
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Amanda Guadaghin Calheiro

**A atividade investigativa no Ensino Médio:
uma possibilidade para o ensino de
Botânica**



Rio Claro
2020

Amanda Guadaghin Calheiro

A atividade investigativa no Ensino Médio: uma possibilidade para o ensino de Botânica

Orientadora: Prof^a Dr^a Bernadete Benetti

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2020

C152a Calheiro, Amanda Guadaghin
A atividade investigativa no Ensino Médio : uma
possibilidade para o ensino de Botânica / Amanda Guadaghin
Calheiro. -- Rio Claro, 2020
48 f. : fotos

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura - Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto
de Biociências, Rio Claro
Orientadora: Bernadete Benetti

1. Educação. 2. Angiosperma. 3. Biologia (Ensino médio). I.
Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do
Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os apaixonados pela ciência e pelo ensino da mesma.

Dedico este trabalho a todos os que visam uma educação menos tradicional, menos mecanicista e menos conteudista.

Dedico este trabalho a todos aqueles que desejam uma aprendizagem significativa, um ensino que leve os alunos ao pensamento crítico e à construção da argumentação.

Dedico este trabalho a todos os que sonham, e mais do que apenas sonhar, buscam tornar seus sonhos em realidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois Ele é minha maior fonte de inspiração e de forças para continuar seguindo essa jornada em busca de uma educação melhor para aqueles que não tem.

Agradeço à minha família que sempre me apoiou em todos os momentos, mesmo sabendo que eu poderia ter escolhido uma carreira menos desafiadora do que a docência.

Agradeço ao meu namorado que sempre foi um ótimo colo para que eu pudesse desabar minhas dores e um ótimo ouvinte para que eu pudesse desabafar minhas angústias.

Agradeço aos meus amigos que sempre estiveram ali para me apoiar quando mais precisei e me corrigiram quando eu falhei. Sem eles eu não seria quem eu sou hoje.

Agradeço a todos os professores que de alguma forma me inspiraram, em especial à minha orientadora, pois foi graças a ela que eu pude conhecer o ensino investigativo que eu tanto admiro e defendo.

Por fim, agradeço a todos os futuros leitores deste trabalho. Espero que de alguma forma este trabalho possa inspirar aqueles que anseiam por uma educação melhor e mais justa para todos.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo refletir sobre a viabilidade da implementação de metodologias investigativas para o ensino de Biologia, especialmente na área da Botânica. Para tanto, elaboramos uma Sequência Didática Investigativa (SDI) que foi implementada com duas turmas da segunda série do Ensino Médio de escolas públicas. O tema abordado foi o processo de reprodução de Angiospermas (plantas com flores e frutos), formação e dispersão de frutos e sementes. A SDI foi desenvolvida em seis etapas ministradas pela autora e supervisionada pelas professoras de Biologia responsáveis pelas respectivas turmas. Na primeira etapa apresentamos aos estudantes uma situação-problema fictícia, que norteou o desenvolvimento da SDI. Na segunda etapa, hipóteses iniciais foram apontadas pelos estudantes buscando explicar e solucionar o problema inicial. Na terceira etapa, organizados em grupos, os estudantes coletaram dados e evidências sobre os processos que envolvem a reprodução de Angiospermas, como: floração, polinização, frutificação e dispersão de sementes. A quarta etapa destinou-se a organização e interpretação dos dados coletados. Tais dados foram compartilhados e debatidos visando construir uma resolução coletiva ao problema inicialmente apresentado. Por fim, os estudantes elaboraram cartazes visando sistematizar os conhecimentos adquiridos e divulgar os resultados com outros colegas da escola. Apesar de as duas turmas selecionadas serem do mesmo ano escolar, e da aplicação da SDI ser desenvolvida simultaneamente nas duas escolas, pode-se constatar uma diferença quanto ao nível de conhecimento do tema trabalhado. Uma das turmas já possuía um conhecimento prévio enquanto a outra não, pois tal conteúdo ainda não havia sido desenvolvido em aula. Apesar dessa diferença, consideramos que a SDI elaborada obteve sucesso em ambas as turmas, possibilitando o acesso ao conhecimento àquela que não teve contato com o ensino de Botânica, enquanto para a outra, que já havia tido o contato com o conteúdo previamente, a SDI possibilitou a aplicação dos conhecimentos adquiridos nas aulas anteriores. Constatamos que a metodologia investigativa se mostrou potencialmente viável, ampliando os espaços de diálogo, de trabalho coletivo, possibilitando maior interação com o tema estudado, além de instigar a curiosidade e a disposição para a investigação.

Palavras-chave: Ensino por investigação; Angiospermas; Reprodução vegetal

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1. O ENSINO DE BIOLOGIA.....	7
1.2. O ENSINO DE BOTÂNICA NO ENSINO MÉDIO.....	11
1.3. O ENSINO INVESTIGATIVO.....	12
1.3.1. O papel do professor.....	15
1.3.2. O ensino de Biologia por investigação.....	17
2. PERCURSO METODOLÓGICO.....	20
2.1. A Sequência Didática Investigativa (SDI).....	21
2.1.1. A problemática.....	21
2.1.2. Elaboração de hipóteses iniciais.....	22
2.1.3. Atividade prática.....	23
2.1.4. Organização e análise dos dados em grupo.....	24
2.1.5. Construção coletiva de uma solução.....	24
2.1.6. Elaboração de cartazes.....	25
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
3.1. Escola Regular.....	26
3.1.1. 1º dia.....	26
3.1.2. 2º dia.....	27
3.1.3. 3º dia.....	31
3.1.4. 4º dia.....	33
3.2. Escola Técnica.....	35
3.2.1. 1º dia.....	35
3.2.2. 2º dia.....	37
3.2.3. 3º dia.....	39
3.2.4. 4º dia.....	40
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
5. REFERÊNCIAS.....	46

1. INTRODUÇÃO

1.1. O ENSINO DE BIOLOGIA

O surgimento das disciplinas de Ciências e Biologia está intimamente relacionado com o crescimento e a consolidação das Ciências Biológicas como um segmento próprio das Ciências Naturais. Em meados do século XX, a antiga disciplina de História Natural, que englobava conteúdos de Zoologia, Botânica, Geologia e Mineralogia, foi substituída pela disciplina de Biologia existente até os dias de hoje. Segundo Marandino, Selles e Ferreira (2009), a Teoria da Evolução, de Charles Darwin, causou um grande impacto tanto nas Ciências Biológicas quanto nas estruturas das disciplinas escolares da época.

(...) desde que a teoria da Evolução assumiu uma posição central nas Ciências Biológicas, tanto os pesquisadores do ensino quanto os professores da educação básica passaram a reconhecer a importância dessa temática nas disciplinas escolares Ciências e Biologia. Isso se expressa, por exemplo, nos documentos curriculares oficiais – tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais para os ensinos fundamental e médio – e na produção de autores nacionais e estrangeiros, os quais reafirmam a influência da teoria da Evolução na organização dos currículos escolares (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p. 29).

No entanto, a história da disciplina de Biologia não está relacionada apenas ao surgimento das Ciências Biológicas no meio científico, mas também se relaciona ao contexto escolar da época. As escolas, no início do século XX, eram extremamente elitistas, de tal modo que tornavam as disciplinas escolares muito próximas às acadêmicas. Um exemplo é o fato de os professores utilizarem, em suas aulas, livros didáticos universitários (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). Borba (2013) cita que tal ensino tradicional tinha um caráter reprodutivista, de modo que cabia ao estudante absorver passivamente todas as informações transmitidas pelo professor, sem que houvesse chance de uma participação ativa do discente na construção do conhecimento.

Esse núcleo de atividades e estudos sistêmicos era todo direcionado pelo professor de modo que aos alunos cabia apenas a função de escutar as aulas, fazer anotações, observar, ler, decorar e executar as informações em provas altamente conteudistas cujo perfil era classificar os alunos quanto à intensidade de apreensão de conteúdos e informações (BORBA, 2013, p. 17-18).

Paralelo a evolução da ciência alguns movimentos pela melhoria do ensino de Ciências, eclodiram em alguns países, inclusive no Brasil, visando oferecer um ensino mais atualizado e eficiente. Por intermédio do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), que em 1960 já se dedicava à preparação de materiais para o ensino prático de Biologia, projetos do Biological Science Curriculum Studies (BSCS), foram adaptados e destinados às escolas de Ensino Médio.

Com o golpe militar em 1964, o governo ditatorial buscou um ensino que ligasse os estudantes ao mundo do trabalho. Com isso, novas disciplinas foram incorporadas ao currículo escolar, como zootecnia, agricultura e técnica de laboratório. Assim ao invés de valorizar as disciplinas científicas já existentes de modo a fornecer uma base para que os estudantes pudessem aproveitar as novas disciplinas, tal valorização não ocorreu, prejudicando a formação dos jovens da época (KRASILCHIK, 2004).

Após o fim da ditadura militar, em 1996, o governo federal aprovou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (DCNEM), lei n. 9.394, que determinou a criação de dois grandes grupos: a Educação Básica e o Ensino Superior. O Ensino Médio foi inserido dentro da Educação Básica. No ano de 1998, foram lançadas as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Resolução n. 3, da Câmara de Educação Básica), que em seu artigo 10º, estabelecia a organização do currículo em três grandes áreas do conhecimento: (1) Linguagens e Códigos e suas Tecnologias; (2) Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e (3) Ciências Humanas e suas Tecnologias (LONGHINI, 2012). A disciplina de Biologia está inserida na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, que engloba também as disciplinas de Física, Química e Matemática. O argumento que justifica tal agrupamento em áreas de conhecimento é de que algumas disciplinas possuem assuntos em comum que poderiam ser abordados de forma relacionada, para melhorar a compreensão dos alunos e romper a individualização das disciplinas.

(...) a aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias indica a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade (BRASIL, 2000, p. 20).

Após a implementação das DCNEM, em 1999 foram lançados os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), que tinham como objetivos difundir os princípios da reforma curricular e orientar os professores na busca de novas abordagens e metodologias. Além de explicar melhor a nova reestruturação do Ensino Médio, as PCNEM abordaram e detalharam cada uma das três grandes áreas, salientando os seus objetivos.

Os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. Para a área das Ciências da Natureza, Matemática e Tecnologias, isto é particularmente verdadeiro, pois a crescente valorização do conhecimento e da capacidade de inovar demanda cidadãos capazes de aprender continuamente, para o que é essencial uma formação geral e não apenas um treinamento específico (BRASIL, 2000, p. 6).

No início dos anos 2000, visando promover uma maior aproximação com a escola e os professores, foram publicados os Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio (PCN+). Em seu texto são propostos seis temas estruturantes para o ensino de Biologia: (1) interação entre os seres vivos; (2) qualidade de vida das populações humanas; (3) identidade dos seres vivos; (4) diversidade da vida; (5) transmissão da vida, ética e manipulação gênica e (6) origem da vida e evolução. Além disso, o documento também apresenta algumas estratégias para o ensino de Biologia, como a utilização de jogos, experimentações, estudos de caso, simulações, debates e seminários (BRASIL, 2002).

Outra ideia presente no texto do PCN+ é o ensino por competências realizado por meio de situações de aprendizagem.

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).

Atualmente, com a homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em 2018, além da organização das disciplinas escolares nas três áreas do conhecimento e dos objetivos de ensino pautados em competências e habilidades, há uma nova estruturação do Ensino Médio pautado em Itinerários Formativos. A área de Ciências da Natureza – que engloba as disciplinas de Biologia, Física e Química – deixa de fazer parte do currículo obrigatório e passa a ser parte dos Itinerários Formativos, que são escolhidos pelos próprios alunos de acordo com o projeto de vida individual de cada um e da disponibilidade de oferecimento de cada escola.

De acordo com o texto da BNCC (2018), a área de Ciências da Natureza tem como objetivo a ampliação e sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental, com maior enfoque em algumas temáticas mais gerais: (1) Matéria e Energia, (2) Vida e Evolução e (3) Terra e Universo.

Os conhecimentos conceituais associados a essas temáticas constituem uma base que permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. Dessa forma, os estudantes podem reelaborar seus próprios saberes relativos a essas temáticas, bem como reconhecer as potencialidades e limitações das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (BRASIL, 2018).

A temática Matéria e Energia compreende situações de aprendizagem que trabalhem com a aplicação de modelos com maior nível de abstração, análise de relações e interações entre matéria e energia, de modo a levar o aluno a explicar situações de causa e efeito e realizar previsões. As temáticas de Vida e Evolução e Terra e Universo podem ser articuladas em uma temática chamada Vida, Terra e Cosmos, que propõe que os alunos analisem a complexidade dos processos relativos à origem e evolução tanto do planeta Terra quanto da própria vida, especialmente em relação aos seres humanos; o conhecimento do universo e sua composição; a diversidade de seres vivos e as relações entre eles e o meio ambiente (BRASIL, 2018).

No presente trabalho, o interesse reside no ensino de Botânica, ramo das Ciências Biológicas que estuda o reino vegetal. Tal conteúdo se encaixa na temática Vida e Evolução proposta pela BNCC. Escolhemos a reprodução das Angiospermas, uma das áreas da Botânica, pois a partir deste tema pode-se trabalhar com a dinâmica, evolução e diversidade dos seres vivos, bem como a importância da

conservação da biodiversidade para manter o equilíbrio do meio ambiente. Optamos por utilizar a metodologia de ensino investigativo para permitir uma aproximação dos estudantes com o tema, extrapolando os nomes das estruturas, desafiando-os a compreender a rica dinâmica dos seres vivos, bem como reconhecer a importância das relações biológicas e ecológicas que compõem a biodiversidade e a necessidade da sua conservação.

1.2. O ENSINO DE BOTÂNICA NO ENSINO MÉDIO

A Botânica é a ciência que estuda os vegetais em sua anatomia, fisiologia, analisa sua evolução e classifica-os em grupos aparentados filogeneticamente. É uma ciência muito antiga, pois desde os primórdios da história da humanidade, os seres humanos têm curiosidade em conhecer e entender as mais variadas formas de vida que os cercam. Desse modo, o estudo dos vegetais no Ensino Médio deveria ser um dos mais interessantes e instigantes, já que as plantas, mesmo aparentemente estáticas, apresentam características muito diferentes às dos animais.

No entanto, não é o que se observa na maioria das escolas de Ensino Médio brasileiras. Segundo os autores Santos (2006) e Ursi *et al.* (2018), o ensino de Botânica no Ensino Médio brasileiro ainda é muito precário e apresentado de forma desestimulante, de modo que poucos estudantes se interessam pelo tema.

Nota-se, entretanto, que a abordagem atual do currículo de Botânica no Ensino Médio brasileiro carece de condições históricas. O que se vê, na prática, é uma tendência à simples memorização de nomes científicos, citações de “botânicos famosos” e um emaranhado de datas e sistemas classificatórios confusos. Tal procedimento parece desmotivar tanto alunos quanto professores, transformando a Botânica, então, em uma seção da Biologia meramente decorativa e destituída de seu real papel histórico na construção do conhecimento biológico (SANTOS, 2006, p. 223).

Ursi *et al.* (2018) citam cinco dimensões do ensino de Botânica: a ambiental, a filosófica, cultural e histórica, a médica, a ética e a estética. A dimensão ambiental apresenta-se como aquela que estuda o papel chave das plantas para o meio ambiente, de modo que os estudantes se tornam capazes de discutir e se posicionar sobre as diversas questões ambientais presentes na atualidade. A dimensão filosófica, cultural e histórica é aquela que apresenta a importância e a presença das plantas na história da humanidade. A dimensão médica discute a contribuição das

plantas no tratamento e na cura de diversas doenças, seja por meio do uso medicinal de algumas espécies de plantas ou da descoberta de princípios ativos úteis para a fabricação de medicamentos. A dimensão ética traz para a discussão alguns temas muito presentes na nossa atualidade, principalmente com relação à Biotecnologia. Por último, a dimensão estética apresenta aspectos da relação de bem-estar do homem com a natureza e a importância dessa relação para a conservação ambiental.

Ainda segundo Ursi *et al.* (2018), existem diversos problemas a serem superados para tornar o ensino de Botânica no Ensino Médio brasileiro mais atrativo e significativo para estudantes e professores. Um deles, apontado pelos autores, é o fato de os conteúdos ainda serem desenvolvidos de maneira descontextualizada e distante da realidade dos educandos, aprofundando o abismo entre a eles e a Botânica. Outro problema a ser enfrentado é a falta de atividades atrativas, podendo ser práticas e experimentais ou não, de modo que contribuam para tornar o conteúdo mais instigante e de fácil compreensão. Um terceiro apontado pelos autores e por Balas e Momsen (2014) é o “zoochauvinismo”, ou seja, o negligenciamento do estudo dos vegetais em relação à zoologia, pois considera-se que o estudo dos animais é mais atrativo aos estudantes.

A superação desses e de outros diversos desafios é fundamental para melhorar a qualidade do ensino de Botânica, de modo que deixe de ser um conteúdo chato e memorístico e passe a ser prazeroso e significativo para os alunos. Nesse estudo optamos pela abordagem metodológica do ensino investigativo, que apresentamos a seguir.

1.3. O ENSINO INVESTIGATIVO

O ensino investigativo é uma metodologia didática que tem por objetivo aproximar o estudante do trabalho científico, por meio de atividades que estimulem a participação e o diálogo em sala de aula, contribuindo para a alfabetização científica.

O trabalho didático com o uso de atividades investigativas pressupõe a apresentação de um problema inicial, que pode ser experimental ou teórico, visando estimular o raciocínio, a troca de ideias entre colegas e com o professor, ampliando assim o diálogo e as interações em sala de aula.

De acordo com Scarpa, Sasseron e Silva (2017):

Quando falamos em investigação, temos como pressuposto as ações e as atitudes que permitem a resolução prática de um problema e as ações e atitudes envolvidas no processo de compreensão das ações práticas executadas (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017, p. 15)

Azevedo (2013) alerta que para uma atividade ser considerada investigativa, a ação dos estudantes não pode se restringir ao trabalho manipulativo ou à observação de fenômenos apresentados pelo professor. Tal ação deve se assemelhar com o trabalho científico, ou seja, eles devem refletir, discutir, explicar e relatar, de modo que suas ações os aproximem do trabalho e do pensamento científico. Para Lewin e Lomáscolo (1998), o contato dos alunos com o processo de investigação científica estimula a motivação e os fazem adquirir atitudes como a curiosidade, o desejo de experimentação, a capacidade de questionar certas afirmações duvidosas e a confrontar resultados.

Uma possibilidade interessante para o trabalho educativo são as sequências didáticas investigativas (SDI), referentes a um determinado tópico do programa escolar, que será desenvolvido considerando o contexto acima mencionado. Tal sequência didática visaria

Proporcionar aos alunos condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discutí-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (CARVALHO, 2017, p. 9).

A atividade investigativa também é capaz de proporcionar aos estudantes a percepção da dinamicidade da construção do conhecimento científico, contrariando a ciência engessada no “método científico” apresentado pelos professores mais tradicionais (AZEVEDO, 2013). Gil e Castro (1996) citam alguns pontos da atividade científica que podem ser trabalhados numa SDI, dentre eles a apresentação de situações-problema abertas; a elaboração de hipóteses iniciais a partir de pré-concepções dos estudantes; a análise atenta dos resultados alcançados por eles e pelos demais colegas; e o trabalho em equipes. Blosser (1988) lista cinco objetivos pedagógicos que o ensino investigativo almeja: (1) habilidades de manipular, questionar, investigar, organizar e de se comunicar; (2) conceitos como hipóteses e modelos teóricos; (3) habilidades cognitivas como o pensamento crítico, a solução de problemas e a síntese de ideias; (4) compreensão sobre a natureza da ciência; e

(5) atitudes como a curiosidade, o interesse, a objetividade, a responsabilidade, a colaboração e o gosto pela ciência.

Como mencionado, a situação-problema que norteia uma atividade investigativa deve ser atraente para os estudantes, de modo a despertar a curiosidade e motivá-los a querer solucionar o problema. Sobre a curiosidade, Freire (2018) destaca:

A construção ou a produção do conhecimento do objeto implica o exercício da curiosidade, sua capacidade crítica de “tomar distância” do objeto, de observá-lo, de delimitá-lo de cindi-lo de “cercar” o objeto ou fazer sua aproximação metódica, sua capacidade de comparar, de perguntar (FREIRE, 2018, p. 83).

Em sua obra, Freire (2018) aborda a necessidade de estudantes e professores se assumirem epistemologicamente curiosos, ou seja, o professor precisa compreender que a curiosidade é o que motiva o ser humano a perguntar, conhecer e atuar. Nesse sentido, o trabalho educativo deve estimular a curiosidade, proporcionando o diálogo e a troca de ideias. Para Sasseron (2017) é função do professor, em uma SDI, promover interações discursivas por meio de perguntas que estimulem os estudantes a repensarem suas próprias respostas, visando que eles organizem e sistematizem suas ideias, descartando aquelas que não se encaixam ao contexto da situação-problema e relacionando aquelas que sejam úteis para compor tal resolução. No entanto, para promover interações discursivas, é necessário saber perguntar e saber ouvir (SASSERON, 2017), implicando em mudança de postura do professor que deixa de ser um mero transmissor de conhecimentos para ser um orientador que guia seus estudantes através do processo de construção do conhecimento (AZEVEDO, 2013). Sobre a necessidade de o professor saber escutar seus alunos, Freire (2018) menciona:

(...) não é falando aos outros, de cima para baixo, sobretudo, como se fôssemos os portadores da verdade a ser transmitida aos demais, que aprendemos a escutar, mas é escutando que aprendemos a falar com eles. (...)

É preciso que quem tem o que dizer saiba, sem dúvida nenhuma, que, sem escutar o que quem escuta tem igualmente a dizer, termina por esgotar a sua capacidade de dizer por muito ter dito sem nada ou quase nada ter escutado (FREIRE, 2018, p. 111 e 114).

O autor destaca ainda que a ação de escutar não se restringe a permitir que os alunos falem, mas o professor respeitar a fala dos estudantes, mesmo não

concordando totalmente com elas, pois sabendo escuta-los será capaz de falar com eles e não somente para eles (FREIRE, 2018).

Nesse sentido, as interações discursivas podem contribuir para estimular o diálogo exercitando a argumentação dos estudantes. Sasseron (2017) considera que existem duas grandes esferas da atuação dos professores necessárias para alcançar o desenvolvimento da argumentação em sala de aula. A primeira delas abrange quatro propósitos pedagógicos, que são: (1) o planejamento da aula, estabelecendo os objetivos principais, os materiais necessários e um cronograma geral da aula; (2) a preparação para a atividade por meio da organização em grupos, distribuição de tarefas, planejamento do espaço e o estabelecimento de um limite de tempo para a aula; (3) as ações disciplinares através do esclarecimento da atividade e das tarefas que devem ser realizadas pelos alunos; e (4) a motivação por meio do estímulo do professor à participação dos alunos e o acolhimento das ideias por eles apontadas. A segunda grande esfera abrange os propósitos epistemológicos, ou seja, aqueles ligados diretamente com a construção do argumento científico. Dentre os propósitos epistemológicos, a autora cita sete principais: (1) a retomada de ideias e de conhecimentos prévios dos alunos; (2) a problematização de uma situação; (3) o levantamento e teste de hipóteses; (4) a delimitação de condições através da descrição e a nomeação de ações realizadas e dos efeitos obtidos; (5) o reconhecimento das variáveis que atuam nos efeitos obtidos; (6) a correlação das variáveis e a construção de explicações sobre elas; e (7) a avaliação de ideias através do estabelecimento de justificativas e refutação das explicações dadas.

Neste trabalho, a SDI elaborada tem como objetivo não apenas construir o conhecimento acerca da reprodução das Angiospermas, mas também trabalhar o processo de investigação científica, proporcionando que os estudantes se sintam como cientistas curiosos em busca da compreensão da natureza e seu funcionamento. Para isso, entendemos o papel de professora como aquela que cria um ambiente propício para essa experiência, orienta seus estudantes a pensar de forma científica e os estimula a querer cada vez mais investigar e estudar os fenômenos da natureza.

1.3.1. O papel do professor

Como destacado por Krasilchik (2004), a Biologia no Ensino Médio pode ser uma das disciplinas mais relevantes e fascinantes, ou uma das disciplinas mais irrelevantes e desinteressantes, dependendo de esse conteúdo é trabalhado em sala de aula. É necessário compreender que não basta apenas o professor ter domínio sobre o conteúdo ou ter “jogo de cintura” para manter a atenção dos alunos acreditando que, com isso, há garantia de uma real aprendizagem do conteúdo (CARVALHO, 2013).

Tais características são importantes, mas insuficientes para dar conta da complexidade da sala de aula. Outros saberes são importantes para que o professor possa ser inovador em suas propostas educativas.

Nesse sentido Carvalho destaca:

Um primeiro ponto a ser considerado relaciona-se com o papel do professor na introdução de uma proposta inovadora. [...]. Embora a dinâmica interna de construção do conhecimento não possa ser ignorada, nem substituída pela intervenção pedagógica, tal intervenção é importante e consiste essencialmente na criação de condições adequadas para que a dinâmica interna ocorra [...] (CARVALHO, 2013, p. 8).

Espera-se que, ao concluir o Ensino Médio, os estudantes estejam alfabetizados biologicamente a nível multidimensional, ou seja, que além de compreenderem os conceitos básicos da disciplina de Biologia, eles sejam capazes de relacionar tais conhecimentos com outros de outras áreas em situações do seu cotidiano (KRASILCHIK, 2004). Krasilchik (2004) aponta quatro níveis de alfabetização: (1) Nominal, quando o estudante reconhece os termos científicos mas não os associa com seu significado biológico; (2) Funcional, quando os termos são definidos corretamente apenas porque foram memorizados; (3) Estrutural, quando os estudantes são capazes de explicar o conteúdo com suas próprias palavras com base em experiências pessoais anteriores; e (4) Multidimensional, quando os estudantes são capazes de relacionar os conhecimentos e as habilidades adquiridas com outras áreas do conhecimento para resolver problemas e situações reais. Segundo a autora, na maioria das escolas brasileiras os estudantes não ultrapassam níveis 1 e 2 da alfabetização biológica.

Com a ascensão do Construtivismo, começou-se a pensar no estudante como construtor de seu próprio conhecimento ao invés de um receptor de conhecimentos prontos e acabados. Percebeu-se que os alunos não são “tábulas rasas” ou “folhas em branco” como se pensava antes, mas que os estudantes trazem consigo

conhecimentos prévios advindos de suas experiências pessoais, crenças e ideias (KRASILCHIK, 2004; CARVALHO, 2013). Com isso, o termo “aculturação científica” começou a ganhar espaço em substituição à acumulação de conteúdos científicos (MATTHEWS, 1994). A aculturação científica tem como objetivo principal que os estudantes possam construir seu conhecimento por meio do exercício da argumentação e do raciocínio lógico, deixando para trás a absorção passiva de um conteúdo científico pronto e acabado, que passa a ideia errada de que a ciência é fechada e estática (CARVALHO, 2013).

(...) Além disso, deve incluir as ideias construtivistas de que uma aprendizagem significativa dos conhecimentos científicos requer a participação dos estudantes na (re)construção dos conhecimentos, que habitualmente se transmitem já elaborados, e superar os reducionismos e visões deformadas na natureza das ciências (CARVALHO, 2013, p. 7).

Para que os estudantes alcancem a aculturação científica (CARVALHO, 2013) ou a alfabetização biológica (KRASILCHIK, 2004), é necessário que o professor proporcione um ambiente acolhedor em sala de aula, de modo que os estudantes se sintam seguros para exporem suas ideias sobre o conteúdo abordado sem medo de fornecerem respostas “erradas” e serem constrangidos pelos colegas e pelo próprio professor. (MORTIMER, 1998; CAPECCHI & CARVALHO, 2000; CARVALHO, 2013).

Faz-se necessária uma mudança de postura do professor que atuará como fomentador do diálogo e elaborador de questões norteadoras que auxiliem e estimulem seus estudantes a participar do processo de construção dos conhecimentos. No entanto, não basta ser uma questão ou um problema qualquer, ela deve ser instigante, compreensível e estar o mais próximo possível da cultura dos estudantes para que estes consigam expor seus conhecimentos espontâneos sobre o assunto, de modo que a partir deles a construção do conhecimento sistematizado seja realmente significativa (CARVALHO, 2013).

1.3.2. O ensino de Biologia por investigação

Como já mencionado anteriormente, o ensino de Biologia nas escolas brasileiras ainda apresenta um caráter descritivo, memorístico e descontextualizado, como aponta Krasilchik (2004):

Em geral, não se nota preocupação com aspectos importantes, como as relações que dinamizam o conhecimento, os métodos e os valores das ciências biológicas. São apresentados e cobrados conhecimentos factuais, muitas vezes irrelevantes e desconexos às outras áreas da disciplina Ciências e às demais disciplinas do currículo (KRASILCHIK, 2004, p. 13).

Mesmo quando há uma tentativa de contextualizar o conteúdo com o cotidiano dos estudantes, com o uso da linguagem científica para descrever situações próximas dos alunos, tal contextualização continua sem explorar as dimensões sociais do conteúdo abordado, servindo apenas para encobrir a abstração excessiva de um ensino enciclopédico (SANTOS, 2007). Dessa forma, o ensino continua irrelevante e pouco significativo, permanecendo a ideia da necessidade de memorização de nomes e conceitos científicos.

A metodologia de ensino por investigação, apesar de se ter cada vez mais trabalhos apontando a eficácia desse método em comparação ao ensino tradicional, a maioria dos estudos se concentra no ensino de Física devido às inúmeras possibilidades de apresentar os fenômenos físicos por meio de experimentações relativamente simples. No que tange o ensino de Biologia, ainda são escassos os estudos sobre as possibilidades de implementação da metodologia investigativa em sala de aula. Scarpa e Silva (2017) discutem a dificuldade de implementação do ensino investigativo devido à própria natureza do conhecimento biológico. Segundo as autoras, diferentemente da Física, os problemas biológicos nem sempre podem ser resolvidos com o uso de experimentos clássicos, pois tais problemas envolvem sistemas biológicos ricos e complexos que não são possíveis de serem analisados em partes, sem considera-los como um todo.

No entanto, o que caracteriza o ensino investigativo não é a experimentação, mas sim a proposição de uma situação-problema, como apontado por Carvalho (2017). Assim como o problema pode ser ou não experimental, sua resolução também não necessita obrigatoriamente de um experimento, de modo que os estudantes podem ser capazes de elaborar suas respostas por outros meios, como a observação da natureza, a comparação entre fenômenos, fontes de pesquisa diversas (internet, livros e filmes), jogos ou simulações virtuais, entre outras formas que vão depender da situação-problema analisada e do tipo de resposta que se espera alcançar (SCARPA; SILVA, 2017). Sobre a observação do mundo natural,

Mayr (1998) escreve sobre a importância desse método para as descobertas científicas e para a compreensão da natureza e dos seres vivos:

A observação conduziu à descoberta de faunas e floras estranhas, e tornou-se a base da biogeografia; a observação revelou a diversidade da natureza orgânica e conduziu ao estabelecimento da classificação dos seres vivos e à teoria da ascendência comum; a observação conduziu aos fundamentos da etologia e da ecologia. A observação, na biologia, forneceu, provavelmente, mais conhecimentos do que todos os experimentos juntos (MAYR, 1998, p. 49).

Tendo em vista o exposto anteriormente, o objetivo deste trabalho é refletir sobre a viabilidade da implementação de metodologias investigativas para o ensino de Biologia, especialmente na área da Botânica, visando a substituição de metodologias tradicionais, expositivas e memorísticas por uma que estimule o pensamento, a curiosidade, o diálogo e a investigação. Para tanto este estudo se baseia na elaboração de uma atividade investigativa não experimental para o Ensino Médio, abordando, no âmbito da disciplina de Biologia, um dos temas da área de Botânica: a reprodução das Angiospermas (plantas vasculares com flores e frutos). Tal estudo converge com as ideias de Scarpa e Silva (2017), de que uma atividade investigativa não necessariamente precisa de um experimento, mas que ao se utilizar de outras modalidades didáticas para a coleta de dados os alunos são capazes de desenvolver diferentes habilidades das Ciências Biológicas.

2. PERCURSO METODOLÓGICO

A presente pesquisa é de natureza qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ, 2015) com o desenvolvimento de uma Sequência de Didática Investigativa (SDI) baseada no modelo proposto por Carvalho (2017).

A pesquisa qualitativa se diferencia da abordagem quantitativa pela complexidade de suas variáveis e das múltiplas correlações entre elas, de modo que ao estudar cada uma das variáveis isoladamente, como ocorre nas pesquisas quantitativas, muitas dessas correlações se perdem. Desse modo, uma abordagem quantitativa nesta pesquisa não abrangeria todas as dimensões que poderiam ser analisadas ao aplicar uma SDI (LÜDKE; ANDRÉ, 2015).

Outra característica da pesquisa qualitativa é correlação entre o pesquisador e seu objeto de estudo. Diferentemente da pesquisa quantitativa objetiva, a qual o pesquisador e seu objeto de estudo devem estar perfeitamente separados para garantir a objetividade dos resultados, a pesquisa qualitativa admite a subjetividade do pesquisador, pois este não está isento de definições políticas, valores e crenças. Desse modo, ao analisar uma pesquisa qualitativa, deve-se levar em conta a influência do pesquisador nos resultados obtidos, pois estes não são definitivos e irrefutáveis. (LÜDKE; ANDRÉ, 2015)

Por fim, uma terceira característica da pesquisa qualitativa em educação é a dinamicidade, ou seja, cada pesquisa possui resultados únicos que podem variar de acordo com o contexto social, político e econômico em que o objeto de estudo está inserido. Dessa forma, uma mesma metodologia pode apresentar resultados completamente diferentes conforme aumenta-se as disparidades dos objetos de estudo escolhidos (LÜDKE; ANDRÉ, 2015). Portanto, a riqueza de uma pesquisa qualitativa se encontra em seu processo, não somente nos resultados obtidos. (BOGDAN; BIKLEN, 1982).

O estudo foi desenvolvido em duas escolas de ensino médio público no município de Araras-SP, sendo uma de ensino regular e a outra de ensino médio integrado ao curso técnico de meio ambiente. As atividades foram desenvolvidas, em cada escola, no período de quatro semanas com uma turma da 2ª série, em 2 horas-aula semanais de Biologia, sob a supervisão da professora da disciplina. O projeto foi aprovado do Comitê de Ética (nº 092731/2019) e sua implementação se deu no período de dia 20 de setembro a 23 de outubro de 2019.

Como método de coleta de dados utilizamos a “observação participante”, na qual o pesquisador não apenas observa e analisa os fenômenos apresentados durante a pesquisa, mas também atua ativamente durante o processo da mesma (LÜDKE; ANDRÉ, 2015). Enquanto observador participante consideramos a variação de “participante como observador” proposto por Junker (1971). Nesta variação, o pesquisador não oculta completamente os objetivos de sua pesquisa, porém, preocupa-se em não deixar claro suas pretensões de forma a não provocar alterações comportamentais consideráveis nos participantes do estudo.

Quanto ao registro das observações, realizamos em um caderno de campo durante a aplicação da SDI. Os registros das observações incluem a reconstrução de diálogos, a descrição de locais, a descrição das atividades e os comportamentos do “participante como observador” (PATTON, 1980; BOGDAN; BIKLEN 1982). Além disso coletamos as produções escritas dos estudantes e registramos por meio de fotografias as coletas realizadas durante a atividade prática.

2.1. A Sequência Didática Investigativa (SDI)

A SDI foi constituída de seis etapas, sendo:

- a) Apresentação da problemática;
- b) Elaboração de hipóteses iniciais;
- c) Atividade prática;
- d) Organização e análise dos dados em grupo;
- e) Discussão e conclusões gerais;
- f) Construção de cartazes.

A seguir, descrevemos como foram realizadas tais etapas. O procedimento de cada uma delas ocorreu de forma semelhante em ambas as turmas. Os resultados obtidos serão apresentados por escola, devido às peculiaridades existentes em cada uma delas.

2.1.1. A problemática

A SDI teve início em sala de aula com a entrega, para cada estudante, de uma folha contendo a problemática e uma fotografia (Foto 1). A problemática tratou de um caso fictício, por nós elaborado, que apresentamos a seguir.

Um senhor possui na frente de sua casa uma árvore conhecida popularmente como 'pata-de-vaca', da qual ele gosta muito. Querendo entender mais como as flores da árvore se desenvolvem, o senhor foi coletando amostras e acompanhando a sequência do desenvolvimento até elas tornarem-se 'vagens'. Como o senhor não possui muitos conhecimentos acerca da Biologia Vegetal, ele decidiu procurar vocês para entender como e porque as flores tornam-se 'vagens'.

Foto 1 – Desenvolvimento floral da pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*).



Fonte: As autoras (2018).

Após a apresentação da problemática, buscamos incentivar a discussão propondo questões como: “Sabendo que se trata de uma pessoa leiga no assunto, como vocês explicariam ao senhor o aparecimento das vagens na planta?” e “O que vocês acham que aconteceu com as flores, observando apenas a foto?”. Nesse momento, atuamos orientando e fomentando a discussão de modo a garantir a participação de todos os estudantes, bem como o engajamento na resolução da situação-problema apresentada.

2.1.2. Elaboração de hipóteses iniciais

Inicialmente, pedimos que os estudantes se organizassem em grupos, com cerca de cinco integrantes cada, para discutirem possíveis explicações, que solucionassem a situação-problema apresentada. Concedemos cerca de 30 minutos para que cada grupo discutisse e elaborasse um pequeno texto, em uma folha separada, contendo a explicação do grupo. Durante esse tempo, acompanhamos os grupos para assegurar que todos os estudantes entendessem a atividade proposta, bem como para sanar as dúvidas que surgiram.

Finalizado esse tempo, solicitamos que cada grupo apresentasse sua explicação inicial. Realizamos uma síntese com as explicações de cada grupo, salientando as semelhanças e diferenças entre elas para que os estudantes percebessem a diversidade de possibilidades de respostas. Dessa forma, assim como propõe o ensino investigativo, não se espera chegar em apenas uma resposta correta, mas que todas as hipóteses levantadas são potencialmente aceitáveis caso solucionem satisfatoriamente a situação-problema inicial.

2.1.3. Atividade prática

A atividade prática ocorreu fora do ambiente da sala de aula, em um local com vegetação. Com uma turma a atividade deu-se dentro da escola (jardim, horta), enquanto com a outra turma, a atividade ocorreu em uma praça pública localizada ao lado da escola, com a devida autorização dos responsáveis legais e da direção escolar.

Os grupos formados anteriormente foram mantidos e cada um escolheu um tema para a coleta de dados. Definimos quatro temas a serem estudados, relativos a reprodução das Angiospermas: flores, polinização, frutos e dispersão de sementes. Alguns grupos escolheram o mesmo tema devido ao número de grupos ser maior que o de temas disponíveis. O tempo disponibilizado para a coleta de dados foi de uma hora-aula.

Para a coleta de dados, os estudantes puderam utilizar celulares para o registro de fotos, filmagens e capturas de áudio, cadernos para anotações de aspectos físicos ou descrições, fitas métricas para medições, tesouras, luvas descartáveis, pinças, lupas, saquinhos plásticos para coleta de amostras, cronômetros e relógios para registro de horário. Disponibilizamos materiais como fitas métricas, luvas, pinças, lupas, saquinhos plásticos e pranchetas. Coube aos

grupos decidirem, mediante ao nosso auxílio, os materiais que seriam utilizados por eles.

Durante a coleta de dados, os estudantes tiveram liberdade para conversar e discutir suas metodologias em grupo. Estivemos a todo momento observando e visitando os grupos para verificar os trabalhos e sanando eventuais dúvidas a respeito das metodologias escolhidas pelos estudantes. Após a coleta ser finalizada todos retornaram à sala de aula para organizar seus dados.

2.1.4. Organização e análise dos dados em grupo

De volta à sala de aula, durante uma hora-aula, os grupos analisaram seus dados coletados que foram por eles organizados. Os grupos descreveram morfologicamente suas amostras, analisaram vídeos, fotos e áudios capturados e construíram tabelas ou esquemas com as informações obtidas. Todos esses resultados foram ser anotados em folhas separadas que recolhemos posteriormente para análise.

2.1.5. Construção coletiva de uma solução

Após todos os grupos analisarem os dados obtidos, solicitamos que cada grupo apresentasse seus dados e as discussões que fizeram. Finalizado esse momento, questionamos sobre a possibilidade de relação entre as análises dos dados de cada grupo, de modo a unir tudo em uma única conclusão. A participação dos estudantes nesse momento foi primordial, pois através da discussão e do compartilhamento de ideias, todos puderam contribuir para a elaboração da conclusão final. Através da discussão, as ideias levantadas pelos colegas puderam ser questionadas por outros colegas, apontando erros ou outras perspectivas de interpretação dos dados. Desse modo, os próprios estudantes foram compondo uma conclusão baseada no raciocínio conjunto. Registramos por escrito a conclusão geral de cada uma das turmas.

Para finalizar, fizemos uma breve apresentação de *slides*, com os conceitos já consolidados a respeito do ciclo reprodutivo das angiospermas, bem como os termos científicos e a explicação mais aceita pela comunidade científica sobre as etapas do ciclo. Durante essa apresentação, muitas das explicações que os estudantes

elaboraram foram relacionadas com o conhecimento já consolidado, de forma que os estudantes percebessem pontos convergentes e divergentes entre tais conhecimentos. Questionamos também a respeito da importância de tal conhecimento para a sociedade em geral e para o equilíbrio do meio ambiente.

2.1.6. Elaboração de cartazes

Ao final da SDI, os estudantes construíram cartazes que seriam expostos na escola. Fornecemos o material para a construção dos cartazes (cartolinas, canetas, cola, tesouras, etc) e permanecemos durante todo o momento auxiliando e estimulando a participação dos estudantes. Permitimos também que os estudantes consultassem notícias de jornais e revistas para compor os cartazes. Nestes cartazes os estudantes puderam explicar o ciclo reprodutivo das Angiospermas, bem como a importância deste ciclo para o meio ambiente e para a sociedade em geral. Tal material seria exposto nos painéis da escola com a autorização da mesma, no entanto, não conseguimos realizar tais exposições por falta de tempo para a devida finalização dos cartazes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhor compreensão, organizamos os resultados por escola e por semana, tendo em vista as suas peculiaridades. A escola de ensino regular será abordada como “ESCOLA REGULAR” e a escola de ensino médio integrado ao curso técnico de meio ambiente será abordada como “ESCOLA TÉCNICA”. Os estudantes serão representados apenas por letras maiúsculas (aluno A, aluna B), garantindo assim o anonimato, como previsto na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Quanto aos dias de cada aplicação, serão indicados da seguinte forma: 1º dia, 2º dia, e assim sucessivamente.

3.1. Escola Regular

A escola de ensino regular participante é uma escola de ensino público da rede estadual que possui ensino médio apenas no período da manhã. A turma escolhida é uma turma da 2º série, com pouco mais de vinte alunos, que não teve contato prévio com o conteúdo de “Reprodução das Angiospermas”, mas que já teve contato conosco anteriormente por meio de outra atividade investigativa que realizamos no primeiro semestre do mesmo ano.

3.1.1. 1º dia

No primeiro dia, como os alunos já nos conheciam e já tiveram contato com a metodologia de ensino investigativo, optamos por fazer apenas uma apresentação do trabalho que seria realizado. Entregamos aos estudantes o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), como exige o Comitê de Ética, e explicamos detalhadamente os termos.

Ao final desse momento inicial, pedimos que os estudantes se organizassem em quatro grupos, distribuímos para cada estudante a folha que continha a problemática e lemos junto com eles em voz alta para que todos acompanhassem. Após a leitura, solicitamos que os grupos elaborassem suas primeiras hipóteses para explicar como a flor da “pata-de-vaca” se transformou na “vagem”.

As hipóteses levantadas pelos estudantes foram as mais diversas, e muitos duvidaram que a flor realmente se tornou aquela “vagem”. O grupo A atribuiu o fenômeno ao ressecamento da flor: *“A folha caiu da árvore e não recebe mais água ou nutrientes, então ela secou”*. O grupo B associou a transformação como um produto da decomposição feita pelos microrganismos: *“Ela (a flor) caiu no chão e aconteceu (de se transformar em vagem) pelos microrganismos ou bactérias”*. O grupo C associou a “vagem” como um processo de desenvolvimento do pedúnculo da flor: *“Com o tempo, as pétalas vão caindo e o cabinho vai crescendo e se transformando em vagem”*. O grupo D relacionou a “vagem” como o fruto que nasce depois da flor, sem citar o processo de polinização: *“Pois a vagem é o fruto da planta, primeiro dá a flor que da flor nasce o fruto (vagem). Que é o ciclo para dar o fruto”*.

Após a elaboração das hipóteses, solicitamos que cada grupo as apresentasse aos colegas, e questionamos sobre as diferenças entre elas. Em nenhum momento, a fornecemos dicas ou sugerimos qual seria a resposta correta ou qual grupo mais se aproximou do pensamento correto, por mais que muitos estudantes nos questionassem sobre a veracidade das suas respostas. Dialogando com Duschl (1998) percebe-se que, ao exporem suas ideias, discuti-las e elaborarem hipóteses iniciais, os estudantes organizados em grupos apresentam diferentes respostas para o problema, decorrentes das diferentes discussões feitas pelos grupos e dos diferentes pontos de vista apresentado por cada integrante, de modo que cabe ao professor acompanhar as discussões e propor novas questões que os ajudem a manterem certa coerência de ideias. A ideia nesse primeiro momento era nos aproximar do conhecimento prévio acerca do tema, sem buscar respostas corretas ou rebuscadas. Ao final, recolhemos as folhas com as hipóteses escritas pelos estudantes.

3.1.2. 2º dia

No segundo dia, com a autorização da escola, os estudantes juntamente de nós e da professora de Biologia fomos à uma praça localizada ao lado da escola para realizar a atividade prática, devido à pouca área verde no interior da escola. Para a atividade prática, os quatro grupos formados no primeiro dia foram mantidos, de modo que cada grupo ficou responsável por um dos temas – floração,

polinização, frutificação e dispersão de sementes. Cada grupo recebeu uma prancheta e os materiais para a coleta de dados foram disponibilizados por nós que percorremos os grupos para auxiliá-los caso houvesse necessidade.

Neste dia, o clima estava bastante nublado e um pouco frio, o que prejudicou aos alunos a visualização de animais polinizadores e dispersores. Os grupos responsáveis pelos temas de floração e frutificação conseguiram coletar diversos materiais para análise. Ao final da coleta, todos retornamos à sala de aula para organizar e analisar os dados.

O grupo com o tema “floração” descreveu as sete flores coletadas baseando-se na cor, presença ou ausência de cheiro e resistência da flor. O grupo também nos questionou sobre estruturas presentes no interior das flores e explicamos que eram as partes sexuais das flores. Nesse momento, incentivamos que o grupo notasse a diferença entre as estruturas masculinas e as estruturas femininas das flores, para que utilizassem como critério de comparação entre as amostras. Durante a análise das amostras coletadas, instigamos o grupo a refletir sobre o motivo das diferenças entre formatos, tamanhos, cores e fragrância entre as flores.

Foto 2: Amostras de flores coletadas pelos estudantes.



Fonte: As autoras (2019).

O grupo com o tema “polinização” não conseguiu coletar muitos dados, então solicitamos que pesquisassem quais animais eram polinizadores e pensassem sobre

o por quê de não conseguirem visualizá-los, mesmo tendo flores disponíveis no local. O grupo utilizou celulares para pesquisar na internet e encontraram que a polinização por abelhas depende do sol para a realização da “dança das abelhas”. Com isso, a conclusão do grupo foi de que as abelhas *“não apareceram pois não teve sol para realizar a dança das abelhas”*. O grupo também encontrou nas suas pesquisas outros animais que eram polinizadores – vespas, formigas, moscas, besouros, moluscos, insetos e aves – e a partir dessa lista, incentivamos que eles pensassem em um motivo que levasse esses animais a visitarem as flores e poliniza-las. Nesse momento, os estudantes tiveram um pouco de dificuldade em pensar em um motivo, então mencionamos os “bebedouros para beija-flores” e eles associaram que os beija-flores procura nas flores uma substância doce que seria o néctar.

O grupo com o tema “frutificação” não fez anotações, mas coletou cinco frutos, todos carnosos. Na sala de aula, eles se preocuparam em abrir os frutos para encontrar as sementes, pois queriam coloca-las para germinar. Solicitamos aos estudantes que observassem se haviam diferenças entre os frutos, como tamanho, fragrância e suculência.

Foto 3: “Sementes” retiradas dos frutos coletados pelos estudantes.

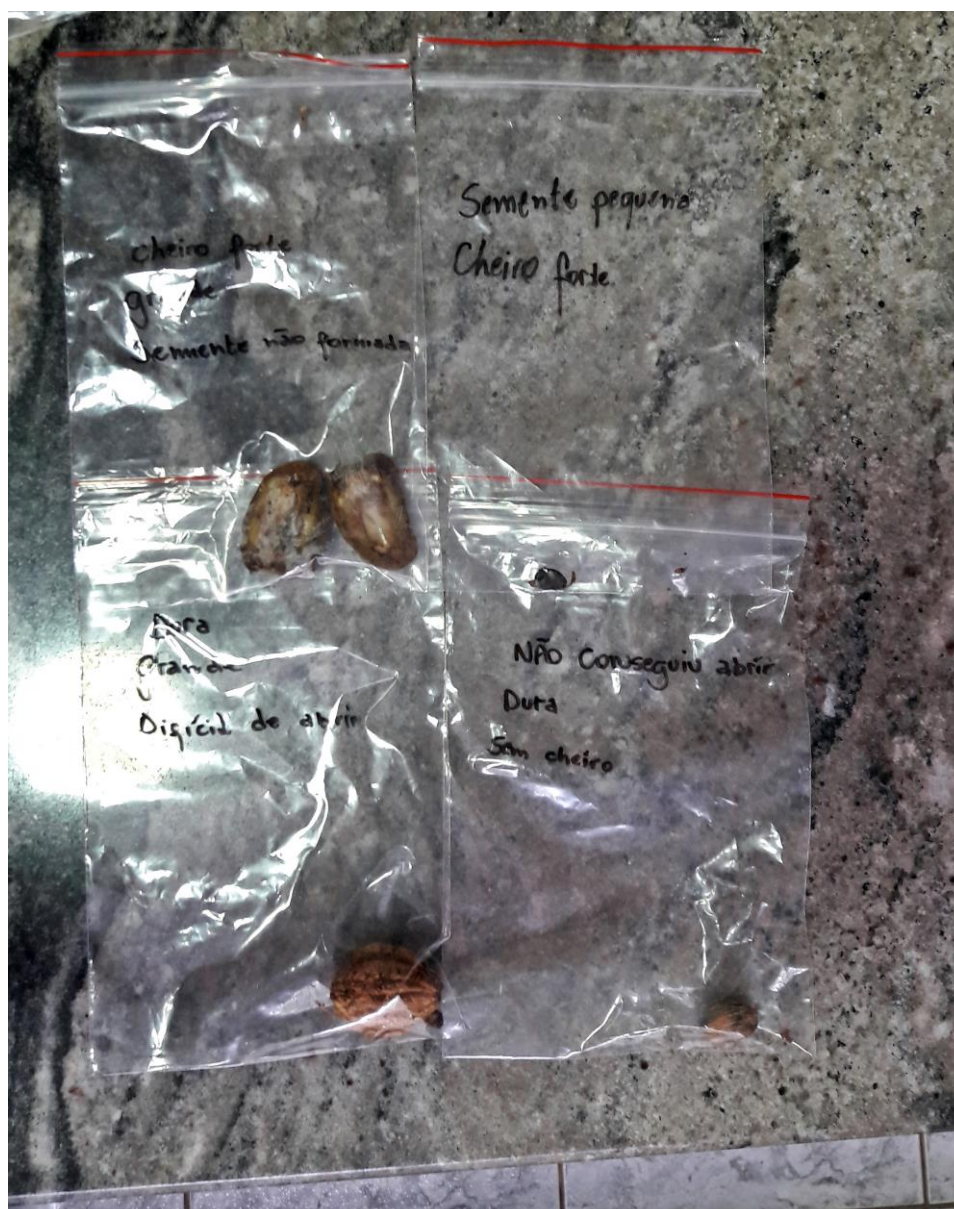


Fonte: As autoras (2019).

O grupo com o tema “dispersão de sementes” também não fez anotações mas coletou quatro amostras. Em sala de aula, eles estavam bastante confusos

sobre como analisar suas amostras, então sugerimos que eles observassem as amostras e tentassem relacioná-las com um tipo de dispersor, animal ou não. Também sugerimos que o grupo observasse as sementes coletadas pelo grupo com o tema “frutificação” a fim de comparar as diferenças entre cores, tamanhos e resistência das sementes. As anotações sobre cada semente foram feitas nos próprios sacos plásticos que continham as amostras.

Foto 4: “Sementes” coletadas pelos alunos.



Fonte: As autoras (2019).

No geral, percebemos que os grupos ficaram um pouco confusos ao analisar suas amostras, pelo fato de eles ainda não terem estudado esse conteúdo. No

entanto, mesmo confusos todos os grupos conseguiram analisar, mesmo que de forma simples, suas amostras. A organização dos estudantes em grupos de trabalho possibilitou que, tanto na coleta de dados quanto na análise, eles trocassem ideias e se ajudassem mutuamente, ampliando o diálogo e a interação entre os colegas.

A nossa presença, no papel de professoras naquele momento, foi essencial para orientar os estudantes em suas análises e reflexões, de modo que sem tal orientação eles ficariam muito confusos e logo desistiriam de analisar suas amostras. Tal condução corrobora com as ideias de Carvalho (1996), ao afirmar que, além de saber construir atividades inovadoras, é necessário que o professor saiba dirigir os alunos durante a atividade para que assim eles consigam evoluir em seus conceitos, habilidades de atitudes.

3.1.3. 3º dia

No terceiro dia, solicitamos aos estudantes que se organizassem em círculo para realizarmos a discussão dos resultados e, após, elaborar uma conclusão geral. Levamos, também, amostras dos seis estágios da flor pata-de-vaca apresentados na foto da situação-problema inicial. Tais amostras foram coletadas por nós, algumas horas antes do início da aula. O nosso papel na discussão foi de atuar e coordenar a discussão, fomentando a participação e a reflexão dos estudantes com perguntas e comparações.

Para iniciar a discussão, solicitamos que cada grupo divulgasse suas análises e resultados para os colegas da classe. Enquanto cada grupo explicava seus resultados, sintetizávamos as falas dos estudantes para auxiliar na compreensão de todos os colegas. Após todos os grupos apresentarem seus resultados, iniciamos a discussão questionando os alunos sobre o porquê de tantas variedades de formas, tamanhos e cores das flores. Uma das respostas apresentadas foi que poderia ser para atrair polinizadores. A partir dessa resposta e da lista de animais polinizadores feita pelo grupo de “polinização” aproveitamos para questionar os estudantes se essa variedade das flores tem relação com a variedade de polinizadores. A resposta foi que cada tipo de flor atrairia um tipo de polinizador.

Em seguida, questionamos os estudantes sobre a razão de a polinização acontecer e eles tentaram explicar comparando o processo com a fecundação humana. Nesse momento, os auxiliamos na elaboração da resposta e aceitamos tal

comparação pois facilitaria a compreensão dos alunos acerca do processo de fecundação e formação do fruto. Dialogamos sobre a existência dos frutos, a existência de sementes no seu interior, fato que percebemos ser por eles conhecido. Sobre o papel das sementes para esse grupo de vegetais, os alunos também compreendiam sua importância para a formação de novas plantas.

Aproveitando a comparação com a reprodução humana, os estudantes conseguiram concluir que a partir da polinização e da fecundação dos gametas masculinos e femininos da flor, é formado um embrião que está dentro das sementes, de modo que a flor estaria “grávida”.

Quanto ao desenvolvimento dos frutos e a dispersão de sementes, mostramos aos estudantes os frutos imaturos e maduros da pata-de-vaca e questionamos sobre tal diferença. Inicialmente, a resposta foi de que o fruto maduro estava seco e “morto” e o fruto imaturo estava verde e vivo.

Tendo em vista as respostas abrimos os frutos e mostramos a eles os estados das sementes em cada fruto, de modo que os alunos perceberam que no fruto verde a semente ainda estava bem pequena e imatura, enquanto no fruto seco a semente estava grande e bem formada. A partir dessa observação puderam concluir que, quando o fruto se forma ele precisa se desenvolver junto com a semente de modo que a semente só poderá ser dispersa quando ela está madura. No caso da pata-de-vaca, os alunos perceberam que ao secar, o fruto se abre sozinho para liberar as sementes sem necessitar de um animal dispersor.

A partir dessa discussão, foi possível perceber que os alunos, mesmo não tendo uma base teórica prévia, foram capazes de compreender o processo de reprodução das Angiospermas a partir de comparações com outros processos, como a reprodução humana, refletindo sobre a finalidade de cada processo. Tais resultados concordam com as ideias apontadas por Locatelli e Carvalho (2007), de que a solução do problema inicial deve levar os alunos à compreensão de que a ciência não é a natureza, mas leva a uma explicação desta a partir de raciocínios científicos sobre as hipóteses levantadas.

A nossa participação como orientadoras foi, sem dúvida, essencial para guiar os estudantes nesse processo e instigá-los a pensar e raciocinar sobre as análises feitas e elaborar uma conclusão que respondesse à situação-problema inicial. Além disso, a nossa condução da discussão proporcionou o exercício da linguagem científica ou argumentativa, pois, assim como escreve Carvalho (2017), o

questionamento do professor durante a discussão com os alunos leva-os a buscar evidências em seus dados, justificativas para suas respostas e a sistematização de seus raciocínios.

3.1.4. 4º dia

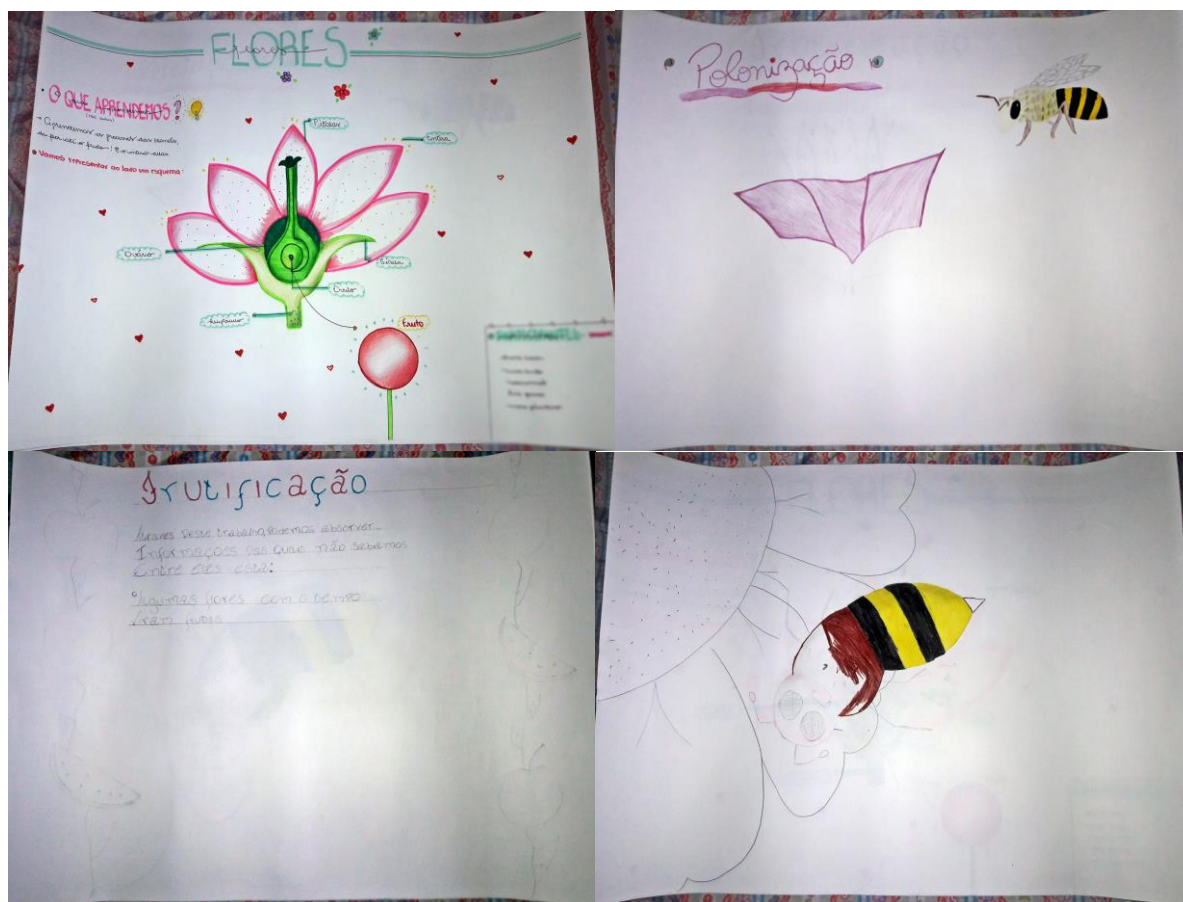
No quarto e último dia de aplicação da atividade investigativa, fizemos uma breve apresentação de *slides* para apresentar os conceitos científicos acerca da reprodução das Angiospermas. A partir de imagens e esquemas didáticos, apresentamos as morfologias da flor e do fruto, os tipos de polinização e a variedade de polinizadores, os tipos de frutos secos e carnosos e as diferentes formas de dispersão de sementes. Fizemos também uso de dois pequenos vídeos, sendo que um deles apresentava a polinização de uma orquídea feita por uma abelha macho que procura um óleo produzido pela flor, e o outro a fabricação de café brasileiro a partir das fezes da ave “Jacu” que se alimenta do fruto do café. Tal apresentação teve como objetivo relacionar os conceitos e explicações já consolidados na comunidade científica, com aqueles formulados pelos estudantes durante a discussão dos resultados no terceiro dia.

Para finalizar solicitamos aos quatro grupos que se reunissem novamente para elaborarem os cartazes. Os materiais para a confecção dos cartazes foram por nós disponibilizados. Os estudantes foram orientados a explorar os processos de reprodução das Angiospermas, a atividade investigativa realizada, notícias e atualidades que tivessem relação com a reprodução das Angiospermas.

A ideia inicial era socializar os resultados do estudo com os demais colegas da escola, mas, infelizmente, a escola não autorizou a exposição dos cartazes pois nem todos os grupos conseguiram finalizá-los. Mesmo assim recolhemos aqueles finalizados para nossa análise.

A foto 5 apresenta os cartazes que foram elaborados.

Foto 5: Cartazes elaborados pelos grupos.



Fonte: As autoras (2019).

A análise dos cartazes evidencia que todos os grupos focaram nos processos de reprodução das Angiospermas, sendo que dois grupos abordaram o tema “polinização”, um grupo o tema “frutificação” e o quarto grupo a morfologia da flor.

Os grupos que abordaram o tema “polinização” trouxeram apenas a polinização realizada pelas abelhas, esquecendo-se de abordar outros animais polinizadores ou outras formas de polinização que podem ser realizadas.

O grupo que abordou o tema “frutificação” desenhou nas laterais alguns frutos carnosos comestíveis e um pequeno texto ao centro que indicava o aprendizado com a atividade realizada. – *“Através deste trabalho, podemos absorver informações das quais não sabíamos, como o fato de algumas flores com o tempo viram frutas”.*

O grupo que abordou o tema “morfologia floral” desenhou um esquema didático apontando as partes da flor, uma seta indicando que a região do ovário se desenvolve em fruto e um pequeno texto na lateral do cartaz em que indicavam – *“Aprendemos os processos das plantas, da flor até o fruto! E o interior delas”.*

Ao final dessa atividade percebemos que o tempo disponibilizado para os estudantes elaborarem os cartazes foi pouco, de modo que alguns alunos alegaram que não conseguiram colocar todas as informações que desejavam nos cartazes. No entanto, como não havia mais possibilidade de darmos continuidade ao trabalho, os cartazes tiveram que ser recolhidos mesmo incompletos. Apesar disso, ao analisá-los pudemos constatar o quanto os alunos apreenderam sobre os conceitos trabalhados na SDI e quais aspectos ainda poderiam ser reforçados.

3.2. Escola Técnica

A outra instituição participante é uma escola pública estadual de ensino técnico que possui apenas ensino médio integrado a um curso técnico em período integral (manhã e tarde). A turma escolhida é do 2º ano integrado ao curso técnico de meio ambiente, com cerca de quarenta alunos, que teve contato prévio com o conteúdo de “Reprodução das Angiospermas”, mas não conheciam a metodologia de ensino investigativo.

3.2.1. 1º dia

No primeiro dia foram realizadas as apresentações, tanto da turma como das pesquisadoras. Em seguida, apresentamos a metodologia de ensino investigativa e o trabalho que seria realizado. Os alunos receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), como estabelecido pelo Comitê de Ética na Pesquisa, assim como os esclarecimentos necessários.

Após esse momento inicial, solicitamos aos estudantes que se organizassem em sete grupos e cada estudante recebeu uma folha contendo a problemática. A leitura foi realizada conjuntamente para que todos acompanhassem. Após, solicitamos aos estudantes que, em grupo, elaborassem suas primeiras hipóteses para explicar como a flor da “pata-de-vaca” se transformou na “vagem”.

As hipóteses apontadas pelos grupos não foram muito diversas, uma vez que o conteúdo sobre o ciclo reprodutivo das Angiospermas já havia sido desenvolvido em aulas anteriores pela professora de Biologia.

O grupo A associou o surgimento da “vagem” com o desenvolvimento do ovário da flor: *“As ‘vagens’, derivadas do ovário, tem como objetivo proteger a semente (dentro possui o embrião). A flor tem como função a reprodução, portanto ela se transforma em ‘vagem’ para que possa desempenhar outra função”*. O grupo B relacionou o aparecimento da “vagem” como resultado da fecundação da flor: *“As ‘vagens’ são origem da fecundação da flor que está presente na árvore “pata-de-vaca”. Dentro das ‘vagens’ contém sementes que darão origem a mais árvores da mesma espécie”*. O grupo C trouxe em sua hipótese uma resposta já consolidada com muitos nomes e termos do processo de reprodução das Angiospermas: *“A antera tem o grão de pólen, que com a ação de polinização entra no tubo polínico, onde se localiza o ovário que é onde ocorre a fecundação entre o gameta feminino e masculino, e se forma o zigoto (1ª fecundação). Forma-se o endosperma secundário, servindo de alimento para o embrião. O óvulo se transforma na semente, para proteger o embrião, e o ovário se transforma em fruto para proteger a semente (2ª fecundação)”*. O grupo D também associou o surgimento da “vagem” com o desenvolvimento do ovário da flor: *“Isso aconteceu por meio do desenvolvimento do ovário que originou o fruto (vagem), ele carrega a semente no seu interior que inicialmente era o óvulo dessa angiosperma”*. O grupo E apontou que a função da “vagem” era proteger a semente: *“A flor se transforma em ‘vagem’ para proteger sua semente”*. O grupo F explicou o processo de reprodução com palavras mais simples: *“A partir da fecundação do óvulo no ovário, se forma o embrião, e as pétalas vão caindo. Então cresce a camada que guarda o embrião (vagem), e as flores desenvolveram os frutos na angiosperma para atrair animais, gerando a variabilidade genética”*. O grupo G relacionou a perda da estrutura floral com a polinização: *“Ao longo do processo do desenvolvimento da planta ela é polinizada, perdendo a estrutura de flor e tornando-se um receptáculo para que possa reproduzir novamente o fenômeno de sua condição biológica”*.

Após a elaboração das hipóteses, pedimos que cada grupo as apresentasse aos colegas e questionamos sobre as semelhanças entre elas. Em nenhum momento, fornecemos dicas ou sugerimos qual seria a resposta correta ou qual grupo mais se aproximou do pensamento correto.

Um ponto importante que observamos foi a preocupação dos estudantes em escrever a resposta mais correta e repleta de detalhes possível. Em muitos momentos percebemos que os grupos recorriam a suas anotações no caderno para

verificar se suas hipóteses estavam corretas e acrescentar informações que estivessem faltando. Tal comportamento pode ser resultado de um ensino muito tradicional, pautado na memorização de conceitos e nomes de estruturas, assim como pontua Santos (2006), ou como destaca Bizzo: “Aprender *ciências* parece ser *repetir palavras difíceis*. Até mesmo o significado das palavras parece não ser algo importante” (BIZZO, 2008, p. 30).

Ao final do encontro recolhemos as folhas com as hipóteses escritas pelos grupos.

3.2.2. 2º dia

No segundo dia, realizamos a atividade prática dentro da escola que dispõe de uma ampla área verde. Os sete grupos formados no primeiro dia foram mantidos, de modo que cada grupo ficou responsável por um dos temas – floração, polinização, frutificação e dispersão de sementes. Como eram sete grupos para quatro temas, o único tema que não foi trabalhado por mais de um grupo foi o tema “floração”. Cada grupo recebeu uma prancheta e os materiais para a coleta de dados foram por nós disponibilizados. Acompanhamos os grupos para auxiliá-los, caso houvesse necessidade.

Nessa manhã, o clima estava quente e ensolarado, o que, teoricamente, permitiria uma boa visualização de alguns animais polinizadores e dispersores de sementes, como abelhas e pássaros. No entanto, os grupos com o tema “polinização” alegaram não conseguir visualizar muitos animais polinizadores nas flores. Ao final da coleta, todos retornaram à sala de aula para organizar e analisar os dados.

O grupo com o tema “floração” coletou onze amostras, sendo três de uma mesma espécie, e em suas análises observaram a coloração, presença de odor, gênero, possíveis polinizadores e estágio floral. A maioria das flores coletadas era hermafrodita e provavelmente polinizadas por abelhas e formigas, segundo o grupo. Em algumas amostras o grupo não conseguiu identificar o gênero das flores devido ao pequeno tamanho das estruturas.

Foto 6: Amostras de flores coletadas pelos estudantes.



Fonte: As autoras (2019).

Os grupos com o tema “polinização” conseguiram coletar alguns dados por meio de fotos e filmagens de abelhas, borboletas, formigas e aves presentes em algumas flores. Devido às poucas observações, incentivamos que os grupos discutissem sobre os motivos de não terem encontrado muitos polinizadores, mesmo com o clima favorável. Um dos grupos apontou que a localização da escola próximo ao centro da cidade pode indicar um nível maior de poluição, que impede a presença de polinizadores. O outro grupo relacionou a falta de polinizadores com a ação antrópica como o uso de agrotóxicos. Além disso, também foi apontada a possibilidade de haver morcegos polinizadores noturnos, porém a visualização não foi possível devido a atividade prática ter sido feita no período diurno.

Os grupos de “frutificação” coletaram sete amostras de frutos, sendo quatro carnosos e três secos. Dentre as análises feitas, os grupos observaram a presença de sementes e/ou caroços e quais animais poderiam consumir ou não tais frutos.

Os grupos de “dispersão de sementes” coletaram quatro amostras de sementes, dentre elas a da pata-de-vaca. Com as amostras em mãos, incentivamos que os grupos analisassem cada semente indicando quais eram os possíveis dispersores para cada uma delas. Um dos grupos apontou que a maioria das

sementes das angiospermas são dispersas por animais, enquanto outras são dispersas pelo vento. No entanto, os grupos apontaram que a maioria das sementes coletadas não estavam sendo dispersas, de modo que caíam das árvores e germinavam ali mesmo.

No geral, foi possível perceber que os grupos não estavam confusos ao analisar suas amostras, recorrendo poucas vezes à nossa ajuda para norteá-los. Certamente, o fato de os alunos já terem tido contato com o conteúdo previamente auxiliou nas análises das amostras e na relação entre as plantas e o ambiente ao redor. Mesmo assim, a nossa presença foi importante para estimular o raciocínio, colocar perguntas, de modo a ultrapassar a análise física das amostras.

3.2.3. 3º dia

No terceiro dia solicitamos aos estudantes para sentarem em círculo para realizarmos a discussão dos resultados e elaborarmos uma conclusão geral. Levamos, também, amostras dos seis estágios da flor pata-de-vaca apresentados na foto da situação-problema inicial. Tais amostras foram coletadas por nós, algumas horas antes do início da aula. Durante a discussão atuamos coordenando e fomentando a participação e a reflexão dos estudantes com perguntas e comparações.

Inicialmente solicitamos que cada grupo divulgasse suas análises e resultados para os colegas da sala. Enquanto cada grupo explicava seus resultados, sintetizávamos as falas dos estudantes para auxiliar na compreensão por todos. Após todos os grupos apresentarem seus resultados, questionamos os estudantes sobre o porquê de tantas variedades de formas, tamanhos e cores das flores, o que prontamente eles afirmaram que a finalidade era atrair diferentes tipos de polinizadores, de modo que cada flor era projetada especialmente para seu polinizador específico.

Ao serem questionados sobre a polinização e por que ela ocorre, eles afirmaram que a polinização era o processo em que o gameta masculino da flor, o pólen, é transportado para o estigma de modo que chegue até o ovário onde está o gameta feminino da flor. Afirmaram ainda, que após a fecundação ocorre a formação do embrião, que está na semente, e do fruto que se forma a partir do desenvolvimento do ovário.

Tais respostas às nossas indagações evidenciaram o nível de conhecimento dessa turma acerca do assunto. Propusemos então outra questão, sobre o fato de as plantas “selecionarem” diferentes tipos de polinizadores e dispersores de sementes. Tal assunto gerou uma discussão enriquecedora e tomou quase todo o restante da aula. Os estudantes puderam relacionar o ambiente em que as plantas vivem originalmente com o tipo de polinização e dispersão, de modo que as plantas podem competir por polinizadores e dispersores em um ambiente muito rico em fauna, ou podem utilizar do vento para realizar tais processos em um ambiente pobre em fauna. Colocamos também em discussão a presença de plantas não nativas em uma determinada região e como isso poderia prejudicar elas mesmas ou outras espécies de plantas. Essa discussão apontou problemas como a competição por polinizadores e a falta de dispersores específicos dos frutos de tais plantas não nativas.

Percebe-se que o estudo permitiu ampliar o conteúdo sobre o processo de reprodução das Angiospermas, oferecendo desafios para que outros assuntos fossem refletidos e debatidos. Nesse sentido, consideramos como fundamental nosso papel como fomentadoras do diálogo, propondo novas questões e incentivando a reflexão sobre temas que extrapolaram o conteúdo já aprendido.

3.2.4. 4º dia

No quarto e último dia de aplicação da atividade investigativa, uma breve apresentação de *slides* foi realizada abordando os conceitos científicos consolidados acerca da reprodução das Angiospermas.

Nessa apresentação, que continham apenas imagens e esquemas didáticos, evidenciaram-se as morfologias da flor e do fruto, os tipos de polinização e a variedade de polinizadores, os tipos de frutos secos e carnosos e as diferentes formas de dispersão de sementes.

Foram também apresentados dois vídeos curtos, sendo que um deles abordou a polinização de uma orquídea feita por uma abelha macho que procura um óleo produzido pela flor, e o outro vídeo mostrou a fabricação de café brasileiro a partir das fezes da ave “Jacu” que se alimenta do fruto do café. Tal apresentação, assim como na escola regular, teve como objetivo relacionar os conceitos e

explicações já consolidados na comunidade científica com aqueles formulados pelos estudantes, ressaltando semelhanças e diferenças entre eles.

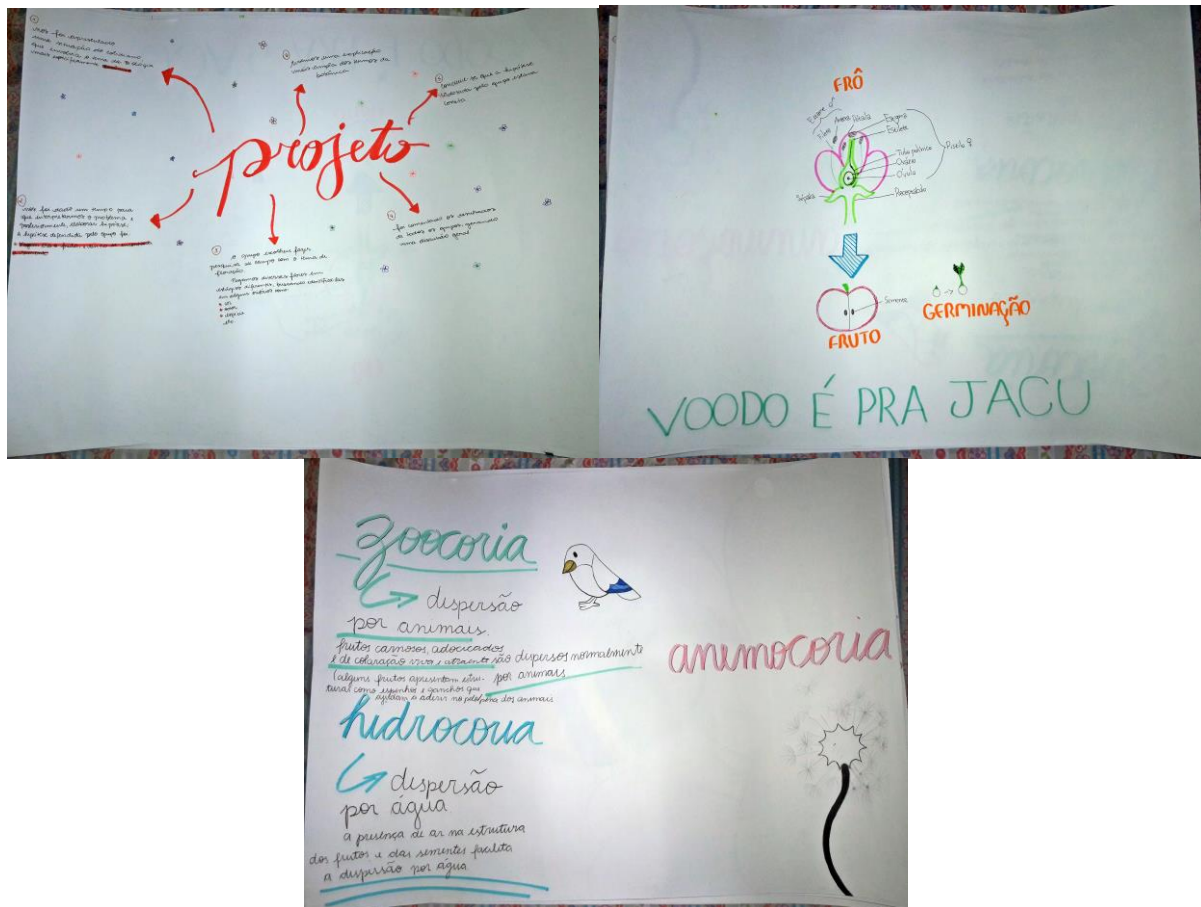
Após esse momento, solicitamos aos grupos que se reunissem para elaborarem os cartazes. Cada grupo recebeu uma cartolina branca e materiais para a confecção dos cartazes, por nós disponibilizados. Para a confecção dos cartazes poderiam ser explorados os processos de reprodução das Angiospermas, a atividade investigativa realizada, notícias e atualidades que tivessem relação com a reprodução das Angiospermas.

Contudo, assim como na outra escola, não foi possível a exposição dos cartazes que foram recolhidos para análise.

A foto 7 apresenta os cartazes elaborados pelos grupos.

Foto 7: Cartazes elaborados pelos grupos.





Fonte: As autoras (2019).

A análise dos cartazes evidencia que a maioria dos grupos escolheu abordar os processos que fazem parte da reprodução das Angiospermas como polinização, dispersão de sementes e morfologia floral. Apenas um grupo escolheu abordar o processo da atividade investigativa realizada.

Os dois grupos que abordaram o tema “polinização” decidiram focar nos diferentes tipos de polinização e na variedade de animais polinizadores. Um dos grupos também escreveu uma pequena definição do que é a polinização – “*Consiste no transporte do grão de pólen da antera para o estigma, nas flores das Angiospermas*”.

Os três grupos que abordaram o tema “dispersão de sementes” escolheram citar quais tipos de dispersão existem, tanto via biótica (animais e seres humanos) quanto abiótica (vento e água). Um dos grupos também desenhou diferentes tipos de sementes e frutos, como as sementes aladas e as vagens.

O grupo que escolheu o tema “morfologia floral”, desenhou um esquema didático de uma flor hermafrodita apontando as partes que a compõe, além de

desenhar um fruto que se origina da flor e dentro do fruto uma semente que, posteriormente, entrará em germinação.

Um dos grupos escolheu como tema o processo da atividade investigativa resumindo em seis itens o trabalho que foi realizado, desde a apresentação da problemática, o levantamento de hipóteses, a coleta de dados, a discussão de resultados, a conclusão da turma e a apresentação dos conceitos teóricos utilizados na Botânica. Nesse cartaz, o grupo descreveu o seu próprio trajeto, citando a hipótese elaborada por eles e os dados coletados pelo grupo.

Ao final da atividade percebemos que o tempo disponibilizado para os alunos elaborarem os cartazes foi suficiente, mas alguns alunos alegaram que não conseguiram colocar todas as informações que desejavam nos cartazes. No entanto, como não havia possibilidade de continuidade do trabalho, os cartazes tiveram que ser recolhidos mesmo incompletos. Apesar disso, a análise dos cartazes elaborados permitiu perceber os conceitos que foram mais destacados pelos estudantes.

Através da análise dos cartazes pudemos perceber que, em geral, os alunos buscaram elaborar cartazes com mais termos científicos. Em muitos percebemos que o maior destaque está no uso e da apresentação dos termos e não na relação destes com todo o processo de reprodução floral. Pode-se relacionar que o ensino conteudista pautado na memorização de termos complexos se mantém bastante enraizado, de modo que há uma visão, ainda bastante tradicional, que valoriza mais o domínio enciclopédico de diversos termos científicos do que a descrição feita com autoria e simplicidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho com a atividade investigativa demonstrou um grande potencial e evidenciou a possibilidade de outras metodologias não tradicionais. Como aponta Carvalho (2013), o que caracteriza o ensino investigativo é a presença de uma situação-problema que seja instigante e que se aproxime do contexto de vida dos estudantes. Desse modo, mesmo com as dificuldades de trabalhar os conteúdos de Biologia de forma experimental, existe um leque de possibilidades de se desenvolver tais conteúdos de maneira investigativa e não experimental.

Em nosso estudo, utilizamos o método de observação do mundo natural para coletar as evidências que poderiam auxiliar na resolução do problema proposto. Concordamos com Mayr (1998) sobre a importância que a observação da natureza teve para muitas descobertas científicas. Especialmente na Botânica, área da Biologia em que focamos nosso trabalho, a observação do mundo natural pode ser uma ferramenta eficaz para trabalhar os conteúdos, permitindo a exploração do mundo natural, a verificação da diversidade de espécies, a análise do ambiente ao redor, das interações entre os seres vivos, dos diferentes aromas, da mudança de temperatura e umidade, dentre muitas outras percepções que apenas uma aula expositiva não conseguiria proporcionar.

Consideramos, também, que uma atividade investigativa não necessita que os estudantes tenham todo o arcabouço teórico prévio sobre a matéria. Em nosso trabalho, a turma da “escola regular”, mesmo sem um conhecimento prévio sobre o grupo das Angiospermas, foi capaz de realizar a atividade e construir o conhecimento sobre o ciclo reprodutivo desse grupo vegetal. Para essa turma, a aula teórica ocorreu ao final com a apresentação dos *slides*, a exposição dos conceitos e explicações do conteúdo sistematizado. No entanto, tal conteúdo, que em uma aula tradicional poderia ser abstrato e pouco palpável aos alunos, pela enorme quantidade novos termos científicos, foi desenvolvido buscando relacionar os conhecimentos construídos durante a atividade investigativa com aqueles já consolidados na comunidade científica, permitindo, inclusive, a reelaboração dos conceitos prévios.

Os estudantes da escola técnica, já possuíam um contato prévio com o conteúdo e, inicialmente, percebemos que procuravam as respostas mais corretas e complexas para resolver as questões apresentadas. Mas aproveitamos esse fato

para instigá-los a refletir sobre situações cotidianas e fenômenos globais naturais ou antrópicos, ampliando assim o conhecimento teórico adquirido.

Apesar de não utilizarmos da experimentação para trabalhar a investigação científica, privilegamos o diálogo e a discussão em grupo como ferramenta para alcançar a construção do conhecimento. Dessa forma, ao invés de tratarmos os estudantes como receptáculos do conhecimento já construído e finalizado, optamos por trabalhar em parceria com os estudantes de modo a alcançarmos a construção coletiva do conhecimento. Concordamos, assim, com Freire (2018) de que aquele que sabe escutar também sabe conversar com aquele que escuta.

Por fim, consideramos que nossa experiência com esse trabalho foi positiva e enriquecedora. Percebemos que o ensino investigativo na área das Ciências Biológicas ainda é pouco explorado, mas apresenta um potencial inovador na educação. Acreditamos que, apesar de ser uma metodologia que exige esforço e dedicação da parte do professor, uma mudança gradual da metodologia tradicional para uma mais investigativa pode transformar o ambiente da sala de aula, de modo a torná-la um grande meio de troca e construção de conhecimento entre todos os envolvidos.

5. REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, A.M.P. et. al. **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. 1ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 19-33.
- BALAS, B.; MOMSEN, J. L. Attention “Blinks” Differently for Plants and Animals. **CBE — Life Sciences Education**, v.13, p. 437-43, 2014.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** 2ª ed. São Paulo: Editora Ática, 2008.
- BLOSSER, P.E. **O papel do laboratório no ensino de ciências**. Tradução M. A. Moreira. Cad. Cat. Ens. Física, v. 5, n. 2, p. 74-78, 1988.
- BOGDAN, R; BIKLEN, S.K. **Qualitative research for education**. Boston: Allyn and Bacon, Inc., 1982.
- BORBA, J.B. **Uma breve retrospectiva do ensino de Biologia no Brasil**. 2013. 31 f. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Medianeira, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)**. 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conaes-comissao-nacional-de-avaliacao-da-educacao-superior/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>. Acesso em 02 de dezembro de 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio + (PCNEM+)**. 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em 11 de fevereiro de 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Online. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio/a-area-de-ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias>. Acesso em 11 de fevereiro de 2020.
- CAPECCHI, M.C.V.M.; CARVALHO, A.M.P. **Interações discursivas na construção de explicações para fenômenos físicos em sala de aula**. VII EPEF, Florianópolis, 2000.
- CARVALHO, A.M.P. O uso do vídeo na tomada de dados: pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula. **Pro-Posições**, Unicamp, 7, n. 1 (19), p. 5-13, mar. 1996.
- CARVALHO, A.M.P. Critérios Estruturantes para o Ensino das Ciências. In: CARVALHO, A.M.P. et. al. **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. 1ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-17.

CARVALHO, A.M.P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A.M.P. et. al. **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. 1ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2017. p. 1-20.

DUSCHL, R. La valorización de argumentaciones y explicaciones: promover estrategias de retroalimentación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 1, p. 3-20, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 56ª ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2018.

GIL, D.; CASTRO, V.P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: um ejemplo ilustrativo. **Enseñanza De Las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

JUNKER, B.H. **A importância do trabalho de campo**. Rio de Janeiro: Lidador, 1971.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

LEWIN, A.M.F.; LOMÁSCOLO, T.M.M. La metodología científica en la construcción de conocimientos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 20, n. 2, p. 147-154, jun. 1998.

LOCATELLI, R.J.; CARVALHO, A.M.P. Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, p. 1-18, 2007.

LONGHINI, I.M. Diferentes contextos do Ensino de Biologia no Brasil de 1970 a 2010. **Educação e Fronteiras On-Line**, Dourados/MS, v. 2, n. 6, p. 56-72, set./dez. 2012.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2015.

MARANDINO, M.; SELLES, S.E.; FERREIRA, M.S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. 1ª ed. São Paulo: Cortez, 2009. – (Coleção Docência em Formação. Série Ensino Médio).

MATTHEWS, M.R. **Science teaching: the role of history and philosophy of science**. New York: Rutledge, 1994.

MAYR, E. **Desenvolvimento do pensamento biológico: Diversidade, evolução e herança**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1998.

MORTIMER, E.F. Multivoicedness and univocality in classroom discourse: an example from theory of matter. **International Journal of Science Education**, v. 20, n. 1, p. 67-82, 1998.

PATTON, M.Q. **Qualitative evaluation**. Beverly Hills, Ca.: SAGE, 1980.

SANTOS, F. S. A Botânica no Ensino Médio: será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? In: SILVA, C. C. (Org.) **Estudos de História e Filosofia das Ciências**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p.223-243.

SANTOS, W.L.P. dos. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v.1, n. esp., nov. 2007.

SASSERON, L.H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A.M.P. et. al. **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. 1ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2017. p. 41-61.

SCARPA, D.L.; SILVA, M.B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A.M.P. et. al. **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. 1ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2017. p. 129-152.

SCARPA, D.L.; SASSERON, L.H.; SILVA, M.B. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n. 1, p. 7-27, jan/jun. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/>. Acesso em 21 de julho de 2020.

URSI, S. et al. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos Avançados**. São Paulo, v.32, n.94, p.7-24, set./dez. 2018.

Rio Claro, 19 de Agosto de 2020.



Prof.^a Dr.^a Bernadete Benetti
Orientadora



Amanda Guadaghin Calheiro
Graduanda