



PRACTICAL LABORATORY OF NATURE TEACHING (PLANT) KIT: O USO DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

PRACTICAL LABORATORY OF NATURE TEACHING (PLANT) KIT: THE USE OF LOW-COST MATERIALS FOR TEACHING BOTANICS

Maria Milany Pinheiro da Silva [milanypi@hotmail.com]

Francisco Soares Santos Filho [fsoaresfilho@gmail.com]

Josiane Silva Araújo [josianebio@hotmail.com]

*Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Centro de Ciências da Natureza (CCN), Rua João Cabral, nº
2231 – Pirajá – 64002-150 – Teresina –PI.*

RESUMO

Na atualidade verifica-se nítido desinteresse dos estudantes do Ensino Médio pelos conteúdos de Botânica. Tendo consciência deste cenário, de certo modo desfavorável ao estudo dos vegetais é que o presente trabalho foi desenvolvido objetivando proporcionar um incremento na aprendizagem de botânica através da utilização de experimentos (KIT - PLANT) com uso de materiais de baixo custo para facilitar o processo de ensino e aprendizagem nesta área do conhecimento, construindo nos educandos um novo olhar sobre os vegetais. A metodologia utilizada no presente trabalho foi a pesquisa-ação. Na primeira etapa, foram aplicados questionários em duas das cinco salas de 2ª série de uma escola de ensino médio da rede estadual, com o intuito de diagnosticar o nível de conhecimento. Em seguida, o Kit (PLANT) foi utilizado com os estudantes, em uma das turmas selecionadas, mantendo a outra turma que fez o questionário diagnóstico sem receber a aplicação do PLANT, servindo esta como grupo controle da pesquisa. Logo após, foi aplicado um instrumental avaliativo (questionário com vinte questões objetivas) tanto na turma que utilizou o Kit, como no grupo controle. Posteriormente, os resultados foram tabulados, comparados e discutidos. Após a análise dos dados pode-se perceber que a turma que recebeu aplicação do PLANT apresentou um melhor desempenho em quatorze das vinte questões propostas. Foram comparadas ainda as notas obtidas por cada estudante no teste aplicado após execução do KIT, nos dois grupos (experimental e controle). O grupo controle apresentou uma média de acertos de 7,84 enquanto grupo experimental apresentou média 9,84. Com estes resultados pode-se perceber que a turma que recebeu aplicação do KIT-PLANT apresentou um melhor desempenho; o que nos leva a acreditar que as atividades facilitaram e estimularam a busca pelo conhecimento, subsidiaram a compreensão dos conceitos contribuindo desse modo para uma aprendizagem significativa.

PALAVRAS-CHAVE: Cegueira botânica, Metodologia de Ensino, Aulas práticas investigativas, Pesquisa-ação.

ABSTRACT

Currently, there is a clear lack of interest among high school students in the contents of Botany. Being aware of this scenario, in a way unfavorable to the study of vegetables is that the present work was developed aiming to provide an increase in the learning of botany through

doi: 10.22047/2176-1477/2021.v12i4.1555

Recebido em: 11/05/2020

Aprovado em: 14/08/2021

Publicado em: 15/01/2022

the use of experiments (KIT - PLANT) with the use of low cost materials to facilitate the process of teaching and learning in this area of knowledge, building in students a new look at vegetables. The methodology used in the present work was action research. In the first stage, questionnaires were applied in two of the five 2nd grade classrooms at a state high school, in order to diagnose the level of knowledge. Then, the Kit (PLANT) was used with the students, in one of the selected classes, maintaining the other class that did the diagnostic questionnaire without receiving the application of the PLANT, serving this as a control group of the research. Soon after, an evaluative instrument (questionnaire with twenty objective questions) was applied both in the group that used the Kit and in the control group. Subsequently, the results were tabulated, compared and discussed. After analyzing the data, it can be seen that the class that received the application of PLANT performed better in fourteen of the twenty questions proposed. The grades obtained by each student in the test applied after the KIT was performed were compared in both groups (experimental and control). The control group had an average of correct answers of 7.84 while the experimental group had an average of 9.84. With these results it can be seen that the group that received application of KIT-PLANT presented a better performance; which leads us to believe that the activities facilitated and stimulated the search for knowledge, subsidized the understanding of the concepts, thus contributing to a meaningful learning.

KEYWORDS: *Botanical blindness, Teaching Methodology, Practical investigative classes, Action research.*

INTRODUÇÃO

Na atualidade, grande parte das pessoas que passam pela Educação Básica (ensinos fundamental e médio) vê a botânica como matéria escolar árida, entediante e fora do contexto moderno (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016). Lamentavelmente, passou a esta condição, pois de acordo com os mesmos autores até o início do século XX, a botânica era reconhecida como *Scientia amabilis*. Tal fato pode estar relacionado com a maneira como estes conteúdos vêm sendo abordados, de forma superficial, rápida e por meio da memorização de termos específicos (descrições morfológicas e fisiológicas) criando entre professores e estudantes certo repúdio ao estudo dos vegetais (SANTOS; CECCANTINI, 2004).

Os professores dizem encontrar muitos empecilhos na realização de aulas menos tradicionais; estes vão desde a falta de estrutura física na escola passando pela falta de material didático, número reduzido de aulas, grande número de estudantes por sala, até a necessidade de alguém que os auxilie na organização das aulas laboratoriais (LIMA, 2004).

A experimentação e as aulas práticas configuram-se como importantes abordagens metodológicas para o processo de ensino e aprendizagem sendo vista como uma maneira eficaz de facilitar e estimular a busca por conhecimento (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). A importância desse tipo de metodologia para o ensino de Biologia tem sido discutida por vários autores (FRACALANZA, 1986; KRASILCHIK, 2008; MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009) que demonstram que o processo de ensino e aprendizagem se torna facilitado quando essa modalidade de ensino está inserida em suas práticas.

Krasilchik (2008) defende que, em meio às modalidades didáticas existentes, dentre as quais cita aulas expositivas, demonstrações, excursões, discussões, aulas práticas e projetos, como formas de se vivenciar o método científico, as aulas práticas e projetos são os mais apropriados. Dentre as principais funções das aulas práticas, essa autora cita: despertar e manter o interesse dos estudantes; compreender conceitos básicos; desenvolver a capacidade

de resolver problemas; envolver os estudantes em investigações científicas e desenvolver habilidades.

Hodson (1988) traz a prática como método onde o estudante seja autor da construção de seu conhecimento, onde ele seja um sujeito ativo, passando por uma experiência direta, ou seja, o próprio estudante vivencia e cria suas próprias experiências. O referido autor defende a ideia de que a prática não necessariamente necessita estar ligada ao ambiente laboratorial. Desmistificando assim muitos professores que inviabilizam as práticas nas escolas devido à falta de espaço. Como exemplos desse tipo de metodologia, há um experimento que pode envolver roteiros que auxiliam no processo. Existem também a observação e manipulação de objetos estudados, a construção de modelos, etc.

As atividades práticas sejam elas demonstrações, simulações didáticas, experimentos, estudo do meio, entre outras, apesar de suas finalidades didáticas específicas, poderão vir a ser consideradas como atividades práticas investigativas, desde que ocorra a proposição de questões que criem um clima instigante e de investigação em sala de aula. Para tanto, é importante estimular e valorizar as indagações dos estudantes (CARVALHO, 2013).

Ao utilizar atividades investigativas, o professor gera a possibilidade de que o estudante consiga vivenciar as etapas que compõem o método científico, promovendo a discussão sobre as possibilidades de resultados gerados pela análise das hipóteses propostas (SOLINO; GEHLEN, 2015).

Tendo consciência deste cenário, de certo modo desfavorável ao estudo dos vegetais é que o presente trabalho foi desenvolvido objetivando proporcionar um incremento na aprendizagem de botânica através da utilização de experimentos (KIT - PLANT) com uso de materiais de baixo custo, bem como analisar o papel que as aulas práticas teriam na contextualização dos conteúdos de Botânica, vistos na 2ª série do ensino médio, a fim de assegurar uma maior participação e assimilação de conteúdos por parte do corpo discente garantindo ao final do Ensino Médio uma alfabetização científica.

METODOLOGIA

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Humana da Universidade Federal do Piauí (UFPI), sob o parecer 3.335.013.

A pesquisa foi realizada em uma Escola jurisdicionada pela 21ª Gerência Regional de Educação e mantida pela Secretaria Estadual de Educação do Estado do Piauí. Tem como modalidade de ensino a educação em tempo integral, funciona nos turnos manhã e tarde, com atividades curriculares do Ensino Médio com 1ª, 2ª e 3ª série, diversifica suas atividades com a realização de oficinas. A escola conta com 17 turmas, sendo sete de 1ª série, cinco de 2ª série e cinco de 3ª série. Os conteúdos de botânica estão inseridos na 2ª série, com isso, foi realizado um sorteio para definição das duas turmas que participariam da amostragem, uma turma como grupo controle (GC) e a outra como grupo experimental (GE). O grupo controle é formado por 31 alunos e o grupo experimental por 42, com idade variando entre 16 a 18 anos.

A metodologia utilizada no presente trabalho foi a pesquisa-ação. A pesquisa-ação tem por finalidade possibilitar aos sujeitos da pesquisa, participantes e pesquisadores, os meios para conseguirem responder aos problemas que vivenciam com maior eficiência, com base em uma ação transformadora, ela facilita a busca de soluções de problemas por parte dos participantes, aspecto em que a pesquisa convencional tem pouco alcançado (THIOLLENT, 2011).

Para McKay e Marshall (2001), a essência da pesquisa-ação está encapsulada em seu nome: representa uma justaposição de pesquisa e ação, em outras palavras, de prática e teoria. Assim como uma abordagem de pesquisa comprometida com a produção de conhecimento por meio da busca de soluções de problemas ou melhorias em situações práticas da “vida-real”.

Nesse contexto, esta pesquisa foi concebida em cinco fases: aplicação e avaliação do questionário diagnóstico, seleção e adaptação dos roteiros, execução do *KIT - PLANT*, aplicação do questionário pós realização das atividades práticas e análise estatística (Figura 1).

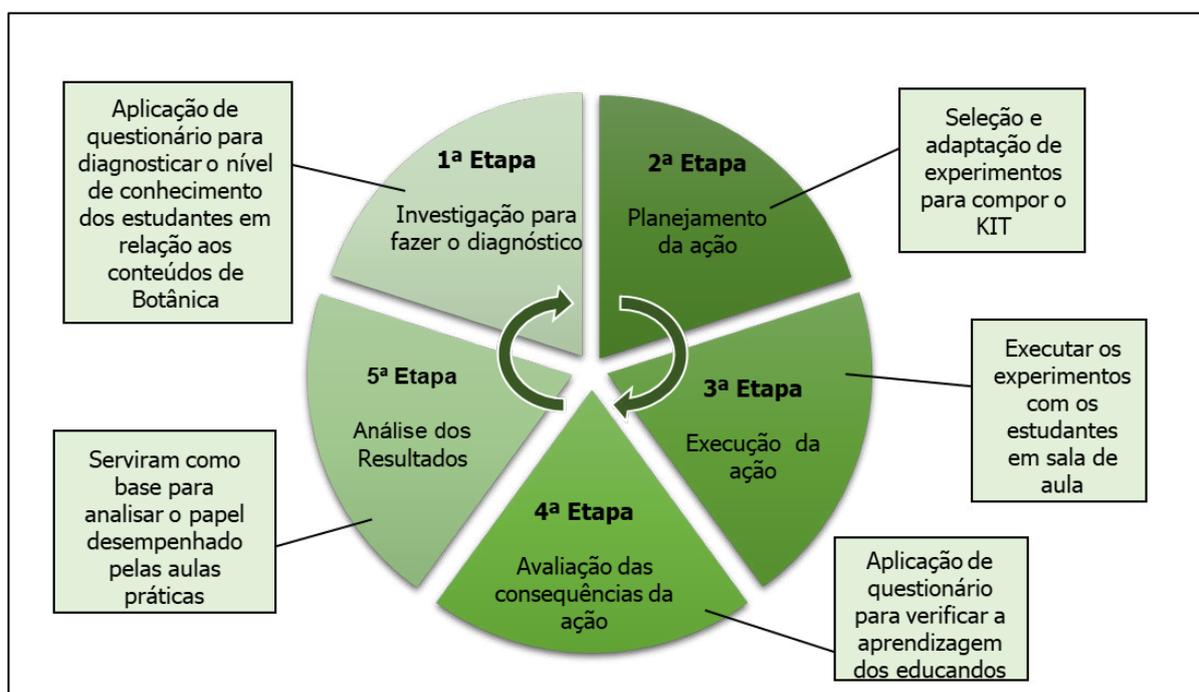


Figura 1: Etapas da pesquisa.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Foi aplicado o questionário diagnóstico, composto por 10 questões (4 subjetivas e 6 objetivas) nas duas turmas, grupo experimental (GE) e grupo controle (GC), antes da realização das aulas teóricas e práticas, com o intuito de fazer um diagnóstico do conhecimento dos estudantes sobre os conteúdos básicos de Botânica.

As quatro questões subjetivas (1. As plantas evoluíram, provavelmente, a partir de qual grupo de organismos?, 2. Que características um ser vivo deve apresentar para pertencer ao Reino Metaphyta (Vegetal)?, 3. Que critérios são utilizados para classificar os vegetais?, 4. Que importância os vegetais desempenham em nossa vida?) foram avaliadas segundo Griffin *et al.* (2003), com adaptações, uma vez que das cinco classes utilizadas pelo autor, só foram utilizadas quatro. As respostas foram avaliadas de forma quantitativa e agrupadas nas seguintes classes:

Classe 0 = Sem resposta – Resposta do tipo não sabe, erradas ou em branco;

Classe 1 = Resposta fraca/Racionalidade e estabelecimento de conexões dos conceitos não satisfatórias – Respostas que manifestam certa compreensão dos conceitos, mas sem fundamentação teórica;

Classe 2 = Resposta Satisfatória/Racionalidade e estabelecimento de conexões dos conceitos – Respostas que demonstram compreensão dos elementos científicos mais importantes;

Classe 3 = Resposta Excelente/Racionalidade e estabelecimento de conexões dos conceitos e aplicações – Percebe-se a compreensão total sobre a resposta, podendo apresentar refinamento nas respostas (discussões além do que foi questionado).

As questões objetivas (5. A fotossíntese é o processo utilizado pelos vegetais para sintetizar a matéria orgânica para que esse processo ocorra é necessária à presença de? 6. Principais órgãos fotossintetizantes das Plantas? 7. Estrutura responsável pela reprodução das angiospermas? 8. Toda planta produz flores? 9. Toda planta que produz sementes também produz frutos? 10. Caso os insetos deixassem de existir que grupo vegetal seria mais prejudicado?) apresentam apenas uma alternativa correta para cada questão.

Após sondagem dos conhecimentos prévios, na etapa seguinte foram selecionados e adaptados os roteiros que compuseram o *KIT - PLANT*. O mesmo contemplou as seguintes práticas: Classificação dos Vegetais, Fatores necessários para realização da Fotossíntese e Fototropismo, Condução de Seiva (Capilaridade e Transpiração), Dissecando uma flor – Morfologia Vegetal, Conhecendo os diferentes tipos de frutos, Construção de modelos didáticos para facilitar o estudo de anatomia vegetal.

As atividades experimentais escolhidas são do conhecimento de vários professores, porém foram adaptadas para facilitar a compreensão por parte dos estudantes, além de utilizar materiais de fácil acesso e baixo custo, possuem potencial para gerar questionamentos e reflexões sobre o assunto estudado e não somente demonstrar fenômenos.

No grupo controle (GC), o conteúdo de Botânica foi abordado por meio de aulas expositivas e no grupo experimental (GE), os temas foram ministrados adotando o KIT de experimentos (PLANT) com os estudantes em sala.

As atividades experimentais desenvolvidas pelos estudantes sob mediação do professor partiram sempre de questões investigativas com problemas do cotidiano para que os estudantes fossem além da observação de evidências, pudessem levantar e testar hipóteses sobre os fenômenos científicos que ocorrem no seu entorno.

As atividades práticas propostas foram realizadas na sala de aula e nos corredores da escola, com todos os estudantes simultaneamente o que otimizou o tempo se adequando a carga horária reduzida.

O pós-questionário é composto por 20 questões objetivas adaptadas de provas (Enem-vestibulares) com intuito de verificar a aprendizagem dos educandos. Em seguida foi realizada a comparação da quantidade de acertos dos dois grupos: controle (GC) e experimental (GE).

Após a aplicação do pós-questionário para os dois grupos – Grupo Controle (o que não participou das experiências do KIT) e o Grupo Experimental (o que recebeu as aulas teóricas e foi estimulado com os experimentos do *KIT - PLANT*) foi realizada a análise estatística.

Utilizamos o Teste Z, que é um teste estatístico usado para inferência, capaz de determinar se a diferença entre as médias das amostras é suficiente para ser considerada significativa estatisticamente. A escolha do teste se justifica devido às características das amostras; independentes (grupo experimental e grupo controle), amostras razoavelmente grandes (≥ 30), desvio-padrão conhecido, tem um único valor crítico, eliminando a possibilidade de que os resultados tenham sido fruto da simples coincidência.

Para que os resultados sejam considerados significativos, é necessário que o p-valor (p-value) seja menor do que 5% ($p < 0,05$), confirmando que o desempenho dos dois grupos seja fruto do método aplicado e não uma coincidência.

Considerando que o estudo envolve intervenção com seres humanos e que estes devem ter os seus direitos de identidade preservados, além de estarem livres de qualquer tipo de constrangimento, os 73 estudantes envolvidos na pesquisa, tomaram previamente conhecimento da natureza do estudo e voluntariamente se disponibilizaram a participar, os responsáveis pelos estudantes assinaram o termo de consentimento livre esclarecido.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Com os dados levantados pelo questionário diagnóstico foi possível averiguar os conhecimentos prévios acerca da botânica. Os resultados das questões subjetivas estão representados nas figuras 2 e 3 para facilitar a organização e visualização dos dados coletados.

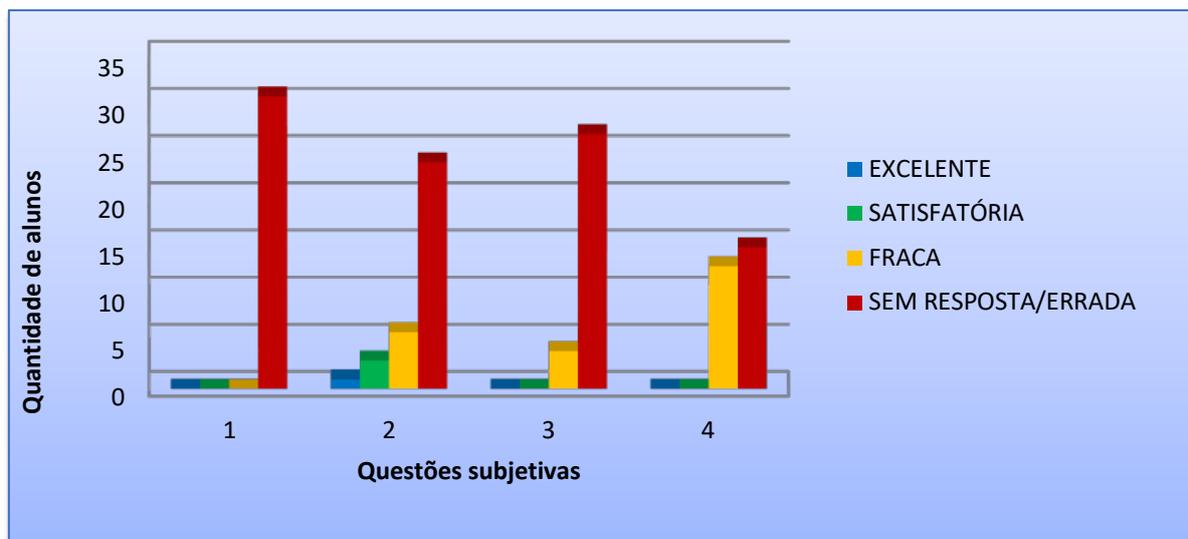


Figura 2: Resultado das questões subjetivas do questionário diagnóstico - grupo controle.
 Questões subjetivas: 1. As plantas evoluíram, provavelmente, a partir de qual grupo de organismo?
 2. Que características um ser vivo deve apresentar para pertencer ao Reino Metaphyta (vegetal)?
 3. Que critérios são utilizados para classificar os vegetais? Que importância os vegetais desempenham em nossa vida?

Fonte: Elaborado pelos autores.

Pode-se verificar através das quatro questões subjetivas do questionário diagnóstico aplicado como levantamento prévio de informações, o pouco conhecimento dos estudantes com relação aos conteúdos de Botânica.

Os dados mostram que todos os estudantes do grupo controle, quando questionados a respeito do grupo de organismos a partir do qual as plantas teriam evoluído, se enquadram na categoria 0 (Sem resposta – Resposta do tipo não sabe, erradas ou em branco). Para Lopes, Ferreira e Stevaux (2007) a promoção de um ensino-aprendizagem coerente em Biologia especialmente na área de sistemática e taxonomia é necessário entender a dinâmica da vida orientada pelo processo evolutivo, identificar as transformações ocorridas ao longo do tempo situando as linhagens passadas com as atuais, além de reconhecer diferenças e semelhanças entre os organismos. Esse resultado vai ao encontro das colocações de Krasilchik (2008), quando esta explicita o quanto um ensino conteudista, cheios de nomes complicados pode ocasionar a perda de interesse dos estudantes, bem como o afastamento destes de um aprendizado duradouro e significativo.

A questão 2 indagava a respeito das características que um ser vivo deve apresentar para pertencer ao Reino Metaphyta (Vegetal), dez alunos conseguiram responder, sendo as respostas classificadas como: seis fracas, três satisfatórias e uma excelente. Cabe ressaltar que as características dos seres vivos é um dos assuntos trabalhados durante a 1ª série do ensino médio, assunto revisado no início da 2ª série para introduzir o conteúdo de classificação dos seres vivos, essas informações vistas recentemente podem ter contribuído para os acertos desta questão.

Dos 31 estudantes do grupo controle somente quatro responderam a 3ª questão que indagava a respeito da classificação dos vegetais, sendo que as quatro respostas ficaram classificadas como fraca. Esse resultado pode estar relacionado com os processos de ensino e aprendizagem de Botânica que são descritos por diversos autores (SILVA, 2008; MELO, 2012; DUTRA, GULLICH, 2014; SANTOS, SODRÉ-NETO, 2016), como sendo maçante e monótono, sem condições de estimular os discentes por seu enfoque tradicional e sistemático, conduzido por memorização de conceitos propostos pelos livros didáticos e apresentados de forma desarticulada e distante da realidade de estudantes e professores, o que gera desmotivação e tem como principal consequência o baixo rendimento dos estudantes.

É sabido que desde os primórdios da humanidade as plantas estão em constante intimidade com o homem, seja na alimentação, na extração de substâncias para a produção de fármacos, na retirada da madeira para produção de móveis, dentre tantas outras coisas que se quer possamos imaginar (RAVEN, *et al.*, 2014). Partindo desse pressuposto, na expectativa de entender o modo como os discentes relacionam o estudo das plantas com o seu cotidiano e considerar os indicativos de aprendizagem significativa, estes foram questionados quanto à importância que os vegetais desempenham na sua vida.

Muitos estudantes não conseguiram estabelecer uma relação abrangente entre o conteúdo e sua aplicação no cotidiano, fator demonstrado na figura 2, onde somente 16 estudantes dos 31 responderam a questão, as respostas ficaram classificadas nas seguintes categorias: 13 na classe 1 (fraca) e somente 3 na classe (2) satisfatória, isto porque as mesmas ficaram limitadas a citar somente a utilização dos vegetais para a nossa alimentação e respiração. Ficou demonstrado que a maioria dos discentes não consegue estabelecer uma relação entre os conhecimentos sobre os vegetais e seu uso no cotidiano. Com esses dados, observa-se que poucos conseguem fazer relações entre esse conteúdo escolar e suas práticas sociais. Neste sentido destaca-se a importância dos processos de contextualização dos conteúdos, pois é através deles que se torna possível integrar os conhecimentos prévios dos estudantes aos assuntos que estão sendo ensinados, promovendo assim a aprendizagem significativa do educando (CARDOSO, 2009).

Esses resultados evidenciam a “cegueira botânica” definida por Wandersee e Schussler (2001), para os autores a maioria dos estudantes não conseguem reconhecer a importância das plantas na biosfera e conseqüentemente para os seres humanos, nem percebem os seus aspectos biológicos exclusivos, não sabem explicar aspectos básicos sobre elas e por fim, não percebem a importância das mesmas nos ciclos biogeoquímicos, causando uma visão equivocada das mesmas, chegando a tratá-las como seres inferiores aos demais seres vivos.

Embora o percentual de acertos tenha sido um pouco melhor no grupo experimental como veremos na figura 3, percebe-se o quão distante está a Botânica dos estudantes do ensino médio.

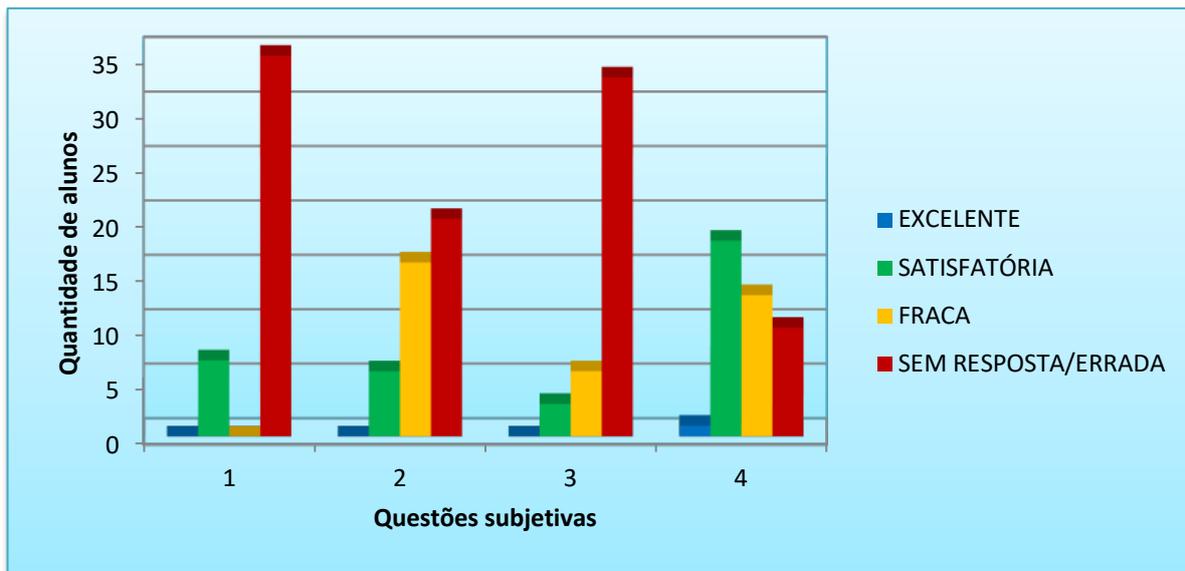


Figura 3: Resultado das questões subjetivas do questionário diagnóstico - grupo experimental.

Questões subjetivas: 1. As plantas evoluíram, provavelmente, a partir de qual grupo de organismo? 2. Que características um ser vivo deve apresentar para pertencer ao Reino Metaphyta (vegetal)? 3. Que critérios são utilizados para classificar os vegetais? 4. Que importância os vegetais desempenham em nossa vida? Fonte: Elaborado pelos autores.

Como se pode ver nas questões subjetivas como mostra a Figura 3 os resultados do grupo experimental não apresentam diferenças tão expressivas em relação aos resultados do grupo controle. Embora a quantidade de respostas tenha sido maior no grupo experimental, nas questões (1,2 e 3) a classe O (sem resposta/errada) prevaleceu como aconteceu com grupo controle, somente na quarta questão o número de estudantes que responderam corretamente superou os que não responderam, ficando as respostas enquadradas nas quatro classes: 1 excelente, 18 satisfatórias, 13 fracas e 10 erradas/sem resposta. Convém ressaltar que dos 73 estudantes que responderam o questionário diagnóstico obtivemos duas respostas excelentes um estudante do grupo controle apresentou corretamente as características que um ser vivo deve apresentar para pertencer ao Reino *Metaphyta* (Vegetal) e somente um estudante do grupo experimental conseguiu descrever a importância dos vegetais para além da alimentação e respiração, mostrando-nos o quanto é incipiente o processo de ensino e aprendizagem nesta área do conhecimento.

As figuras abaixo mostram o desempenho dos estudantes nas questões objetivas (percentual de acertos por questões) no grupo controle (Figura 4) e no grupo experimental (Figura 5).

Na questão 5 quando questionados a respeito dos componentes necessários a realização da fotossíntese 55% dos estudantes do grupo controle responderam corretamente, 67% do grupo experimental também acertaram a questão. A 6ª questão indagava a respeito do principal órgão fotossintetizante nela a porcentagem de acerto dos dois grupos foi bem semelhante 55% o grupo controle e 57% o grupo experimental. Das questões objetivas a que apresentou o menor percentual de acertos foi a 7ª questão, somente 13% do grupo controle e 29% do grupo experimental acertaram, indagava a respeito da estrutura responsável pela reprodução das angiospermas, embora seja uma estrutura vegetal bem comum, há uma distância entre o conhecimento formal (científico) e comum. Ramos (2012), em uma pesquisa sobre o ensino de morfologia floral com estudantes do ensino médio encontrou resultados semelhantes aos encontrados nesse estudo, relatou que os participantes encontraram

difficuldade principalmente na nomenclatura das partes da flor, bem como na delimitação das mesmas quanto sua estrutura e na função que desempenham.

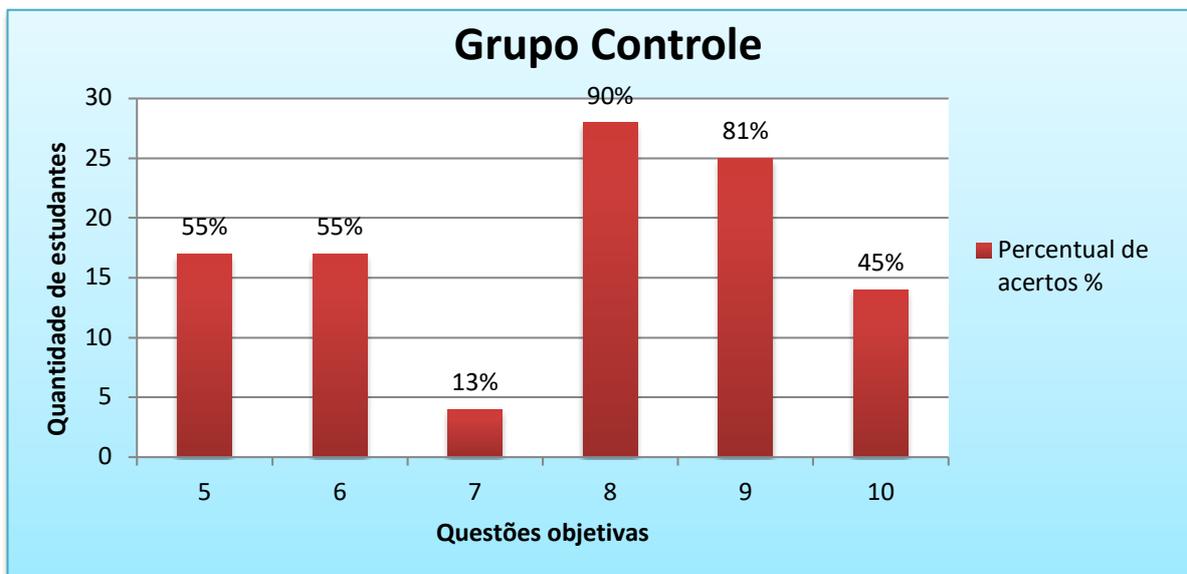


Figura 4: Percentual de acertos das questões objetiva do GC - questões objetivas: 5. A fotossíntese é o processo utilizado pelos vegetais para sintetizar a matéria orgânica para que esse processo ocorra é necessária à presença de? 6. Principais órgãos fotossintetizantes das Plantas? 7. Estrutura responsável pela reprodução das angiospermas? 8. Toda planta produz flores? 9. Toda planta que produz sementes também produz frutos? 10. Caso os insetos deixassem de existir que grupo vegetal seria mais prejudicado?

Fonte: Elaborado pelos autores.

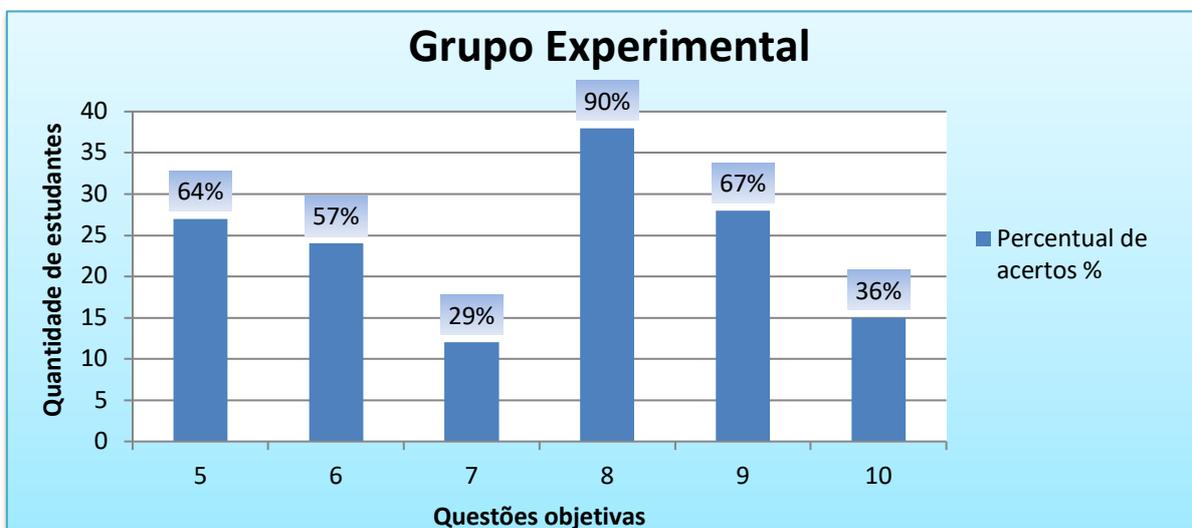


Figura 5: Percentual de acertos das questões objetivas do GE.

Fonte: Elaborado pelos autores. 5. A fotossíntese é o processo utilizado pelos vegetais para sintetizar a matéria orgânica para que esse processo ocorra é necessária à presença de? 6. Principais órgãos fotossintetizantes das Plantas? 7. Estrutura responsável pela reprodução das angiospermas? 8. Toda planta produz flores? 9. Toda planta que produz sementes também produz frutos? 10. Caso os insetos deixassem de existir que grupo vegetal seria mais prejudicado?

Fonte: Elaborado pelos autores.

A concepção de flor, seus verticilos, sua relação com a reprodução e seus aspectos ecológicos, econômicos e sociais e até afetivos não são temas de discussão no cotidiano, levar essa discussão para a sala de aula é importante para que o estudante se aproprie desses conceitos para compreender a importância das flores na manutenção da vida vegetal e animal no planeta (ANJOS, 2016).

Em seguida, os estudantes foram questionados se todas as plantas possuem flores, nessa pergunta obteve-se o maior percentual de acertos para os dois grupos, 90% dos estudantes responderam corretamente. Quase todos os respondentes reconhecem que nem todos os vegetais apresentam flores, mas menos de 30% identificam a flor como estrutura de reprodução das angiospermas. Na penúltima questão mais de 50% dos estudantes dos dois grupos percebem que nem todo vegetal que produz semente produz fruto.

Na questão 10, menos da metade dos estudantes dos dois grupos conseguiram relacionar corretamente os insetos ao grupo vegetal que seria mais prejudicado caso os mesmos deixassem de existir.

Os resultados do questionário apontam para a necessidade da busca de novas estratégias de ensino nesta área do conhecimento, corroboram com os estudos de Melo et al. (2012), que indicam que os procedimentos metodológicos nessa área de ensino devem ser revistos e que há necessidade de se buscar estratégias a fim de tornar o ensino mais prazeroso, para o autor a ênfase que é dada às nomenclaturas em oposição à realidade social do estudante, não tem dado significado ao aprendizado dos mesmos, tornando o processo de ensino conservador, sistemático e decorativo.

Aplicação do KIT – PLANT

As atividades práticas realizadas em conjunto pela professora (pesquisadora) e os estudantes permitiram concretizar o conteúdo, ou seja, estabelecer uma relação entre a teoria e a prática.

No decorrer da execução dos experimentos, os estudantes puderam discutir sobre o problema levantado previamente. Durante todas as atividades, os comentários, questionamentos e discussões dos estudantes foram anotados pela professora com o intuito de registrar suas principais reações mediante a realização das práticas que pudessem vir a contribuir com as posteriores discussões acerca da utilização de experimentação para o ensino e aprendizagem de Botânica.

Durante a primeira atividade (QUADRO 1) os estudantes tiveram contato com imagens dos representantes dos quatro grandes grupos vegetais, por meio da observação e comparação das características levantaram hipóteses, discutiram e agruparam as imagens conforme semelhanças.

Joly (2002) faz uma chamada aos professores quanto ao ensino de sistemática, para que os mesmos não tentem ensinar taxonomia sem recorrer às plantas vivas, alerta para a importância de sempre existir uma ligação entre os ensinamentos teóricos indispensáveis e a correspondente aula prática, visto que só esta pode levar os estudantes a fixar as características mais importantes de cada grupo vegetal. Sabemos que nem sempre é possível o contato com os representantes dos quatro grupos de vegetais *in natura*, as imagens utilizadas nesta atividade fazem esta conexão entre a teoria e a prática, convém ressaltar que é de suma importância que sempre que possível essas imagens representem a vegetação da localidade, assim partimos de um conhecimento prévio para agregação de novos conceitos.

Quadro 1: Prática 1 (Classificação dos Vegetais)

Duração: 1 aula de 50 minutos.

Conteúdos:

- As características e a evolução das plantas
- Os quatro grandes grupos vegetais (Briófita, Pteridófito, Gimnosperma e Angiosperma)

Objetivos:

- Conhecer os principais grupos de plantas atuais: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas, identificando suas características básicas.
- Classificar os vegetais de acordo com as suas características.
- Interpretar como as diferentes características de cada grupo são refletidas nos ciclos reprodutivos e distribuição dos grupos no ambiente.
 - Reconhecer, no ciclo de vida das plantas, a alternância de gerações haploides (gametófito) e diploides (esporófito).
 - Compreender as mudanças que ocorrem nos ciclos conforme os organismos se tornem mais complexos.

Questão-Problema (investigativa): Como reconhecer os representantes dos principais grupos de plantas?

Metodologia**Materiais:**

Papel-cartão (duas folhas para cada grupo - média de componentes por grupo de 4 a 5 estudantes). cola (um tubo por grupo).

tesoura (uma tesoura por grupo).

pincel (um pincel por grupo).

21 imagens variadas de plantas dos diferentes grupos de vegetais (cada grupo recebe um kit contendo as imagens).

Desenvolvimento da atividade:

- a) Recorte as imagens e coloque no papel cartão, confeccionando assim cartas com as imagens.
- b) Divida uma folha de papel cartão de modo a ficarem quatro espaços iguais.
- c) Coloque o nome de um grupo vegetal em cada espaço (briófita, pteridófito, gimnosperma e angiosperma).
- d) Separe as figuras de acordo com as características observadas.

Questões para discussão:

- 1) Quais são as semelhanças entre um musgo, uma samambaia e uma árvore?
- 2) As briófitas são plantas que possuem pequeno porte. Que característica impede que essas plantas atinjam um tamanho maior?
- 3) No curso da evolução dos vegetais, a presença de vasos condutores de seiva foi inicialmente observada em que grupo de plantas?
- 4) "O nadar dos anterozoides é substituído pelo crescer do tubo polínico". Em que grupo vegetal esse fenômeno de substituição se processou, pela primeira vez?
- 5) As angiospermas constituem um grupo de plantas com inovações evolutivas que lhes permitem dominar vastas áreas do planeta. Quais seriam essas inovações?

Quadro 1: Continuação**Registros do desenvolvimento da atividade**

Figura 6: (A) Painel com imagens agrupadas de acordo com as características observadas; (B) e (C) alunos separando as figuras para classificar as imagens nos quatro grupos de vegetais.

Fonte: Atividade baseada em uma aula do PROFBIO – Professores: ARAÚJO, J. (2019); VIEIRA, F. (2019); OLIVEIRA, H. Adaptação: SILVA, M. (2019).

Embora possa parecer uma atividade fácil somente um grupo conseguiu separar corretamente as imagens. O erro mais recorrente aconteceu com a imagem da vitória-regia (*Victoria amazonica* (Peopp) J. C. Sowerby), acredita-se que pelo fato da imagem mostrar a planta em ambiente aquático e a sua aparência levou a maioria dos grupos a classificá-la como briófitas. A imagem da sequoia (*Sequoiadendron giganteum* (Lindley) Burchholz) também foi classificada erroneamente no grupo das angiospermas por quase todos os estudantes. É importante frisar que ambas as imagens representam vegetais não encontrados na localidade onde foi desenvolvida a pesquisa.

A prática proposta sobre a fotossíntese e os movimentos vegetais propõe uma metodologia experimental para o ensino da fotossíntese baseada na problematização, exploração dos conhecimentos prévios dos estudantes, elaboração de hipóteses e debates de ideias. Por ser um tema importante para a formação dos estudantes é preciso que seja compreendido na sua totalidade.

Quadro 2: Prática 2 (Fatores necessários para realização da Fotossíntese e Fototropismo)

Duração: o tempo para preparação e desenvolvimento do experimento é de 10 dias, mas em sala de aula são apenas duas aulas de 50 minutos cada.

Conteúdos:

- Nutrição das plantas – Fotossíntese
- Movimentos vegetais

Quadro 2: Continuação**Objetivos:**

- Reconhecer a fotossíntese como fonte primária de alimentos orgânicos para as plantas.
- Identificar os elementos necessários para a realização da fotossíntese.
- Compreender como atuam os fatores que alteram a fotossíntese.
- Relacionar movimentos e respostas das plantas com os hormônios vegetais.

Questão-Problema (investigativa): A luz influencia o crescimento das plantas? Será que as plantas apresentam movimentos?

Metodologia**Materiais:**

Sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)

3 copinhos descartáveis

um pouco de terra

2 caixas de sapato

tesoura com ponta arredondada

caneta

papel

Desenvolvimento da atividade:

- a) Com as sementes, a terra e os copinhos façam três vasos com mudas da mesma espécie.
- b) Com a caneta e o papel, nomeie os vasos com as letras A, B e C.
- c) Com a tesoura, faça um orifício em uma das laterais de uma das caixas de sapatos. Posicione essa caixa verticalmente, com o orifício voltado para cima. Coloque o vaso B no interior dessa caixa.
- d) Posicione a outra caixa verticalmente ao lado da primeira e coloque o vaso C dentro dela.

e) Coloque o vaso A em um local que receba incidência de luz solar em grande parte do dia. Ao seu lado posicione as caixas com os vasos B e C.

f) Regue as plantas diariamente.

g) Registre as modificações nas três plantas durante um período de dez dias.

Questões para discussão:

1) Qual das plantas teve melhor desenvolvimento? E qual delas teve maior prejuízo no seu desenvolvimento?

2) Como você explicaria esses resultados? Teria existido um fator limitante?

3) Que diferença você pode notar no caule das três plantas ?

4) As folhas nas três plantas apresentaram o mesmo aspecto?

5) A planta colocada dentro da caixa com abertura cresceu em direção a fonte luminosa? Como se chama esse fenômeno?

Registros do desenvolvimento da atividade



Figura 7: (A) Início do crescimento em direção ao orifício da caixa; (B) Desenvolvimento do feijão nas três situações: com luz solar entrando apenas pelo orifício, com luz solar abundante e sem incidência direta da luz solar; (C) Fototropismo.

Fonte: AMABIS, J.M. (2016); LOPES, S. (2016); RAVEN et al., (2014). Adaptação: SILVA, M. (2019).

O processo da fotossíntese é um tema complexo, dentre outros fatores devido aos diversos processos bioquímicos envolvidos. Em estudos realizados por Almeida (2005) sobre as noções de fotossíntese, a autora constatou que os estudantes atribuem explicações vagas e superficiais ao processo, as quais são mantidas ao longo da escolaridade. Segundo ela, a causa principal é a abordagem superficial do fenômeno. Não obstante, muitos livros didáticos enfatizam as reações químicas deixando de lado a importância desse processo para os seres vivos, os estudantes se veem obrigados a decorar as reações sem sequer entender o que elas representam. É importante enfatizar a importância de uma abordagem não puramente biológica, nem essencialmente química ou física, mas que contemple os aportes destas três áreas das ciências naturais, sob o risco de uma compreensão fragmentada do fenômeno, conforme as pesquisas têm demonstrado (BASSOLI et al., 2014). E embora a temática tenha sido abordada nesta perspectiva não alcançou o resultado esperado; uma vez que o grupo

experimental obteve um baixo percentual de acerto nas questões 11 e 12 do questionário pós que abordavam este tema.

No Quadro 3 está descrita uma atividade sobre transpiração, capilaridade e transporte de substâncias.

Quadro 3: Prática 3 (Condução de Seiva - Capilaridade e Transpiração)

Duração: 1 aula de 50 minutos

Conteúdos:

- Fisiologia Vegetal – Transpiração
- Transporte de substâncias

Objetivos:

- Conhecer as estruturas responsáveis pela condução de substâncias nas plantas traqueófitas
- Explicar como a água e os sais minerais absorvidos pelas raízes chegam até as folhas transportados pelo xilema.
- Compreender que os componentes produzidos pela fotossíntese são distribuídos para o resto da planta.

Questão – Problema (investigativa): Como você imagina que a água e os nutrientes circulam por toda a planta, mesmo em árvores de grande porte?

Metodologia

Materiais:

Flores brancas

água

2 copos

estilete e corante de alimentos (anilina) de duas cores diferentes.

Desenvolvimento da atividade:

- a) Coloque água até a metade dos copos.
- b) Adicione cerca de 30 gotas de um corante em um copo e do outro corante no outro copo.
- c) Escolha uma flor e corte o caule em um ponto que permita que ela seja colocada no copo sem que derrube a água.
- d) Depois, com o estilete, divida a parte final do caule em duas partes iguais.
- e) Coloque a flor na água com corante, de modo que metade do caule fique dentro do copo contendo um dos corantes e a outra metade no outro copo.

f) Após 30 minutos observe o que está acontecendo.

Questões para discussão:

- 1) Aconteceu alguma alteração na coloração das pétalas?
- 2) Como explicar a subida de água até a copa das grandes árvores com dezenas de metros de altura?
- 3) Será se todos os vegetais realizam o transporte das substâncias da mesma forma, utilizando as mesmas estruturas?
- 4) Que estruturas são responsáveis pelo transporte da água e dos sais minerais? E da matéria orgânica produzida durante a fotossíntese?
- 5) Explique como o surgimento do tecido condutor possibilitou o aumento do porte das plantas?

Registros do desenvolvimento da atividade



Figura 8: (A) Estudante cortando o caule da flor em duas partes iguais; (B) Início da mudança na coloração das pétalas; (C) Resultado final do processo de capilaridade e transpiração.

Fonte: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/capilaridade-nas-plantas.htm>.

Adaptação: SILVA, M. (2019).

Foi grande a empolgação ao ver as pétalas da rosa branca adquirir cor. A temperatura ambiente neste caso também interferiu bastante, como as plantas transpiram mais, as pétalas ficaram coloridas em um curto espaço de tempo.

Corroborando com Souza et al. (2005) as habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos estudantes não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, na escola ou na sala de aula, com materiais do dia-a-dia, levam à descobertas importantes. Ainda de acordo com os mesmos autores as aulas práticas estimulam a imaginação, a curiosidade e o raciocínio, fazendo com que a aprendizagem ocorra de forma significativa, proporcionando uma mudança conceitual e a construção do próprio conhecimento.

A prática 4 (QUADRO 4) apresenta o fruto, suas partes e auxilia no processo de classificação.

Primeiramente foram trabalhadas as diferenças entre o que chamamos de frutas (termo popular aplicado aos frutos doces e comestíveis) e o que são os frutos (estruturas resultantes do amadurecimento do ovário e que surgem após a fecundação cuja função é proteger as sementes enquanto elas amadurecem e depois disseminá-las) e pseudofrutos (estrutura

carnosa que não se origina do ovário da flor, mas de outras partes florais). Após esse momento introdutório, foi mostrado através de amostras reais, vários tipos de frutos: suculentos, secos, pseudofrutos, infrutescência. Após essa etapa, aconteceu a explicação sobre os tipos de frutos, sua função de proteção à semente, e também as adaptações que facilitam sua dispersão.

Quadro 4: Prática 4 (Conhecendo os diferentes tipos de frutos)

Duração: 1 aula de 50 minutos

Conteúdos:

- Formação do fruto
- Semente
- Germinação

Objetivos:

- Conceituar fruto, reconhecendo sua importância na proteção e na disseminação das sementes de angiospermas.
- Conhecer as partes que formam o fruto.
- Diferenciar fruto, pseudofruto e fruto partenocárpico.
- Reconhecer a importância da semente na adaptação das plantas ao ambiente de terra firme.

Questão-Problema (investigativa): O que diferencia um fruto de um pseudofruto de um fruto partenocárpico?

Materiais:

Manga (*Mangifera indica* L.), laranja (*Citrus sinensis* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), noz (*Juglans regia* L.), caju (*Anacardium occidentale* L.), maçã (*Malus domestica* Borkh.), abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill), morango (*Fragaria vesca* L.) e Banana (*Musa sp.* L.).

Desenvolvimento da atividade:

- a) Cortar a laranja ao meio e identificar o epicarpo, mesocarpo e endocarpo.
- b) Cortar a manga e comparar com a laranja e em seguida diferenciar drupa de baga.
- c) Comparar a vagem do feijão com a noz e estabelecer um paralelo dos frutos deiscentes com os indeiscentes.
- d) A partir da observação do morango e do abacaxi estabelecer diferença entre frutos compostos e múltiplos.

Questões para discussão:

- 1) O fruto é uma estrutura formada a partir do desenvolvimento de qual estrutura da flor?
- 2) O fruto é exclusivo de que grupo de vegetais?
- 3) Diversas pesquisas relacionadas à engenharia genética vegetal têm sido desenvolvidas, incluindo alterações na produção de hormônios de maturação em frutos. Se o interesse comercial é prolongar a vida útil dos frutos de uma espécie, retardando o seu amadurecimento após a colheita, que classe de hormônio vegetal deverá ter a sua biossíntese reduzida ou inibida?

- 4) Os frutos não surgiram apenas para garantir a nossa alimentação, eles exercem também um papel importante para a planta. Qual a finalidade biológica dessa estrutura?
- 5) É muito comum nos alimentarmos de estruturas vegetais e pensarmos, erroneamente, que se trata de frutos. A parte suculenta que consumimos do caju, por exemplo, na realidade, não é um fruto, sendo essa estrutura chamada de pseudofruto ou fruto acessório. Por que a parte suculenta e comestível do caju não é chamada de fruto?

Registros do desenvolvimento da atividade

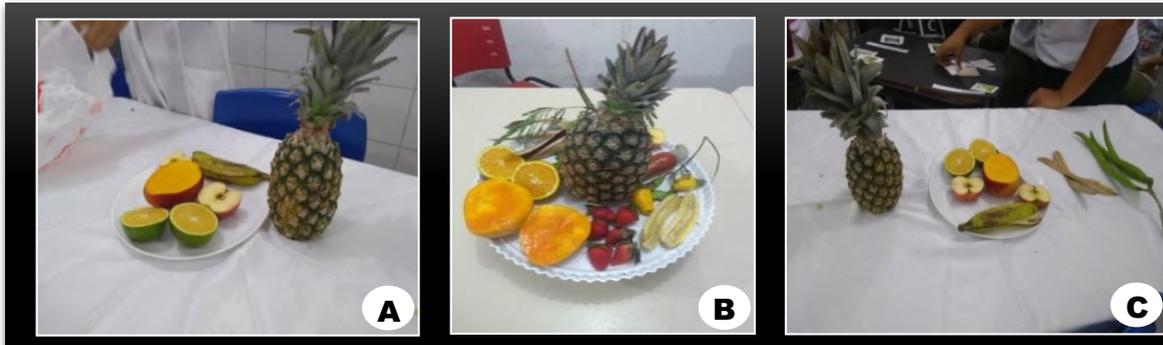


Figura 9: Exemplos dos diferentes tipos de frutos (A), (B), e (C), carnosos baga: laranja (*Citrus sinensis* L.), drupa: manga (*Mangifera indica* L.); secos: flamboyant (*Delonix regia* (Boger ex Hook) Raf.); pseudofruto: caju (*Anacardium occidentale* L.), maçã (*Malus domestica* Borkh.), morango (*Fragaria vesca* L.); paternocápio: banana (*Musa sp.* L.); múltiplo ou infrutescência: abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill).

Fonte: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/aula-pratica-sobre-frutos.htm>.
Adaptação: SILVA, M. (2019).

Corroborando com Gonçalves e Moraes (2011), que apontam a utilização de recursos e a manipulação das estruturas vegetais in vivo como responsáveis por tornar a aula mais atrativa, a atividade despertou o interesse dos estudantes perante a observação dos frutos e consequentemente garantindo uma menor abstração sobre o conteúdo trabalhado.

Oliveira et al.(2017) defendem o uso da carpoteca como importante material didático com foco no estudo dos frutos, pois promove uma maior proximidade entre os estudantes e o material de estudo, uma vez que , apenas pelo livro a interação entre o educando e os órgãos vegetais pode ser insuficiente para garantir aprendizagem no ensino de botânica.

Para esta atividade (QUADRO 5) os estudantes foram divididos em seis grupos, cada grupo construiu o modelo a partir de imagens previamente selecionadas pelo professor e sorteadas entre os grupos.

Quadro 5: Prática 5 (Construção de modelos didáticos para facilitar a aprendizagem de anatomia vegetal)

Duração: 4 aulas de 50 minutos

Conteúdo:

- Morfologia e anatomia dos órgãos vegetais.

- Histologia Vegetal.

Objetivos:

- Reconhecer a morfologia interna (anatomia) das plantas, relacionando com suas respectivas funções.
- Diferenciar as estruturas do caule e da raiz das monocotiledôneas e eudicotiledôneas através observação dos modelos construídos.
- Identificar e caracterizar os tecidos vegetais, diferenciando suas células quanto à forma, organização nos diferentes órgãos vegetais.
- Analisar e reconhecer a organização estrutural de folhas de mono e eudicotiledônea.
- Observar os diferentes tecidos que constituem uma folha.

Questão-Problema (investigativa): É possível contar os anos de uma árvore a partir dos anéis formados em seu tronco?

Metodologia**Materiais:**

6 caixas de massa de modelar

6 Cartolinas

6 tubos de Cola

Imagens de cortes anatômicos.

Desenvolvimento da atividade:

- a) A turma será dividida em seis grupos.
- b) Cada grupo vai receber uma caixinha de massa de modelar e uma cartolina, local aonde as estruturas produzidas serão fixadas com ajuda da cola.
- b) Através de sorteio cada grupo receberá a imagem, serão construídos modelos que reproduzam o mais fielmente possível os tecidos que compõem cada órgão.

Quadro 5: Continuação**Questões para discussão:**

- 1) Toda planta apresenta crescimento secundário no caule?
- 2) Qual o tecido do caule que nos fornece a madeira? Qual a razão de sua grande resistência?

3) Um casal de namorados entalhou um coração numa árvore, a 1 metro do solo. Casaram. Ao completar suas bodas de prata, voltaram ao local. A árvore, agora frondosa, tem o triplo da altura. A que distância do solo está o coração entalhado?

4) Alguns insetos sugadores alimentam-se de seiva elaborada pelas plantas, introduzindo seu aparelho bucal nas nervuras das folhas. Para a obtenção dessas substâncias, o tecido vegetal que deve ser atingido pelo aparelho bucal desses insetos é o?

5) O que acontecerá com uma árvore frutífera se retirarmos um anel da casca do seu tronco?

Registros do desenvolvimento da atividade

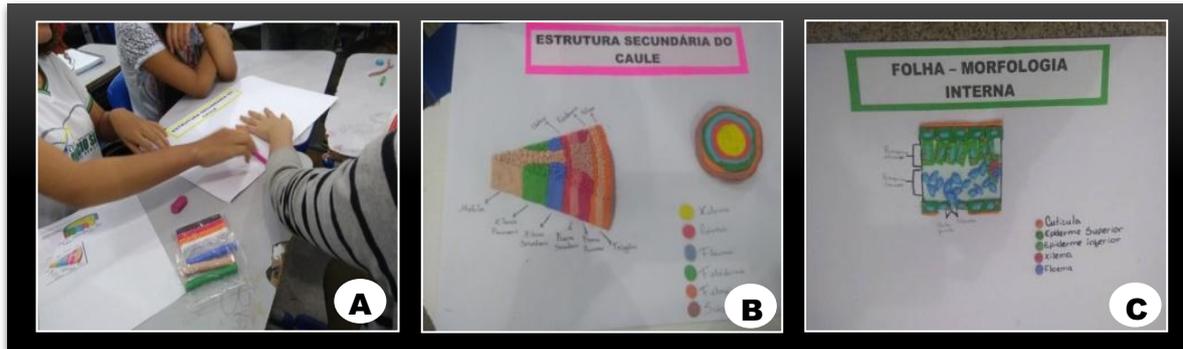


Figura 10: (A) Construção de modelos anatômicos com massa de modelar pelos estudantes; (B) Estrutura secundária do caule e (C) Estrutura interna da folha.

Fonte: COSTA, P.R.A.M.; SPINELLI, A.C.T.M.; SILVA, A.F.; LIMA, R.S. Uso de Modelos Didáticos Como Instrumentalização para o Ensino de Ciências e Biologia. In: Congresso Nacional de Educação, III, 2016, Natal. **Anais...** Natal, 2016 Adaptação: SILVA, M. (2019).

Trabalhar com construção de modelos anatômicos utilizando massa de modelar para estudar anatomia vegetal junto aos alunos foi uma experiência bem enriquecedora. Eles não só se envolveram como demonstraram durante todo o processo estarem gostando da atividade.

De acordo com Back (2019) é comum à ausência nas escolas de espaços laboratoriais, quando presentes a estrutura não é adequada ou ainda há uma subutilização; dessa forma há dificuldade de visualização de estruturas microscópicas nas aulas de biologia, estando elas então restritas a esquemas e imagens dos livros didáticos. A referida autora afirma que a utilização de um modelo didático tridimensional rompe com estas barreiras, viabilizando uma visualização que tem alto potencial para se demonstrar tais estruturas.

Mori et al.(2016) defendem a modelização como uma alternativa dinâmica e factível para trabalhar conceitos abstratos em situações nas quais o docente não dispõe de infraestrutura apropriada (microscópios) para observação a nível celular. Os modelos didáticos representam uma atividade desafiadora e envolvente para os alunos, muitas vezes envolvendo materiais de baixo custo e até recicláveis (SEPEL; LORETO, 2007).

Orlando (2009) considera que a construção de modelos didáticos facilita o aprendizado complementando o exposto no livro, permite que o estudante desenvolva suas habilidades artísticas e a criatividade e compreenda abstrações típicas de temas abordados pela biologia. Para a mesma autora e seus colaboradores os modelos didáticos enriquecem as aulas de biologia e despertam maior interesse nos estudantes tendo em vista que permitem a visualização de processos normalmente invisíveis.

Durante a execução dos experimentos, os estudantes se mostraram interessados em responder as questões problema. As atividades proporcionaram a inserção dos discentes em um ciclo investigativo, onde as hipóteses sugeridas por eles estimularam a discussão e, a partir da observação dos experimentos, foi possível refletir, analisar e tirar algumas conclusões. Esta percepção corrobora com o que foi observado por Brito et al. (2018), que confirmam a importância de uma abordagem investigativa porque coloca o estudante como protagonista no processo ensino aprendizagem tendo a construção dos conhecimentos orientada pelo professor que atua como mediador, fomentando discussões, explicações e viabilizando a sistematização do conhecimento.

Em seguida foi feita a comparação do nível de assimilação de conteúdos do grupo experimental (no qual o Kit foi utilizado) com o grupo controle (que não utilizou o Kit); quantificando desse modo o desempenho dos estudantes que foram submetidos às aulas expositivas e os que tiveram a aplicação do KIT.

Os resultados do desempenho dos estudantes nesta etapa foram tabulados, comparados e organizados em um gráfico (Figura 11), para que se avalie e discuta as reais contribuições do uso do Kit- PLANT para o ensino de Botânica no ensino médio.

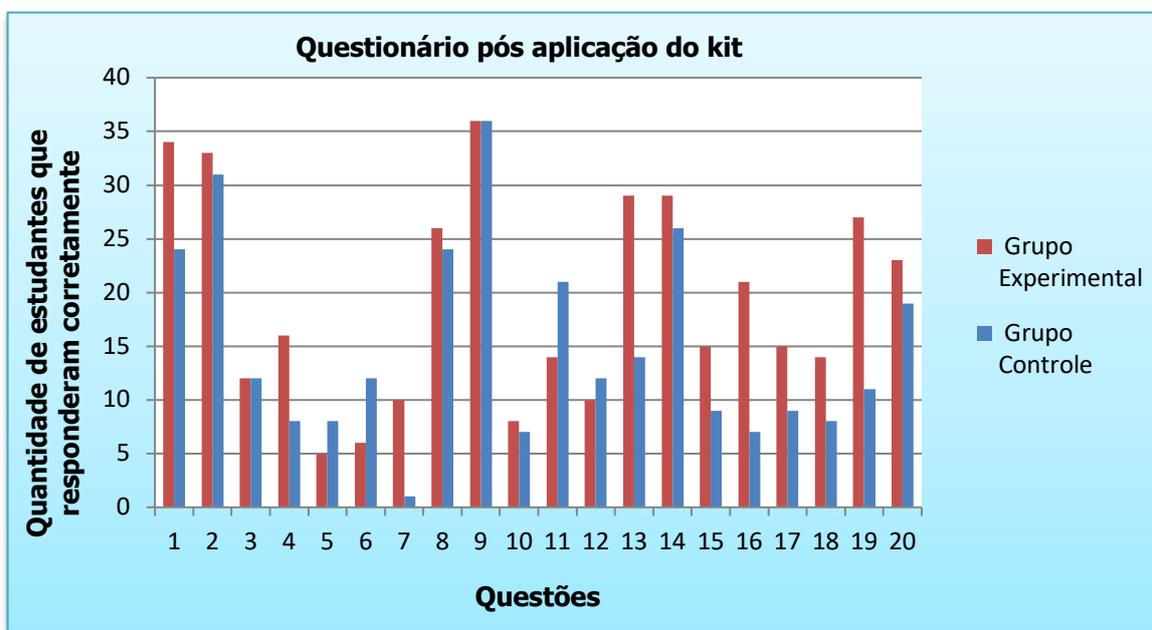


Figura 11: Resultado do questionário pós aplicação do KIT.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados mostram um melhor rendimento do grupo que utilizou a metodologia experimental. Das vinte questões do questionário pós aplicação do KIT-PLANT o grupo experimental obteve um melhor desempenho em quatorze questões, igual desempenho nas questões 3 e 9, e em apenas quatro questões (5,6,11 e 12) o grupo controle obteve um melhor resultado. Deste modo, podemos afirmar que a metodologia experimental não trouxe apenas uma forma diferente de abordar os conteúdos de botânica, que na maioria das vezes são abordados através de aulas expositivas de forma desarticulada e desprovida de contextualização, mas aumentou a assimilação dos conteúdos por parte dos educandos. Esses resultados reforçam os apontamentos de Salatino e Buckeridge (2016) e Menezes (2001) que destacam a importância de mudar a perspectiva no trato com os conteúdos sobre as plantas, na busca de despertar o olhar e o interesse dos educandos, essa mudança na forma de abordar

o conteúdo foi obtida no presente estudo com a utilização da experimentação que é uma metodologia diferente da tradicional, que demonstrou ser eficaz para melhorar a relação ensino-aprendizagem.

Os resultados vão ao encontro da pesquisa realizada por Sant'Anna e Aoyama (2019), que mostraram que os Kits didáticos são eficazes para auxiliar no aprendizado dos estudantes, pois associam o conteúdo de botânica ao cotidiano dos educandos por meio da manipulação de objetos reais, culminando em uma maior aproximação do teórico com o real, o que pode ser essencial para que a aprendizagem seja significativa.

Amaral e Costa (2010) defendem a utilização de metodologias diversificadas para auxiliar o processo de ensino- aprendizagem, para os autores a utilização de uma única estratégia como aulas expositivas apoiadas somente pelo livro didático como recurso pouco contribui para um trabalho pedagógico de qualidade.

Nicolas e Paniz (2016) afirmam que aulas práticas, quando bem elaboradas, atuam como contraponto das aulas teóricas e aceleram o processo de aquisição dos novos conhecimentos, a realização de experimentos facilita a fixação do conteúdo, complementando a teoria. Ainda de acordo com as referidas autoras há de se ressaltar que não é necessário um excelente laboratório com os melhores materiais, é possível também realizar experiências práticas dentro da sala de aula. O importante é deixar que o estudante manipule os materiais, produza algo ou mesmo observe por si próprio um fenômeno, uma experiência etc.

Foram comparadas ainda as notas obtidas por cada estudante no teste aplicado após execução do KIT, nos dois grupos (experimental e controle). O grupo controle apresentou uma média de acertos de 7.84, enquanto o grupo experimental apresentou média 9.84. Com estes resultados pode-se perceber que a turma que recebeu aplicação do KIT-PLANT apresentou um melhor desempenho; como mostrado na figura 12 onde as notas mais altas demonstram um melhor resultado, o que nos leva a acreditar que as atividades facilitaram e estimularam a busca pelo conhecimento, subsidiaram a compreensão dos conceitos contribuindo desse modo para uma aprendizagem significativa. O valor p encontrado foi de 0,001, confirmando a sua significância eliminando a possibilidade de que os resultados tenham sido fruto da simples coincidência.

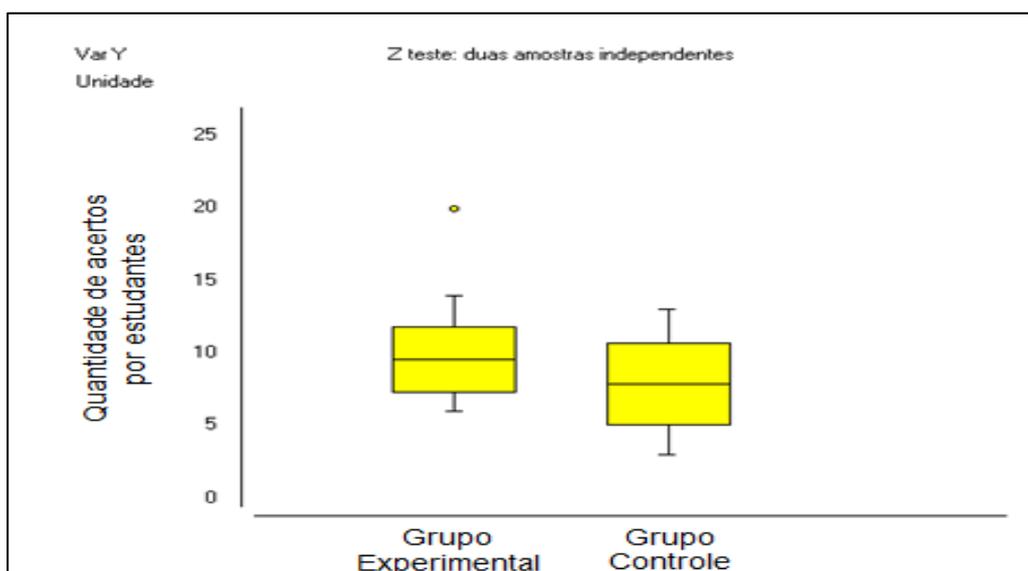


Figura 12: Box-plot do teste Z das amostras de estudantes submetidas ao instrumental de avaliação.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Tanto na comparação da quantidade de estudantes de cada grupo GE e GC que acertaram cada uma das 20 questões como demonstrado na figura 11 quanto na quantidade de acertos por estudantes utilizadas para compor as médias mostradas na figura 12 é notório o melhor desempenho do grupo experimental. Contudo, percebe-se que apesar da média do grupo experimental ter sido 2.0 maior do que a do grupo controle ficou distante de atingir a nota máxima para a atividade o que confirma mais uma vez a dificuldade na assimilação dos conteúdos de botânica.

Considerando os resultados apresentados nos gráficos, e a análise de algumas questões evidenciou-se que os resultados foram positivos, porém com algumas ressalvas visto que não se atingiu cem por cento de aproveitamento. Desse modo os resultados mostram a importância de se propor atividades diferenciadas, visando promover um aprendizado mais dinâmico e significativo quanto aos conteúdos de Botânica.

Conforme Santos (2008), para que a aprendizagem ocorra de forma mais eficiente é preciso observar que todos nós possuímos três maneiras de processar informações e fixá-las na memória que são: a visual (aprendizagem pela visão), a auditiva (aprendizagem pela audição) e a sinestésica (aprender interagindo/fazendo/sentindo). Assim, é imprescindível que as atividades a ser trabalhadas durante as aulas devem ser variadas e ir de encontro aos vários estilos de aprendizagem dos estudantes. Uma aula diversificada, com recursos adequados, desperta o espírito crítico e permite ao estudante interagir com o objeto de estudo.

Atualmente, o ensino de Ciências segue diferentes tendências, e dentre essas, Santos, Chow e Furlan (2008), destacam três que consideram importantes: o ensino a partir da história das ciências, do cotidiano e da experimentação (práticas). Esta última vertente é de fundamental importância no âmbito do ensino de Ciências, pois em alguns conteúdos a teoria desvinculada da prática pode perder o sentido da construção científica, reforçando que o conhecimento científico se faz a partir da relação lógica entre prática e teoria.

Assim pode-se afirmar que o KIT- PLANT contempla pelo menos duas destas tendências o ensino a partir do cotidiano dos alunos e a experimentação como alternativa para dinamizar o processo de ensino aprendizagem na botânica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aprendizagem em botânica pode ser significativa se o ensino for mediado por estratégias dinâmicas e interativas, sugerimos aqui a contextualização e a problematização nas aulas, como forma de obter ligação entre o conhecimento prévio dos estudantes e os novos conceitos que serão formados.

Ficou evidenciado que a inserção de experimentos nas aulas resulta na melhor compreensão e fixação dos conteúdos abordados, favorecendo o processo de ensino/aprendizagem, tornando-o de qualidade e estimulando o senso crítico e a participação dos estudantes nas aulas. Assim, o professor, além de dinamizar suas aulas, poderá despertar o interesse nos estudantes pelo ensino da botânica.

É preciso ressaltar que fazer atividades experimentais por si só, não pressupõe uma aprendizagem significativa. Faz-se necessário que os fenômenos envolvidos sejam analisados e os resultados refletidos, aproximando-os do saber científico, quando se destinam apenas a ilustrar ou comprovar teorias anteriormente estudadas, são limitados e não favorecem a construção do conhecimento pelo estudante.

Fica demonstrado que o fato da maioria das escolas não possuírem aparatos tecnológicos para uma experimentação laboratorial mais sofisticada não justifica a ausência de aulas práticas, já que os experimentos realizados utilizam materiais simples e de baixo custo.

A realização dos experimentos com todos os estudantes simultaneamente foi a forma encontrada para que a carga horária reduzida da disciplina no âmbito do ensino médio não fosse uma barreira intransponível para realização das atividades experimentais.

É necessário frisar a importância de criar atrativos didáticos e pedagógicos para que o ensino de botânica não se restrinja apenas à transmissão de informações em aulas expositivas, mas sim, aulas dinâmicas, atraentes que possibilite o seu entendimento. Assim é possível superar a “cegueira botânica” e aversão de professores e estudantes pelo estudo dos vegetais.

Agradecimentos

À direção da escola e aos professores que disponibilizaram suas turmas para a pesquisa, bem como aos estudantes que se empenharam no desenvolvimento das atividades.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. O. Noção de fotossíntese: obstáculos epistemológicos na construção do conceito científico atual e implicações para a educação em ciência. **Candombá - Revista Virtual**, v. 1, n. 1, p. 16-32, 2005.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia do Ambiente**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

AMARAL, S. R.; COSTA, F. G. **Estratégia para o ensino de ciências: modelos tridimensionais – uma abordagem no ensino do conceito célula**. 2010. 24f. Artigo Científico (Trabalho apresentado para a conclusão do Programa de Desenvolvimento Educacional). Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, 2010.

ANJOS, C.C. **Contribuições da exposição “descobrimos os segredos das flores do lavrado” como organizador prévio no ensino do conceito de flor**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em ensino de Ciências) - Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, 2016.

BACK, A. K. Aliando a aprendizagem de conceitos com a construção de modelos didáticos em aulas de Anatomia Vegetal. **Revista Insignare Scientia**, v.2, n.3 – Edição Especial: Ciclos Formativos em Ensino de Ciências, p. 14-20, 2019.

BASSOLI, F.; RIBEIRO, F.; GEVEGY, R. Atividades práticas investigativas no ensino de ciências: trabalhando a fotossíntese. **Ciência em tela**, v.7,n.1,p. 1-12 , 2014.

BRITO, B. W. D. C. S.; BRITO, L. T. S.; SALES, E. D. S. Ensino por investigação: uma abordagem didática no ensino de ciências e biologia. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 1, p. 54–60, 2018.

CARDOSO, L. R. **Processos de recontextualização no ensino de ciências da escola do campo**: A visão dos professores do sertão sergipano. 2009. Dissertação (Mestrado em educação) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2009.

CARVALHO, A. M. P. DE. **O ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

COSTA, P.R.A.M.; SPINELLI, A.C.T.M.; SILVA, A.F.; LIMA, R.S. Uso de modelos didáticos como instrumentalização para o ensino de ciências e biologia. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, III, 2016, Natal. **Anais...** Natal, Universidade Estadual da Paraíba, 2016.

DUTRA, A. P.; GULLICH, R. I. C. A Botânica e suas metodologias de ensino. **Revista da SBEnBio**, v. 1, n. 7, p. 493-503, 2014.

FRACALANZA, H. et al. **O Ensino de Ciências no 1º grau**. São Paulo: Atual, 1986.

GONÇALVES, H.F.; MORAES, M. G. Atlas de anatomia vegetal como recurso didático para dinamizar o ensino de Botânica. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, p. 1608-1618, 2011.

GRIFFIN, V. *et al.* Identifying novel-helix-loop-helix in *Caenorhabditis elegans* through a classroom demonstration of functional genomics. **Cell Biology Education**, v. 2, p.51-62, n. 1, 2003.

HODSON, D. Experimentos na Ciência e no ensino de Ciências. **Educational philosophy and theory**, v.20, n.2, p. 53-56, 1988.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 13 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2002.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

LIMA, V.A. de. Atividades Experimentais no ensino médio: **reflexão de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

LOPES, S.; ROSSO, Sérgio, **BIO: Volume único**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

LOPES, W.R.; FERREIRA, M.J.M.; STEVAUS, M.N. Proposta pedagógica para o ensino médio: filogenia de animais. **Revista Solta a Voz**, v. 18, n.2, p.263-286, 2007.

MCKAY, J.; MARSHALL, P. The Dual Imperatives of Action Research. **Information Technology & People**, v. 14, n. 1, p. 46-59, 2001.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MELO, E. A.; ABREU, F. F.; ANDRADE, A. B.; ARAÚJO, M. I. O. A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios. **Scientia Plena**, v. 8, n. 10, p. 1-8, 2012.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. **Verbete contextualização. Dicionário Interativo da Educação Brasileira - Educabrazil**. São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em:

<https://www.educabrazil.com.br/contextualizacao/>. Acesso em: 27 de mar. 2020.

MORI, M. S.; MOURA, D. A.; VIANNA, J. B.; FREITAS, S. R. S. **Modelos didáticos no ensino de citologia: representação da citologia celular por meio de pizzas**. In: SOUSA, L.L.; FREITAS, S. R. S. (Orgs.) O ensino de Ciências e Biologia no Amazonas: Experiência do PIBID no município Tefé. Jundiá: Paco Editorial, 2016.p.17-21.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. *Infor, Inov. Form.*, **Rev. NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.350-375, 2016.

OLIVEIRA, Y. R.; SILVA, P. H. DA; DEUS, M. S. M. DE; GONÇALVES, N. M. N.; ABREU, M. C. Carpoteca: ferramenta de ensino em botânica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 10, n.2, p.1-14, 2017.

ORLANDO, T.C. et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências

biológicas. **Revista brasileira de ensino de bioquímica e biologia molecular**, v.1, n.1, p. 1-17, 2009.

RAMOS, F. Z. **Limitações e contribuições da mediação de conceitos de botânica no contexto escolar**. 2012. 145f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2014.

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

SANT'ANNA G. C. C.; AOYAMA, E. M. Kits Didáticos: O Que Os Alunos Pensam Sobre Este Recurso? **Revistas Ciências & Ideias**, v. 9, n.3, p.238-248, 2019.

SANTOS, D.Y.A.C.; CECCANTINI, G. **Propostas para o ensino de Botânica**: manual do curso para atualização de professores dos ensinos fundamental e médio. São Paulo: Universidade de São Paulo, Fundo de Cultura e Extensão: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo-USP, Departamento de Botânica, 2004.

SANTOS, D. Y. A. C.; CHOW, F. ; FURLAN, C. M. Os professores do ensino básico e o ensino de Botânica. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTANICA, 59; 2008, Natal. **Anais...** Natal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.

SANTOS, E. A. V.; SODRÉ NETO, L. Dificuldades no ensino-aprendizagem de Botânica e possíveis alternativas pelas abordagens de educação ambiental e sustentabilidade. **Educação ambiental em ação**. n. 58, Ano. XV, p.1-6, 2016.

SANTOS, J. C. F. dos. **Aprendizagem Significativa**: modalidades de aprendizagem e o papel do professor. Porto Alegre: Mediação, 2008.

SEPEL, L.M.N.; LORETO, E.L.S. Estrutura do DNA em Origami – possibilidades didáticas. **Revista Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 2, n.1, p. 3-5, 2007.

SILVA, P. G. P. **O ensino da botânica no nível fundamental**: um enfoque nos procedimentos metodológicos. 2008. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2008.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. O papel da problematização freireana em aulas de ciências / física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 4, p. 911–930, 2015.

SOUZA, K. R. O. et al. O papel das atividades práticas-laboratoriais no ensino de genética. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA. 3.; 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2005. p.343-346.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

WANDERSEE. J.H.; SCHUSSLER, E. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, Columbus,v. 47, n.1, p. 2-9, 2001.