



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

JULIO CESAR BARBOSA DA SILVA

EXPERIMENTANDO A NOTÍCIA E SABOREANDO A BIOLOGIA

FORTALEZA - CEARÁ

2019

JULIO CESAR BARBOSA DA SILVA

EXPERIMENTANDO A NOTÍCIA E SABOREANDO A BIOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Dr^a. Isabel Cristina Higino Santana

FORTALEZA - CEARÁ

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Sistema de Bibliotecas

Silva, Julio Cesar Barbosa da.
Experimentando a notícia e saboreando a Biologia
[recurso eletrônico] / Julio Cesar Barbosa da Silva. -
2019.

1 CD-ROM: il.; 4 ¼ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do
trabalho acadêmico com 72 folhas, acondicionado em
caixa de DVD Slim (19 x 14 cm x 7 mm).

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade
Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde,
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia,
Fortaleza, 2019.

Área de concentração: Ensino de Biologia.

Orientação: Prof.^a Dra. Isabel Cristina Higino
Santana.

1. Atividades Experimentais. 2. Aula Prática. 3.
Ensino de Biologia. I. Título.

JULIO CESAR BARBOSA DA SILVA

EXPERIMENTANDO A NOTÍCIA E SABOREANDO A BIOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM
apresentado ao Mestrado Profissional em
Ensino de Biologia em Rede Nacional -
PROFBIO, do Centro de Ciências da
Saúde da Universidade Estadual do Ceará,
como requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Ensino de Biologia.

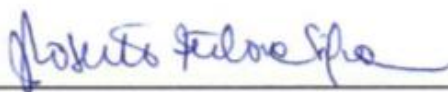
Aprovado em: 30 de julho de 2019

BANCA EXAMINADORA:



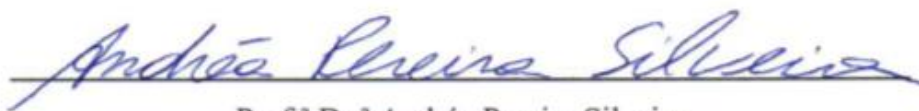
Prof.^a Dr.^a Isabel Cristina Higino Santana (Orientadora)

Universidade Estadual do Ceará – UECE



Prof. Dr. José Roberto Feitosa Silva

Universidade Federal do Ceará - UFC



Prof.^a Dr.^a Andréa Pereira Silveira

Universidade Estadual do Ceará - UECE

RELATO DO MESTRANDO

A qualificação é necessária em qualquer meio profissional, em especial, na área docente. A pós-graduação oportuniza ao professor o contato com novas metodologias de ensino e ampliação do conhecimento, possibilitando um aumento na qualidade da educação escolar. Tive o privilégio de cursar o mestrado em ensino de Biologia, tornando-me mais capacitado para o exercício de minhas funções. Acredito que os novos conhecimentos adquiridos irão refletir positivamente nas práticas desenvolvidas em sala de aula.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, José e Silvanete, pelo apoio em todas as etapas de minha vida.

À minha esposa Tereza Cristina, por estar ao meu lado na alegria e na tristeza.

Aos alunos e alunas participantes desta pesquisa, pelo entusiasmo e dedicação.

À minha orientadora Isabel Cristina e aos profissionais do colégio onde foi realizada a pesquisa, por contribuir para realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por seu apoio financeiro ao PROFBIO.

RESUMO

Como docente, percebi que é comum no ambiente escolar, o professor ser indagado pelos alunos sobre textos noticiosos de variadas fontes. É também comum ouvir dos alunos a seguinte frase sobre um assunto noticiado: “*é verdade, pode acreditar, essa notícia saiu no jornal*”. Nota-se então, que na maioria das vezes, os estudantes aceitam informações noticiadas como sendo verdades, isentas de contestações. Portanto, torna-se importante refletir sobre as habilidades dos alunos em relação a uma leitura mais crítica de notícias relacionadas a assuntos biológicos. Em adição, pela vivência em sala de aula, constata-se que a Biologia, em geral, é considerada pelos alunos, como a matéria dos nomes complicados e fenômenos complexos de difícil assimilação. Quando os assuntos biológicos são sempre transmitidos por meio de aulas unicamente expositivas, a qualidade do aprendizado pode ficar ainda mais comprometida. Neste contexto, assim como as notícias, as atividades práticas experimentais também podem contribuir de maneira mais eficiente para a compreensão de temas biológicos. Este trabalho procurou avaliar as potencialidades de notícias fictícias relacionadas com atividades experimentais, como recursos didáticos no processo de aprendizagem. A metodologia consistiu em uma abordagem qualitativa. A pesquisa foi desenvolvida com alunos do 2º ano do ensino médio, em uma escola estadual localizada em Maracanaú-CE. Para a coleta de dados, foi utilizada a escrita dos textos produzidos, análise das discussões e experimentos elaborados pelos alunos participantes. O material foi analisado pelo Método Análise de Conteúdo. No início de cada atividade, os alunos receberam uma notícia fictícia contendo trechos com informações que poderiam ser julgadas como incoerentes. Após a leitura das notícias, foi solicitado que cada aluno identificasse os possíveis erros e, utilizando os termos biológicos apropriados, reescrevesse e/ou complementasse a notícia da forma que ele achasse que seria mais adequada. Em seguida, os alunos foram incentivados a elaborar procedimentos experimentais relacionados com os trechos das notícias, cujos resultados permitissem “avaliar” a informação e fornecessem uma possibilidade de argumentação para confirmar o trecho julgado como adequado ou fundamentar a retificação da informação contida na notícia, identificada como sendo incorreta. Nessa etapa, não havia roteiro prévio a ser seguido, as equipes tiveram que selecionar os materiais disponibilizados, os mais adequados para a realização do experimento. Depois da atividade prática, os alunos

que conseguiram identificar e corrigir a incoerência da notícia, tiveram a oportunidade de reforçar e ampliar a compreensão em relação aos assuntos referentes aos textos noticiados. Mesmo os alunos que não conseguiram identificar a incoerência do texto noticioso ou apresentaram erros conceituais em seus argumentos, revelaram, após experimentação, uma compreensão adequada em relação aos assuntos abordados. Esses alunos mostraram durante as discussões e nas partes escritas, explicações e argumentos coerentes com os debates e/ou resultados observados na experimentação e, conseqüentemente, apresentaram um posicionamento correto em relação às notícias. Após observações e análises, conclui-se que as atividades desenvolvidas apresentam uma grande potencialidade de contribuição ao processo de aprendizagem.

Palavras-chave: Atividades Experimentais. Aula Prática. Ensino de Biologia.

ABSTRACT

As a teacher, I realized that it is common in the school environment, the teacher being questioned by the students about news from several sources. It is also common to hear from the students the following sentence about a subject on the news: *"It is true, trust me, it came out on the news"*. It can be noticed that most times students accept information reported as being truth, excluded from objections. Therefore, it becomes important to think about the students' abilities regarding to a more critical reading of the news related to biological subjects. In addition, through classroom experience, it is verified that Biology, in general, is considered by students as the subject of complicated names and complex phenomena of difficult assimilation. When biological subjects are always taught only through lectures, the quality of the learning can be even more compromised. In this context, just as the news, practical experimental activities can also contribute to a more efficient understanding of biological topics. This work aimed to evaluate the potentialities of fake news related to experimental activities, as didactic material in the learning process. The methodology consisted of a qualitative approach. The research was developed with students from the second year of high school, in a state school located in Maracanaú-CE. For the data collection, it was used the writing of the texts produced, the analysis of discussions and also the experiments elaborated by the participating students. The material was analyzed through the Content Analysis Methodology. In the beginning of each activity, the students received fake news containing parts with information that could be considered incoherent. After reading the news, it was requested from each student to identify mistakes and, by using the appropriate biological terms, to rewrite and/or complement the news in a way that they found more suitable. After that, the students were encouraged to elaborate experimental procedures related to the parts of the news, from which the results would allow "to evaluate" the information and provide a possibility of argumentation either to confirm the parts being analyzed as suitable or to base the rectification of the information on the news. In this step, there had not be a script to be followed, the teams had to select, among the available materials, the most suitable ones for the experiment. After the practical activity, the students who were able to identify and correct the incoherence of the news had the opportunity to reinforce and expand their understanding about the subjects related in the texts of the news. Even the students that were unable to identify the incoherence in the news or

presented conceptual mistakes in their arguments, showed, after the experiments, an adequate understanding regarding to the subjects approached. These students showed during the discussions and in the writing parts, explanations and arguments coherent with the debates and/or results observed in the experiments and, consequently, presented a correct view in relation to the news. After observations and analyses, it was concluded that the developed activities present a great potentiality of contribution to the learning process.

Keywords: Experimental activities. Practical class. Biology teaching.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1. Geral	13
2.2. Específicos	13
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3.1. A notícia e o ensino de Biologia	14
3.2. Atividade prática experimental	16
4. METODOLOGIA.....	23
4.1. Caracterizando a pesquisa.....	23
5. RESULTADO E DISCUSSÃO	28
5.1. Identificação e correção do erro contido na notícia	28
5.2. Experimentações referentes às notícias	30
5.3. Experimentações sugeridas pelos estudantes	42
5.4. Detalhando alguns experimentos realizados.....	48
5.4.1. Experimentos realizados pelas equipes, referentes aos trechos das notícias	48
5.4.2. Experimentos realizados pelas equipes, relativos aos questionamentos dos alunos.....	55
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFÊRENCIAS.....	62
APÊNDICE	64
APÊNDICE A – Produto: Roteiro com sugestões para aulas práticas de Biologia	64

1. INTRODUÇÃO

Como docente, percebi que é comum no ambiente escolar, o professor ser indagado pelos alunos sobre textos noticiosos de variadas fontes. É também comum ouvir dos alunos a seguinte frase sobre um assunto noticiado: “*é verdade, pode acreditar, essa notícia saiu no jornal*”. Nota-se então, que na maioria das vezes, os estudantes aceitam informações noticiadas como sendo verdades, isentas de contestações. Portanto, torna-se importante refletir sobre as habilidades dos alunos em relação a uma leitura mais crítica de notícias relacionadas a assuntos biológicos. De que forma a utilização de notícias pode auxiliar na compreensão dos conteúdos discutidos em sala e contribuir para a construção do conhecimento?

Sendo a notícia uma publicação subjetiva, ela pode conter falhas ou ser tendenciosa e esses aspectos devem ser apresentados aos alunos em formação, e assim, estimular o debate e a reflexão acerca dessa ferramenta na sala de aula. Entretanto, não se trata de simplesmente incentivar o aluno a procurar os possíveis erros nas notícias apresentadas, posto que nem toda notícia é falha ou tendenciosa, mas que esse aluno em formação possa de forma crítica e fundamentado cientificamente, ter a capacidade de reconhecê-los e refutá-los quando for necessário, demonstrando com isso, a construção de um conhecimento científico e uma formação crítica.

O uso da notícia envolvendo assuntos biológicos pode proporcionar um maior interesse dos estudantes nos temas discutidos na escola. Esta percepção decorre do fato desse instrumento estar inserido no campo diário do aluno, ligando-o a realidade que o cerca e possibilitando sua aproximação com temáticas de cunho científico e de situações do cotidiano.

Em adição, pela vivência em sala de aula, constata-se que a Biologia, em geral, é considerada pelos alunos, como a matéria dos nomes complicados e fenômenos complexos de difícil assimilação. Tais características, atribuídas a essa disciplina, podem ser responsáveis pelas dificuldades encontradas nos estudantes, durante o processo de aprendizagem. Quando os assuntos biológicos são sempre transmitidos por meio de aulas unicamente expositivas, a qualidade do aprendizado pode ficar ainda mais comprometida. Neste contexto, assim como as notícias, as atividades práticas experimentais também podem contribuir de maneira mais eficiente

para a compreensão de temas biológicos, possibilitando tornar o assunto mais atrativo e, assim, oportunizar sua conexão com a realidade do estudante. Dessa forma, as notícias e as atividades experimentais, quando relacionadas em uma mesma aula, podem ser utilizadas como um meio facilitador para a compreensão dos assuntos propostos?

Nesta pesquisa utilizou-se notícias fictícias, moldadas para viabilizar sua utilização nas aulas experimentais. Portanto, é importante que os alunos compreendam que as notícias vinculadas aos variados meios de comunicação poderão ser manipuladas para atender a interesses diversos; assim como os textos informativos utilizados neste trabalho, durante as atividades experimentais, foram modificados para atender a um propósito particular do pesquisador.

Este trabalho de pesquisa procurou de forma geral, avaliar as potencialidades de notícias fictícias relacionadas com atividades experimentais, como recursos didáticos no processo de aprendizagem. No intuito de atingir essa compreensão foram delineados três objetivos específicos que possibilitaram realizar o estudo deste questionamento.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar as potencialidades de notícias fictícias relacionadas com atividades experimentais, como recursos didáticos no processo de aprendizagem dos alunos.

2.2. Específicos

Analisar o posicionamento argumentativo referente ao assunto abordado na notícia, antes e depois da experimentação;

Avaliar a contribuição do resultado da atividade experimental e as discussões a ele relacionadas, para a compreensão de fenômenos biológicos;

Verificar a utilidade dos experimentos associados com notícias, para incentivar o interesse pelos assuntos abordados.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A notícia e o ensino de Biologia

O uso de uma notícia em sala de aula pode tornar o ambiente escolar propício para o surgimento de uma discussão sobre o assunto biológico noticiado. Segundo Krasilchik (2016, p. 85), “apresentados por meio de uma discussão, os conceitos ficam mais inteligíveis e as aulas se tornam mais agradáveis e interessantes, desafiando a imaginação e a vivacidade dos estudantes.” A notícia também pode ser utilizada no processo para a compreensão seja da leitura, da escrita e mesmo da formação crítica do aluno. De acordo com Brasil (2006, p. 17), “o ensino da Biologia deve enfrentar alguns desafios”, por exemplo, um dos desafios seria proporcionar

[...] a formação do indivíduo com um sólido conhecimento de Biologia e com raciocínio crítico. Cotidianamente, a população, embora sujeita a toda sorte de propagandas e campanhas, e mesmo diante da variedade de informações e posicionamentos, sente-se pouco confiante para opinar sobre temas polêmicos e que podem interferir diretamente em suas condições de vida, como o uso de transgênicos, a clonagem, a reprodução assistida, entre outros assuntos. A lista de exemplos é interminável, e vai desde problemas domésticos até aqueles que atingem toda a população. O ensino de Biologia deveria nortear o posicionamento do aluno frente a essas questões, além de outras [...] (BRASIL, 2006, p. 17).

É preciso que os estudantes tenham um olhar mais crítico e cauteloso em relação aos dados que tem acesso, pois, na atualidade, informações são rapidamente difundidas em forma de notícias e estas podem ser manipuladas ou até mesmo criadas para atender aos interesses de alguns setores da sociedade. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), “vale a pena ressaltar que, mais importante do que adquirir as informações em si, é aprender como obtê-las, como produzi-las e como analisá-las criticamente” (BRASIL, 2018, p. 551). Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio

As ações, nesse nível de ensino, devem propiciar que as informações acumuladas se transformem em conhecimento efetivo, contribuindo para a compreensão dos fenômenos e acontecimentos que ocorrem no mundo e, particularmente, no espaço de vivência do aluno. Isso exige que o professor

tenha consciência de que sua missão não se limita à mera transmissão de informações, principalmente levando-se em conta que, atualmente, as informações são transmitidas pelos meios de comunicação e pela rede mundial de computadores, quase imediatamente após os fatos terem ocorrido, a um número cada vez maior de pessoas. O papel do professor é possibilitar que, ao acessar a informação, o aluno tenha condições de decodificá-la, interpretá-la e, a partir daí, emitir um julgamento (BRASIL, 2006, p. 33).

Textos noticiosos ligados à temas biológicos são constantemente propagados por diversos meios, de variadas maneiras e com diferentes formas de interpretação. Ter acesso ao conhecimento e dele se apropriar, contribui para compreender e debater sobre uma notícia, possibilitando a capacidade de argumentação e favorecendo um posicionamento condizente com o conhecimento científico. De acordo com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais PCN+

Diariamente grande quantidade de informações veiculadas pelos meios de comunicação se refere a fatos cujo completo entendimento depende do domínio de conhecimentos científicos [...] em uma mesma página de jornal, podemos encontrar mais que uma notícia relacionada a temas biológicos [...] (BRASIL, 2002, p. 33).

Muito mais que superar as dificuldades de interpretação textual, as aulas de Biologia devem proporcionar aos alunos um conhecimento que os permita manifestar uma opinião coerente em relação a um determinado assunto biológico noticiado. É importante tornar o aluno apto a debater de forma fundamentada cientificamente sobre assuntos relativos ao ensino de Biologia. Segundo a BNCC

Diante da diversidade dos usos e da divulgação do conhecimento científico e tecnológico na sociedade contemporânea, torna-se fundamental a apropriação, por parte dos estudantes, de linguagens específicas da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Aprender tais linguagens, por meio de seus códigos, símbolos, nomenclaturas e gêneros textuais, é parte do processo de letramento científico necessário a todo cidadão (BRASIL, 2018, p. 551).

Isso acaba construindo um ciclo em que a notícia usada como ferramenta de ensino, também serve como instrumento de formação do aluno. Krasilchik, abordando o termo alfabetização biológica, relata o que se almeja do aluno após o término do ensino médio.

Espera-se que, ao concluir o ensino médio, o aluno esteja *alfabetizado* e, portanto, além de compreender os conceitos básicos da disciplina, seja capaz de pensar independentemente, adquirir e avaliar informações, aplicando os seus conhecimentos na vida diária (KRASILCHIK, 2016, p.14).

Analisando as informações contidas em notícias divulgadas pelos diversos meios de comunicação, percebe-se que a forma de abordá-las pode variar dentro e entre os veículos detentores dos dados informativos. Neste contexto, torna-se importante que o aluno tenha capacidade de “fazer curadoria de informação, tendo em vista diferentes propósitos e projetos discursivos” (BRASIL, 2018, p. 508).

Usar procedimentos de checagem de fatos noticiados e fotos publicadas (verificar/avaliar veículo, fonte, data e local da publicação, autoria, URL, formatação; comparar diferentes fontes; consultar ferramentas e *sites* checadores etc.), de forma a combater a proliferação de notícias falsas (*fake news*) (BRASIL, 2018. p. 521).

Nesta pesquisa foram dadas oportunidades para que os participantes “analisassem” as informações contidas nas notícias. O procedimento de checagem da notícia, neste caso, envolveu uma experimentação.

3.2. Atividade prática experimental

Os experimentos realizados por alunos em atividades práticas nas escolas, devido as suas características e propósitos, apresentam diferenças daqueles realizados por cientistas. Para Borges (2002, p. 300), é “[...] necessário que os professores enfatizem as diferenças entre os experimentos realizados no laboratório escolar, com fins pedagógicos, e a investigação empírica realizada por cientistas.” De acordo com Munford e Lima

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. Além disso, em espaços de prática da ciência dos cientistas, há o que poderíamos chamar de “recursos de ponta”. Os cientistas contam com aportes tecnológicos e materiais em geral, mais avançados, como equipamentos sofisticados, instalações apropriadas, bibliotecas com acervo especializado etc. São mais qualificados e contam com uma equipe mais especializada nos assuntos que investigam, em termos de domínio de teorias e estudos na área de atuação bem como experiência com pesquisa científica.

Nas escolas, ao contrário disso, contamos com uma infra-estrutura bem mais limitada para realizar investigações e trabalhamos com uma “equipe” pouco experiente nesse tipo de trabalho, além de apresentarem domínio limitado de teorias e estudos no campo (MUNFORD; LIMA, 2007, p. 94).

Neste trabalho, os alunos tiveram a oportunidade de *experimentar a notícia* através de atividades práticas experimentais. Embora as atividades tenham sido realizadas no laboratório, as experimentações executadas pelos alunos poderiam ter sido desenvolvidas em outras dependências da escola. De acordo com PCN+

A experimentação faz parte da vida, na escola ou no cotidiano de todos nós. Assim, a ideia de experimentação como atividade exclusiva das aulas de laboratório, onde os alunos recebem uma receita a ser seguida nos mínimos detalhes e cujos resultados já são previamente conhecidos, não condiz com o ensino atual. As atividades experimentais devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida. Cabe ao professor orientar os alunos na busca de respostas. As questões propostas devem propiciar oportunidade para que os alunos elaborem hipóteses, testem-nas, organizem os resultados obtidos, reflitam sobre o significado de resultados esperados e, sobretudo, o dos inesperados, e usem as conclusões para a construção do conceito pretendido. Os caminhos podem ser diversos, e a liberdade para descobri-los é uma forte aliada na construção do conhecimento individual. As habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aula, com materiais do dia-a-dia, levam a descobertas importantes (BRASIL, 2002, p. 55).

Na literatura, diferentes intervenções escolares recebem a denominação de atividades práticas. Campos e Nigro (1999, p.151), classificaram estas atividades em demonstrações práticas, experimentos ilustrativos, experimentos descritivos e experimentos investigativos. Essas atividades são caracterizadas como

[Demonstrações práticas] Atividades realizadas pelo professor, às quais o aluno assiste sem poder intervir. Possibilitam ao aluno maior contato com fenômenos já conhecidos, mesmo que ele não tenha se dado conta deles. Possibilitam também o contato com coisas novas - equipamentos, instrumentos e até fenômenos. [Experimentos ilustrativos] Atividades que o aluno pode realizar e que cumprem as mesmas finalidades das demonstrações práticas. [Experimentos descritivos] Atividades que o aluno realiza e que não são obrigatoriamente dirigidas o tempo todo pelo professor. Nelas o aluno tem contato direto com coisas ou fenômenos que precisa apurar, sejam ou não comuns no seu dia a dia. Aproximam-se das atividades investigativas, porém não implicam a realização de testes de hipóteses. [Experimentos investigativos] Atividades práticas que exigem grande atividade do aluno durante sua execução. Diferem das outras por envolverem obrigatoriamente discussão de idéias, elaboração de hipóteses explicativas e experimentos para testá-las. Possibilitam ao aluno percorrer um ciclo

investigativo, sem contudo trabalhar nas áreas de fronteira do conhecimento, como fazem os cientistas (CAMPOS; NIGRO, 1999, p. 151).

O experimento investigativo é referido por Bassoli (2014) como sinônimo de atividade prática investigativa ou atividade investigativa. Bassoli (2014, p. 583), utilizando a classificação de Campos e Nigro, cita que o experimento investigativo “[...] estimula, ao máximo, a interatividade intelectual, física e social, contribuindo, sobremaneira, para a formação de conceitos.” No entanto, a autora diferencia ensino por investigação das atividades práticas investigativas.

O primeiro é uma perspectiva de ensino baseada na problematização, elaboração de hipóteses e teste de hipóteses, seja por meio da pesquisa, seja por meio da experimentação, podendo, portanto, envolver ou não atividades experimentais. As atividades práticas investigativas situam-se no contexto do ensino por investigação, compartilhando os mesmos objetivos. Entretanto, baseiam-se, imprescindivelmente, na experimentação (BASSOLI, 2014, p. 583).

As atividades de demonstração, verificação e investigação são mencionadas por Oliveira (2010) como tipos de atividades experimentais. A autora apresenta um resumo (Quadro 1) sobre os tipos de abordagem dessas atividades experimentais.

Quadro 1 – Principais características das atividades experimentais de demonstração, verificação e investigação.

	Tipos de abordagem atividades experimentais		
	DEMONSTRAÇÃO	VERIFICAÇÃO	INVESTIGAÇÃO
Papel do professor	Executar o experimento; fornecer as explicações para os fenômenos	Fiscalizar a atividade dos alunos; diagnosticar e corrigir erros	Orientar as atividades; incentivar e questionar as decisões dos alunos
Papel do aluno	Observar o experimento; em alguns casos, sugerir explicações	Executar o experimento; explicar os fenômenos observados	Pesquisar, planejar e executar a atividade; discutir explicações
Roteiro de atividade experimental	Fechado, estruturado e de posse exclusiva do professor	Fechado e estruturado	Ausente ou, quando presente, aberto ou não estruturado
Posição ocupada na aula	Central, para ilustração; ou após a abordagem expositiva	Após a abordagem do conteúdo em aula expositiva	A atividade pode ser a própria aula ou pode ocorrer previamente à abordagem do conteúdo
Algumas vantagens	Demandam pouco tempo; podem ser integrada à aula expositiva; úteis quando não há recursos materiais ou espaço físico suficiente para todos os alunos realizarem a prática	Os alunos têm mais facilidade na elaboração de explicações para os fenômenos; é possível verificar através das explicações dos alunos se os conceitos abordados foram bem compreendidos	Os alunos ocupam uma posição mais ativa; há espaço para criatividade e abordagem de temas socialmente relevantes; o "erro" é mais aceito e contribui para o aprendizado
Algumas desvantagens	A simples observação do experimento pode ser um fator de desmotivação; é mais difícil para manter a atenção dos alunos; não há garantia de que todos estarão envolvidos	Pouca contribuição do ponto de vista da aprendizagem de conceitos; o fato dos resultados serem relativamente previsíveis não estimula a curiosidade dos alunos	Requer maior tempo para sua realização. Exige um pouco de experiência dos alunos na prática de atividades experimentais

Fonte: Oliveira (2010, p. 151).

Neste contexto, as atividades executadas pelos alunos participantes desta pesquisa se assemelham às práticas investigativas, ou ainda, à uma atividade de laboratório aberto. Segundo Azevedo (2004, p. 27), “uma atividade de laboratório aberto busca, como outras atividades de ensino por investigação, a solução de uma questão, que no caso será respondida por uma experiência.” De acordo com essa autora

Para que uma atividade possa ser considerada uma atividade de investigação, a ação do aluno não deve ser limitada a apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica. Essa investigação, porém, deve ser fundamentada, ou seja, é importante que uma atividade de investigação faça sentido para o aluno, de modo que ele saiba o porquê de estar investigando o fenômeno que a ele é apresentado. Para isso, é fundamental nesse tipo de atividade que o professor apresente um problema sobre o que está sendo estudado. A colocação de uma questão ou problema aberto como ponto de partida é ainda um aspecto fundamental para a criação de um novo conhecimento (AZEVEDO, 2004, p. 21).

Uma das críticas que envolve as atividades práticas tradicionais, é o uso de roteiros fechados que tornam a experimentação uma forma de ensino excessivamente mecânica. Tal característica está ausente nas práticas de investigação. Segundo Oliveira

Devido a essa característica mais aberta, as atividades de investigação, ao contrário das tradicionais, frequentemente não fazem uso de roteiros fechados que forneçam poucas possibilidades de intervenção e/ou modificação por parte dos alunos ao longo as etapas do procedimento experimental. Cabe destacar que atividades dessa natureza frequentemente exigem um tempo maior de estudo, uma vez que envolvem uma série de etapas a serem desenvolvidas pelos estudantes, desde a análise do problema, levantamento de hipóteses, preparo e execução dos procedimentos, análise e discussão dos resultados. A atividade de investigação pode ser própria aula – ou, em alguns casos, em mais de uma aula (OLIVEIRA, 2010, p. 150).

É importante adotar atividades que favoreçam o protagonismo do aluno, permitindo que o estudante assuma uma função mais atuante no decorrer da aula experimental. Segundo Carrascosa, Gil Pérez e Vilches (2006, p. 177, tradução nossa), “alunos e professores, em geral, valorizam de maneira muito positiva a abordagem das práticas laboratoriais enquanto investigações, rejeitando sua orientação habitual como receitas culinárias”. Estes autores destacam o fato de ser

[...] importante insistir que é essencial que os alunos tenham a oportunidade de participar na elaboração dos desenhos experimentais, em vez de seguir guias detalhados preparados pelos professores, dado o papel central que tal desenho desempenha na pesquisa e, em particular, para que adquiram uma visão correta das relações ciência-tecnologia (CARRASCOSA; GIL PÉREZ; VILCHES, 2006, p. 162, tradução nossa).

Atividades investigativas favorecem uma aprendizagem mais efetiva. Podem englobar práticas com certo grau de abertura, possibilitando uma participação mais ativa do estudante e, desta forma, podem desencadear o interesse do aluno na execução das variadas etapas embutidas no processo investigativo. A BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias menciona que

Os processos e práticas de investigação merecem também destaque especial nessa área. Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis

relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais [...] A abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido. Nessa etapa da escolarização, ela deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, para estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental (BRASIL, 2018, p. 550-551).

Práticas escolares que envolvam uma investigação científica, colocam o aluno assumindo um papel mais central durante a realização das atividades, estimulando o desenvolvimento da autonomia estudantil. De acordo com Giani (2010, p. 29), a construção do conhecimento é favorecida nos alunos envolvidos em atividades “[...] que impliquem diversas fases de uma investigação científica, desde o planejamento, passando pelo levantamento de hipóteses e pela execução, incluindo a discussão [...].” Existe uma variedade de significados que podem estar atrelados ao termo atividade investigativa. Zômpero e Laburú atribuíram algumas características comuns a essa categoria de ensino.

Apesar da polissemia associada ao termo atividades de investigação e da falta de consenso quanto às peculiares que as referidas atividades apresentam, admitimos que algumas características devem estar presentes nas atividades investigativas: o engajamento dos alunos para realizar as atividades; a emissão de hipóteses, nas quais é possível a identificação dos conhecimentos prévios dos mesmos; a busca por informações, tanto por meio dos experimentos, como na bibliografia que possa ser consultada pelos alunos para ajudá-los na resolução do problema proposto na atividade; a comunicação dos estudos feitos pelos alunos para os demais colegas de sala, refletindo, assim, um momento de grande importância na comunicação do conhecimento, tal como ocorre na Ciência, para que o aluno possa compreender, além do conteúdo, também a natureza do conhecimento científico que está sendo desenvolvido por meio desta metodologia de ensino (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 79).

Atividades de investigação podem proporcionar ao estudante, diferentes níveis de abertura durante as fases envolvidas na experimentação. Neste contexto, além das práticas que propiciam aos alunos um elevado grau de liberdade, outras atividades “menos abertas” também podem ser consideradas como investigativas. De acordo com Munford e Lima

[...] é bastante difundida a noção de que o ensino de ciências por investigação tem de ser necessariamente um ensino envolvendo atividades bastante “abertas”, nas quais os estudantes têm autonomia para escolher questões,

determinar procedimentos para a investigação e decidir como analisar seus resultados. [...] muitos educadores discordam desse posicionamento e apresentam a possibilidade de múltiplas configurações com diferentes níveis de direcionamento por parte do(a) professor(a). Essa é uma proposta significativa, no sentido de que a organização das atividades investigativas em diferentes níveis de abertura ou controle possibilita a aprendizagem por meio de investigação entre alunos de diferentes faixas etárias e com diferentes perfis, inclusive aqueles com maiores dificuldades na área de ciências da vida e da natureza (MUNFORD; LIMA, 2007, p. 98).

Neste trabalho, a atividade experimental realizada pelos participantes foi considerada uma categoria de aula prática em que os alunos tinham determinado grau de liberdade para formular hipóteses, elaborar procedimentos, interpretar, discutir e pesquisar sobre os resultados. Estando o professor sempre presente nos momentos que envolviam manipulação de materiais, sendo a sua orientação permitida em qualquer etapa, mas obrigatoriamente necessária no acompanhamento das interpretações e discussões dos resultados experimentais.

4. METODOLOGIA

4.1. Caracterizando a pesquisa

A metodologia adotada nesta pesquisa consistiu de uma abordagem qualitativa, que definida por Gerhardt e Silveira (2009), se preocupa com aspectos da realidade, que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão, explicação da dinâmica das relações sociais, buscando explicar o porquê das coisas, exprimindo o que lhe convém ser feito e se valendo de diferentes abordagens. Ou seja, é a abordagem que na concepção de Dalfovo, Lana e Silveira (2008, p. 9), “[...] não é expressa em números, ou então os números e as conclusões neles baseadas representam um papel menor na análise.”

Esse trabalho de investigação foi desenvolvido nos três primeiros meses do ano letivo de 2019, no período de fevereiro a abril. As descrições contidas neste trabalho, foram obtidas a partir de análises e observações realizadas em uma escola de ensino médio da rede estadual de ensino, localizada no município de Maracanaú, na região metropolitana de Fortaleza.

A pesquisa teve início com a apresentação do referido projeto para as turmas de 2º ano da escola, onde foi apresentada a proposta, seus objetivos e a justificativa de sua execução. Após esse momento, os alunos foram questionados sobre o interesse em participar e convidados a se inscrever como integrantes da pesquisa. Depois desse processo, através de sorteio entre os estudantes inscritos, formou-se um grupo composto pelos vinte e cinco alunos participantes deste trabalho.

É importante destacar que as atividades previstas para o desenvolvimento da pesquisa foram realizadas no contra turno dos alunos. A ideia foi não comprometer o tempo dos estudantes em relação às atividades efetivas da escola. Os participantes da pesquisa assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido. Os responsáveis dos vinte e cinco sorteados, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

No início de cada atividade, os alunos receberam uma notícia fictícia contendo trechos com informações que poderiam ser julgadas como incoerentes. Cada aluno foi convidado a fazer uma leitura e análise crítica das informações contidas nos trechos noticiados. A notícia 1, foi utilizada na primeira atividade prática experimental com os estudantes. As notícias 2, 3 e 4 foram utilizadas na segunda, na

terceira e na quarta atividade experimental, respectivamente. No primeiro dia de cada atividade prática, os alunos analisaram as notícias, elaboraram os procedimentos e iniciaram a execução do experimento. No período entre as práticas, os estudantes puderam acompanhar e fazer anotações sobre os experimentos relacionados com as notícias. Abaixo, estão apresentados os textos noticiosos fornecidos aos alunos.

Notícia 1: **Inseto ameaça plantação de feijão**

Agricultores do interior do estado, estão preocupados com o aparecimento de um inseto que se alimenta dos cotilédones do feijão (*Phaseolus vulgaris*).

Os cotilédones, do feijoeiro em crescimento, apresentam diminuição do volume no decorrer do desenvolvimento das plantas. A principal preocupação dos agricultores, está relacionada com os vegetais mais velhos da plantação de feijão, pois as plantas que tiveram seus cotilédones, comidos pelo inseto no início do desenvolvimento, são menos prejudicadas que aquelas atacadas depois. Os agricultores alertam que as perdas na plantação podem provocar o aumento do preço, dessa leguminosa, para o consumidor.

Notícia 2: **Plantas tem “preferências por cores”**

As plantas apresentam uma produtividade melhor quando são expostas a determinados comprimentos de onda luminosa.

Em condições adequadas, as plantas que ficam expostas à luz, apresentam boa produtividade. Na ausência de luz, os vegetais exibem uma alteração no desenvolvimento. Em algumas fazendas, no período noturno, com propósito de compensar a falta de luz solar e para favorecer um melhor desenvolvimento vegetal, as plantas são iluminadas com a “cor verde”.

Notícia 3: **Solo salino preocupa produtores rurais**

Produtores rurais no interior do Nordeste tiveram prejuízo na colheita, em consequência da diminuição do rendimento dos cultivos. O dano na safra foi decorrente da salinização do solo.

O prejuízo foi gerado devido aos sais, que acumulados no solo, afetam negativamente a germinação das sementes. No entanto, após a germinação, as

plantas precisam de sais para o seu desenvolvimento e, neste caso, o solo salino irá favorecer o crescimento vegetal.

Os funcionários que trabalham na colheita correm risco de perder seus empregos, acarretando mais prejuízos na economia local.

Notícia 4: **Plantas apresentam movimentos**

Plantas são organismos pertencentes ao reino vegetal. Elas podem apresentar movimentos influenciados pelos estímulos ambientais.

Esses movimentos acontecem dentro de certos limites. Os vegetais são capazes de, por exemplo, reagir e ajustar sua posição em resposta ao estímulo da luz solar. Diferente da reação manifestada à estimulação luminosa, as plantas não respondem à ação da gravidade. As plantas podem ter seu desenvolvimento prejudicado e, parte desse problema está relacionado ao posicionamento em que a semente se encontra. Dependendo da posição dos grãos, a raiz cresce para cima e a parte aérea cresce para baixo, inviabilizando a sobrevivência da planta.

Após a leitura da notícia, foi solicitado que cada aluno identificasse os possíveis erros e, utilizando os termos biológicos apropriados, reescrevesse e/ou complementasse a notícia da forma que ele achasse que seria mais adequada. As respostas escritas por cada aluno foram recolhidas e, posteriormente, analisadas. Desse modo, foi verificada a capacidade do aluno de identificar, criticar e corrigir as falhas contidas na informação.

Logo após a recebimento das respostas, foi realizada uma discussão sobre quais partes da notícia independente de certas ou erradas, poderiam, utilizando os materiais disponibilizados, serem “analisadas” em um experimento. A resposta sobre qual informação noticiada estaria certa ou errada, não foi abordada durante essa discussão. Esta resposta seria fornecida pelos estudantes, mediante a interpretação e discussão dos resultados obtidos na atividade experimental.

Em seguida, depois da análise e discussão das notícias, em atividades envolvendo as experimentações, os alunos, divididos em quatro equipes, foram incentivados a elaborar procedimentos experimentais relacionados com os trechos das notícias, cujos resultados permitissem “avaliar” a informação e fornecessem uma possibilidade de argumentação para confirmar o trecho julgado como adequado ou fundamentar a retificação da informação contida na notícia, identificada como sendo incorreta. Para analisar a coerência dos procedimentos em relação à atividade

proposta e verificar se as experimentações ofereciam riscos aos alunos, antes da execução do experimento, as metodologias elaboradas pelas equipes foram analisadas pelo professor autor da pesquisa.

Durante esta etapa, não havia roteiro prévio a ser seguido, as equipes tiveram que selecionar, entre os materiais presentes no laboratório, os mais adequados para a realização do experimento. Os materiais disponibilizados em todas as atividades foram: água, algodão, bandeja de plástico, caixa de papelão, caneta, celofane, colher de medida padronizada, copo de plástico, etiqueta adesiva, feijão, fita adesiva, folha de papel, luva, massa de modelar, milho, papel-filtro, prato de plástico, régua milimetrada, saco plástico, sal de cozinha, terra para jardinagem e tesoura. Na experimentação, os alunos poderiam optar por utilizar qualquer outro material disponível no laboratório, entretanto, os estudantes foram orientados que, caso necessitassem usar materiais diferentes dos acima citados, o professor deveria ser comunicado para o devido acompanhamento.

No final de cada atividade, os alunos participaram de discussões e escreveram explicações sobre os resultados e, também, registraram suas considerações em relação ao final do experimento associando-o com os trechos da notícia. Esses registros finais foram analisados e, posteriormente, comparados com os escritos iniciais, produzidos pelos alunos antes da etapa experimental. Após os experimentos, os alunos foram incentivados a realizar pesquisas envolvendo os assuntos abordados durante cada atividade prática.

Como procedimento para a coleta de dados foi empregado a observação. Segundo Marconi e Lakatos

[...] é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar (MARCONI; LAKATOS, 2007, p. 88).

O material foi posteriormente analisado tendo como suporte teórico o Método Análise de Conteúdo de Bardin, conforme descrito por Franco (2008), tem como ponto inicial a mensagem, seja ela verbal, escrita, figurativa, documental, gestual, silenciosa, e que expressam representações construídas devido ao processo sociocognitivo. Para essa autora,

[...] o que está escrito, falado, mapeado, figurativamente desenhado, e/ou simbolicamente explicitado será o ponto de partida para a identificação do conteúdo, seja ele explícito e/ou latente. A análise e a interpretação dos conteúdos são passos (ou processos) a serem seguidos. E para o efetivo caminhar nesse processo, a contextualização deve ser considerada como pano de fundo para garantir a relevância dos sentidos atribuídos às mensagens (FRANCO, 2008, p. 14-15).

Através da observação realizada durante as aulas práticas e análise do material produzido pelos estudantes, foram averiguados os seguintes questionamentos: após os resultados e discussões relacionadas aos experimentos, os alunos apresentaram a capacidade de interpretar os assuntos e compreender os temas biológicos por trás da informação apresentada? Os alunos conseguiram identificar e corrigir os trechos errados contidos nas notícias? Os procedimentos metodológicos desenvolvidos pelas equipes resultaram em experimentos que possibilitaram um posicionamento em relação às notícias? Os alunos se mostraram interessados durante as etapas desenvolvidas nas atividades propostas?

O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Estadual do Ceará, sendo aprovado sob o número do parecer 3.083.801

5. RESULTADO E DISCUSSÃO

5.1. Identificação e correção do erro contido na notícia

Nesta etapa, avaliou-se os registros escritos pelos alunos, antes e depois da experimentação. Após análise da escrita dos participantes, foi possível observar que, antes da aula prática, a maioria dos alunos conseguiu identificar o erro contido na notícia. Porém, mesmo entre aqueles que selecionaram o trecho incorreto presente na notícia, muitos não conseguiram corrigi-lo. Desta forma, estes alunos podem ter apenas escolhido um trecho da notícia como sendo incorreto, sem, no entanto, a devido entendimento do assunto contido na informação. Esses dados podem evidenciar uma insuficiência na compreensão de conceitos e no emprego de termos biológicos apropriados para sustentar um argumento, resultando, neste caso, em uma dificuldade no posicionamento em relação ao trecho noticiado. De acordo com a BNCC, é dever do Ensino Médio

[...] promover a compreensão e a apropriação desse modo de “se expressar” próprio das Ciências da Natureza pelos estudantes. Isso significa, por exemplo, garantir: o uso pertinente da terminologia científica de processos e conceitos [...] Tudo isto é fundamental para que os estudantes possam entender, avaliar, comunicar e divulgar o conhecimento científico, além de lhes permitir uma maior autonomia em discussões, analisando, argumentando e posicionando-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia (BRASIL, 2018, p. 551-552).

A análise das escritas dos alunos referentes às notícias, permitiram também obter informações sobre os conhecimentos prévios dos participantes em relação aos conteúdos presentes nos textos noticiosos. Portanto, outro aspecto a ser considerado, sobre o baixo número de alunos que conseguiram corrigir o trecho contido na informação, relaciona-se ao tema dos assuntos abordados nas notícias. Esses temas não tinham sido ministrados previamente em aula teóricas expositivas, ainda iriam ser explanados e discutidos durante as atividades experimentais. Segundo Oliveira

[...] nessa modalidade de atividade experimental não há uma dependência direta dos conteúdos abordados previamente em aula expositiva [...]. Ao contrário: os conteúdos podem ser discutidos no próprio contexto da atividade, sempre em resposta aos questionamentos dos alunos e sua busca por explicações para os fenômenos. Em geral as etapas de execução do experimento são realizadas previamente a qualquer abordagem dos

conteúdos correlacionados à atividade, de tal forma que os resultados não sejam totalmente previsíveis, nem as respostas fornecidas de imediato pelo professor. Somente dessa forma os alunos serão de fato instigados a refletir, questionar, argumentar sobre os fenômenos e conteúdos científicos (OLIVEIRA, 2010, p. 150).

Mesmo os alunos que não conseguiram identificar a incoerência do texto noticioso ou apresentaram erros conceituais em seus argumentos, revelaram, após as atividades práticas, uma compreensão adequada em relação aos assuntos abordados. Estes alunos mostraram durante as discussões e nas partes escritas, explicações e argumentos coerentes com os debates e/ou resultados referentes ao experimento e, conseqüentemente, apresentaram um posicionamento correto em relação às notícias. Neste caso, as etapas envolvidas na experimentação possibilitaram, por exemplo, uma competência que para o PCN+ seria “analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia” (BRASIL, 2002, p. 37). Segundo as orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais

[...] expressar-se, argumentar logicamente, aceitar ou rejeitar argumentos, manifestar preferências, apontar contradições, fazer uso adequado de diferentes nomenclaturas, códigos e meios de comunicação são competências gerais e recursos de todas as disciplinas e, por isso, devem se desenvolver no aprendizado de cada uma delas (BRASIL, 2002, p. 15).

Constatou-se então que os alunos conseguiram fazer uma análise satisfatória dos resultados experimentais. As informações assimiladas nas atividades práticas, auxiliaram a compreensão dos temas debatidos, embasando as conclusões dos alunos. De acordo com Barolli, Laború e Guridi

Dentre as várias questões levantadas pelo laboratório didático, além das questões de natureza metodológica, é possível destacar outra abordagem de pesquisa que nos parece de extrema importância e que se refere à investigação da etapa em que os alunos obtêm, organizam e interpretam os dados para fazer inferências (BAROLLI; LABURÚ; GURIDI, 2020, p. 100, tradução nossa).

As atividades experimentais realizadas, proporcionaram situações para que os próprios alunos pudessem confrontar seus pensamentos iniciais com os resultados dos experimentos e/ou com as argumentações levantadas durante as discussões. Os alunos que conseguiram identificar e corrigir a incoerência da notícia,

tiveram a oportunidade de reforçar e ampliar a compreensão em relação aos assuntos presentes nos textos noticiados. No caso dos estudantes que, inicialmente, apresentaram dificuldades na retificação ou identificação do erro contido na notícia, puderam reavaliar seus posicionamentos iniciais, contrastando-os com conceitos desenvolvidos durante a experimentação. Foi possível perceber nesses alunos, uma melhora no entendimento dos temas abordados. Segundo Azevedo (2004, p. 22), “a experimentação, mediante a observação de fenômenos em um curso de Ciências, pode ainda ser um instrumento na criação de conflitos cognitivos.” Oliveira menciona que

Através das tradicionais estratégias de ensino em sala de aula, o professor frequentemente só tem conhecimento dos erros conceituais dos alunos após a etapa de aplicação de testes (avaliação formal). Porém, mesmo que o professor retome o assunto para discutir as dúvidas ou incoerências conceituais apresentadas pelos alunos, o ideal é que tais erros sejam corrigidos no momento que surgiram ou o quanto antes. [...] os erros dos alunos quase sempre expressam seus pensamentos e seus sistemas de referências e conceitos, para eles, bastante coerentes. Portanto, mais importante que se apressar em corrigir o erro, é entender melhor porque os alunos erraram, buscando compreender o pensamento do aluno e solicitando explicações sobre os procedimentos adotados e sua forma de entendê-los. Colocando-o em situações de conflitos de ideias e dando-lhes novos conhecimentos, criam-se condições para que o próprio aluno compreenda o erro, ou ainda para que o professor corrija alguns conceitos inadequados (OLIVEIRA, 2010, p. 145).

5.2. Experimentações referentes às notícias

Nesta etapa, não havia roteiro com procedimentos prévios a ser seguido pelos alunos. As equipes deveriam selecionar, entre os materiais disponíveis, aqueles mais adequados para executar o experimento. Desse modo, as atividades práticas não se resumiriam a apenas seguir uma receita para verificar algo cujo procedimentos e os resultados seriam antecipadamente divulgados. Segundo Krasilchik

Infelizmente, em lugar de aula prática dar ocasião para o aluno se defrontar com o fenômeno biológico sem expectativas predeterminadas, a oportunidade muitas vezes é perdida, porque as atividades são organizadas de modo que o aluno siga instruções detalhadas para encontrar as *respostas certas* e não para resolver problemas, reduzindo o trabalho de laboratório a uma simples atividade manual (KRASILCHIK, 2016, p. 88).

As práticas experimentais devem proporcionar ao estudante mais do que apenas observar passivamente os testes realizados no laboratório. Os alunos

participantes das atividades desenvolvidas neste trabalho, tiveram a oportunidade de planejar, executar, observar e interpretar os resultados dos experimentos. O objetivo do ensino experimental somente para “verificar/comprovar leis e teorias científicas” é enganoso (Borges, 2002, p. 299). Neste contexto, ainda de acordo com o autor

[...] o estudante logo percebe que sua 'experiência' deve produzir o resultado previsto pela teoria, ou que alguma regularidade deve ser encontrada. Quando ele não obtém a resposta esperada, fica desconcertado com seu erro, mas, se percebe que o 'erro' pode afetar suas notas, ele intencionalmente 'corrige' suas observações e dados para obter a 'resposta correta', e as atividades experimentais passam a ter o caráter de um jogo viciado. Infelizmente este é daquele tipo de jogo que se aprende a jogar muito rapidamente (BORGES, 2002, p. 299).

Nas atividades práticas realizadas, os estudantes apresentaram um determinado grau de liberdade na execução das etapas envolvidas na experimentação. Assim, as práticas executadas pelos alunos participantes desta pesquisa, se afastaram do modelo predominantemente impositivo. Tal modelo, ainda persiste nas aulas de laboratório tradicional. Segundo Azevedo (2004, p. 24) “em um laboratório tradicional, o aluno deve seguir instruções (de um manual ou do professor) sobre as quais não tem nenhum poder de decisão. Seguindo uma série de passos propostos, deve chegar a um objetivo predeterminado.” Atividades em que os alunos não seguem um roteiro fechado ou uma receita, caracterizadas como práticas com “níveis mais abertos” são, de acordo com Giani, experimentações

[...] menos dirigidas e conferem aos estudantes uma responsabilidade muito maior na hora de decidir o procedimento adequado, o que favorece à reflexão e à discussão, além de possibilitar ao aluno associar de uma maneira mais clara os conceitos teóricos aos dados empíricos (GIANI, 2010, p. 35).

Com os materiais disponibilizados, os estudantes elaboraram e executaram os procedimentos para montar um experimento (Figura 1). Essas atividades práticas possibilitaram, com base na observação dos resultados ou nas discussões relacionadas com a experimentação, uma posição em relação às notícias.

Uma alternativa de aproximar o cotidiano da escola é a criação de atividades experimentais que usem situações-problema que possibilitem aos alunos a construção e o despertar de sua criatividade e potencialidade. Neste sentido, torna-se necessário estruturar atividades a partir do tratamento de situações problemáticas mais abertas, susceptíveis de interessar os alunos a desenvolver um plano experimental coerente, que não seja indicado pelo

professor, mas criado e desenvolvido com a participação dos estudantes (GIANI, 2010, p. 29).



Figura 1 – Equipes executando os procedimentos para montar os experimentos referentes a primeira notícia: Inseto ameaça plantação de feijão (A, B, C e D), segunda notícia: Plantas tem “preferências por cores” (E, F, G e H), terceira notícia: Solo salino preocupa produtores rurais (I, J, K e L) e quarta notícia: Plantas apresentam movimentos (M, N, O e P). Fonte: Arquivo do autor.

Durante as atividades, os alunos poderiam utilizar qualquer material disponível no laboratório e, portanto, tinham autonomia para desenvolver os procedimentos experimentais. Todavia, a divulgação das notícias e o fornecimento prévio de alguns materiais em particular, podem ter exercido algum efeito no direcionamento das equipes, para a elaboração das metodologias. Segundo Munford e Lima

[...] é natural que, muitas vezes, o (a) professor (a) tenha que direcionar mais seus alunos na elaboração de questões para investigação, principalmente quando se depara com uma turma com pouca experiência com essa abordagem [...]. Nesse sentido, os alunos podem, inclusive, receber uma questão pronta para investigarem. No caso, ela seria previamente elaborada pelo professor ou obtida em materiais didáticos (MUNFORD; LIMA, 2007, p. 101).

Mesmo com esse possível direcionamento em relação às montagens dos experimentos, os alunos continuavam com autonomia para decidir sobre as hipóteses, interpretação e discussão dos resultados. Segundo Zômpero e Laburú (2011, p. 73), no ensino atual, a investigação é utilizada com determinados propósitos “[...] como o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação.” De acordo com Azevedo

Utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações (AZEVEDO, 2004, p. 22).

Antes do início da primeira atividade experimental, foi discutido em grupo sobre quais trechos da notícia 1, independente de certo ou errado, poderiam ser utilizados na experimentação, para posterior “análise”. Os trechos selecionados foram: *“os cotilédones, do feijoeiro em crescimento, apresentam diminuição do volume no decorrer do desenvolvimento das plantas”* e *“as plantas que tiveram seus cotilédones, comidos pelo inseto no início do desenvolvimento, são menos prejudicadas que aquelas atacadas depois”*. Em relação aos trechos selecionados, os alunos eram responsáveis por montar um experimento com procedimentos apropriados que permitisse, com base na observação e interpretação dos resultados (Figura 2), embasar os posicionamentos e argumentos da equipe em relação a esses trechos, contido na notícia 1: *“Inseto ameaça plantação de feijão”*.

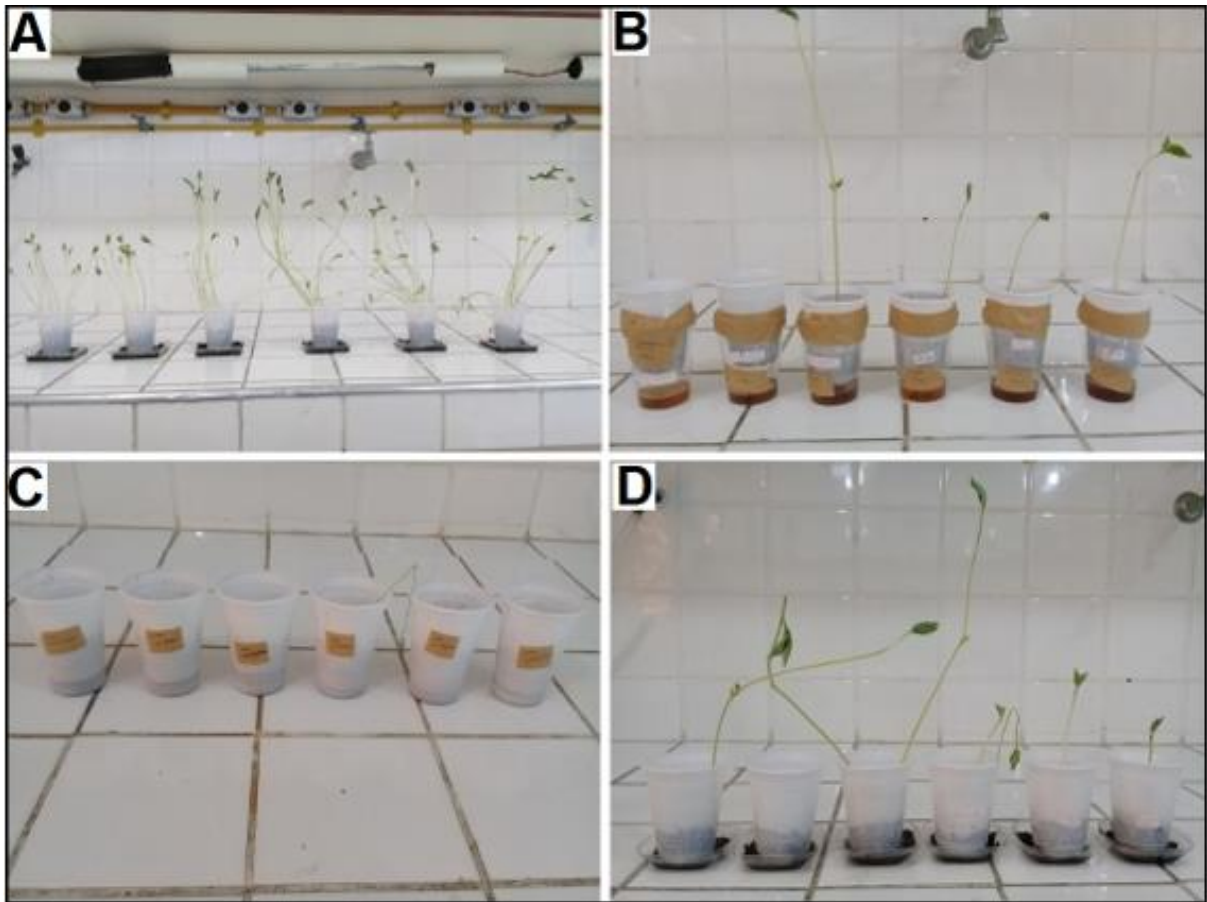


Figura 2 – Resultado do experimento da equipe 1 (A), equipe 2 (B), equipe 3 (C) e equipe 4 (D), referente a primeira notícia: Inseto ameaça plantação de feijão. Fonte: Arquivo do autor.

Na primeira atividade experimental, e igualmente nas outras, foi possível perceber que os alunos se mostraram bastante envolvidos e participativos. Para Laború (2006) é preciso que o estudante perceba a ligação do conteúdo abordado com a realidade. Acredito que o uso da notícia, como parte da atividade experimental, possa fazer essa ligação.

Difícilmente, por exemplo, um estudante se mantém interessado se não percebe a pertinência ou utilidade do conteúdo do curso e, portanto, não consegue enxergar a resposta para a pergunta: para que necessito estudar isto (relação com o mundo)? (LABURÚ, 2006, p. 386).

Antes do início da segunda atividade experimental, foi discutido em grupo sobre quais trechos da notícia 2, independentes de certo ou errado, poderiam ser utilizados na experimentação, para posterior “análise”. Os trechos selecionados foram: “na ausência de luz, os vegetais exibem uma alteração no desenvolvimento” e “para favorecer um melhor desenvolvimento vegetal, as plantas são iluminadas com a “cor verde””. Em relação aos trechos selecionados, os alunos eram responsáveis por

montar um experimento com procedimentos apropriados que permitisse, com base na observação e interpretação dos resultados (Figura 3), embasar os posicionamentos e argumentos da equipe em relação a esses trechos, contido na notícia 2: “*Plantas tem preferências por cores*”. O primeiro trecho dessa notícia afirmava algo que, para determinados alunos, era facilmente identificado como errado. Azevedo (2004), trabalhando com demonstrações investigativas, cita que

Para alguns alunos, muitas vezes a “solução” para o problema colocado parece simples, isso porque trabalhamos diretamente com questões relacionadas ao cotidiano desse aluno, mas, em geral, nenhum aluno possuía uma explicação científica para o que estava sendo observado. [...] O papel do professor é o de construir essa passagem do saber cotidiano para o saber científico, por meio da investigação e do próprio questionamento acerca do fenômeno. (AZEVEDO, 2004, p. 26).



Figura 3 – Resultados dos experimentos da equipe 1 (A e B), equipe 2 (C e D), equipe 3 (E e F) e equipe 4 (G e H), referente a segunda notícia: *Plantas tem preferências por cores*. Fonte: Arquivo do autor.

Antes do início da terceira atividade experimental, foi discutido em grupo sobre quais trechos da notícia 3, independente de certo ou errado, poderiam ser utilizados na experimentação, para posterior “análise”. Os trechos selecionados foram: “*o prejuízo foi gerado devido aos sais, que acumulados no solo, afetam negativamente a germinação das sementes*” e “*após a germinação, as plantas precisam de sais para o seu desenvolvimento e, neste caso, o solo salino irá favorecer o crescimento vegetal*”. Em relação aos trechos selecionados, os alunos eram responsáveis por montar um experimento com procedimentos apropriados que permitisse, com base na observação e interpretação dos resultados (Figura 4), embasar os posicionamentos e

argumentos da equipe em relação a esses trechos, contido na notícia 3: “Solo salino preocupa produtores rurais”.

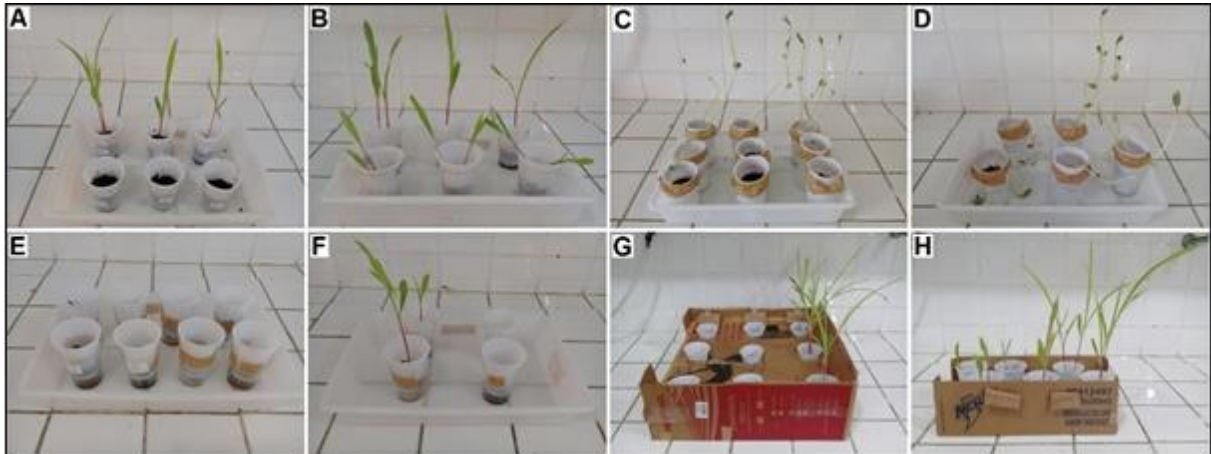


Figura 4 – Resultados dos experimentos da equipe 1 (A e B), equipe 2 (C e D), equipe 3 (E e F) e equipe 4 (G e H), referente a terceira notícia: Solo salino preocupa produtores rurais. Fonte: Arquivo do autor.

Apesar de viverem em uma região que é afetada pela salinização do solo, havia alunos que desconheciam a existência desse problema. De acordo com PCN+

Um ensino por competências nos impõe um desafio que é organizar o conhecimento a partir não da lógica que estrutura a ciência, mas de situações de aprendizagem que tenham sentido para o aluno, que lhe permitam adquirir um instrumental para agir em diferentes contextos e, principalmente, em situações inéditas de vida. Trata-se, portanto, de inverter o que tem sido a nossa tradição de ensinar Biologia como conhecimento descontextualizado, independentemente de vivências, de referências a práticas reais, e colocar essa ciência como “meio” para ampliar a compreensão sobre a realidade, recurso graças ao qual os fenômenos biológicos podem ser percebidos e interpretados, instrumento para orientar decisões e intervenções (BRASIL, 2002, p. 36).

Antes do início da quarta atividade experimental, foi discutido em grupo sobre quais trechos da notícia 4, independente de certo ou errado, poderiam ser utilizados na experimentação, para posterior “análise”. Os trechos selecionados foram: “os vegetais são capazes de, por exemplo, reagir e ajustar sua posição em resposta ao estímulo da luz solar” e “As plantas podem ter seu desenvolvimento prejudicado e, parte desse problema está relacionado ao posicionamento em que a semente se encontra. Dependendo da posição dos grãos, a raiz cresce para cima e a parte aérea cresce para baixo, inviabilizando a sobrevivência da planta”. Em relação aos trechos selecionados, os alunos eram responsáveis por montar um experimento com procedimentos apropriados que permitisse, com base na observação e interpretação

dos resultados (Figura 5), embasar os posicionamentos e argumentos da equipe em relação a esses trechos, contido na notícia 4: “*Plantas apresentam movimentos*”.



Figura 5 – Resultados dos experimentos da equipe 1 (A, B, C e D), equipe 2 (E, F, G e H), equipe 3 (I, J, K e L) e equipe 4 (M, N, O e P), referente a quarta notícia: Plantas apresentam movimentos. Fonte: Arquivo do autor.

Apesar de executadas no laboratório, as práticas deste trabalho poderiam ter sido realizadas em outro ambiente escolar. Procurou-se utilizar experimentações simples, cujos materiais fossem de fácil acesso. Isso pode oportunizar que outros professores possam aplicar estas atividades em suas escolas. De acordo com as orientações curriculares para o ensino médio

Tanto em situações em que a escola disponha de um laboratório em condições apropriadas para o desenvolvimento de demonstrações, experimentos e projetos quanto nas situações em que isso não ocorra, o professor deve explorar também situações e materiais comuns, de fácil obtenção. Um vaso de planta, um aquário ou um terrário feito em uma garrafa podem permitir o desenvolvimento de múltiplos conteúdos [...] Mais do que

contornar uma situação desfavorável, tais práticas permitem ao aluno um novo olhar sobre o corriqueiro (BRASIL, 2006, p. 32).

Em todas as atividades, os alunos tiveram a liberdade para acompanhar os fenômenos ocorridos durante todo o período das experimentações. Neste intervalo, compreendido da montagem dos experimentos até as interpretações dos resultados, foi sugerido que as equipes registrassem suas observações e realizassem pesquisas sobre os assuntos discutidos. Oliveira sugere que

[...] o professor use estratégias que mantenham a atenção dos alunos focada sobre a atividade proposta, tais como a solicitação de registros escritos dos fenômenos observados, questionamentos realizados no decorrer do experimento e, sempre que possível, estimular os próprios alunos a participem de várias etapas da atividade (OLIVEIRA, 2010, p.142).

Durante as experimentações, observando os comportamentos e atitudes dos participantes, foi possível perceber que quando alguns estudantes se deparavam com algo incoerente na metodologia elaborada pela equipe, os próprios membros do grupo identificavam os prováveis problemas ocorridos durante a execução do experimento e, nas discussões em equipe, apontavam as possíveis alterações no procedimento experimental elaborado. Borges (2002), em suas observações com atividades que envolviam resoluções de problemas, relata que

Durante as etapas de resolução do problema há ciclos de realimentação para as etapas anteriores, vindas da percepção da necessidade de mudanças no planejamento, na formulação do problema ou nas técnicas experimentais utilizadas. Nossos estudos anteriores com alunos conduzindo atividades investigativas, produziram evidências de que estas etapas não ocorrem sequencialmente e independentemente umas das outras, mas que ao contrário, elas acontecem concomitantemente e de forma recursiva [...] Isso nos alerta para o fato de que, ao investigar como os alunos resolvem problemas e desafios, não devemos esperar reconhecer estas etapas nitidamente, nem observar progressos rápidos e espetaculares em seu desempenho e em sua autonomia. Podemos nos perguntar se vale o esforço; continuamos acreditando que sim, mas não nos iludamos, pois ensinar e aprender a pensar criticamente é difícil e requer tempo (BORGES, 2002, p. 306).

Após a exposição dos experimentos, as equipes apresentaram e explicaram, para posterior discussão, os resultados obtidos. Segundo Giani (2010, p. 28), “se os alunos não participarem de uma discussão após a prática laboratorial, pode-se perder muito do valor de uma investigação interessante.” Durante o debate, os resultados alcançados em consequências das metodologias organizadas pelos

estudantes, foram utilizados nos argumentos das equipes em relação aos trechos das notícias. De acordo com Laburú

[...] na medida em que se proporciona que os aprendizes façam um esforço para exprimir em palavras os seus pensamentos, dá-se oportunidade para que seus conhecimentos se coordenem, logo, organizem, estruturem e desenvolvam melhor. [...] Tendo isso em conta, manter um diálogo com os estudantes, favorece a produção de novos significados, permite a verificação de forma instantânea do encaminhamento dos pensamentos dos aprendizes, se eles se encontram na direção correta e, quando isso não estiver acontecendo, possibilita que correções sejam feitas através de um processo discursivo mais unívocal [...] (LABURÚ, 2003, p. 240).

Importante destacar que as observações dos resultados das atividades práticas, e as discussões advindas desses resultados, serviam como orientação para os alunos na construção dos argumentos perante os posicionamentos assumidos em relação a notícia. Entretanto, foi ressaltada a necessária precaução em momentos de interpretar um resultado experimental, para que se evite a concepção da verdade absoluta. A experimentação na ciência é importante, entretanto, de acordo com Arruda e Laburú (1998, p. 56), “não é possível a partir de n observações, por maior que seja n , que deram um resultado x garantir que a observação $n+1$ vai ter também x como resultado.” Para Carrascosa, Gil Perez e Vilches (2006), um dos aspectos que devem ser considerados nas práticas é

Mostrar, em particular, que os resultados de uma única pessoa ou de uma única equipe podem não ser suficientes para verificar ou falsificar uma hipótese e que o corpo de conhecimento constitui a cristalização do trabalho realizado pela comunidade científica e a expressão do consenso alcançado em um certo momento (CARRASCOSA; GIL PEREZ; VILCHES, 2006, p. 165). (tradução nossa).

No final de cada atividade prática, os alunos foram incentivados a pesquisar sobre os resultados dos experimentos. A pesquisa foi solicitada para proporcionar um aumento na compreensão dos assuntos abordados e para favorecer a resolução de possíveis contradições conceituais, gerados após as discussões e observação dos resultados obtidos nas atividades práticas. Segundo PCN+ (2002), uma das competências para o aluno de Biologia diz respeito a

Utilizar-se de diferentes meios – observação por instrumentos ou à vista desarmada, experimentação, pesquisa bibliográfica, entrevistas, leitura de textos ou de resenhas, trabalhos científicos ou de divulgação – para obter informações sobre fenômenos biológicos, características do ambiente, dos seres vivos e de suas interações estabelecidas em seus habitats (BRASIL, 2002, p.37).

Em relação a algumas experimentações realizadas pelas equipes, percebeu-se que os resultados não estavam de acordo com o esperado pelos membros do grupo. Por exemplo, pode-se mencionar o experimento em que as plantas colocadas em caixas cobertas com celofanes, não apresentaram diferenças significativamente visíveis. Estas e outras ocorrências podem ser utilizada como ponto de partida para gerar discussões sobre o que poderia ter acontecido. De acordo com krasilchik

As aulas de laboratório têm um lugar insubstituível nos cursos de biologia, pois desempenham funções únicas: permitem que os alunos tenham contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos. [...] Além disso, somente nas aulas práticas os alunos enfrentam os resultados não previstos, cuja interpretação desafia sua imaginação e raciocínio (KRASILCHIK, 2016, p.88).

Um experimento escolar não pode ser ignorado por apresentar um resultado diferente do previsto. Tais resultados podem oportunizar situações para a aprendizagem do estudante. Segundo Campos e Nigro

Acreditar que o experimento dará um resultado e no final deparar-se com o resultado distinto do esperado é somente o início do teste e da negação de hipóteses. Em outras palavras, tentar explicar por que tal experimento dá determinado resultado envolve a solicitação de modelos explicativos e, portanto, todo um corpo de conhecimentos muito amplo por parte do aluno (CAMPOS; NIGRO, 1999, p. 157).

Outras possibilidades para um resultado inesperado também podem ser exploradas e discutidas. Desse modo, nas atividades experimentais, deve-se evitar a dependência de apenas um resultado predeterminado. De acordo com Borges

Muitas vezes, os próprios professores são vítimas desse raciocínio, e sentem-se inseguros quando as atividades que propõem não funcionam como esperavam, passando a evitá-las no futuro porque 'não dão certo'. As causas do erro não são investigadas e uma situação potencialmente valiosa de

aprendizagem se perde, muitas vezes, por falta de tempo. Nesse sentido, o que se consegue no laboratório é similar ao que se aprende na sala de aula, onde o resultado se torna mais importante que o processo, em detrimento da aprendizagem (BORGES, 2002, p. 299).

A atividade experimental poderá ser utilizada como um momento para gerar debates sobre os “[...] erros de procedimento e a múltipla possibilidade de resultados e de interpretações [...] um comportamento crítico e criativo diante do processo e dos resultados deve ser um dos objetivos da experimentação” (BRASIL, 2006, p. 31). Giani considera que

[...] o "erro" é normal no processo de acerto, isto é, faz parte do processo da aprendizagem. Quando um aluno é capaz de perceber um erro é porque ele está atento, analisando as informações transmitidas e comparando-as com seu conhecimento adquirido. Sendo assim, os erros não devem ser ignorados e sim valorizados para gerar reflexões e possibilitar o uso da capacidade de raciocínio (GIANI, 2010, p. 28).

As práticas realizadas no laboratório, pelos participantes deste trabalho de pesquisa, possibilitaram investigações referentes aos fenômenos biológicos. As experimentações favoreceram abordagens relacionadas a diversos temas, como, por exemplo, desenvolvimento e fisiologia vegetal, interações ecológicas, evolução e, até mesmo, economia. Os assuntos foram discutidos conectados entre si e relacionados com a atividade prática e a notícia. De acordo com Oliveira,

A atividade experimental também pode – para muitos, deve – ser um espaço para construção de novos conhecimentos e, por esse motivo, nem sempre deve estar “presa” à abordagem expositiva prévia do conteúdo. No decorrer da própria aula experimental os conceitos podem ser introduzidos, como respostas aos problemas que surgem durante o experimento, aos questionamentos realizados pelos alunos, à identificação de concepções alternativas existentes em relação ao tema em foco (OLIVEIRA, 2010, p. 144).

Percebe-se, então, que outros temas foram debatidos em consequência dos questionamentos oriundos dos alunos. Embora os conceitos diretamente ligados a atividade experimental tenham sido abordados, este fato, não foi impedimento para que outros assuntos levantados pelos estudantes fizessem parte das discussões. Segundo Laburú,

A idéia que se está a imaginar é a de procurar ativar a curiosidade dos alunos, em momentos do processo de ensino, utilizando experimentos com formato

cativante, que atraiam e prendam a atenção. Na medida em que se passa a planejar experimentos com essa orientação, ultrapassando a preocupação de adequá-los apenas ao conteúdo ou ao conceito de interesse, pode-se ajudar a abalar atitudes de inércia, de desatenção, de apatia, de pouco esforço, servindo esses experimentos, inclusive, de elo incentivador para que os estudantes se dediquem de uma forma mais efetiva às tarefas subseqüentes mais árduas e menos prazerosas (LABURÚ, 2006, p. 384).

5.3. Experimentações sugeridas pelos estudantes

Um fator importante, notado durante as atividades práticas, foi a iniciativa dos próprios estudantes em fazer questionamentos relacionados aos fenômenos biológicos observados. Os alunos assumiram uma posição mais central nas etapas envolvidas na experimentação. De acordo com Oliveira

Os experimentos do tipo investigativo, bastante citados nos estudos mais recentes sobre experimentação, representam uma estratégia para permitir que os alunos ocupem uma posição mais ativa no processo de construção do conhecimento e que o professor passe a ser mediador ou facilitador desse processo. Na essência das atividades experimentais investigativas está sua capacidade de proporcionar uma maior participação dos alunos em todas as etapas da investigação, desde a interpretação do problema a uma possível solução para ele (OLIVEIRA, 2010, p. 149).

A partir de alguns desses questionamentos, provenientes de observações realizadas pelos estudantes no decorrer das atividades práticas, gerou-se atividades experimentais sugeridas pelos próprios alunos. Foram levantadas as seguintes indagações, posteriormente investigadas em novos experimentos:

- a) Membros de uma mesma equipe fizeram duas perguntas: “plantas que iniciaram o desenvolvimento no escuro, podem readquirir coloração de plantas que cresceram no claro?” E “como seria o desenvolvimento de plantas de feijão mantidas no escuro e sem cotilédones?”
- b) Outra equipe questionou se plantas de feijão e milho poderiam apresentar um “geotropismo positivo” do caule, caso o estímulo luminoso viesse por baixo da planta.
- c) Uma terceira equipe indagou como seria o desenvolvimento dos embriões de feijão com apenas um cotilédone e sem os dois cotilédones.

Para todas essas questões, os próprios autores das perguntas, com suas respectivas equipes, formularam respostas e, depois, montaram experimentos cujos resultados (Figura 6) pudessem fornecer informações para embasar os argumentos formulados pelo grupo sobre os questionamentos levantados. Segundo Brasil (2006, p. 31), “com relação às atividades práticas realizadas em laboratório, é necessário observar que o ideal seria a participação do aluno em todas as etapas da atividade, inclusive na proposição do procedimento a ser seguido.” De acordo com Laburú

[...] voltando à psicologia cognitiva, é lugar comum da proposta construtivista para a educação científica, que o aprendiz seja o protagonista da sua aprendizagem, devendo ser um sujeito ativo na construção do conhecimento. Envolver-se ativamente nas tarefas é condição “sine qua non” para a aprendizagem. Contudo, podemos perguntar: Como envolver-se ativamente se não houver interesse? Qualquer aprendizagem que anseie ser ativa de fato, precisa previamente postular a necessidade de vir a motivar o aprendiz para o que vai ser ensinado. (LABURÚ, 2006, p. 387-388).

Os alunos se mostram mais envolvidos e interessados em resolver problemas por eles levantados. Atividades pedagógicas que oportunizem a participação voluntária, favorecem uma satisfação maior na sua execução e possibilitam a aprendizagem do estudante. De acordo com Oliveira (2010, p. 143), “[...] quanto mais os alunos estiverem envolvidos com as múltiplas etapas da atividade experimental, mais terão sua criatividade estimulada.” Em relação ao grau de liberdade conferida aos alunos, Krasilchik comenta que

Vários sistemas têm sido elaborados para classificar os exercícios de acordo com os critérios de liberdade concebida aos alunos para sua execução. Em geral, são reconhecidos quatro graus de liberdade, apresentados em ordem crescente: no primeiro nível, o tipo mais diretivo, o professor oferece um problema, dá instruções para sua execução e apresenta os resultados esperados; no segundo nível, os alunos recebem o problema e as instruções sobre como proceder; no terceiro nível, é proposto apenas o problema, cabendo aos alunos escolher o procedimento, coletar dados e interpretá-los e no quarto nível, os alunos devem identificar algum problema que deseja investigar, planejar o experimento, executá-lo e chegar até as interpretações dos resultados (KRASILCHIK, 2016, p. 88).

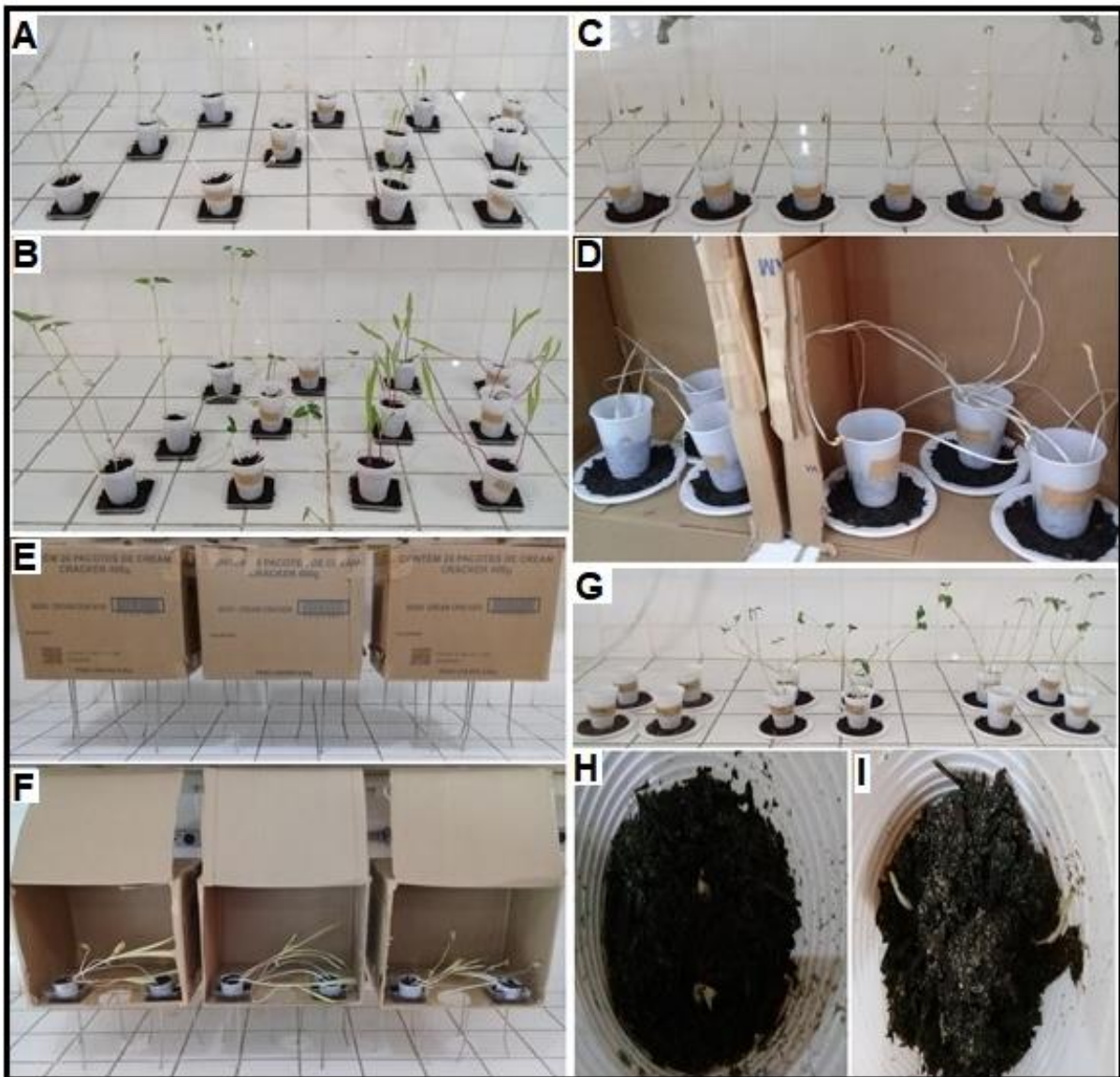


Figura 6 – Resultado dos experimentos relativos aos questionamentos da primeira equipe: “plantas que iniciam o desenvolvimento no escuro, podem readquirir coloração de plantas que crescem no claro?” “como seria o desenvolvimento de plantas de feijão mantidas no escuro e sem cotilédones?” (A, B, C e D), segunda equipe: “plantas de feijão e de milho poderiam apresentar um “geotropismo positivo” do caule, caso o estímulo luminoso viesse por baixo da planta?” (E e F), e terceira equipe: “como seria o desenvolvimento dos embriões de feijão com apenas um cotilédone e sem os dois cotilédones” (G, H e I). Fonte: Arquivo do autor.

Na escola, a iniciativa dos estudantes na busca por uma participação mais atuante na aquisição do conhecimento, deve ser favorecida e valorizada. Borges (2002, p. 303), ao abordar “[...] sobre como ensinar e como contribuir para a aprendizagem escolar [...]”, cita que

Uma dessas recomendações, a qual exprime a ideia básica das concepções construtivistas - a de que o aluno constrói seu próprio conhecimento através da ação - é a de que os processos educacionais devem respeitar e favorecer

a atividade do estudante, e que esta deve ser o centro do processo de aprendizagem. (BORGES, 2002, p.303).

Com o propósito de ilustrar atividades com diferentes graus de liberdade, Krasilchik (2016) cita o exemplo que envolve um exercício no qual são utilizadas sementes. A participação do professor também é mencionada pela autora.

Um exemplo de exercício proposto no primeiro nível seria: quanto mais tempo o feijão fica embebido, mais depressa germina. Para verificar esse fato separe cinquenta grãos de feijão. Marque cinco frascos com [...] Ponha dez sementes em [...] Coloque as sementes em [...] Umedeça o papel e [...] Etiquete as tampas de [...] Ponha as sementes que ficaram em [...] Deixe as placas tampadas em [...] Prepare uma tabela em [...] No segundo nível, o exercício teria a mesma forma, mas a pergunta feita seria: o tempo de embebição das sementes antes do plantio influi na germinação? No terceiro nível, o exercício se resumiria em dizer aos alunos para organizar uma experiência a fim de testar a seguinte hipótese: o tempo em que as sementes de feijão ficam embebidas, antes do plantio, influi na germinação? E, finalmente no quarto nível, o professor diria: tenho aqui um conjunto de frascos com sementes de várias plantas. O que gostariam de saber sobre elas? (KRASILCHIK, 2016, p. 89).

Para categorizar atividades investigativas, Borges (2002) utilizando a proposta de Tamir, classifica os níveis de investigação considerando o acesso prévio dos alunos ao fornecimento dos problemas, procedimentos e conclusões das atividades, conforme resumido no quadro 2. De acordo com essa categorização

No nível 0, o qual corresponde aproximadamente ao extremo de problema fechado, são dados o problema, os procedimentos e aquilo que se deseja observar/verificar, ficando a cargo dos estudantes coletar dados e confirmar ou não as conclusões. No nível 1, o problema e procedimentos são definidos pelo professor, através de um roteiro, por exemplo. Ao estudante cabe coletar os dados indicados e obter as conclusões. No nível 2, apenas a situação-problema é dada, ficando para o estudante decidir como e que dados coletar, fazer as medições requeridas e obter conclusões a partir deles. Finalmente, no nível 3 - o nível mais aberto de investigação - o estudante deve fazer tudo, desde a formulação do problema até chegar às conclusões (BORGES, 2002, p. 305).

Quadro 2 - Níveis de investigação no laboratório de ciências

Nível de investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusões
Nível 0	Dados	Dados	Dados
Nível 1	Dados	Dados	Em aberto
Nível 2	Dados	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Fonte: Borges (2002, p. 306)

Considerando a classificação adotada por Borges (2002) e Krasilchik (2016), percebe-se que os alunos participantes desta pesquisa envolvidos nestas experimentações, executaram exercícios semelhantes aos dos últimos níveis e que a forma inicial de abordar as atividades práticas neste trabalho favoreceu a autonomia e o protagonismo dos estudantes. Segundo Borges (2002), os alunos empenhados nesta etapa, participaram de uma investigação mais aberta, com liberdade no planejamento e responsabilidade na investigação. Ainda de acordo com o autor

[...] em uma investigação aberta, cabe ao estudante toda a solução, desde a percepção e geração do problema; sua formulação em uma forma suscetível de investigação; o planejamento do curso de suas ações; a escolha dos procedimentos, a seleção dos equipamentos e materiais, a preparação da montagem experimental, a realização de medidas e observações necessárias; o registro dos dados em tabelas e gráficos; a interpretação dos resultados e enumeração das conclusões (BORGES, 2002, p. 304).

Ao final dos experimentos, além das observações dos resultados, foi solicitado que os alunos investigassem, fizessem pesquisas e posteriormente discutissem sobre as possíveis explicações para os fenômenos analisados. Durante a experimentação, percebeu-se que os estudantes estavam bastante motivados, mostrando interesse durante todas as fases da atividade. Esse fato pode evidenciar a potencialidade deste tipo de prática em contribuir para um maior envolvimento dos alunos participantes com as etapas da experimentação. Tal motivação, pode ter sido importante para favorecer a compreensão dos assuntos relacionados com a atividade. Laború (2006), ao comentar sobre motivação intrínseca e motivação extrínseca, cita que a primeira

[...] refere-se à escolha e realização de determinada atividade por sua própria causa, por ser interessante, atraente ou, de alguma forma, geradora de satisfação. [...] Há um comprometimento espontâneo e autotélico com a diligência. Um sujeito intrinsecamente motivado procura novidade, entretenimento, satisfação da curiosidade, oportunidade para exercitar novas habilidades e obter domínio. Nessa condição, fica implícita uma orientação pessoal para dominar tarefas desafiadoras, associadas ao prazer derivado do próprio sucesso (LABURÚ, 2006, p.389).

Seria interessante que os alunos do ensino médio já tivessem contato com esse tipo de atividade experimental ainda no ensino fundamental. Pois, essa vontade de saber mais, pode ser estimulada não só no ensino médio, mas, também, em séries iniciais da educação básica. Para Campos e Nigro (1999, p. 147), o professor deve

favorecer um aumento gradual da autonomia da criança nesse nível de ensino. Pois “isso possibilitará que, nos anos posteriores, elas formulem e executem seus próprios projetos experimentais”. Ainda de acordo com os autores

[...] a partir da observação crítica coerente e constante sobre coisas tão rotineiras como um simples copo com água gelada, a queda de um copo ou a semelhança entre parentes, os alunos vão desenvolvendo esse espírito curioso e indagador. Assim, estarão desenvolvendo alguns valores e algumas atitudes diretamente relacionadas às ciências da natureza - como vontade de saber (mais) sobre as coisas, por exemplo. Dá para imaginar como seria limitado o conhecimento para um aluno ou mesmo para a humanidade, se não existisse essa vontade empreendedora, essa vontade de saber mais sobre as coisas que nos cercam? [...] é importante que o professor estimule e valorize as indagações dos alunos. Suas primeiras tentativas de resposta merecem não só o respeito do professor, mas também ser consideradas verdadeiras *hipóteses explicativas* com os quais se trabalhará (CAMPOS; NIGRO, 1999, p. 144-145).

Defende-se que as atividades experimentais sejam moldadas para níveis mais abertos, que seja dada a oportunidade para que os estudantes exercitem sua criatividade e se tornem mais participativos nas práticas escolares. Entretanto, se reconhece que nem todas as atividades experimentais, devido as suas peculiaridades, possam ser adequadas para níveis mais abertos. Em relação às práticas investigativas, Munford e Lima (2007, p. 98) defendem que “[...] alguns temas seriam mais apropriados para essa abordagem, enquanto outros teriam de ser trabalhados de outras formas. O ensino de ciências por investigação seria uma estratégia entre outras [...]” Laború (2003) comenta que não se pretende

[...] negar a relevância pedagógica de dar oportunidade para que os aprendizes empreendam suas próprias investigações ou trabalhem autonomamente com questões levantadas por elas próprias, em ocasiões do processo pedagógico. [...] O que se tentou ponderar é que uma investigação fixada, “*stricto sensu*”, nesses traços, onde o professor apenas forneça indícios [...] pode se mostrar insuficiente e levar a inúmeras barreiras, que se não superadas pela intervenção imediata do professor, vão comprometer os objetivos curriculares a serem alcançados (LABURÚ, 2003, p. 251).

Nesta pesquisa, as equipes conseguiram montar uma metodologia experimental, independente da intervenção direta do pesquisador. No entanto, caso algum grupo tivesse se deparado com determinado empecilho, seria auxiliado pelo professor. Apesar dessa modalidade de aula prática ser mais livre, caso julgasse necessário, o professor poderia orientar os estudantes na condução da atividade.

Portanto, se alguma equipe tivesse apresentado dificuldades em qualquer etapa da experimentação, a intervenção do professor seria necessária. Segundo Laburú

[...] “a intervenção direta do professor” em vez de ser eventual ou exceção, por alguma falta de experiência do estudante, em algum campo particular, torna-se, via de regra, uma situação frequente no ambiente diário de classe. De fato, o que se tem em larga escala, são alunos com enorme carência experimental e de conhecimentos. Conseqüentemente, a nossa abordagem procura propiciar um maior controle da aprendizagem dos alunos, pois entendemos que o professor deva estar a todo o momento interagindo com eles, solicitando a sua atenção e raciocínio, através de constantes questionamentos, levantamento de opiniões e argumentos. Isto potencializa a atenção mais efetiva do aprendiz no processo com um todo, do que o método a que nos contrapomos, o qual, como dissemos, melhor se adequa, pela nossa leitura, a sujeitos com uma maior responsabilidade, maior autonomia e de atitudes distintas das que geralmente são encontradas na grande maioria das escolas convencionais. Portanto, para satisfazer os problemas levantados pela nossa perspectiva, solicita-se do professor um permanente monitorar das dificuldades dos alunos, corrigindo-as e ultrapassando-as de imediato, pelo discurso unívoco, quando percebe que as formas dialógicas e por negociação parecem esgotadas (LABURÚ, 2003, p. 242-243).

5.4. Detalhando alguns experimentos realizados

Neste tópico, serão comentados alguns experimentos. Foram selecionados para fazer parte desta seção, os resultados experimentais em que as próprias equipes, espontaneamente, voltaram sua atenção e concentraram as discussões. É importante destacar que os resultados dos outros experimentos também foram debatidos em laboratório. Também serão comentados os experimentos realizados a partir dos questionamentos dos próprios alunos.

5.4.1. Experimentos realizados pelas equipes, referentes aos trechos das notícias

Em relação a notícia 1, antes das equipes começarem a elaborar uma metodologia, foi dada uma informação adicional sobre a anatomia da semente de feijão. Os trechos dessa notícia, utilizados na experimentação foram: “*os cotilédones, do feijoeiro em crescimento, apresentam diminuição do volume no decorrer do desenvolvimento das plantas*” e “*as plantas que tiveram seus cotilédones, comidos pelo inseto no início do desenvolvimento, são menos prejudicadas que aquelas atacadas depois*”. Para analisar essas informações, as equipes elaboraram

metodologias e interpretaram os resultados. Dentre os resultados obtidos, serão evidenciando os alcançados pela equipe 1 (Figura 7).



Figura 7 – Resultado do experimento obtido pela equipe 1, referente a primeira notícia: Inseto ameaça plantação de feijão. Os cotilédones foram retirados em períodos diferentes. Os cotilédones das plantas dos dois primeiros copos (setas vermelhas) foram extraídos antes e, os das plantas de outros dois copos (setas azuis), foram removidos após alguns dias. Os cotilédones das plantas restantes (setas verdes), foram mantidos. Fonte: Arquivo do autor.

A equipe elaborou uma metodologia para simular a ação do inseto e as consequências para as plantas. Para observar a diferença entre desenvolvimento das plantas que sofreram ataques precocemente e as plantas atacadas depois, os cotilédones foram retirados em períodos diferentes. Os cotilédones das plantas dos dois primeiros copos (setas vermelhas) foram extraídos antes e, os das plantas de outros dois copos (setas azuis), foram removidos após alguns dias. As plantas restantes (setas verdes), tiveram seus cotilédones foram mantidos para que se pudesse observar as diferenças com as outras plantas e, também, para ter seus cotilédones comparados com os cotilédones de sementes antes da germinação.

Os trechos da notícia 2, utilizados na experimentação foram: “*na ausência de luz, os vegetais exibem uma alteração no desenvolvimento*” e “*para favorecer um melhor desenvolvimento vegetal, as plantas são iluminadas com a “cor verde”*”. Para analisar essas informações, as equipes elaboraram metodologias e interpretaram os resultados. Dentre os resultados obtidos, serão evidenciados os alcançados pela equipe 2 (Figura 8).

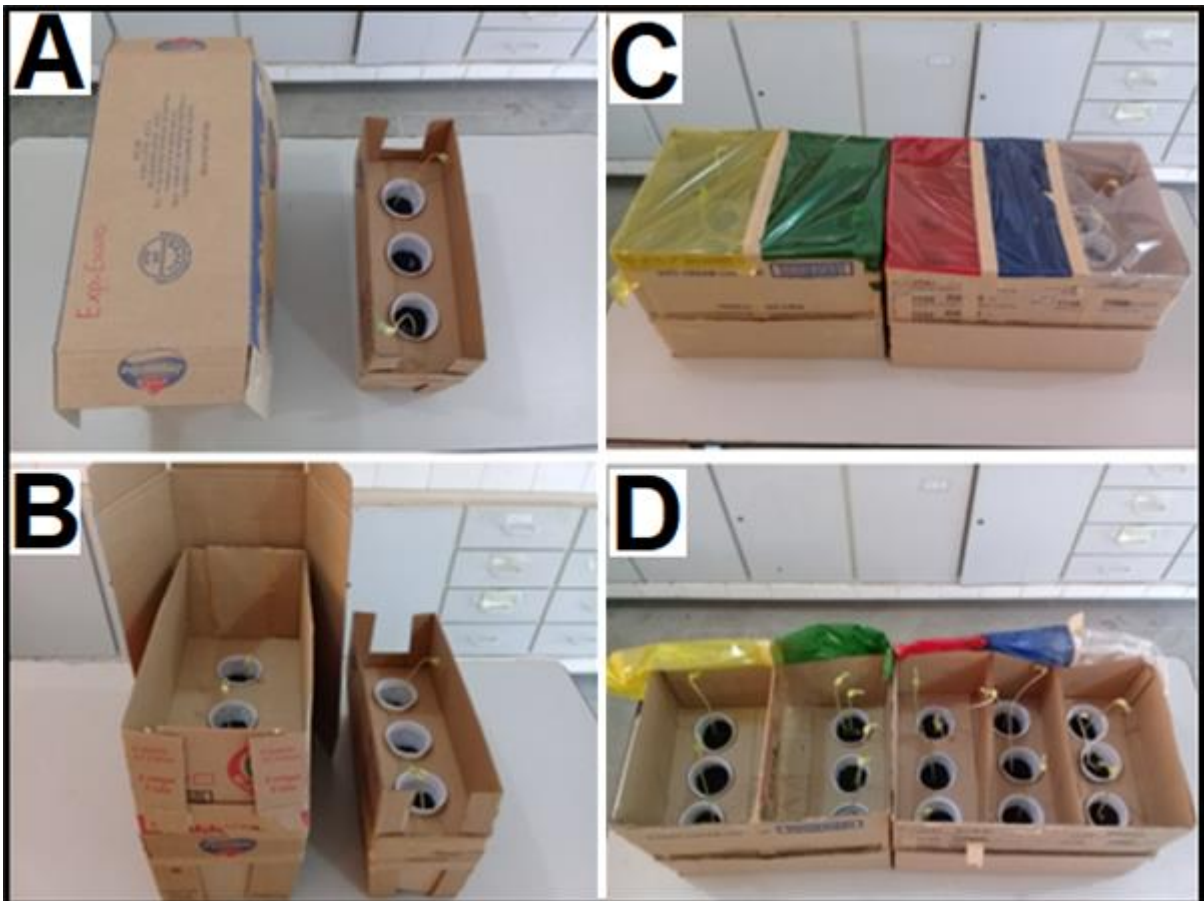


Figura 8 – Resultados dos experimentos obtidos pela equipe 2, referente a segunda notícia: Plantas tem “preferências por cores”. A esquerda (A e B), experimento referente ao primeiro trecho da notícia: *na ausência de luz, os vegetais exibem uma alteração no desenvolvimento*. Um grupo de plantas foi mantido em ambiente iluminado e o outro grupo de plantas foi colocado dentro de uma caixa fechada. A direita (C e D), experimento referente ao segundo trecho da notícia: *para favorecer um melhor desenvolvimento vegetal, as plantas são iluminadas com a “cor verde*. A abertura da caixa foi coberta com celofane, variando as cores por caixa. Fonte: Arquivo do autor.

Para analisar a primeira afirmação, a equipe manteve um grupo de plantas em ambiente iluminado e o outro grupo de plantas foi colocado dentro de uma caixa fechada (Figura 8A e 8B). Em relação a segunda afirmação, para simular plantas submetidas a diferentes comprimentos de onda, a equipe cobriu a abertura da caixa com celofane, variando as cores por caixa (Figura 8C e 8D). Embora esses

procedimentos tenham sido coerentes, os resultados relacionados ao segundo trecho da notícia, não foram de acordo com o esperado pela equipe. Neste caso, os alunos não observaram diferenças significativamente visíveis entre as plantas colocadas em caixas cobertas com celofane transparente e as plantas localizadas no interior de caixas cobertas com celofanes de diferentes cores.

Os trechos da notícia 3, utilizados na experimentação foram: *“O prejuízo foi gerado devido aos sais, que acumulados no solo, afetam negativamente a germinação das sementes”* e *“após a germinação, as plantas precisam de sais para o seu desenvolvimento e, neste caso, o solo salino irá favorecer o crescimento vegetal”*. Para analisar essas informações, as equipes elaboraram metodologias e interpretaram os resultados. Dentre os resultados obtidos, serão evidenciados os alcançados pela equipe 1 (Figura 9).

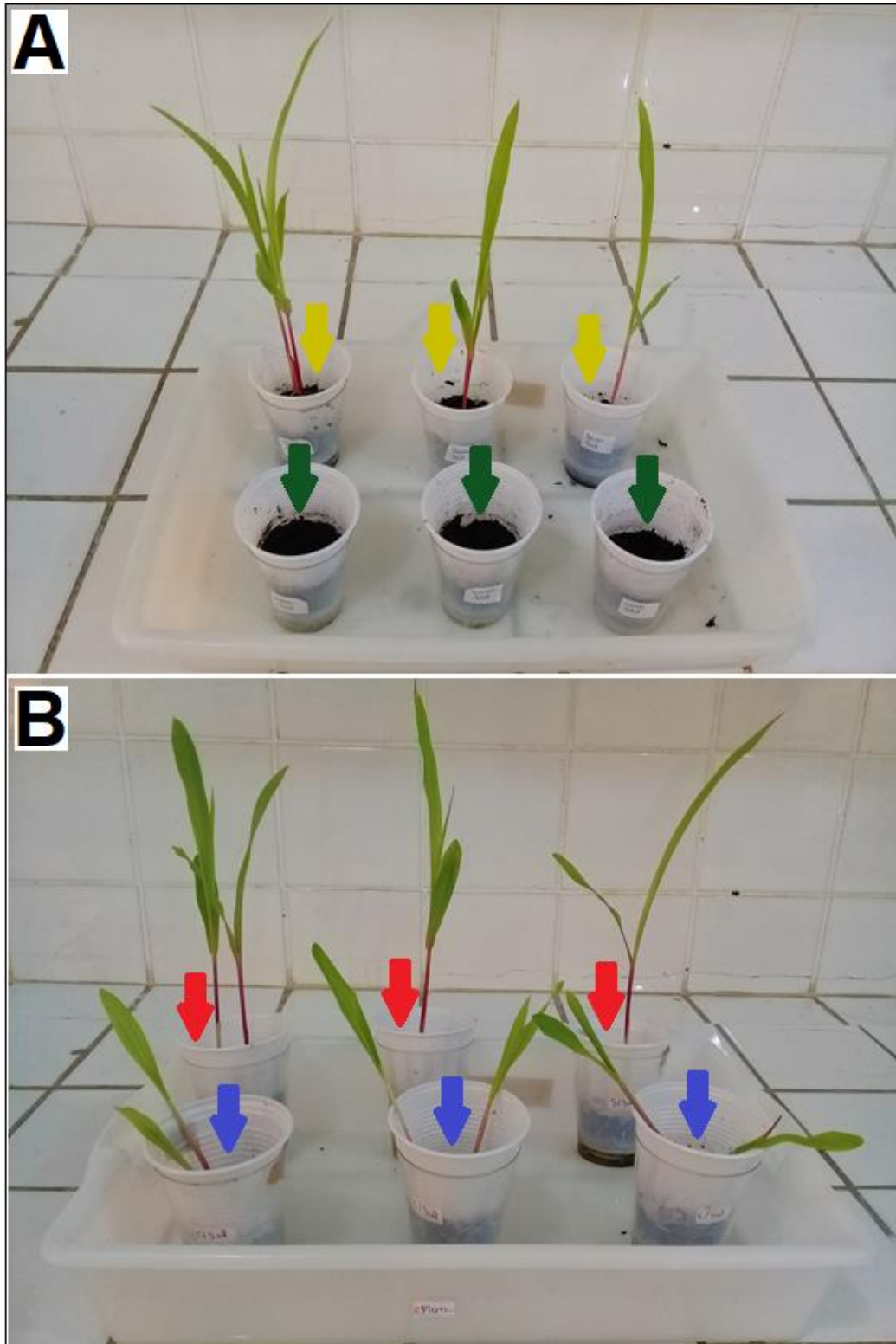


Figura 9 – Resultados dos experimentos obtidos pela equipe 1, referente a terceira notícia: Solo salino preocupa produtores rurais. Em cima (A), experimento referente ao primeiro trecho da notícia: *O prejuízo foi gerado devido aos sais, que acumulados no solo, afetam negativamente a germinação das sementes.* Solução salina e terra vegetal foram colocadas em três copos (setas verdes). Nos demais copos (setas amarelas) foi colocado terra vegetal. Depois, foram introduzidos grãos de milho nos seis copos (setas verdes e amarelas). Em baixo (B), experimento referente ao segundo trecho da notícia: *após a germinação, as plantas precisam de sais para o seu desenvolvimento e, neste caso, o solo salino irá favorecer o crescimento vegetal.* Uma solução salina foi adicionada em três copos com plantas (setas azuis) e, nas demais plantas (setas vermelhas) foi adicionada água da torneira. Fonte: Arquivo do autor.

Para verificar a influência do excesso de sal na germinação (Figura 9A), foi simulado o solo salino, adicionando sal de cozinha à terra vegetal. Esse “solo salino” foi colocado em três copos (Figura 9, setas verdes). Nos demais copos (Figura 9, setas amarelas) foi colocado terra vegetal. Depois, foram introduzidos grãos de milho nos seis copos (setas verdes e amarelas). Para analisar o segundo trecho da notícia (Figura 9B), a equipe adicionou uma solução salina em três copos com plantas (Figura 9, setas azuis) e, nas demais plantas (Figura 9, setas vermelhas) foi adicionada água da torneira.

Os trechos da notícia 4, utilizados na experimentação foram: “*os vegetais são capazes de, por exemplo, reagir e ajustar sua posição em resposta ao estímulo da luz solar*” e “*as plantas podem ter seu desenvolvimento prejudicado e, parte desse problema está relacionado ao posicionamento em que a semente se encontra. Dependendo da posição dos grãos, a raiz cresce para cima e a parte aérea cresce para baixo, inviabilizando a sobrevivência da planta*””. Para analisar essas informações, as equipes elaboraram metodologias e interpretaram os resultados. Dentre os resultados obtidos, serão evidenciados os alcançados pela equipe 1 (Figura 10 A), referente ao primeiro trecho da notícia; e equipe 4 (Figura 10 B), referente ao segundo trecho da notícia.

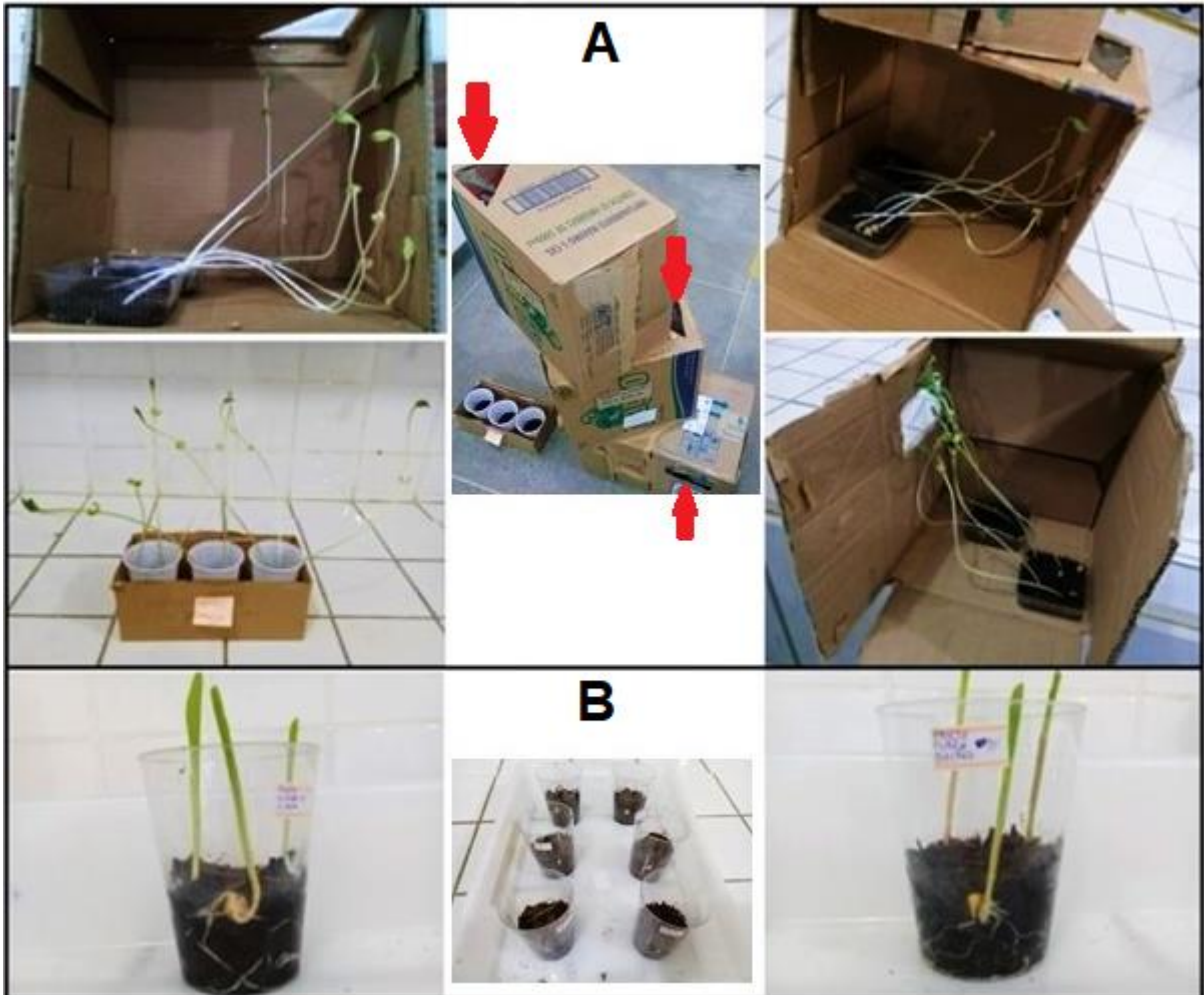


Figura 10 – Experimentos referentes a quarta notícia: Plantas apresentam movimentos. Em cima (A), experimento referente ao primeiro trecho da notícia: *Os vegetais são capazes de, por exemplo, reagir e ajustar sua posição em resposta ao estímulo da luz solar*. Três caixas foram fixadas e, em cada uma delas, uma abertura em diferentes posições (setas vermelhas). Em baixo (B), experimento referente ao segundo trecho da notícia: *As plantas podem ter seu desenvolvimento prejudicado e, parte desse problema está relacionado ao posicionamento em que a semente se encontra*. Grãos de milho em diferentes posições foram colocados nos copos transparentes. Fonte: Arquivo do autor.

Para analisar a primeira informação (Figura 10A), a equipe 1 fixou três caixas e em cada uma delas, fez uma abertura em diferentes posições (setas vermelhas). A intenção da equipe era verificar que a planta cresceria no sentido do estímulo luminoso, independentemente da localização da abertura. Para verificar o segundo trecho (Figura 10B), a equipe 4 colocou, em um copo transparente, grãos de milho em diferentes posições. Desta forma, os membros das equipes conseguiram acompanhar o crescimento da raiz para baixo e da parte aérea para cima, independentemente da posição dos grãos.

5.4.2. Experimentos realizados pelas equipes, relativos aos questionamentos dos alunos

A primeira equipe fez dois questionamentos, sendo um deles: “plantas que iniciaram o desenvolvimento no escuro, podem readquirir coloração de plantas que cresceram no claro?” Essa indagação surgiu da seguinte dúvida: plantas que iniciaram o desenvolvimento no escuro, perdem a capacidade de “perceber” a luz? Para esse questionamento, os membros da equipe montaram um experimento (Figura 11) que permitisse um direcionamento sobre essa questão. Em cima (Figura 11A e 11C, setas vermelhas), plantas que germinaram de sementes mantidas no escuro. Em baixo, (Figura 11D e 11E, setas azuis), as mesmas plantas após alguns dias sob iluminação.

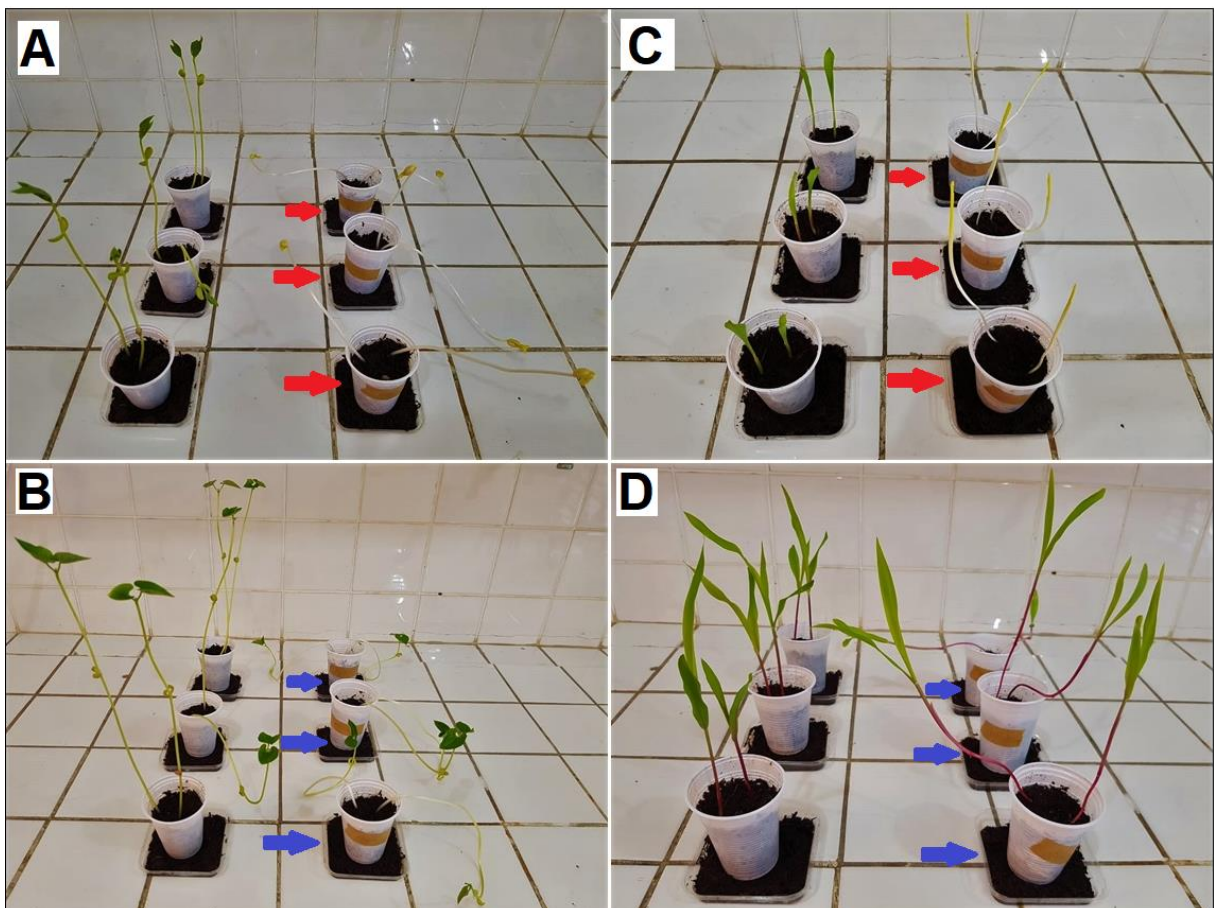


Figura 11 – Experimento sobre plantas que iniciam o desenvolvimento no escuro (A e C, setas vermelhas) e depois de alguns dias sob iluminação (B e D, setas azuis). Fonte: Arquivo do autor.

Em relação ao outro questionamento da primeira equipe: “como seria o desenvolvimento de plantas de feijão mantidas no escuro e sem cotilédones?” Essa indagação surgiu do seguinte pensamento dos membros da equipe: se no início de seu desenvolvimento, a planta retira nutrientes do cotilédone, então sem reservas e

sem fotossíntese (no escuro), como será o desenvolvimento da planta? Um segundo experimento foi montado (Figura 12), para fornecer uma possível resposta. Neste experimento, um grupo de plantas sem cotilédones e um grupo de plantas com cotilédones foram mantido no claro (Figura 12A e 12B, respectivamente); enquanto outros dois grupos de plantas, um sem cotilédones e o outro com cotilédones foram mantidos no escuro (Figura 12C e 12D, respectivamente).

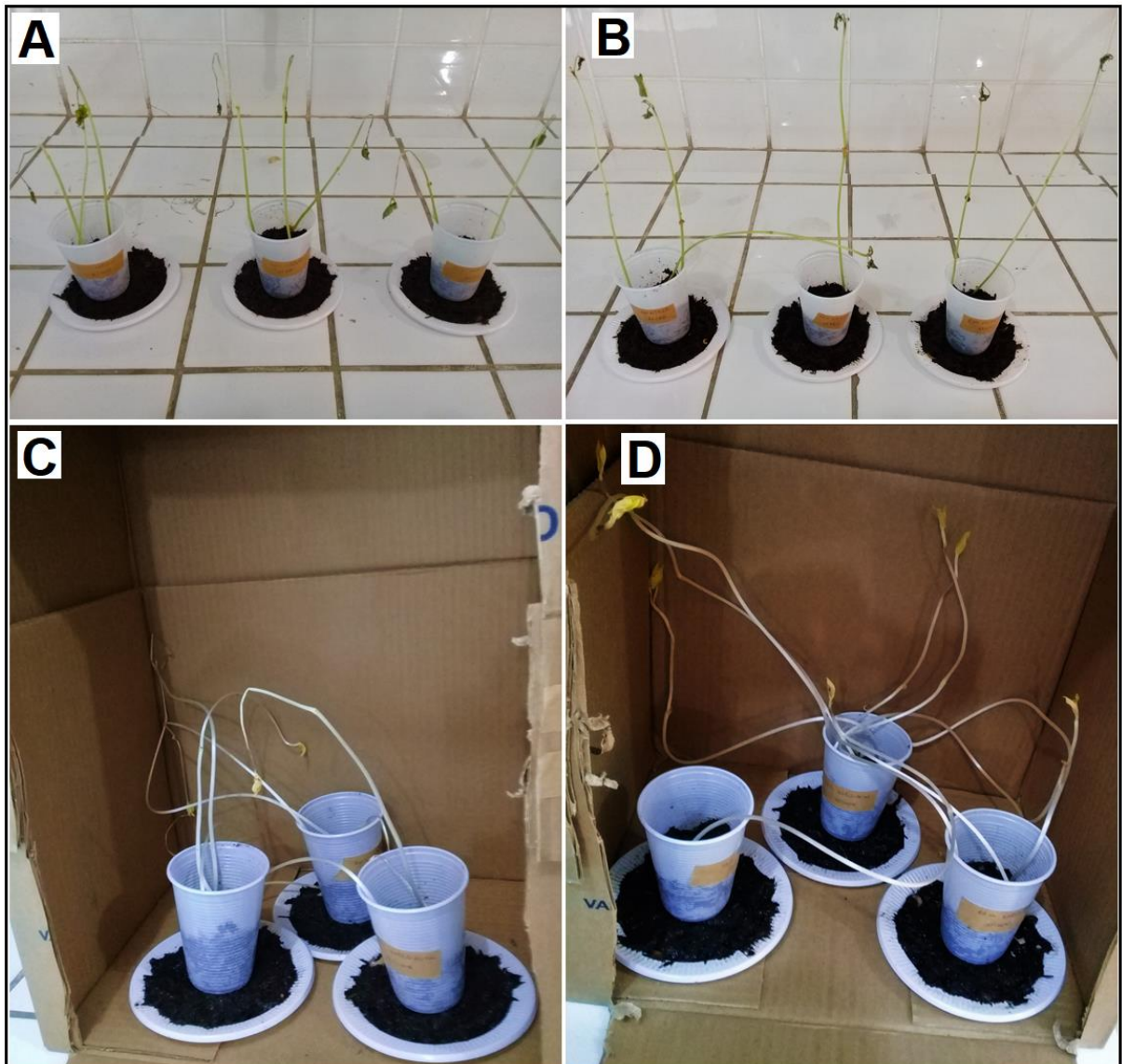


Figura 12 – Resultados dos experimentos em que um grupo de plantas sem cotilédones (A) e um grupo de plantas com cotilédones (B) foram mantidos no claro; enquanto outros dois grupos de plantas, um sem cotilédones (C) e o outro com cotilédones (D), foram mantidos no escuro. No final do experimento, as laterais das caixas foram removidas para observação das plantas. Fonte: Arquivo do autor.

Membros da outra equipe expuseram o seguinte questionamento: plantas de feijão e milho poderiam apresentar um “geotropismo positivo” do caule, caso o

estímulo luminoso viesse por baixo da planta. Essa dúvida surgiu devido ao seguinte pensamento dos membros da equipe: se a parte aérea apresenta geotropismo negativo, mas para o fototropismo é positivo, então, o que aconteceria se o estímulo luminoso viesse por baixo da planta? Em decorrência desses questionamentos, a equipe montou um experimento (Figura 13). Nesta experimentação, algumas plantas foram colocadas dentro de caixas com uma abertura para permitir a passagem da luz (Figura 13, seta azul). Outras plantas foram mantidas fora da caixa (Figura 13, seta vermelha)



Figura 13 – Resultado do experimento para verificar a influência da luz vinda por baixo da planta (setas azuis). No final do experimento, a lateral das caixas foi removida para visualizar as plantas. As outras plantas foram mantidas fora da caixa (setas vermelhas). Fonte: Arquivo do autor.

A terceira equipe indagou como seria o desenvolvimento dos embriões de feijão com apenas um cotilédone e sem os dois cotilédones. Este questionamento surgiu do seguinte pensamento: será que apenas um dos cotilédones supre a necessidade da planta de feijão em desenvolvimento e, sem os dois cotilédones, até onde a plântula se desenvolve? Ela se desenvolve? Baseada nestas indagações, a equipe também montou um experimento (Figura 14).

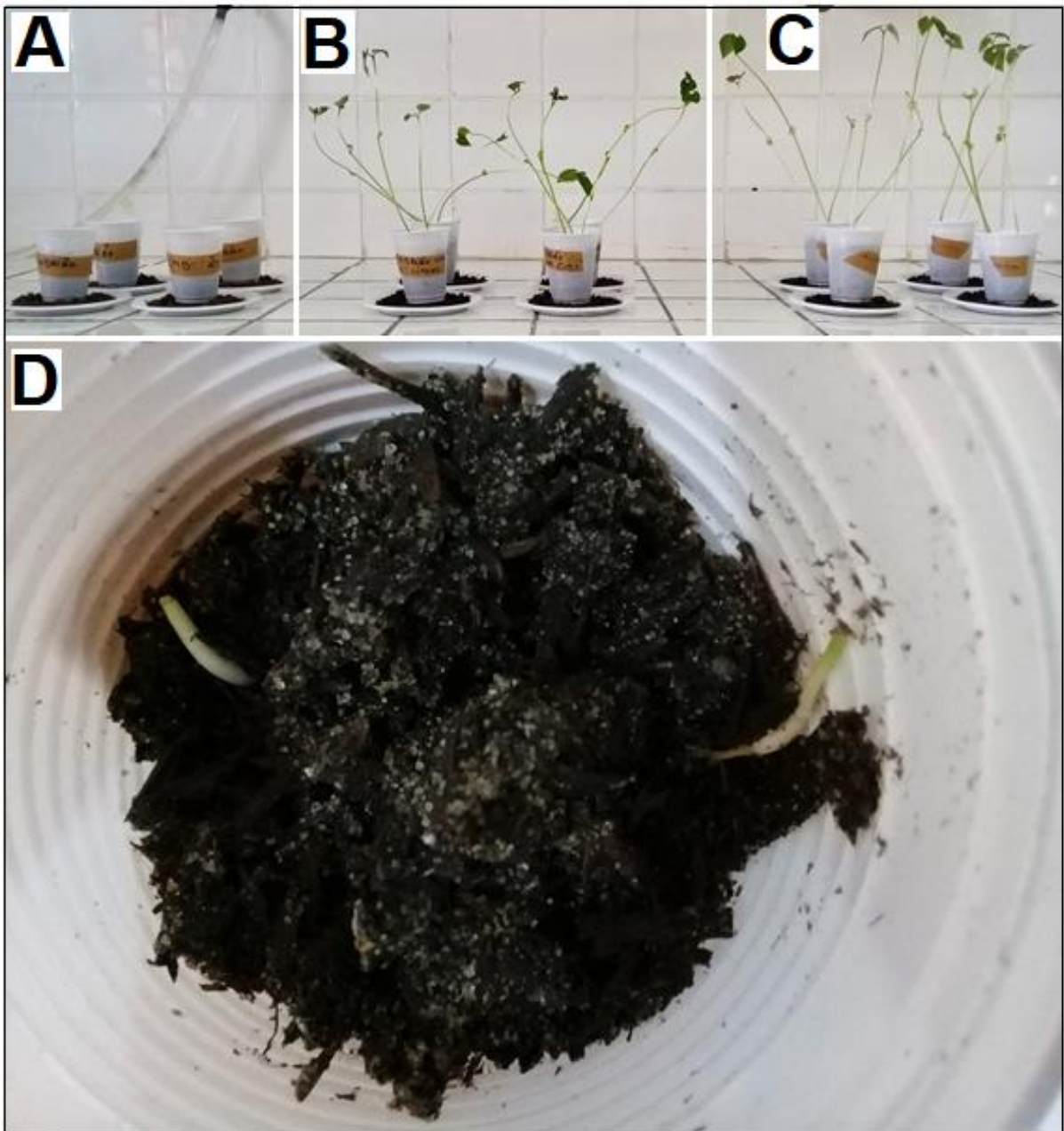


Figura 14 – Resultados do experimento de plantas que “germinaram” sem os dois cotilédones (A), com apenas um cotilédone (B) e com os dois cotilédones (C). No detalhe, copo em que foram colocados embriões sem os dois cotilédones (D). Fonte: Arquivo do autor.

Neste experimento, podemos observar os copos em que foram colocados os embriões sem os dois cotilédones (Figura 14A). No detalhe, o interior de um desses copos após alguns dias (Figura 14D). As plantas que “germinaram” com apenas um cotilédone e as plantas com os dois cotilédones podem ser observadas, respectivamente, na Figura 14B e Figura 14C.

É importante ressaltar que, ao final de cada prática, as equipes foram estimuladas a pesquisar sobre os resultados observados, para que pudessem se apropriar dos conceitos referentes aos fenômenos biológicos envolvidos com a experimentação. Para que, dessa forma, pudessem compreendê-los e, posteriormente, exercitar a capacidade de argumentação durante as discussões.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando as escritas dos alunos, percebeu-se que as etapas relacionadas com as experimentações favoreceram a compreensão dos temas abordados, contribuindo para um posicionamento fundamentado cientificamente. As atividades oportunizaram aos estudantes, a elaboração de um argumento coerente com o conhecimento biológico.

Os resultados das experimentações serviram de base para gerar debates e pesquisas sobre os assuntos envolvidos nas atividades, possibilitando uma maior compreensão do conteúdo, mesmo entre os alunos que, no início, não conseguiram corrigir e/ou identificar o erro presente na informação. As práticas foram executadas para verificar as notícias, sendo os resultados dos experimentos utilizados para “orientar” no sentido de um determinado posicionamento em relação as informações noticiadas. No entanto, foi solicitado aos estudantes, a devida cautela na interpretação dos resultados das atividades práticas.

Os alunos se mostraram bastante interessados em compreender e buscar explicações para os assuntos tratados. Observando a participação dos estudantes nas discussões referentes às atividades experimentais, percebeu-se que os mesmos evidenciaram em suas colocações durante os debates, um entendimento satisfatório dos fenômenos biológicos.

Embora se tenha verificado os experimentos realizados, não se tratou de qualificar o experimento das equipes como certo ou errado (melhor ou pior), pois, no final das atividades experimentais, durante as discussões, os alunos participaram de uma maneira bastante positiva e mostraram progresso na aprendizagem. O que se objetivou ao avaliar os procedimentos e os resultados experimentais foi verificar a viabilidade da aplicação dessas aulas práticas mais abertas. Neste caso, se conclui que este tipo de atividade apresenta uma grande potencialidade de contribuição ao processo de aprendizagem.

Igualmente importante à elaboração de uma metodologia e a execução das etapas da experimentação, foi a possibilidade de proporcionar aos estudantes a participação em práticas que oportunizaram a investigação, pesquisa e compreensão de fenômenos biológicos envolvidos nas atividades.

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, Sérgio; LABURÚ, Carlos Eduardo. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. **NARDI, R. Educação em ciências da pesquisa à prática docente**, v. 3, p. 53-60, 1998.
- AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. **Ensino de Ciências unindo a pesquisa e a prática**, p. 19, 2004.
- BAROLLI, Elisabeth; LABURÚ, Carlos Eduardo; GURIDI, Verónica Marcela. Laboratorio didáctico de ciências: caminos de investigación. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.9 n. 1, p. 88-110, 2010.
- BASSOLI, Fernanda. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 3, p. 579-573, 2014.
- BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- BRASIL, MEC. BNCC: base nacional comum curricular. Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL, MEC. Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2006.
- BRASIL, MEC. PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002.
- CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação. FTD, 1999.
- CARRASCOSA, Jaime; GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. Papel de la actividad experimental en la educación científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 2, p. 157-181, 2006.
- DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista interdisciplinar científica aplicada**, v. 2, n. 3, p. 1-13, 2008.
- FRANCO, Maria Laura Puglisi Barbosa. Análise de conteúdo. In: **Análise de conteúdo**, 2008.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Plageder, 2009. Plageder, 2009.

GIANI, Kellen. A experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa. **Proposta de ação profissional resultante da Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)-Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.**

KRASILCHIK, M. Prática de ensino de biologia. Edusp, 2016.

LABURÚ, Carlos Eduardo. Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p. 383-405, 2006.

LABURÚ, Carlos Eduardo. Problemas abertos e seus problemas no laboratório de física: uma alternativa dialética que passa pelo discursivo multivocal e univocal. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 3, p. 231-256, 2003.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2007.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília de Castro e. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007.

OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2010.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Produto: Roteiro com sugestões para aulas práticas de Biologia



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL –
PROFBIO**

JULIO CESAR BARBOSA DA SILVA

ROTEIRO COM SUGESTÕES PARA AULAS PRÁTICAS DE BIOLOGIA

FORTALEZA – CEARÁ

2019

Agradecimento

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por seu apoio financeiro ao PROFBIO.

Apresentação

Este roteiro é derivado do projeto de mestrado que resultou na pesquisa intitulada: “Experimentando a notícia e saboreando a Biologia”. Portanto, caso seja necessário, o referido trabalho de conclusão deverá ser consultado. Neste, a atividade experimental realizada pelos estudantes é considerada uma categoria de aula prática em que os alunos têm determinado grau de liberdade para formular hipóteses, elaborar procedimentos, interpretar, discutir e pesquisar sobre os resultados. Estando o professor sempre presente nos momentos que envolvam manipulação de materiais, sendo a sua orientação permitida em qualquer etapa, mas obrigatoriamente necessária no acompanhamento das interpretações e discussões dos resultados experimentais.

O presente material foi elaborado para proporcionar ao professor uma alternativa para o ensino de alguns temas relacionados com a Biologia.

Materiais sugeridos

Em todas as atividades serão disponibilizados: água, algodão, bandeja de plástico, caixa de papelão, caneta, celofane, colher de medida padronizada, copo de plástico, etiqueta adesiva, feijão, fita adesiva, folha de papel, luva, massa de modelar, milho, papel-filtro, prato de plástico, régua milimetrada, saco plástico, sal de cozinha, terra para jardinagem e tesoura sem ponta. Na experimentação, os alunos poderão utilizar qualquer outro material, entretanto, os estudantes deverão ser informados que, caso necessitem usar materiais diferentes dos disponibilizados, o(a) professor(a) terá que ser comunicado para o devido acompanhamento.

Estratégias/procedimentos

No início da aula, os alunos receberão notícias, fictícias ou reais, contendo trechos com informações que poderão ser julgadas como incoerentes. Cada aluno será convidado a fazer uma leitura e análise crítica das informações contidas nos trechos noticiados. Em seguida, será solicitado que cada participante identifique os possíveis erros e, utilizando os termos biológicos apropriados, reescreva e/ou complemente a notícia da forma que ele considerar que seja mais adequada.

Posteriormente, realiza-se uma discussão sobre quais partes da notícia independente de certas ou erradas, poderão, utilizando os materiais disponibilizados, ser “analisadas” em um experimento. A resposta sobre qual informação noticiada é certa ou errada, não será abordada durante essa discussão. Esta resposta deverá ser fornecida pelos estudantes, mediante a interpretação e discussão dos resultados obtidos na atividade experimental.

Em outro momento da atividade, envolvendo as experimentações, os alunos, divididos em equipes, serão incentivados a elaborar procedimentos experimentais relacionados com os trechos das notícias, cujos resultados permitam “avaliar” a informação e forneçam uma possibilidade de argumentação para confirmar o trecho julgado como adequado ou fundamentar a retificação da informação contida na notícia, identificada como sendo incorreta. Durante essa etapa, não haverá roteiro prévio a ser seguido, as equipes terão que selecionar, entre os materiais disponibilizados, os mais adequados para a realização do experimento. Para analisar a coerência dos procedimentos em relação à atividade proposta e verificar se os experimentos oferecem riscos aos alunos, antes da execução da experimentação, as metodologias elaboradas pelas equipes deverão ser analisadas pelo professor(a).

No final de cada atividade, o(a) professor(a) incentivará os alunos a participar de discussões e escrever explicações sobre os resultados e, também, registrar suas considerações em relação ao final do experimento associando-o com os trechos da notícia. É interessante que o(a) professor(a) estimule os alunos a pesquisarem sobre os fenômenos biológicos envolvidos na experimentação.

Proposta de notícia 1

Inseto ameaça plantação de feijão

*Agricultores do interior do estado, estão preocupados com o aparecimento de um inseto que se alimenta dos cotilédones do feijão (*Phaseolus vulgaris*).*

Os cotilédones, do feijoeiro em crescimento, apresentam diminuição do volume no decorrer do desenvolvimento das plantas. A principal preocupação dos agricultores, está relacionada com os vegetais mais velhos da plantação de feijão, pois as plantas que tiveram seus cotilédones, comidos pelo inseto no início do desenvolvimento, são menos prejudicadas que aquelas atacadas depois. Os agricultores alertam que as perdas na plantação podem provocar o aumento do preço, dessa leguminosa, para o consumidor.

Proposta de notícia 2

Plantas tem “preferências por cores”

As plantas apresentam uma produtividade melhor quando são expostas a determinados comprimentos de onda luminosa.

Em condições adequadas, as plantas que ficam expostas à luz, apresentam boa produtividade. Na ausência de luz, os vegetais exibem uma alteração no desenvolvimento. Em algumas fazendas, no período noturno, com propósito de compensar a falta de luz solar e para favorecer um melhor desenvolvimento vegetal, as plantas são iluminadas com a “cor verde”.

Proposta de notícia 3

Solo salino preocupa produtores rurais

Produtores rurais no interior do Nordeste tiveram prejuízo na colheita, em consequência da diminuição do rendimento dos cultivos. O dano na safra foi decorrente da salinização do solo.

O prejuízo foi gerado devido aos sais, que acumulados no solo, afetam negativamente a germinação das sementes. No entanto, após a germinação, as plantas precisam de sais para o seu desenvolvimento e, neste caso, o solo salino irá favorecer o crescimento vegetal.

Os funcionários que trabalham na colheita correm risco de perder seus empregos, acarretando mais prejuízos na economia local.

Proposta de notícia 4

Plantas apresentam movimentos

Plantas são organismos pertencentes ao reino vegetal. Elas podem apresentar movimentos influenciados pelos estímulos ambientais.

Esses movimentos acontecem dentro de certos limites. Os vegetais são capazes de, por exemplo, reagir e ajustar sua posição em resposta ao estímulo da luz solar. Diferente da reação manifestada à estimulação luminosa, as plantas não respondem à ação da gravidade. As plantas podem ter seu desenvolvimento prejudicado e, parte desse problema está relacionado ao posicionamento em que a semente se encontra. Dependendo da posição dos grãos, a raiz cresce para cima e a parte aérea cresce para baixo, inviabilizando a sobrevivência da planta.