

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

Daniel de Oliveira Santos Pereira

**ANÁLISE QUALITATIVA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ENFOQUE  
INVESTIGATIVO SOBRE ENRAIZAMENTO**

BELO HORIZONTE

2023

Daniel de Oliveira Santos Pereira

**ANÁLISE QUALITATIVA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ENFOQUE  
INVESTIGATIVO SOBRE ENRAIZAMENTO**

Monografia de Especialização em Curso de Educação em Ciências da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito para obtenção de título de Especialista em Educação.

Orientadora: Rosiane Resende Leite.

Belo Horizonte

2023

<p>P436a TCC</p>	<p>Pereira, Daniel de Oliveira Santos, 1986- Análise qualitativa de uma sequência didática com enfoque investigativo sobre enraizamento [manuscrito] / Daniel de Oliveira Santos Pereira. -- Belo Horizonte, 2023. 26 f. : enc, il., color.</p> <p>Monografia -- (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Minas Gerais. Orientador: Rosiane Resende Leite. Bibliografia: f. 24-25. Apêndices: f. 26.</p> <p>1. Educação. 2. Ciências (Ensino fundamental) -- Estudo e ensino. 3. Ciências (Ensino fundamental) -- Estudo e ensino -- Meios auxiliares. 4. Ciências (Ensino fundamental) -- Métodos de ensino. 5. Ciências (Ensino fundamental) -- Métodos experimentais. 6. Botânica -- Estudo e ensino (Ensino fundamental). 7. Aprendizagem experimental. 8. Belo Horizonte (MG) -- Educação. I. Título. II. Leite, Rosiane Resende. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.</p> <p style="text-align: right;">CDD- 372.35</p>
----------------------	--

**Catálogo da fonte: Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)**  
Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
Faculdade de Educação  
Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG  
COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - CECI

### FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO:** ANÁLISE QUALITATIVA EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ENFOQUE INVESTIGATIVO SOBRE ENRAIZAMENTO.

**Nome do Aluno:** Daniel de Oliveira Santos Pereira.

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - CECI, como requisito para obtenção do grau de Especialista em Educação em Ciências.

Aprovada em 25 de março de 2023, pela banca constituída pelo membros:

Prof<sup>a</sup>. Rosiane Resende Leite - Orientadora / UFMG

Prof. Leonardo Oliveira Barbosa - Leitor Critico / UFMG

Belo Horizonte, 25 de março de 2023.

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nilma Soares da Silva  
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação CECI / FAE / UFMG



Documento assinado eletronicamente por **Nilma Soares da Silva**, Coordenador(a) de curso de pós-graduação, em 07/06/2023, às 15:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

## **Agradecimentos e apoios**

Hoje é um dia muito especial para mim. Um dia que marca o término de uma jornada longa e desafiadora, mas também repleta de aprendizados e conquistas. É com muita alegria que eu gostaria de expressar minha gratidão a todos aqueles que me ajudaram a chegar até aqui.

Primeiramente, eu gostaria de agradecer a Nádia, minha esposa, que tem sido minha companheira ao longo de todo esse processo. Ela me apoiou nos momentos de dificuldade, me incentivou a continuar em frente e comemorou junto comigo cada uma das etapas concluídas. Sem a sua paciência, compreensão e amor, eu não teria chegado até aqui.

Gostaria também de agradecer aos meus pais, Cacau e Conceição, por sempre me incentivarem a buscar conhecimento e por acreditarem em mim. Os exemplos vindos de vocês foram fundamentais para meu amor à Ciência e a educação

Não poderia deixar de agradecer também a Rosiane, por sua sabedoria, paciência e comprometimento com o meu aprendizado. Seu apoio e orientação foram fundamentais para que eu pudesse desenvolver um trabalho de qualidade e atingir minhas metas.

Por fim, gostaria de agradecer a Nilma, ao Anderson e toda equipe do CECI, que nos conduziram durante um dos períodos mais complicados para a humanidade. Seus conhecimentos, dedicação e compromisso com a educação foram essenciais para que eu pudesse crescer como estudante e como pessoa.

## RESUMO

O presente trabalho analisou a aplicação de uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) que abordou o enraizamento de cebolas com estudantes de uma escola pública da periferia de Belo Horizonte/Minas Gerais. A SEI envolveu atividades de laboratório, discussões em grupos e discussão de resultados entre os pares. O objetivo da atividade foi promover habilidades necessárias aos estudantes tais como análise, levantamento de hipóteses, manipulação de testes e reflexão sobre resultados e, ao mesmo tempo, abordar o conteúdo de anatomia e fisiologia vegetal para que fossem explorados e servisse de embasamento para as observações realizadas pelos estudantes. A eficácia da sequência foi analisada por meio das respostas dos alunos aos roteiros de aula prática e das interações feitas pelos estudantes ao longo da atividade. A atividade mostrou-se efetiva em seus objetivos pois pôde promover uma aprendizagem significativa sobre o assunto e estimular uma cultura científica entre os envolvidos.

Palavras-chave: ensino por Investigação; sequência didática; enraizamento de *Allium cepa*.

## **ABSTRACT**

The present work analyzed the application of a Teaching Sequence by Investigation (SEI) that addressed the rooting of onions with students from a public school in the outskirts of Belo Horizonte/Minas Gerais. The SEI involved laboratory activities, group discussions, and discussion of results among peers. The objective of the activity was to promote skills necessary for students such as analysis, hypothesis raising, test manipulation and reflection on results and, at the same time, to address the content of plant anatomy and physiology so that they could be explored and serve as a basis for the observations made by the students. The effectiveness of the sequence was analyzed through the students' responses to the practical class scripts and the interactions made by the students throughout the activity. The activity proved to be effective in its objectives because it could promote significant learning on the subject and stimulate a scientific culture among those involved.

Keywords: Teaching by Inquiry, didactic sequence, rooting of *Allium cepa*

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2.OBJETIVOS.....</b>	<b>1</b>
2.1. Objetivo geral.....	13
2.2. Objetivos específicos.....	13
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
3.1. Ensino de ciências.....	13
3.2. Ensino de ciências por investigação.....	13
3.3. O ensino de botânica no ensino fundamental	
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>21</b>
4.1. Desenho experimental.....	21
<b>5.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>32</b>
<b>APENDICE 1.....</b>	<b>34</b>
<b>APENDICE 2.....</b>	<b>35</b>

## 1.INTRODUÇÃO

O ensino Tradicional de ciências têm sido objeto de inúmeras discussões nas últimas décadas, especialmente em relação a sua eficácia e adequação para atender aos alunos. Neste modelo, há uma preferência por aulas expositivas e o aluno é um receptor do conteúdo previamente determinado pelo professor. Como aponta Borges (2002); O ensino tradicional de ciências, da escola primária aos cursos de graduação, tem se mostrado pouco eficaz, seja do ponto de vista dos estudantes e professores, quanto das expectativas da sociedade. Dentre as justificativas para seu insucesso, destaca-se a concentração de esforços pedagógicos em apenas uma habilidade: a memorização de conceitos. Ao cunhar o termo educação bancária, Freire comparou o ambiente escolar ao de instituições financeiras, onde o conhecimento é tratado como mercadoria a ser depositada em seus alunos. Segundo Freire:

A narração da qual o educador é o sujeito conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mais ainda, a narração os transforma em “vasilhas”, em recipientes a serem “enchidos” pelo educador. [...] Desta maneira, a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador, o depositante. (FREIRE, 2003, p. 58).

A abordagem bancária no ensino de ciências pode levar a uma ênfase excessiva na memorização de conceitos e fatos, em detrimento do desenvolvimento de habilidades científicas, como pensamento crítico, resolução de problemas e experimentação. Além do mais, pode fazer com que os alunos acreditem que a ciência é algo fixo e imutável, em vez de algo que está em constante evolução e que é construído coletivamente pelos cientistas. Outro problema é que ela pode não levar em conta as experiências e conhecimentos prévios dos alunos. Os alunos podem sentir que não têm voz ou participação significativa no processo de aprendizagem e conseqüentemente perder o interesse em vivenciar a ciência.

Para combater a abordagem bancária, é importante que os educadores adotem uma abordagem mais colaborativa e interativa, onde os alunos são encorajados a explorar e construir o conhecimento de forma ativa. Em contrapartida, o ensino de Ciências por Investigação é uma estratégia promissora, tanto na consolidação da aprendizagem quanto no engajamento dos alunos. Esta proposta pretende aproximar a Ciência

realizada na escola daquela feita em laboratórios pelos cientistas. Segundo Carvalho (2018):

Definimos como ensino por investigação o 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. (CARVALHO, 2018, p. 766)

O enfoque desta estratégia está no processo de aprendizagem que emerge durante a resolução de problemas apresentados durante as aulas. Há um incentivo da participação ativa do estudante assim como na colaboração coletiva do conhecimento através das discussões de ideias e resultados. É uma estratégia/metodologia que explora a flexibilidade e autonomia por estar focada nas escolhas adotadas pelos estudantes.

Assim, idealizou-se uma sequência de ensino por investigação (SEI) que despertasse o interesse dos alunos e contribuísse na aprendizagem de conteúdos de Botânica esperados para os anos finais do Ensino Fundamental. “(...) a aprendizagem de conteúdos procedimentais como objetivo do ensino de Botânica aproxima os estudantes do “fazer científico”. O material biológico vegetal é muito adequado para diversas atividades práticas (SANTOS *et al.*, 2012), o que se torna um estímulo adicional para promover a habilidade de realizar investigações científica” (URSI *et al.*, 2018). A sequência envolve momentos de discussão coletiva, práticas de laboratório e divulgação de resultados, potencializando uma cultura de criação e reflexão científica junto aos estudantes.

Esta proposta de atividade teve por objetivo analisar a aplicação de uma sequência de ensino por investigação envolvendo o enraizamento de cebolas. Ao longo da atividade, os alunos examinaram o crescimento das raízes de culturas hidropônicas mediante o uso de enraizadores caseiros e industrializados. Buscou-se observar o crescimento das raízes das cebolas (*Allium cepa*) em meios com enraizadores e compará-las àquelas crescidas em meio sem elas. Durante a aplicação da SEI, as respostas dos alunos envolvendo o tema foram alvos de análise quantitativa e

qualitativa, assim como a efetividade da prática enquanto estratégia pedagógica para o ensino de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental.

## **2.OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral:**

Analisar uma Sequência de Ensino por Investigação envolvendo o enraizamento de soluções hidropônicas com cebolas, analisando o comportamento destas a partir de meios com ou sem enraizadores.

### **2.2. Objetivos Específicos:**

Observar o crescimento das raízes das cebolas (*Allium cepa*) em meios com enraizadores (caseiros e industrializados) e compará-las àquelas crescidas em meio sem elas;

Desenvolver uma proposta de ensino que contribua na aprendizagem sobre a ação e influência dos fitormônios, germinação de sementes e aspectos da anatomia vegetal. Promover uma discussão sobre aspectos adaptativos das plantas, entendendo-as como seres vivos dotados de estratégias de sobrevivência, contrapondo “Cegueira Botânica”.

Estimular uma cultura científica dentro do ambiente escolar através da aplicação de uma prática que promova discussão, registro, teste, análise de resultados e divulgação entre os pares.

## **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1. Ensino de ciências**

Metodologia do ensino de Ciências na educação básica é uma temática profundamente explorada pela academia, visto a rica bibliografia já desenvolvida. Em seus estudos, Delizoicov et al (2002) sintetiza as características e desafios que o campo de pesquisa enfrenta:

A maneira simplista e ingênua com que, não raro, o senso comum pedagógico trata as questões relativas à veiculação de conhecimento científico na escola e à apropriação pela maioria dos estudantes tem-se agravado no Brasil, onde só a

partir da década de 70 começou a ocorrer a democratização do acesso à educação fundamental pública. (Delizoicov et al, 2002, p.33).

A expansão do ensino de ciências a várias camadas da população foi positiva, porém trouxe em seu cerne novos desafios político-pedagógicos aos professores e alunos. Existe uma ampla crítica em torno do ensino tradicional frente as novas metodologias de aprendizagem. Neste cenário, o foco principal do ensino é a memorização de conceitos, mensurada a partir de avaliações objetivas e pouco contextualizadas à realidade em que o professor/aluno estão inseridos. Esta visão bancária reduz o aluno a um mero receptor de conhecimento pré-determinado, limitando a dimensão do estudo de Ciências a mero replicador do conhecimento científico já estabelecido. Entende-se como modelo bancário aquele que “o docente assume o papel de dono do saber e o discente o de participe passivo que tem por obrigação memorizar todas as informações que lhe são passadas” (FREIRE, 2003). Neste cenário, há uma “mercantilização do ensino”, onde há uma predileção pela quantidade em detrimento a qualidade, ocasionando uma aprendizagem descartável e dogmática.

Discussões sobre um ensino de Ciências focado no aluno e em seus processos de aprendizagem devem ser um foco para os professores da atualidade. Segundo Sellbach (2010, p.45) “é importante e urgente que se supere a postura de quem ensina essa disciplina como simples descrição de teorias, sem buscar seus aspectos humanos e, portanto, éticos e culturais” Entende-se que além dos conceitos, os alunos devem se apropriar das técnicas do fazer científico e das discussões teóricas por detrás do conhecimento. Além disso, tem por objetivo o incentivo a uma leitura crítica do mundo, a fim de colocá-los enquanto sujeitos autônomos e capazes de resolver situações reais por intermédio de habilidades e competências adquiridas durante as aulas.

A escola deve estar aberta a novas práticas de ensino que potencializem o aprendizado em sala de aula. O processo investigativo deve ocupar um local de destaque na metodologia e o professor um papel de mediador do conhecimento, problematizando e incentivando as respostas que o aluno construiu ao longo do processo. Em suas discussões, Sasseron (2015) reflete sobre o ensino de Ciências:

Ensinar ciências, sob essa perspectiva, implica dar atenção a seus produtos e a seus processos. Implica oportunizar o contato com um corpo de conhecimentos que integra uma maneira de construir entendimento sobre o mundo, os fenômenos naturais e os impactos destes em nossas vidas. Implica, portanto, não apenas reconhecer os termos e os conceitos canônicos das ciências de modo a poder aplicá-los em situações atuais, pois o componente da obsolescência integra a própria ciência e o modo como dela e de seus conhecimentos nos apropriamos. (SASSERON, 2015, p. 52).

A transição dos conhecimentos do saber científico para o saber popular é um esforço constante do educador, exigindo com que procure constantemente recursos didáticos diferenciados a fim de construir junto ao aluno um conhecimento significativo à luz da Ciência.

### **3.2. Ensino de ciências por investigação**

O Ensino de Ciências por investigação é uma abordagem com imenso potencial de aprendizagem por aproximar o estudante das práticas e metodologias de construção de conhecimento desenvolvidas pelos cientistas que atuam nos laboratórios. Nesta abordagem, ao invés de receber explicações prontas, o aluno é incentivado a elaborar respostas ao replicar etapas do método científico em situações problema planejadas pelo professor. Segundo Munford (2007),

Quando falamos de Ensino de Ciências por Investigação, pretendemos sugerir imagens alternativas de aulas de ciências, diferentes daquelas que têm sido mais comuns nas escolas, dentre elas, o professor fazendo anotações no quadro, seguidas de explicações e os estudantes anotando e ouvindo-o dissertar sobre um determinado tópico de conteúdo.” (MUNFORD, 2007, p. 92).

A autora apresenta a estratégia de Ensino por Investigação como uma alternativa ao ensino tradicional.

Diferente do ensino focado no conteúdo, no ensino por investigação há uma aproximação entre o fazer científico do laboratório em relação ao fazer científico da escola. Neste contexto, a aula de Ciências deve ser encarada como um ambiente de

construção e divulgação científica, onde etapas do método científico são adaptadas ao ambiente. Mas este movimento deve respeitar as peculiaridades entre os ambientes, já que o fazer científico realizado no contexto escolar possui objetivos e metodologias distintas ao fazer científico dos laboratórios. Munford (2007) discute sobre a diferença entre estas duas realidades:

É inegável que a ciência, nesses dois contextos, assume papéis e objetivos distintos. O principal objetivo da escola é promover a aprendizagem de um conhecimento científico já consolidado, enquanto, por outro lado, o principal objetivo da ciência acadêmica é produzir novos conhecimentos científicos. (MUNFORD, 2007, p. 94).

O trecho problematiza os objetivos da ciência em ambientes distintos. Dessa forma, é importante ressaltar que embora gere conhecimento científico em algumas situações, o papel do ensino de ciências é o de desenvolver a compreensão dos alunos sobre os conceitos científicos existentes e promover uma cultura de fomento científico na comunidade escolar. A Ciência desenvolvida dentro do ambiente escolar serve de estratégia eficaz na consolidação de conteúdos e desenvolvimentos de habilidades. Em um estudo de Zompero et al (2017), foram abordadas seis classificações de Habilidades Cognitivas para atividades investigativas de acordo com os parâmetros do National Research Council (NRC) (OLSON; LOUCKS-HORSLEY, 2000). São elas: (i) elaborar e identificar problemas, (ii) planejar e conduzir investigações, (iii) coletar dados para resolver o problema, (iv) associar evidências para elaborar explicações, (v) reconhecer e analisar explicações alternativas, (vi) comunicar procedimentos e resultados de investigação. Ao explorar este conjunto de habilidades, o ensino por investigação contribui substancialmente na formação de estudantes analíticos e autônomos.

As estratégias de ensino por investigação variam de acordo com o objetivo da prática, dando um grau maior ou menor de autonomia aos estudantes. Cabe ao professor desenvolver a estratégia mais apropriada, considerando características de sua realidade como conhecimento prévio, idade e materialidade. Ao analisar diversas propostas de ensino por investigação, Zompero (2011) pontuou pontos em comum entre elas:

Ao analisar o quadro, na aplicação dessa metodologia, evidenciamos a existência de vários pontos em comum. Os autores citados admitem que para uma proposta investigativa deve haver um problema para ser analisado, a emissão de hipóteses, um planejamento para a realização do processo investigativo, visando a obtenção de novas informações, a interpretação dessas novas informações e a posterior comunicação das mesmas (ZOMPERO, 2011, p.74).

Em resumo, a metodologia de ensino de ciências por investigação é baseada em um processo estruturado que envolve a identificação de um problema, a formulação de hipóteses, o planejamento do processo investigativo, a coleta e interpretação de dados e a comunicação dos resultados.

Esta abordagem ajuda os alunos a desenvolver habilidades importantes, como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a comunicação científica. Os caminhos para o ensino de ciências por investigação são diversos, no entanto, eles se encontram quando demarca neles o protagonismo do estudante nos modos responder as perguntas que emergem ao longo do problema apresentado.

### **3.3. O ensino de botânica no ensino fundamental**

Nos anos finais do Ensino Fundamental é esperado que os discentes aprendam os conceitos fundamentais da Botânica, como noções da estrutura celular dos vegetais, o processo de fotossíntese, a reprodução, o ciclo de vida e as estratégias de adaptação dos vegetais ao ambiente terrestre. Estes conhecimentos se relacionam a importância das plantas para a manutenção dos ecossistemas, bem como para a alimentação dos outros grupos de seres vivos presentes na Terra.

Apesar da relevância do tema, dentro da Ciências da Natureza, botânica é um dos menos explorados e preteridos pelos educadores e educandos. Silva (2008) considera que o ensino de botânica dos dias atuais, em sua grande maioria, é feito por meio de listas e nomes científicos e de palavras totalmente isoladas da realidade, usadas para definir conceitos que possivelmente nem ao menos podem ser compreendidos pelos alunos e pelos professores.

Esta visão conteudista do tema limita seu potencial de ensino, tornando o enfadonho e pouco relacionado ao cotidiano do aluno. Conforme indica Ursi et al. (2018)

Quanto às abordagens e estratégias didáticas utilizadas, em muitas circunstâncias empreende-se o ensino de Botânica de forma descontextualizada, sendo esse provavelmente um dos fatores que causam maior desinteresse e dificuldade de aprendizagem por parte dos estudantes. (URSI et al., 2018, p. 12).

Entende-se a que a falta de contextualização pode fazer com que os estudantes não percebam a relevância da Botânica em suas vidas e em outras áreas do conhecimento, o que pode tornar o aprendizado mais difícil e menos atraente. Soma-se ao problema a superficialidade do tema na montagem dos currículos. Este fato fica evidenciado na formulação da atual Base Nacional Curricular Comum (BNCC) onde o conteúdo da área foi praticamente extirpado da grade curricular. Para o Ensino Fundamental, foram encontradas apenas duas habilidades com referência direta ao campo:

(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas. (BRASIL, 2018, p. 347)

(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos. (BRASIL, 2018, p. 349)

Assim, é possível observar que embora o assunto permeie várias discussões do currículo de Ciências da Natureza, a falta de citação direta revela a negligência com a Botânica. Pode-se encontrar conteúdos pertinentes a Botânica diluídos em vários temas como em “teias alimentares” ou “organização básica das células”, mas apenas nas duas habilidades acima foram citadas as palavras “plantas” ou “flora”. Este fenômeno já é reflexo da Cegueira Botânica, fenômeno que aponta a tendência de ignorarmos os vegetais enquanto seres vivos constituintes do ambiente. Ao abordar o tema, URSI et al (2018) cita Wandersee & Schussler:

A partir desse cenário, percebemos que os diversos desafios contribuem para causar e agravar a chamada “Cegueira Botânica”, que remete ao fato de as pessoas apresentarem, em geral, pouca percepção sobre as plantas que as circundam, com “sintomas” como a desatenção em relação às plantas presentes

no cotidiano, a ideia de que os vegetais são apenas cenário para a vida animal e a falta de compreensão sobre o papel dos vegetais no ciclo do carbono. (WANDERSEE; SCHUSSLER, 1999; 2002, p. 13).

Esta situação exige que o professor diversifique suas estratégias de ensino a fim de atingir o máximo de alunos. É importante que o aluno compreenda as plantas como seres vivos constituídos de células, com fisiologia e estratégias de sobrevivência características. O ensino de botânica deve abordar as similaridades e diferenças entre os indivíduos do Reino *Plantae* a partir da observação macro e microscópica, saídas de campo e testes morfofisiológicos em laboratório.

#### 4. Metodologia

Neste trabalho, é relatada o desenvolvimento de atividades práticas com alunos do Ensino Fundamental de uma escola pública de Belo Horizonte no início do ano letivo de 2023. A escola situa-se em uma região urbanizada e periférica de Belo Horizonte/Minas Gerais recebendo alunos de vários bairros de suas adjacências. O projeto político pedagógico da escola aponta para a importância do ensino de Ciências, tanto que destina horas do quadro a práticas de laboratório, designando professores e estagiários à tarefa.

O Laboratório possui bastante espaço e foi equipado em 2022 com diversos recursos pedagógicos. As turmas analisadas participam de um projeto de práticas laboratoriais relacionadas ao conteúdo trabalhado em sala de aula, por isso os alunos possuem familiaridade em relação ao uso—laboratório de Ciências, demonstrando um comportamento organizado e expertise durante manipulação de equipamentos.

Para o desenvolvimento do presente projeto de intervenção, uma sequência didática com duração de 4 aulas foi aplicada no mês de fevereiro do ano de 2023, sendo estas desenvolvidas dentro da disciplina de Ciências. Os alunos foram direcionados ao laboratório de Ciências da escola e divididos em grupos de 4 a 5 estudantes. A partir de explicações iniciais, os alunos foram desafiados a testarem o enraizador caseiro, fabricado por cada grupo a partir das orientações do vídeo disponibilizado na página do Youtube no link: <https://www.youtube.com/watch?v=K8NzcryLuLQ> (Figura 1)

**Figura 1-** Lentilhas germinando após 5 dias de preparo – enraizador caseiro



**Fonte:** dados da pesquisa.

Após a fabricação do enraizador caseiro, os alunos testaram a eficácia deste enraizador, em cebolas, e registraram os resultados ao longo de uma semana. A sequência didática desenvolvida baseou-se na abordagem de ensino por investigação, onde o estudante pode observar, argumentar, planejar, coletar dados e discutir com base nas evidências observadas. Durante a prática, houveram moderadas intervenções por parte do professor, que se portou como um facilitador das dúvidas e direcionamentos levantados pelos alunos.

**Quadro 1-** Quadro das etapas da SEI.

<b>Sequência</b>	<b>Tempo (minutos)</b>	<b>Atividade</b>	<b>Objetivo da atividade</b>
<b>Aula 1</b>	60	<p>Debate inicial com os alunos sobre os fatores que permitem o enraizamento cebolas e outros vegetais.</p> <p>Aplicação de um questionário para levantamento de concepções prévias.</p> <p>Assistir junto aos estudantes um vídeo hospedado no youtube indicando o uso de enraizadores caseiros.</p> <p>Início da preparação do enraizador caseiro.</p> <p>Questão a ser respondida pelos estudantes: Enraizadores caseiros funcionam?</p>	<p>Criar a questão problema e apresentar a atividade.</p>

<b>Aula 2</b>	60	Finalização da fabricação do enraizador caseiro e montagem da prática testando o enraizador feito pelos alunos.	Organização da prática e discussão sobre a prática.
<b>Aula 3</b>	60	Levantamento e discussão dos dados coletados em grupos após 7 dias do experimento montado.	Discussão e análise dos dados.
<b>Aula 4</b>	60	Levantamento e discussão dos dados coletados em grupos após 10 dias do experimento montado.  Apresentação dos resultados para os colegas e postagem dos resultados na página da rede social do Laboratório da escola.  Aplicação do relatório de aula prática.	Conclusão e divulgação de resultados.

**Fonte:** Elaboração própria.

#### 4.1. Desenho experimental

Para realização do experimento foram utilizadas cebolas (*Allium cepa*) compradas no mercado. Estas foram preparadas conforme indica a página 2 do manual de prática do Centro do Genoma Humano (Figura 2).

**Figura 2** - Padrão de preparo das cebolas para o teste/Desenho experimental



**Fonte:** Centro de estudos do Genoma Humano.

Elas ficaram em contato com os líquidos (água e solução de água com enraizador) em seus respectivos copos durante uma semana, para a avaliação do crescimento das raízes. Após essa semana retirou-se as cebolas de seus respectivos copos e foi

realizada a contagem do número de raízes que cresceu em cada uma delas, assim como seus tamanhos.

1. Água (Controle).
2. Água + enraizador natural feito em sala de aula.
3. Água + enraizador comercializado.

Para os testes, foi escolhido o enraizador da marca Forth 60mL, comprado no site: [https://www.petz.com.br/produto/enraizadorfort60ml125893?utm\\_source=google&utm\\_medium=flp&gclid=CjwKCAiA9NGfBhBvEiwAq5vSyy6pg8QhbRP67\\_o8lZ9TRJEg1VcSc99Di6h5BAAtj0ddt0WbwZIMSbBoCdHUQAvD\\_BwE](https://www.petz.com.br/produto/enraizadorfort60ml125893?utm_source=google&utm_medium=flp&gclid=CjwKCAiA9NGfBhBvEiwAq5vSyy6pg8QhbRP67_o8lZ9TRJEg1VcSc99Di6h5BAAtj0ddt0WbwZIMSbBoCdHUQAvD_BwE)

Como forma de análise de dados da pesquisa, foram considerados as respostas feitas pelos alunos nos diários de prática. O diário foi idealizado para diagnosticar as percepções dos alunos em momentos distintos da prática e sua análise qualitativa permite uma fonte rica de dados para a avaliação da efetividade da prática desenvolvida. Os resultados obtidos mostraram-se promissores para a execução do experimento e para fomentar debates em aula.

## **5.Resultados e Discussão**

A realização da Sequência de Ensino Investigativo envolveu as três salas do oitavo ano da escola, com a participação de 72 alunos, divididos em grupos de 4 a 5 membros. Durante todo o processo, foi destinado um alto grau de liberdade aos alunos que se organizaram na manipulação dos equipamentos de laboratório, registro e divulgação dos resultados. Para fins de análise, foram considerados as repostas ao questionário de concepções prévias, as anotações no diário de prática e as intervenções orais feitas ao longo da atividade e a divulgação do resultado ao final.

O ensino de botânica possui pouco espaço nos currículos do ensino fundamental e são ministrados de forma cartesiana.

Considerando-se o ensino da botânica desenvolvido nos dias atuais é possível dizer que este é, em sua grande parte, feito por meio de listas de nomes científicos e de palavras totalmente isoladas da realidade, usadas para definir conceitos que possivelmente nem ao menos podem ser compreendidos pelos alunos e pelos professores. Soma-

se a isso a confirmação desta especialização impressa nos livros didáticos, com conteúdos teóricos específicos e complexos, cada vez mais distantes da realidade de alunos e professores. (SILVA, 2008, p.27).

A passagem destaca um problema atual do ensino de Botânica, que é a ênfase excessiva em nomenclatura. Ao utilizar terminologias descontextualizadas, os estudantes possivelmente não conseguirão realizar as conexões significativas entre os conceitos. A execução da prática permitiu que os alunos explorassem a fundo os conceitos da fisiologia, morfologia e anatomia vegetal a partir de um problema apresentado em sala de aula e investigado em conjunto.

Nos momentos iniciais da SEI, foi aplicado um questionário de concepções prévias com duas perguntas abertas. Este tipo de pergunta possui um intenso potencial de análise para pesquisas de ensino por permitir uma livre expressão do aluno sobre determinado assunto. Sobre o tema, de Jesus e Lima (2012) apontam:

O que tentamos mostrar é que a análise e a interpretação correta de uma determinada situação que envolve a pesquisa com seres humanos, necessita de diferentes ferramentas, que a pesquisa de cunho quantitativo apenas, não dá conta de responder. No paradigma qualitativo existe a necessidade de observar elementos, nuances, situações de forma ampla e não apenas como testes experimentais, tão comuns na pesquisa em Química. (DE JESUS E LIMA, 2012)

A análise qualitativa serve de instrumento científico e pedagógico por evidenciar aspectos da aprendizagem nos detalhes de palavras escritas ou proferidas durante a atividade que poderiam ser ignorados em análises quantitativas. As respostas foram analisadas e classificadas como: Corretas, Parcialmente corretas ou Incorretas. Vale destacar que desconsidere erros de escrita ao classificar as respostas em prol da análise conceitual. Para fins de análise, separei as respostas por turmas em que apliquei a prática.

A primeira pergunta do questionário é: “O que acontecerá com as lentilhas embebidas em água após alguns dias?”. A pergunta tinha como objetivo aferir se os alunos dominavam o conceito de germinação de sementes. É esperado que nesta fase o aluno compreenda os fatores bióticos e abióticos que possibilitem este evento.

**Quadro 2** - Questionário de concepções prévias - Questão 1

<b>Tipo de resposta.</b>	<b>Turma 1.</b>
Correta	61
Parcialmente correta	9
Incorreta	3

Foram consideradas como corretas, todas as questões que apontavam que a sementes de lentilha após a emulsão em água germinariam. A maioria das respostas foram neste sentido, e palavras como “broto”, “raízes”, “germinação” e “nascimento” estavam na maioria das respostas indicando que os alunos identificaram a lentilha como uma semente e que possuem uma compreensão básica do processo de germinação. Algumas respostas apontaram para a decomposição ou fermentação das lentilhas, o que também acontece durante o processo. As que apontaram este evento e desconsideraram a germinação, classificou-se como parcialmente corretas. As poucas respostas Incorretas apontaram um pouco esclarecimento sobre a natureza das sementes. Em uma delas, o aluno afirmou que “Vai virar uma planta ou uma flor”. Outro aluno apontou “virará terra”. Estas respostas podem indicar que o aluno não associa a semente como uma estrutura viva.

A segunda e última pergunta do questionário é: “O que têm no líquido coado das lentilhas que pode ser utilizado como um enraizador natural? ”.

**Quadro 3** - Questionário de concepções prévias - Questão 2

<b>Tipo de resposta.</b>	<b>Alunos.</b>
Correta	11
Parcialmente correta	30
Incorreta	32

**Fonte:** dados da pesquisa.

No momento da atividade, os alunos já tinham sido apresentados ao conceito de enraizador e sabiam da proposta da SEI. Mas não tinham sido ainda apresentados aos conceitos de hormônios vegetais, auxinas ou de ácido indol-3-butírico, a auxina liberada na germinação das lentilhas. Foram consideradas respostas corretas as que associavam o enraizamento das cebolas a substâncias produzidas durante a germinação das sementes de lentilha. Foi considerado palavras como “ácidos”, “substâncias”, “hormônios” e “suplementos” como nos exemplos de respostas a seguir:

**Quadro 4 –** Respostas dos estudantes frente ao experimento.

<b>Estudantes.</b>	<b>Respostas dadas.</b>
Estudante x	“Na água tem o ácido que a semente libera”
Estudante Y	“Na minha opinião, hormônio de crescimento para a água.”
Estudante Z	Tem suplementos para ajudar na germinação das sementes, além de ser um enraizador natural. ”

**Fonte:** dados da pesquisa.

As respostas corretas concentraram em uma turma que possui alunos com experiência em jardinagem doméstica e familiaridade a alguns termos técnicos e que souberam relacioná-los a proposta da atividade. Para a classificação de respostas parcialmente corretas, foram englobadas todas que apontavam alguma substância não enraizadora, mas que foi produzida a partir da germinação das lentilhas. Termos como “vitaminas”, “proteínas”, “fertilizante”, “fermento” ou “líquido da lentilha” foram considerados para esta classificação. Embora tecnicamente equivocados, estes termos demonstram a percepção de que a germinação da lentilha produz algo comum e transferível às outras plantas e que sua manipulação interfere em sua morfofisiologia. Alguns exemplos de respostas apontam neste sentido conforme indicado no quadro 5 a seguir:

**Quadro 5 -** Exemplos de respostas dos estudantes.

Tem um tipo de vitamina que ajudam as outras sementes a brotarem e crescer.”
--

“Na água deve ter um fertilizante da própria semente. ”
---

“Proteínas, fermento e água.”
-------------------------------

**Fonte:** dados da pesquisa.

As respostas incorretas foram as que apontaram elementos que não interferem no enraizamento e que não surgem da germinação da solução. Com exceção da turma 3, as respostas incorretas ocuparam um local de destaque no questionário. O resultado era o esperado, considerando o ineditismo do tema. Foram aplicados ao todo 14 testes do desenho experimental e seus resultados foram frutos de análise quantitativa e qualitativa por parte dos alunos. Os dados quantitativos são encontrados no **Apêndice 1 e Apêndice 2**.

Durante o registro e análise dos resultados percebeu-se uma falta de padrão entre os resultados, tanto em número e medida. Esta discrepância de resultados ocorreu também dentro dos próprios experimentos, em situações em que o controle superava o número de raízes das amostras com os dois tipos de enraizador. Mas algumas informações foram possíveis de serem analisadas como um comprimento de raízes superior no controle em relação aos demais enquanto um número elevado raízes curtas nas amostras 2 e 3. A hipótese levantada em um dos grupos é que cebolas com poucas raízes aumentam sua área de absorção expandindo seu comprimento na solução.

Após a coleta dos resultados, houve o interesse da maioria dos alunos, intrigados pelo fato da cebola ainda “estar viva”. Muitos alunos possuem dificuldade em encarar plantas como seres vivos. Seu comportamento de crescimento lento e gradual aparenta para muitos como matéria inanimada, já que a ideia de vida está associada à movimento.

A cegueira botânica é um fenômeno em que indivíduos têm dificuldade em identificar e apreciar a diversidade de plantas ao seu redor. Uma maneira de combater a cegueira botânica é por meio de práticas de laboratório que permitem aos estudantes ter experiências práticas com plantas. Em suas conclusões, Neves et al. (2019) apontou a ação dos professores de ensino de ciências da natureza no combate a esta visão:

Além disso, se demonstrou ser fundamental o aprimoramento e adequação do ensino da botânica às diferentes realidades, valendo-se de propostas e recursos didáticos adequados aos diferentes contextos históricos, sociais e ambientais no intuito de estreitar as relações entre a sociedade e o conhecimento científico (NEVES et al. 2019, p. 756).

A compreensão das plantas como seres vivos é um processo fundamental na alfabetização científica do ensino fundamental. A partir da aplicação da prática, podemos observar o crescimento e desenvolvimento de um ser vivo em pleno processo de adaptação ao ambiente. Este momento é propício para a discussão do que designa um ser vivo e porque as plantas estão inclusas nesse grupo.

**Figura 3** - Imagens de preparação e andamento dos testes.



**Fonte:** dados da pesquisa.

A respeito da influência dos enraizadores sobre os testes, apontamos os resultados como inconclusivos. Apesar de outros artigos apontarem uma relação direta entre desenvolvimento de raízes e o uso de enraizadores em hidroponia, os testes realizados em nossa realidade não permitem afirmar categoricamente o mesmo. Dentre os levantamentos que fizemos, apontamos idiossincrasia de cada cebola. Fatores como potencial genético, tempo de colheita e exposição podem influenciar no potencial de enraizamento de cada cebola testada. Sendo assim, um número baixo de testes característico de uma pesquisa escolar, está sujeito a estas imprecisões estatísticas. Estes levantamentos foram discutidos em coletivo e levados em conta na resolução final da atividade.

Durante a divulgação de resultados, os grupos de alunos estavam entusiasmados com os resultados apresentados e reconheceram a influência dos enraizadores nas amostras coletadas, mesmo que alguns testes contradissem. A comparação de experiências e a discussão promovida, contribui para a noção de que conhecimento é fruto de trabalho coletivo.

Os resultados do Roteiro de aula prática aplicado após a análise do enraizamento das cebolas nos revelaram resultados interessantes e passíveis de análise quantitativa e qualitativa. A primeira pergunta do roteiro questionou se o resultado final correspondeu a expectativa inicial dos alunos. Para minha surpresa, a maioria apontou que sim, e dentre as justificativas, foi apontado o surgimento de raízes levemente superior nas soluções com enraizadores naturais.

**Quadro 6** - Respostas da primeira pergunta do Roteiro de aula prática

<b>Nível de expectativa dos estudantes</b>	<b>Número de respostas</b>
Os testes corresponderam a expectativa inicial.	49
Os testes não corresponderam a expectativa inicial.	24

**Fonte:** dados da pesquisa.

Na segunda pergunta, foi questionado se o aluno agora sabe explicar quais os fatores presentes no enraizador natural que potencializam o desenvolvimento de raízes em outras plantas. A maioria das respostas foram acertadas, mostrando que os alunos compreenderam que os hormônios liberados durante a germinação das sementes são os responsáveis pelo estímulo.

**Quadro 7** - Respostas da segunda pergunta do Roteiro de aula prática.

Qualidade das respostas	Número de respostas
Respostas adequadas.	56
Respostas equivocadas.	17

**Fonte:** dados da pesquisa

Para fins de análise, considerei certas as respostas que explicitamente citavam a palavra “hormônio”, “auxina” ou “ácido indolbutírico”. O resultado final mostra que houve uma apropriação pela maioria dos alunos do conceito de fitormônios.

A terceira pergunta do relatório de prática remete a pergunta geradora da SEI: “O enraizador caseiro a base de lentilhas funcionou? “. Agrupei as respostas dos alunos em três padrões conforme representados abaixo:

**Quadro 8** - Respostas da terceira pergunta do Roteiro de aula prática.

Possíveis respostas.	Número de respostas.
O enraizador funciona	29
Inconclusivo	41
O enraizador não funciona	3

**Fonte:** dados da pesquisa.

A resposta apontou uma divisão a respeito da conclusão final do trabalho. Como houve uma falta de padrão nos resultados entre os testes realizados, foi promovida uma discussão sobre a metodologia desenvolvida. Apesar de outros artigos apontarem uma relação direta entre desenvolvimento de raízes e o uso de enraizadores em hidroponia, nossos testes não permitem afirmar categoricamente o

mesmo. Fatores genéticos e ambientais como tempo de colheita e exposição a agentes externos possivelmente influenciaram na capacidade de enraizamento de cada cebola testada. Sendo assim, um número baixo de testes, característico de uma pesquisa escolar, está sujeito a estas imprecisões estatísticas. Entre os alunos, 29 que confirmaram o funcionamento do enraizador. Em suas justificativas, concordaram que os nossos testes foram inconclusivos, mas que outros materiais referência apontam sucesso no uso da solução.

Ao encerramento, foi organizado dentre os alunos um grupo responsável em divulgar os resultados e discussões construídos ao longo da SEI. Ficou encaminhado uma postagem na página da rede social do laboratório, no link <https://instagram.com/lab.empis?igshid=YmMyMTA2M2Y=>. O grupo de alunos organizou as planilhas de registro, roteirizou o texto e montou o design das postagens.

## **6. Conclusão.**

A Sequência de Ensino por Investigação (SEI) proposta promoveu uma aprendizagem significativa a respeito de conceitos básicos de morfologia e fisiologia vegetal. Estes aprendizados puderam ser comprovados a partir da análise quantitativa e qualitativa das respostas de questionários ministrados em momentos distintos da atividade.

Esta proposta se concretiza enquanto uma atividade de abordagem investigativa de Ciências, por proporcionar ao longo do processo um ambiente de aprendizagem de Ciências ao mesmo tempo que explora habilidades do fazer científico como observação, formulação de hipóteses, coleta e análise de dados e a comunicação dos resultados.

Ao final da SEI, percebeu-se a necessidade de reformulação da sua metodologia durante os testes. Era esperado um crescimento superior nas soluções com enraizadores o que não foi constatado em cinco (5) situações entre os testes realizados nas três turmas. Dentre as várias possíveis explicações elaboradas nas discussões finais, destacou-se a de que as características individuais de cada cebola são um fator preponderante na capacidade de enraizamento.

A partir de um resultado pouco esclarecedor, os esforços da classe se voltaram para a problematização da metodologia dos testes executados. O que poderia ser um

empecilho, tornou-se uma oportunidade de discussão coletiva sobre o fazer científico, da ficção do sucesso permanente, e da necessidade da Ciência sempre se questionar. A Alfabetização Científica é um processo continuado, que exige uma reflexão sobre sua prática. Conforme aponta Sasseron (2015):

Ela (a Alfabetização Científica) não se encerra no tempo e não se encerra em si mesma: assim como a própria ciência, a Alfabetização Científica deve estar sempre em construção, englobando novos conhecimentos pela análise e em decorrência de novas situações; de mesmo modo, são essas situações e esses novos conhecimentos que impactam os processos de construção de entendimento e de tomada de decisões e posicionamentos e que evidenciam as relações entre as ciências, a sociedade e as distintas áreas de conhecimento, ampliando os âmbitos e as perspectivas associadas à Alfabetização Científica. (SASSERON, 2015, p. 56)

O encantamento botânico pode ser uma ferramenta valiosa para o ensino de ciência no Fundamental, pois pode ajudar a despertar o interesse e a curiosidade dos estudantes em relação à natureza e à Ciência. Quando os alunos são expostos à plantas e aprendem sobre sua diversidade, funções e importância ecológica, eles podem começar a desenvolver um vínculo emocional com o mundo natural, o que pode ajudar a aumentar sua motivação e engajamento na aprendizagem.

A análise qualitativa das interações dos alunos apontou uma sensibilização sobre as plantas enquanto seres vivos. Dentre as argumentações, é perceptível a aprendizagem de conceitos relacionados a adaptação e sobrevivência das plantas. Além disso, a botânica pode ser uma forma de ensinar uma série de conceitos científicos de forma prática e acessível. O estudo com o enraizamento de cebolas em soluções hidropônicas pode ser realizado de forma simples através da observação de plantas utilizando materiais de baixo custo. As aulas também podem abordar tópicos como a anatomia e fisiologia vegetal, sua interação com outros seres vivos e as formas como as plantas se adaptam ao ambiente.

Outra vantagem de incluir práticas de laboratório de botânica no ensino de Ciências é que ela pode ajudar os alunos a desenvolver habilidades como observação, análise e registro de dados, além de incentivar o trabalho em equipe e a colaboração. Os alunos

podem preparar fórmulas, classificá-las e registrar informações sobre suas características organolépticas.

A SEI pode ser uma ferramenta eficaz para promover a aprendizagem de Ciências. Ao estimular a curiosidade e o interesse dos alunos pela natureza, a atividade pode ajudá-los a desenvolver habilidades científicas importantes e a compreender melhor o mundo natural que os rodeia.

## Referências

BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Vol. 19, Nº. 3, 2002, págs. 291-313. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5166013> . Acesso 16 abr. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. **Almeida. Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, c2002. 2ª edição p.31-42. (Docência em formação Ensino fundamental) ISBN: 8524908580.

CARVALHO, A. M. P. de. **Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852> . Acesso em: 21 fev. 2023.

CENTRO DE ESTUDOS DO GENOMA HUMANO. **Observação de Mitose em raiz de cebola**. p.2. Disponível em: <https://genoma.ib.usp.br/files/upload/44/observacao-mitose-cebola2.pdf>. Acesso em 5 fev. 2023.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 37.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

JESUS, W. S.; LIMA, J. P. M. Pesquisa em ensino de Química. Universidade Federal de Sergipe / CESAD., 2012. p. 39-53.

LABORATÓRIO EMPIS. **Registros dos experimentos com enraizadores realizados pelos oitavos anos**. Belo Horizonte. 7 mar. 2023. Instagram: @lab.empis. Disponível em:

[https://www.instagram.com/p/CpfcupGOsum/?utm\\_source=ig\\_web\\_copy\\_link](https://www.instagram.com/p/CpfcupGOsum/?utm_source=ig_web_copy_link)

Acesso em: 17 abr. 2023.

MUNFORD, D., & LIMA, M. E. C. de C. e .. (2007). **Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?**. *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (belo Horizonte)*, 9(Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte), 2007 9(1)). <https://doi.org/10.1590/1983-21172007090107>

NEVES, A., BUNDCHEN, M., & LISBOA, C. P.. (2019). **Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação?**. *Ciência & Educação (bauru)*, 25 (Ciênc. educ. (Bauru), 2019 25(3)), 745–762. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030009>

POMAR E HORTA EM VASOS. **Enraizador Caseiro de Lentilhas, dicas e dúvidas sobre o preparo e a utilização**. Youtube, 22 de Maio de 2016. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=K8NzcryLuLQ>. Acesso em 5 fev. 2023.

PETZ. **Enraizador Forth** 60mL. Disponível em [https://www.petz.com.br/produto/enraizador-forth-60ml-125893?utm\\_source=google&utm\\_medium=flp&gclid=CjwKCAiA9NGfBhBvEiwAq5vSyy6pg8QhbRP67\\_o8lZ9TRJEg1VcSc99Di6h5BAtj0ddt0WbwZIMSbBoCdHUQAvD\\_BwE](https://www.petz.com.br/produto/enraizador-forth-60ml-125893?utm_source=google&utm_medium=flp&gclid=CjwKCAiA9NGfBhBvEiwAq5vSyy6pg8QhbRP67_o8lZ9TRJEg1VcSc99Di6h5BAtj0ddt0WbwZIMSbBoCdHUQAvD_BwE). Acesso em 5 fev. 2023.

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

SASSERON, LH. **Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola**. *Ens Pesqui Educ Ciênc (Belo Horizonte)* [Internet]. 2015 Nov;17(Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte), 2015 17(spe)). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04> . Acesso em 5 fev. 2023.

SELBACH, S. **Ciência e didática**. Editora Vozes, 2010.p.40-45.

SILVA, P. **O ensino da botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos**. 2008. 146 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/102000>>.

URSI S, BARBOSA PP, SANO PT, BERCHEZ FADS. **Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica.** Estud av [Internet]. 2018 Sep; 32(Estud. av., 2018 32(94)). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0002>

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. (2011). **ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ASPECTOS HISTÓRICOS E DIFERENTES ABORDAGENS.** *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte)*, 13 (Ensaio. Pesquisa. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte), 2011 13(3)). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130305>

## APENDICE 1

Anotações dos estudantes sobre o número de raízes.

NOME DO GRUPO	DIA	NÚMERO DE RAÍZES		
		Controle	Enraizador natural	Enraizador comercializado
GRUPO 1	Dia 7	16	11	17
	Dia 12	20	22	30
GRUPO 2	Dia 7	12	12	10
	Dia 12	20	25	20
GRUPO 3	Dia 7	18	20	12
	Dia 12	40	30	25
GRUPO 4	Dia 7	10	18	5
	Dia 12	10	45	20
GRUPO 5	Dia 7	27	29	30
	Dia 12	37	36	35
GRUPO 6	Dia 7	6	8	24

	Dia 12	25	18	35
<b>GRUPO 7</b>	Dia 7	9	22	16
	Dia 12	10	45	20
<b>GRUPO 8</b>	Dia 7	16	46	38
	Dia 12	20	50	45
<b>GRUPO 9</b>	Dia 7	3	22	11
	Dia 12	4	35	17
<b>GRUPO 10</b>	Dia 7	18	35	18
	Dia 12	30	45	47
<b>GRUPO 11</b>	Dia 7	15	29	35
	Dia 12	22	40	35
<b>GRUPO 12</b>	Dia 7	35	28	20
	Dia 12	40	32	30
<b>GRUPO 13</b>	Dia 7	26	11	22
	Dia 12	30	15	37
<b>GRUPO 14</b>	Dia 7	0	7	13
	Dia 12	0	25	20

Fonte: dados da pesquisa.

## APENDICE 2

Anotações dos estudantes sobre o comprimento em centímetros das raízes.

NOME DO GRUPO	DIA	COMPRIMENTO DAS RAÍZES (cm)		
		Controle	Enraizador natural	Enraizador comercializado

<b>GRUPO 1</b>	Dia 7	0,5	0,5	0,5
	Dia 12	0,5	0,5	0,5
<b>GRUPO 2</b>	Dia 7	0,1~0,5	0,1	0,5
	Dia 12	0,5~1,5	0,1	0,1~6
<b>GRUPO 3</b>	Dia 7	1,5~3,5	0,2	0,2
	Dia 12	0,5~4	0,1~0,5	0,5
<b>GRUPO 4</b>	Dia 7	4~7	0,5	0,5
	Dia 12	9~13	0,5	0,5
<b>GRUPO 5</b>	Dia 7	0,5~9	2,5	1~4
	Dia 12	5~10	3~6	1~3,5
<b>GRUPO 6</b>	Dia 7	0,5	1	0,5
	Dia 12	0,5	1,5	1~5
<b>GRUPO 7</b>	Dia 7	6~9	0,5	0,5
	Dia 12	8~13	0,5	0,5
<b>GRUPO 8</b>	Dia 7	0,3	0,2	0,5~3
	Dia 12	0,5	0,2	1~5
<b>GRUPO 9</b>	Dia 7	3,5~5	0,5	0,2~0,5
	Dia 12	6	0,5	0,5
<b>GRUPO 10</b>	Dia 7	3,5~6	1~2	2~5
	Dia 12	3,5~10	0,5~2,5	0,5~10
<b>GRUPO 11</b>	Dia 7	0,5~4,5	0,5	4,5
	Dia 12	0,5~7	0,5	2~8,5

<b>GRUPO 12</b>	Dia 7	1	3~6	1,5~3
	Dia 12	1~8	2~6,5	6,0
<b>GRUPO 13</b>	Dia 7	0,5	1	3,5
	Dia 12	0,5~4	1~1,5	0,5~5
<b>GRUPO 14</b>	Dia 7	0	1~1,5	4
	Dia 12	0	1-1,5	5,5

**Fonte:** dados da pesquisa