes produtores influenciam fortemente na economia da cidade. Existem, ainda, cerca de cinco escolas do campo e uma escola da natureza, na região.

A aplicação foi realizada em duas turmas – uma do 7º ano, a outra, do 9º ano do ensino fundamental. Os estudantes dessas turmas estão relativamente familiarizados com o mencionado contexto sociocultural da escola, mesmo que, em muitos casos, de forma indireta.

3. Procedimentos Metodológicos e a Atividade Investigativa (AI): Interferência dos Fatores Abióticos na Germinação e no Desenvolvimento de Hortaliças.

O projeto foi realizado em quatro momentos, pensados em aulas de 50 minutos cada, com estudantes nos modelos de ensino presencial e remoto. (cf. quadro 1).

Quadro 1 – Etapas de realização da AI

Atividade Investigativa	Etapas
1º momento	1. Sensibilização: debate sobre o tema e discussão das concepções prévias e vivências dos estudantes.
	2. Observação do espaço físico: os estudantes observaram e anotam as características do ambiente, em seguida foi feita a apresentação e uma explicação sobre a situação problema.
	3. Pesquisa: em sala, utilizando a internet, livros e os recursos da Atividade Investigativa. Em seguida os estudantes realizaram o levantamento de hipóteses.
2º momento	4. Formulação do experimento: os estudantes escreveram os materiais e métodos dos experimentos.
3º momento	5. Aplicação do experimento: montagem e acompanhamento dos experimentos.
4º momento	6. Apresentação dos resultados por meio do relatório e discussão realizada em forma de debate em sala de aula.

O projeto se iniciou por meio de uma sensibilização relacionada ao tema, com um debate sobre a realidade da comunidade, o contexto escolar e das famílias. Os estudantes compartilharam vivências a respeito da agricultura familiar e discutiram o impacto dessa atividade na vida deles e das pessoas da cidade. Em seguida, foi apresentada a proposta da atividade investigativa, e o material foi entregue impresso, para que os estudantes fizessem a leitura inicial.

A estrutura geral da nossa atividade de investigação consiste na apresentação de uma situação-problema, de caráter ficcional, com o desdobramento de três situações subsequentes, conforme explicaremos mais adiante.

O material se inicia com a **Introdução**, que traz uma breve discussão a respeito da fisiologia das plantas, destaca alguns pontos sobre os fatores abióticos e a importância do cultivo para a humanidade. Além disso, introduz uma discussão sobre as técnicas e o seu aprimoramento por meio de recursos tecnológicos e ação direta da ciência para o melhoramento desses procedimentos. Também é apresentada a agricultura como uma prática que vai desde a escala familiar até a industrial, mostrando a relevância dessa prática em todos os níveis. Trata ainda da sustentabilidade, objetivando o desenvolvimento agrícola com a aplicação de novas tecnologias que possam cada vez mais se autogerir, de modo a serem economicamente viáveis e ecologicamente aceitáveis. A introdução ainda dispõe de

tópicos chamados “para saber mais”. São recursos didáticos de pesquisa, que os estudantes têm disponíveis caso queiram entender melhor os conceitos e processos discutidos. Esses recursos são textos, vídeos e artigos, que tratam dos seguintes temas: agricultura familiar, características da semente, tipos de solos e experimentos envolvendo fotossíntese e germinação.

A etapa seguinte foi o **Desenvolvimento da Atividade**. Essa sessão se inicia com orientações aos estudantes sobre o espaço físico que eles devem observar, onde será apresentada a situação-problema. Esse espaço físico é destinado à horta escolar. No local, existem sementeiras, pneus reaproveitados para utilização no plantio, material de jardinagem e um terreno, com três tipos de solo: arenoso, argiloso e húmico. Uma parte do ambiente recebe luz solar direta, na maior parte do dia. Existem, ainda, duas árvores, que proporcionam uma área sombreada, e um cômodo coberto, com diversos materiais. Os estudantes foram então levados ao local descrito e orientados a usarem um bloco de anotações para descreverem as características do ambiente.

Após essa etapa, foi apresentada a situação-problema, descrita a seguir.

Situação-problema: suponha que você é um agrônomo recém-formado e foi contratado por um pequeno produtor rural da sua cidade para ajudá-lo no plantio de uma safra de feijão. Esse produtor não tem muito conhecimento de agronomia, porém, ele é bastante exigente e solicita que você apresente explicações científicas para sustentar todas as suas opiniões. Chegando no local, ele passa a explicar que precisa de seu conhecimento para tratar três problemas:

- Problema 1: o produtor comprou o terreno recentemente e o seu solo é bem diversificado. Ele não conhece as condições do solo e gostaria que o agrônomo decidisse em qual região é melhor plantar e que lhe desse justificativas científicas para essa decisão.

- Problema 2: o produtor leva você a um galpão, cujo ambiente é fechado e coberto, e onde ele pretende fazer a produção de mudas para posterior plantio (na área externa). Porém, ele não tem certeza de que é possível produzir as mudas dentro do galpão e gostaria que você explicasse cientificamente se isso é realmente possível e quais as condições necessárias para que as plantas não tenham seu desenvolvimento inicial impedido ou dificultado.

- Problema 3: depois que você decidiu e explicou para o produtor qual é o terreno mais adequado para fazer o plantio, ele te perguntou e pediu que você

explicasse se só isso seria suficiente para garantir uma boa colheita, ou se seria necessário prover mais algum recurso.

Ele pede, então, que você resolva essas situações antes que ele faça o plantio em grande escala. Você terá disponíveis todos os materiais encontrados no local, entre outros que você poderá sugerir. O que você faria para dar uma resposta técnico-científica para o produtor, diante das situações apresentadas?

Essa discussão encerra a Etapa 1 da Atividade Investigativa.

A Etapa 2 foi chamada de **Especulação das Ideias**, e foi realizada em sala de aula. A proposta apresentada aos estudantes foi que, após a discussão inicial com o professor e os colegas e, de posse das suas anotações, eles pensassem nas possibilidades de resolução dos problemas que foram apresentados. Eles foram lembrados de que, para sugerir algo, precisariam conhecer um pouco mais sobre o assunto. Com a conclusão dessa etapa, se encerrou o primeiro momento.

Com a Etapa 4 se iniciou o segundo momento, no qual os estudantes precisaram organizar suas ideias e escrever quais **Metodologias e Materiais** usariam para testar as hipóteses levantadas. Evidentemente, espera-se que os estudantes identifiquem que deverão cumprir as tarefas por meio de experimentos, resolvendo, assim, a situação-problema que foi apresentada.

No terceiro momento foi realizada a Etapa 5, onde os alunos iniciaram a execução dos experimentos, realizando a montagem, plantio, e acompanhamento dos processos de germinação e de desenvolvimento das plantas.

Para finalizar o processo, foi proposta a produção de um relatório, com as fotos e dados anotados durante o acompanhamento dos experimentos, as possíveis questões que surgiram no decorrer da realização do experimento e com a análise dos resultados. Por fim, foi realizado um debate, para que todos pudessem discutir os seus resultados e que os estudantes, com a mediação do professor, pudessem responder a situação-problema, assim como as possíveis questões que surgiram.

4. Resultados e Análise

Logo após a primeira etapa da atividade investigativa, os estudantes já demonstraram interesse pela atividade. A maioria iniciou uma discussão, ainda nessa primeira etapa, de como eles iriam fazer testes para chegar a uma solução técnica para a questão. Percebeu-se que alguns dos estudantes esperavam um

roteiro pronto com experimentos que eles poderiam aplicar para resolução da questão, porém, após outra explicação, todos entenderam o objetivo da atividade e passaram a discutir entre eles os possíveis experimentos que pudessem testar.

Nesse momento, foi necessário a intervenção do professor para que os estudantes compreendessem a importância de se atentar para as etapas da AI, para que a realização da atividade tivesse um caráter científico e que as hipóteses levantadas fossem baseadas em argumentos com referências válidas. Referente ainda à primeira etapa, os estudantes das duas turmas apresentaram descrições básicas, porém, suficientes, para iniciarem a atividade. Eles observaram os tipos distintos de solo no ambiente. Pesquisaram os nomes dos tipos de solos e fizeram os devidos registros. Mencionaram, também, a questão da luminosidade do ambiente e, ainda, a possibilidade de irrigação do local.

Na turma de 9º ano, eles questionaram se havia a possibilidade de medir a temperatura e um grupo citou a possibilidade de medir o pH e se esse fator também poderia interferir na germinação das plantas. Outro ponto que foi levantado seria em relação à variedade de feijão que seria plantado. Todos esses questionamentos da primeira etapa foram anotados por eles e levados para a sala de aula, os quais usaram na resolução da segunda etapa.

Referente à segunda etapa, os grupos das duas turmas conseguiram pesquisar informações sobre alguns conceitos envolvendo germinação de semente, fatores abióticos e técnicas de plantio. Os estudantes utilizaram os dispositivos eletrônicos pessoais – celulares, *notebooks* e *tablets* – em sala, para realizar as pesquisas, e acessaram também os recursos didáticos disponibilizados na Atividade Investigativa. A partir dessas pesquisas, eles elaboraram alguns experimentos que seriam aplicados na etapa seguinte.

A primeira situação requereu deles um teste de plantio em tipos diferentes de solos. Inicialmente, todos os grupos das duas turmas decidiram plantar algumas sementes em cada um dos tipos de solo e comparar os resultados posteriormente.

Na segunda situação, os estudantes precisavam apresentar evidências referente à luminosidade. Aproximadamente noventa por cento dos estudantes do 9º ano mencionou a criação de um aparato que impedisse a entrada de luz nas sementeiras, objetivando realizar o plantio e acompanhar a germinação com a presença e a ausência de luz natural. Outro grupo, optou por fazer o plantio nas sementeiras com luz natural e criar um anteparo fechado, sem luz natural, apenas

com a presença de luz ultravioleta, comparando posteriormente os resultados. Outra possibilidade que surgiu para essa situação foi a de realizar o plantio com luz natural e comparar com o plantio dentro do cômodo escuro, utilizando as sementeiras. Todos os grupos do 7º ano optaram por plantar nas sementeiras, bloqueando a luz solar, e comparar os resultados com o controle, plantando em luz natural.

Para a terceira situação, os estudantes precisaram analisar o ambiente e sugerir algum outro elemento abiótico que poderia ser relevante para o plantio. Cerca de oitenta por cento dos alunos do 9º ano optou pela irrigação e, do 7º ano, todos os grupos optaram por testar a irrigação. Os grupos criaram um sistema de gotejamento com mangueira e garrafas pet, para comparar os resultados com a irrigação manual diária e a germinação apenas com irrigação inicial, no momento do plantio da semente.

Outra proposta feita pelos estudantes do 9º ano, foi referente à temperatura. Para isso, eles compararam a germinação das sementes em baixa temperatura – usaram uma geladeira para simular essa condição – e em temperatura ambiente. Apresentaram, também, a proposta de testar o pH do solo e comparar a germinação em diferentes escalas de pH. Para isso, eles colheram amostras dos três tipos de solo e testaram o pH misturando a amostra do solo com água e usaram a fita de pH para fazer a verificação. Em seguida, fizeram o plantio em solo neutro, ácido e alcalino e compararam os resultados. Devido ao momento de pandemia da covid-19, alguns estudantes realizaram a atividade de forma remota, produzindo os experimentos em casa e registrando-os por meio de fotos e de vídeos.



Etapa de preparação do experimento de luminosidade.



Etapa de acompanhamento – experimento de irrigação.



Resultado do teste de luminosidade - tropismo.



Etapa 1 – análise do ambiente e discussão da situação-problema.



Etapa 4 – montagem dos experimentos



Etapa 4 – montagem dos experimentos

Os resultados dos trabalhos foram apresentados pelos estudantes por meio de um relatório descritivo, detalhando cada uma das etapas realizadas e um tópico conclusivo, no qual foram discutidos os resultados e a conclusão. Nesse relatório eles também responderam as três questões da situação-problema.

Referente à situação 1, todos os grupos das duas turmas chegaram à conclusão de que o solo húmífero foi o mais adequado para o desenvolvimento, porém, para a germinação, os três tipos foram eficazes. Analisando os relatórios percebemos que os estudantes chegaram a essa conclusão se baseando no desenvolvimento da planta e os relatos mostram que a germinação se deu, basicamente, no mesmo tempo. A proposta da situação 1, aparentemente, não gerou muita surpresa nos estudantes, pois alguns deles relataram já esperar esse resultado. Dois estudantes do 7º ano relataram não esperar que houvesse germinação no solo arenoso.

Em relação à situação 2, os estudantes das duas turmas concluíram que, mesmo na ausência de luz natural, a planta germina, porém, o seu desenvolvimento fica comprometido. Eles observaram que o caule ficou frágil e amarelado. No experimento apenas com luz artificial não houve grandes diferenças no desenvolvimento e um dos grupos percebeu o tropismo da planta em direção à luz da lâmpada. Para a temperatura, os estudantes relataram que a semente não germinou, comparando com o tempo de germinação em condições normais. O teste de pH ficou inconclusivo pois o estudante não concluiu essa parte do experimento, apresentando apenas soluções para as outras situações. Como ilustração, destaca-se alguns relatos feitos nos trabalhos:

“Pergunta: Como é o crescimento de cada planta em determinados ambientes? A planta que estava na luz artificial, os caules ficaram grandes e tortos por que ele foi em direção a luz do abajur. Ficou com a cor normal (verde). O que ficou na sombra, ficou descolorido, com o caule muito comprido por que não tem luz então ele só vai para cima, mas ficou caído no chão. O normal cresceu, normal, porém o caule ficou bem mais curto que nos outros 2.”

“Na ausência de luz o feijão germinou e cresceu, apresentando um caule muito longo, no entanto apresentava uma cor amarelada e as folhas tiveram dificuldade em surgir. O caule é longo porque a planta busca a luz. Os feijões expostos à luz se desenvolveram menos, mas com uma cor verde e mais robustos. Conclusão: o excesso de luz inibe a germinação do feijão e a sua falta provoca uma germinação anormal.”

“A germinação do feijão pode ocorrer em qualquer tipo de solo, mas o melhor desenvolvimento foi no solo com mais matéria orgânica.”

“O feijoeiro é uma planta que se adapta a diferentes características do solo, podendo ser cultivada até em uma textura mais argilosa, que tem maior tendência de absorver água, por isso deve se evitar plantar no verão.”

Analisando os relatos da situação 2, percebemos que os estudantes ficaram surpresos com a germinação acontecer mesmo em condições adversas de luminosidade, mas, apenas na análise dos resultados é que eles buscaram entender as diferenças entre os caules causadas pelo tropismo. O estudo desse fenômeno se mostrou mais uma descoberta para eles. Durante a execução da atividade, a maioria dos estudantes apresentou justificativas pautadas em pesquisas prévias para fazerem o embasamento de suas conclusões.

Para a situação 3, os estudantes do 7º ano e do 9ºano afirmaram que a germinação ocorreu em todos os testes realizados, porém, a planta que recebeu irrigação regular e irrigação por gotejamento tiveram desenvolvimento melhor. Um dos grupos do 9º ano não observou a germinação em nenhum dos três tipos de irrigação e justificaram por meio de falhas no acompanhamento do experimento e propuseram refazer os testes. Os relatos referentes a essa última situação foram mais diversos, principalmente na turma de 9º ano.

5. Considerações finais

Percebemos que existiram algumas diferenças entre as duas turmas, tanto no desenvolvimento da Atividade Investigativa, quando na conclusão e análise dos resultados. Os estudantes do 7º ano buscaram alternativas mais básicas para solucionar as situações e optaram por fazer testes simples. Já os estudantes do 9º ano desenvolveram os experimentos considerando outros fatores, além do solo, da água e da luz. Como, por exemplo, a ideia de testar a temperatura e o pH do solo.

Referente ao relatório, a maioria dos estudantes do 7º ano respondeu a situação-problema de forma direta, descrevendo apenas os resultados, e alguns não apresentaram uma conclusão contendo a resposta ao produtor. Esse fator nos fez refletir sobre a necessidade de termos realizado uma melhor orientação referente a

essa etapa, pois vários alunos praticamente esqueceram do contexto na hora de redigir a conclusão respondendo ao “produtor rural”. Entretanto, os estudantes do 9º ano apresentaram relatos trazendo as observações e análises dos resultados e mencionaram, no texto da conclusão, uma resposta que enviariam como relatório ao “produtor rural”, mencionado na situação-problema.

O fato de alguns estudantes terem apresentado falhas na execução do experimento poderia, ainda, ser resolvido por um acompanhamento mais detalhado do professor mediador. Alguns estudantes optaram por realizar os testes em casa, devido à dificuldade de comparecer com maior frequência à escola. Uma medida para promover um melhor acompanhamento, nesses casos, seria o professor propor a criação de um diário de bordo, em vídeo, para que os estudantes pudessem fazer os relatos e, assim, facilitar o acompanhamento da execução da atividade, incluindo os estudantes que estavam desenvolvendo a atividade de forma totalmente remota.

Por fim, conseguimos identificar que a proposta da Atividade Investigativa foi bem aceita pelos estudantes e que a maioria deles se mostrou bem empenhada, curiosa e cuidadosa na realização, principalmente, na etapa dos experimentos. Percebemos – baseado em ações dos estudantes durante a execução das etapas – que eles foram muito mais cuidadosos e interessados justamente pelo fato de que eles próprios criaram os experimentos.

Considerando essa aplicação, essa Atividade Investigativa demonstrou um potencial para transformá-la em uma sequência didática, abordando ainda experimentos com fotossíntese e usando as próprias plantas já cultivadas. Além disso, pode-se testar os níveis de absorção do solo e incentivar os estudantes a se dedicarem ao cultivo de uma horta escolar e uma horta em casa. Podemos afirmar isso baseados no interesse que eles demonstram por continuar acompanhando o desenvolvimento dos feijões, mesmo após o fim da atividade. Aliás, nenhum dos grupos presenciais aceitou descartar as plantas, ao final do experimento, fato que serviu de estímulo para a revitalização do espaço da horta escolar.

Referências

- CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. Em: CARVALHO, A. M. P. (Org.), **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula** (pp. 1-20). São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- DA SILVA, T. R. G., DA COSTA, M. L. A., FARIAS, L. R. A., DOS SANTOS, M. A., DE LIMA ROCHA, J. J., & SILVA, J. V. (2021). Fatores abióticos no crescimento e florescimento das plantas. **Research, Society and Development**, **10** (4), e19710413817-e19710413817.
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. **9**, n. 1, p. 72-89, 2007. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/122/172>>. Acesso em: 06 ago. 2012.
- PÉREZ, L. F. M.; DE CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa** (USP. Impresso), v. **38**, p. 727-741, 2012.
- NASCIMENTO, W.M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.2, p.211-214, abr-jun, 2005.
- RAVEN, P. H.; EVERT R. F. & EICHHORN S. E. **Biologia Vegetal**. 5ª edição. Coord. Trad. J.E. Kraus. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 1996.
- SAMPAIO, B.; GUIMARÃES, J. Diferenças de eficiência entre ensino público e privado no Brasil, **Revista de Economia Aplicada**, 13 (1), 45–68, 2009.
- SASSERON, L. H. 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**, v. **18**, p. 1061-1085, 2018.
- SILVA, E. C. R.; FONSECA, A. B. C.; DYSARZ, F. P.; REIS, E. J. R. Hortas Escolares: Possibilidades e Anunciar e Denunciar Invisibilidades nas Práticas Educativas sobre Alimentação e Saúde. In: **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.8, n.1, p.265-288, maio, 2015.

Anexos

Modelo da Atividade Investigativa –

Introdução

A fisiologia vegetal é uma área da biologia que estuda as funções internas das plantas. Nela, analisamos os processos de manutenção da vida dos vegetais, como a fotossíntese, respiração, transpiração, nutrição, tropismo, hormônios, germinação, entre outros. Mas porque é importante sabermos disso? O cultivo de plantas é um dos processos mais importantes para a subsistência da humanidade, nele podemos aplicar recursos tecnológicos que irão possibilitar cada vez mais o aprimoramento das técnicas de cultivo desses vegetais.



Para saber mais sobre o assunto: *recurso 1*.

O processo de cultivo de plantas hortaliças parecem ser bem simples, colocar a semente na terra e regar, porém, existem diversos fatores abióticos que podem interferir na fisiologia da planta e conseqüentemente na sua germinação e desenvolvimento, como por exemplo: Qual melhor tipo de solo para cultivo? Quais nutrientes do solo as plantas precisam? A semente germina sem irrigação? E sem luz? Estudar essas questões nos permite adaptar o cultivo dessas plantas para diversos tipos de ambientes, desde grandes plantações em escala industrial, agricultura familiar, pequenos produtores e até mesmo uma horta comunitária ou em casa.

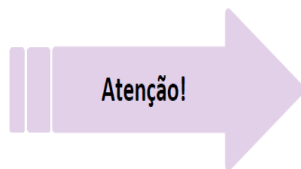
A produção agrícola tem ainda outras preocupações que vão além da produção alimentar, a responsabilidade com o meio ambiente, nos dias de hoje, a exploração da terra já demonstra um esgotamento, sendo necessário, e de extrema urgência, repensar nossas formas de produção e exploração, visando assim, garantir um ambiente equilibrado para nós e para as gerações futuras.



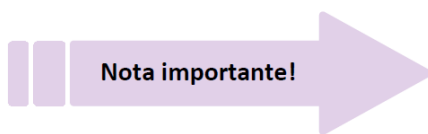
Para saber mais sobre o assunto: *recursos 2 e 3*.

Desenvolvimento da Atividade

Inicialmente vocês serão levados à um espaço físico para observarem o ambiente e onde serão apresentados à uma situação problema, a partir dessa primeira parte, iniciaremos o desenvolvimento da atividade.



Antes de ler a situação problema, observe bem o espaço físico indicado pelo professor, atente-se as características do ambiente e faça uma anotação com as informações de tudo que você conseguiu observar.



Tenha em mãos um bloco de anotações para iniciar o desenvolvimento de sua atividade.

Etapa 1

Situação-problema: Suponha que você é um agrônomo recém formado e foi contratado por um pequeno produtor rural da sua cidade para ajudá-lo no plantio de uma safra de feijão, chegando no local ele te explica três situações:

- **Problema 1:** o produtor comprou o terreno recentemente e o seu solo é bem diversificado. Ele não conhece as condições do solo e gostaria que o agrônomo decidisse em qual região é melhor plantar e que lhe desse justificativas científicas para essa decisão.

- **Problema 2:** o produtor leva você a um galpão, cujo ambiente é fechado e coberto, e onde ele pretende fazer a produção de mudas para posterior plantio (na área externa). Porém, ele não tem certeza de que é possível produzir as mudas dentro do galpão e gostaria que você explicasse cientificamente se isso é realmente possível e quais as condições necessárias para que as plantas não tenham seu desenvolvimento inicial impedido ou dificultado.

- **Problema 3:** depois que você decidiu e explicou para o produtor qual é o terreno mais adequado para fazer o plantio, ele te perguntou e pediu que você

explicasse se só isso seria suficiente para garantir uma boa colheita, ou se seria necessário prover mais algum recurso.

Ele pede então que você resolva essas situações antes que ele faça o plantio em grande escala. Você terá disponíveis todos os materiais encontrados no local, entre outros que você poderá sugerir. O que você faria para dar uma resposta técnico-científica para o produtor, diante das situações apresentadas?

Etapa 2

Especulação das ideias

Após a discussão inicial com o professor e os colegas e de posse das suas anotações, pense nas possibilidades de resolução dos problemas que foram apresentados, lembre-se de que para sugerir algo, você precisa conhecer um pouco mais sobre o assunto.

Etapa 3

Agora você precisa organizar suas ideias: quais **metodologias e materiais** que possam testar as hipóteses levantadas por meio de um experimento e assim resolver a situação-problema que foi apresentada. Faça a anotação dessas, no seu bloco de anotações.

Etapa 4



Agora é hora de aplicar

Pronto para pôr a mão na massa? Você deverá executar o experimento proposto, lembre-se de registrar tudo, com anotações, fotos e vídeos, pois tudo isso será importante para que você possa chegar a um bom resultado.

Resultados e Conclusão



Agora é hora de relatar

Após a conclusão de todas as etapas agora chegou a hora de você construir um relatório, apontando a situação-problema, as hipóteses, os métodos e materiais, e por fim sua análise sobre os resultados, escreva também uma conclusão, abordando seus dados e argumentos, o que você reuniu com a realização do experimento para solucionar as situações e confirmar suas hipóteses.

Recursos Didáticos-Tecnológicos

1. **Semente.** In: Britannica Escola. Web, 2019. Disponível em: <<https://escola.britannica.com.br/artigo/semente/482477> >. Acesso em: 27 jul. 2021.
2. **A Fotossíntese – Experimentos.** Web, 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=oyhI0dmtnhA&list=PLJII GyGTKUaMjKA22xpGvynU37ohdFh-p&index=7>>. Acesso em: 27 jul. 2021.
3. **Morangos aquecem economia de Brazilândia.** Web, 2012. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=tmQgVW9Tbos>>. Acesso em: 27 jul. 2021.