



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO
PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

MICHELE EIDT TOGNON

Cuiabá, MT

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO
PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

MICHELE EIDT TOGNON

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Instituto de Biotecnologia, da Universidade Federal de Mato Grosso, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Carla de Oliveira

Cuiabá, MT

2019

E34c Eidt Tognon, Michele.
Construção e aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativo para o Ensino de Botânica / Michele Eidt Tognon. -- 2019
124 f. ; 30 cm.

Orientadora: Patrícia Carla de Oliveira.
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Biologia, Cuiabá, 2019.
Inclui bibliografia.

1. ensino de Botânica. 2. Sequência de Ensino Investigativo. 3. Alfabetização Científica. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

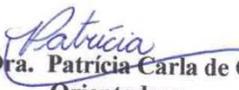
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia
PROFBIO

FOLHA DE APROVAÇÃO

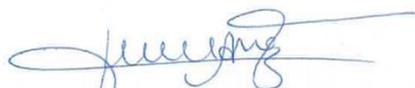
TÍTULO: CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

AUTOR: MICHELE EDIT TOGNON

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada em 15 de julho de 2019, pela comissão julgadora:


Profa. Dra. Patrícia Carla de Oliveira
Orientadora

Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT


Prof. Dr. Rogério Benedito da Silva Añez
Examinador Externo
Universidade Estadual de Mato Grosso-UNEMAT


Profa. Dra. Graciela da Silva Oliveira
Examinadora Interna
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Dedico este trabalho à minha mãe, Carla, e minha filha, Sarah, razões puras e sublimes do meu viver. Ao meu marido pelo apoio e incentivo constantes. E aos colegas e professores do Programa de Mestrado de Ensino de Biologia da Universidade Federal de Mato Grosso, em especial à Profa. Dra. Carla Patrícia de Oliveira, pela determinação e empenho na criação de possibilidades que favoreçam o ensino de Botânica.

AGRADECIMENTOS

A Deus e à Nossa Senhora, pelas graças alcançadas.

À minha amada família, pelo amor, união, carinho e apoio por toda minha vida, os meus mais sinceros agradecimentos.

À minha querida orientadora Profa. Dra. Carla Patrícia de Oliveira, pela disponibilidade, paciência e por toda a orientação.

Aos professores e professoras do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Mato Grosso.

Aos colegas de mestrado pelas risadas, companheirismo e reflexões pelas quais passamos, em especial à Alessandra, Jane e Jaquilini.

À Banca de Qualificação e Defesa desta pesquisa, pelo olhar crítico e contribuições.

À Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso, pela concessão e apoio na realização desta pesquisa.

À Escola Estadual Dom Bosco, em especial à diretora Simone Tomasi, e aos estudantes da turma do 3º ano A, por entenderem a importância da pesquisa e possibilitarem a realização deste estudo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio e concessão da bolsa de estudo.

EXPERIÊNCIA NO PROFBIO

Não posso deixar de iniciar esse texto enfatizando o quão foi prazeroso retornar aos bancos universitários 10 anos depois de ingressar como professora na rede estadual de ensino da educação básica do Estado de Mato Grosso, redescobri a aventura de iniciar um processo formativo intenso e doloroso. Intenso e doloroso por quebrar paradigmas conceituais e metodológicos já enraizados em minha prática pedagógica.

Apesar da formação continuada estar sempre presente em minha caminhada profissional, esse tempo de PROFBIO me garantiu profundos momentos de reflexão acerca das possibilidades do Ensino de Biologia em nossas escolas.

Fazer parte da primeira turma obviamente trouxeram desafios e grandes momentos de incertezas. Ter que provar ao final de cada semestre que tínhamos o mérito de estar ocupando uma vaga em um mestrado profissional em uma Universidade Federal deste país não é pra qualquer um! Sem contar as semanais viagens, rotinas no ambiente de trabalho, infindáveis leituras e aplicações em sala de aula. Apesar de todo desgaste físico e mental, toda essa pressão resultou em crescimento intelectual.

Momentos marcantes foram muitos, as trocas de experiência com os colegas, as aulas de fisiologia com o professor Marcos e diálogos muito produtivos com minha orientadora. Com certeza saio deste mestrado uma professora diferente da qual entrei. Espero que este governo eleito não destrua as esperanças que todo professor tem de melhorar a qualidade do ensino deste país e que muitos outros profissionais tenham a mesma oportunidade que eu tive. O meu “muito obrigado” aos profissionais envolvidos neste mestrado.

Michele.

Do dom de se fazer

Do guerreiro
que se fez dois...

Um que voava com
As incríveis aves do céu
Outro que corria
Como lebre em campo iluminado

Do dom de ser dois
Descobre que ao voar e correr
Conhecera somente parte do mundo

Decidira então ser três
Para poder como minhoca chegar
Aos subterrâneos da terra.

(Carla Regina Eidt)

RESUMO

Considerando o atual cenário do ensino de Botânica no país, sua importância para a compreensão dos fenômenos naturais e atendendo à demanda de um ensino voltado para o entendimento da natureza da ciência, da assimilação de conceitos e da compreensão dos impactos da ciência e das suas tecnologias, desenvolvemos um produto didático afim de tornar o ensino de Botânica mais motivador e contribuir para a Alfabetização Científica (AC) de estudantes do Ensino Médio. Este trabalho possui uma natureza quanti-qualitativa e a proposta metodológica desenvolvida está em concordância com a visão cognitiva/cultural de ensino. O trabalho foi realizado com estudantes do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Dom Bosco, localizada no município de Lucas do Rio Verde, Mato Grosso. Existe um potencial didático nesta sequência em promover avanços na Alfabetização Científica dos estudantes. A aplicação da Sequência de Ensino Investigativo proporcionou aos alunos a possibilidade de argumentação, construção de conceitos e o contato com o método científico e à pesquisadora-professora a possibilidade de reflexão sobre possíveis soluções para o papel da formulação de estratégias de ensino investigativo na aprendizagem dos estudantes. Acredita-se que este trabalho possa contribuir para que professores de Biologia identifiquem aspectos metodológicos facilitadores da Alfabetização Científica e da construção de conhecimentos em Botânica e possa inspirar professores a construir suas próprias “sequências de ensino investigativo” tomando problemáticas locais como ponto de partida.

Palavras-chave: ensino de Botânica, Sequência de Ensino Investigativo, Alfabetização Científica.

ABSTRACT

Considering the current scenario of Botany teaching in our country, its importance to the understanding of natural phenomena, and to meet the demand for teaching focused on the understanding of the nature of science, the assimilation of concepts and the understanding of the impacts of science and its technologies, it was developed a teaching resource in order to make the teaching of Botany more motivating and contribute to the Scientific Literacy of high school students. This study follows a quanti-qualitative approach and its methodological proposal is in accordance to a cognitive/cultural view of teaching. The study was carried out involving 3rd year students from the Dom Bosco Public School in Lucas do Rio Verde. There is a teaching potential in this didactic teaching in promoting advances to students' scientific literacy. The implementation of the Investigative Teaching Sequence allowed students the possibility of discussing, building concepts and the contact with the scientific method; to the researcher the implementation allowed the reflection about possible solutions concerning the role of elaborating investigative teaching strategies for students' learning. It is believed that this research may contribute so that Biology teachers can identify methodological aspects that facilitate scientific literacy and the construction of knowledge in Botany. In addition, it is hoped that it may motivate teachers to develop their own "investigative teaching sequences" considering their local problems as starting points.

Keywords: Botanic Teaching, Investigative Teaching Sequence, Literacy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Etapas de uma SEI segundo Scarpa e Silva (2017).....	32
Figura 2 – Vista aérea da Escola Estadual Dom Bosco.....	33
Figura 3 – Vista da fachada do Museu do Cerrado	34
Figura 4 – Interior do Museu do Cerrado	35
Figura 5 – Alunos percorrendo as trilhas do Museu do Cerrado.....	44
Figura 6 – Página inicial dos textos de divulgação científica utilizados	45
Figura 7 – Anotações elaboradas pelo Grupo 2.....	46
Figura 8 – Roteiro para análise do documentário <i>A vida das plantas</i>	47
Figura 9 – Aluno no laboratório de informática da escola.	48
Figura 10 – Delineamento experimental, registro no caderno de campo do Grupo 3.....	50
Figura 11 – Alunos no laboratório de Biologia aplicando o delineamento experimental.	51
Figura 12 – Casa de vegetação contendo o experimento.....	52
Figura 13 – Tabela de acompanhamento do experimento.	52
Figura 14 – Relatório entregue pelos alunos	54
Gráfico 1 – Comparando o número de evocações por aluno no pré e pós-teste.....	55
Gráfico 2 – Comparando o número de evocações por indicador	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Indicadores de Alfabetização Científica.....	38
Tabela 2 – Sequência de Ensino Investigativo “Museu do Cerrado e o ensino de Botânica”.	39
Tabela 3 – Número de indicadores evocados pelos estudantes.....	55
Tabela 4 – Análise estatísticas dos dados.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Alfabetização Científica
APP	Área de Preservação Permanente
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
SEI	Sequência de Ensino Investigativo

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
2.	DESENVOLVIMENTO	18
2.1	ENSINO DE BOTÂNICA	18
2.2	ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	19
2.3	TEORIA COGNITIVA/CULTURAL	26
2.4	SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO	29
2.5	MATERIAIS E MÉTODOS	32
2.5.1	Caracterização do ambiente	32
2.5.2	Abordagem de estudo	35
2.5.3	As filmagens e o grupo analisado	36
2.5.4	Organização das situações-problema	37
2.5.5	Categorias de análise	37
2.6	RESULTADOS	39
2.6.1	Da Sequência de Ensino Investigativo	39
2.6.2	Dos pré e pós-testes	54
2.7	DISCUSSÕES	57
3.	CONCLUSÃO	64
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
	APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	69
	APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	74
	APÊNDICE C - TRANSCRIÇÕES	77
	APÊNDICE D - O PRODUTO EDUCACIONAL	104
	ANEXO A - Parecer de aprovação do Comitê de Ética	123

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Botânica há algum tempo vem sendo considerado como de grande dificuldade em sala de aula, tanto na aprendizagem pelos alunos quanto no ensino para os professores (SOUZA; DUQUE; BORIM, 2017). A diminuta carga horária destinada à sua aplicação ao longo do Ensino Médio, aliada à falta de estrutura física das escolas e ao despreparo de alguns profissionais, condenam o ensino de Botânica à mera aprendizagem mecânica de alguns conceitos que não repercutem no cotidiano do estudante e muito menos na percepção ambiental da flora que o cerca e sua importância ecológica. Moul e Silva (2017) afirmam que este é um problema que se repete nos variados ambientes de ensino: os estudantes não aprendem e suas “notas baixas” revelam apenas o desinteresse destes pelo conteúdo.

Salatino e Buckeridge (2016, p. 177) afirmam que na atualidade a Botânica é “encarada como matéria escolar árida, entediante e fora do contexto moderno”, bem diferente dos tempos passados, em que essa ciência era valorizada e ter conhecimentos botânicos era sinal de *status* social. Os autores citam o termo “cegueira botânica” para se referir ao menosprezo às plantas em detrimento aos animais na concepção da população em geral. Além disso, mencionam as graves consequências dessa negligência para a manutenção da biodiversidade e nossa sobrevivência nesse planeta.

Como estratégias de superação desse problema, Salatino e Buckeridge (2016) sugerem que atividades de campo e laboratório sejam realizadas nas escolas, durante as aulas seja feito o resgate do valor cultural, histórico e econômico das plantas e que professores possam ser mentores dos alunos nos cuidados com o jardim e/ou horta escolar.

Outra preocupação atual, no ensino das disciplinas de ciências naturais, é a educação científica, tida por alguns pesquisadores como a finalidade mais importante do ensino de Ciências.

Sasseron e Carvalho (2011) usam o termo “alfabetização científica”

[...] para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico. (p. 3).

As autoras, após revisão bibliográfica sobre o conceito de alfabetização científica, acreditam no pressuposto de que o ensino de Ciências “deve partir de atividades problematizadoras” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 8). Já no século passado, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) orientavam que o ensino de Biologia deveria transcender a memorização de nomes de organismos, sistemas ou processos, sendo necessário que os conteúdos se apresentem como problemas a serem resolvidos pelos alunos (BRASIL, 1999).

Chassot (2003) afirma que alfabetizar cientificamente é ensinar a linguagem do mundo natural. Entendendo a ciência como uma linguagem, alfabetizar cientificamente significa propiciar o entendimento ou a leitura dessa linguagem. O entendimento da ciência facilita para nós, também, de acordo com Chassot, “contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, teremos condições de fazer com que essas transformações sejam propostas, para que conduzam a uma melhor qualidade de vida.”.(p. 91).

A Alfabetização Científica (AC) na educação básica, segundo Krasilchik (2016), constituiu-se como um tema de pesquisa na área do ensino de Ciências. Os pesquisadores Khishfe e Abd-el-khalick (2002) defendem a ideia de que uma abordagem orientada à pesquisa explícita e reflexiva é mais efetiva do que uma abordagem implícita orientada a inquéritos para melhorar as concepções sobre os aspectos relativos à natureza da ciência.

O desafio é grande, mas certamente não são necessários muitos recursos nem muita tecnologia para que o ensino de Botânica e a Alfabetização Científica ganhem significância. O próprio ambiente escolar e seu entorno podem fornecer inquietações interessantes aos olhos dos alunos.

O envolvimento da escola com a comunidade do seu entorno é uma condição necessária para o atendimento dos objetivos do ensino de Biologia na atualidade de acordo com Krasilchik (2016), pois possibilita a não alienação dos alunos do ambiente cultural onde vivem. Envolver os alunos na discussão de problemas que fazem parte de sua própria realidade propicia, sobretudo, a capacidade de preparar os jovens para enfrentar e resolver problemas, contribuindo assim para a melhoria da qualidade de vida da própria comunidade.

Na investigação desta pesquisa, a expansão da sala de aula para o entorno da comunidade se deu conforme se propôs a elaboração de estratégias de uso pedagógico de uma Área de Preservação Permanente (APP) nos arredores da escola, como espaço de aprendizagem para o ensino de Botânica por meio de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI), com a expectativa de superar o já referido *status* do ensino de Botânica na educação básica e incorporar elementos da Alfabetização Científica (AC).

A Escola Estadual Dom Bosco, instituição educacional onde foi feita a pesquisa, está localizada no município de Lucas do Rio Verde, Mato Grosso, uma região com vegetação típica do Cerrado.

O bioma Cerrado é encontrado na porção central do Brasil. Começou a ser ocupado na década de 1920 pela indústria do café, e atualmente enormes áreas vêm sendo substituídas por extensos plantios de soja, milho, algodão e cana-de-açúcar (SANO, 2008).

O município de Lucas do Rio Verde se destaca no cenário nacional como um dos maiores produtores de grãos do país, sendo portanto autointitulado como “Capital da Agroindústria”.

Além do desmatamento de áreas nativas para a implantação de soja, o cerrado da região sofre com a invasão de espécies exóticas, que provavelmente foram e continuam sendo trazidas com o intenso fluxo migratório. Klink (2005) afirma que a degradação do solo e dos ecossistemas nativos e a dispersão de espécies exóticas são as maiores e mais amplas ameaças à biodiversidade.

Objetivando a conexão do “entorno escolar” com a problemática ambiental da região, tomaremos como ponto de partida o Museu do Cerrado, uma APP criada pela Lei n. 1.292/2006 e localizada nos fundos da Escola Estadual Dom Bosco, que preserva algumas espécies botânicas nativas do cerrado mato-grossense. Espécies exóticas com características de invasoras também são encontradas neste ambiente, portanto, a problematização da SEI elaborada é: A biodiversidade do Museu do Cerrado está sendo ameaçada pela presença dessas espécies invasoras?

Nesse sentido, o projeto propõe despertar o pensamento científico nos estudantes pela problematização botânica contemplada numa SEI. As SEIs se assemelham muito a uma Sequência Didática: ambas são compostas de elementos que juntos constituem um conjunto de atividades planejadas para o alcance de certos objetivos educacionais. Zabala (1998, p. 18), ao realizar a análise de sequências didáticas, afirma que elas “têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.”.

Por considerarem que o conjunto de atividades planejadas não pode ser tão bem delimitados pelo(a) professor(a), Santos, Coutinho e Silva (2016) apresentam um novo sentido para o trabalho com sequências didáticas. Segundo os autores, que assentam a sua definição na teoria Ator-Rede (ANT), “as sequências didáticas são objetos e/ou artefatos sociotécnicos, que propiciam uma rede sociomaterial da qual participam tanto entidades humanas quanto não humanas.” (p. 10).

A opção por uma abordagem investigativa na sequência de ensino do presente projeto é pautada na necessidade do uso do método científico como um "propulsor" para o ensino de Botânica e para a Alfabetização Científica. Vários são os pesquisadores que avaliaram a aplicação de uma sequência de ensino investigativo e perceberam avanços dos(as) estudantes no processo de construção de conceitos e apropriação de práticas e linguagem científicas.

Silveira *et al.* (2014), avaliando uma sequência de aulas investigativas nos anos iniciais do Ensino Fundamental, perceberam que mesmo crianças, quando estimuladas por uma abordagem de ensino que favorece a apropriação de práticas científicas mais elaboradas, como a argumentação e o uso de evidências, são capazes de aprender a “participar dessas práticas” e incorporar às suas “crenças próprias do mundo imaginário do universo infantil” práticas e linguagem científicas. No Ensino Médio técnico, Murgi (2016) aplicou uma Sequência Didática no ensino de ondas por meio de uma abordagem teórico-experimental e observou entre os jovens participantes uma evolução conceitual sobre o tema em questão.

O projeto desta pesquisa pretendeu responder à seguinte pergunta: É possível contribuir com o aprendizado de conceitos botânicos e com a Alfabetização Científica de alunos do Ensino Médio por meio de uma SEI que tem uma problemática ambiental como fio condutor? Desse modo, pretendemos desenvolver uma prática bem-sucedida tanto de Alfabetização Científica quanto de desmistificação da Botânica “sem graça” ou sem significado e produzir material de apoio para professores das áreas de Ciências Naturais da Educação Básica.

Objetivo geral

Desenvolver um produto didático que torne o ensino de Botânica mais motivador e contribua com a Alfabetização Científica (AC) de estudantes do Ensino Médio.

Objetivos específicos

- Estimular o aprendizado de conceitos botânicos;
- Contribuir para a Alfabetização Científica dos estudantes;
- Apresentar estratégias de uso pedagógico do Museu do Cerrado como espaço de aprendizagem;
- Construir um produto didático que sirva de material de apoio para o professor de Biologia.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 ENSINO DE BOTÂNICA

A relação ser humano–planta é tão antiga quanto a história da própria humanidade. O conhecimento sobre as plantas permitiu ao homem a extração de resinas utilizadas para facilitar a comunicação, como pode ser observado em pinturas rupestres. A análise de fósseis permitiu observar que galhos de árvores foram transformados em instrumentos que permitiam a coleta de frutos em galhos altos. O desenvolvimento da agricultura tornou possível o abandono da vida nômade, o que favoreceu o aprimoramento cultural e da vida social.

Nossa dependência pelos vegetais decorre do fato de eles serem a base das cadeias alimentares, realizadores de fotossíntese, abrigo para muitas espécies, sombra para outras, sem contar que muitas plantas são colonizadoras primárias que garantem o processo de sucessão ecológica. Assim, é evidente a importância do estudo desses seres vivos.

A Botânica, uma das especialidades da Biologia, incorpora conhecimentos relacionados ao mundo vegetal. Juntamente com outras ciências da vida, o ensino de Botânica deve levar os alunos a entender como a vida se diversificou de uma origem comum e a dimensionar os problemas relativos à biodiversidade (PCN+).

Segundo os PCN do Ensino Médio (1999), a Botânica é uma das disciplinas da Biologia que deve estar presente nos níveis fundamental e médio de ensino, pela importância das plantas para a vida na Terra, incluindo a vida humana. Conhecer as plantas é saber mais a respeito do nosso próprio papel na natureza.

Salatino e Buckeridge (2016) discutem a importância dessa área de estudo para a compreensão da complexidade do mundo natural. Faria e Souza Peçanha (2019) afirmam que o estudo de Botânica fornece um importante entendimento da essência de toda a vida na Terra, desde sua manutenção até ao total equilíbrio do planeta.

Ursi *et al* (2018) apresentam exemplos de objetivos e conteúdos que podem contribuir com as diferentes dimensões do ensino, como a dimensão ambiental, filosófica, cultural, histórica, médica, ética e estética. Os autores defendem que:

[...] aprender Biologia, incluindo Botânica, pode ampliar o repertório conceitual e cultural dos estudantes, auxiliando na análise crítica de situações reais e na tomada de decisões mais conscientes, formando cidadãos mais reflexivos e capazes de modificar sua realidade. (p. 4).

Apesar de toda essa relevância, porque o ensino de Botânica é tão negligenciado nos dias atuais? No Ensino Médio essa negligência está clara na medida em que se destina apenas um bimestre em um dos três anos letivos para o ensino deste conteúdo. Salatino e Buckeridge (2016) afirmam que o conteúdo de Botânica tornou-se chato e enfadonho, levando os estudantes ao desinteresse pelo tema, o que pode ter refletido na redução da carga-horária destinada ao seu ensino.

Ursi *et al* (2018) apontam que esse não é um fenômeno apenas nacional, pois em trabalhos acadêmicos de diferentes países têm-se discutido tais aspectos. Os autores ainda resumem outros pontos dentro do ensino de Botânica que contribuíram para tal cenário. São eles: o ensino descontextualizado e memorístico, limitação na formação inicial e continuada dos professores, número ainda reduzido de pesquisas sobre o tema, distanciamento entre universidade e escola, zoolochauvinismo (reconhecer animais na natureza, mas ignorar a presença de plantas), uso limitado de tecnologias, poucas atividades práticas, poucas considerações históricas, pouco enfoque evolutivo, aprofundamento exagerado em processos muito complexos e abordagem baseada mais na transmissão do que na construção de conhecimentos pelo estudante.

Salatino e Buckeridge (2016) afirmam que o reflexo desse ensino gera um comportamento que se denomina negligência botânica. Afirmam também os autores que “nós interpretamos as plantas como elementos estáticos, compondo um plano de fundo, um cenário, diante do qual se movem os animais. Em suma, nos tornamos portadores do que se denominou cegueira botânica.”.(p. 178).

A preocupação com o ensino de Botânica, segundo Güllich (2003), tomou corpo apenas em 1982 com a criação da Sessão Técnica de Ensino da Botânica. A Sociedade Brasileira de Botânica passa efetivamente a demonstrar preocupação específica com a questão, o que explica também o reduzido número de pesquisas relacionadas ao ensino de Botânica.

Krasilchik (2016) afirma serem necessários, para o alcance dos objetivos e dos conteúdos programados, a adoção de várias modalidades didáticas. Cada situação, cada conteúdo, cada objetivo de aprendizagem pode exigir uma solução própria, além disso a variação das atividades pode interessar os alunos, atendendo às diferenças individuais.

Uma forma de variação de atividades é por meio da modalidade didática escolhida pelo professor para ensinar. As modalidades didáticas citadas por Krasilchik (2016) são: aula expositiva, discussões, demonstração, aulas práticas, trabalhos de campo, simulações, instrução individualizada e o desenvolvimento de projetos seguindo as etapas de seleção do problema a ser

investigado, elaboração do plano de trabalho, execução do plano de trabalho e elaboração do produto final, que pode ser um relatório, um artigo ou uma coleção.

A adoção dessas modalidades no ensino de Botânica pode contribuir com a desmistificação da botânica “sem graça” e diminuir a cegueira botânica. Ursi *et al* (2018) enfocam a grande valia de estratégias didáticas que valorizam a contextualização do conteúdo, principalmente quando aliada às dinâmicas que propiciem o protagonismo do estudante. Porém, reconhecem que outros aspectos são igualmente importantes como: realização de atividades práticas, uso de tecnologias, enfoque evolutivo, atividade de extensão universidade-escola, abordagem sobre ética e cidadania.

É unânime entre os pesquisadores do ensino de Ciências a necessidade de valorização de aulas práticas, pois tendem a despertar e manter o interesse dos alunos; e, se bem conduzidas, podem envolver os estudantes em investigações científicas, desenvolver habilidades e a capacidade de resolver problemas e compreender conceitos básicos.

Uma oportunidade surge com a aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 1999 do Ensino Médio. Nela está previsto cinco itinerários formativos divididos em cinco áreas de conhecimento: Linguagens e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e formação técnica e profissional.

Cada um dos itinerários formativos, de acordo com a BNCC do Ensino Médio, deve ser organizado com base em um dos quatro eixos estruturantes: Investigação Científica, Processos Criativos, Mediação e Intervenção Sociocultural e Empreendedorismo.

A Portaria n. 1.432, de 28 de dezembro de 2018, publicada em 5 de abril de 2019 estabelece os referenciais para elaboração dos itinerários formativos, conforme preveem as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio. Dos objetivos do Eixo Estruturante “Investigação Científica”, destaca-se o seguinte trecho:

Objetivos:

- Aprofundar conceitos fundantes das ciências para a interpretação de ideias, fenômenos e processos;
- Ampliar habilidades relacionadas ao pensar e fazer científico;
- Utilizar esses conceitos e habilidades em procedimentos de investigação voltados à compreensão e enfrentamento de situações cotidianas, com proposição de intervenções que considerem o desenvolvimento local e a melhoria da qualidade de vida da comunidade.

Foco Pedagógico:

Neste eixo, os estudantes participam da realização de uma pesquisa científica, compreendida como procedimento privilegiado e integrador de áreas e componentes curriculares. O processo pressupõe a identificação de uma dúvida, questão ou problema; o levantamento, formulação e teste de hipóteses; a seleção de informações e de fontes confiáveis; a interpretação, elaboração e uso ético das informações coletadas; a identificação de como utilizar os conhecimentos gerados para solucionar problemas diversos; e a comunicação de conclusões com a utilização de diferentes linguagens. (BRASIL, 2019).

O documento traz também uma série de habilidades relacionadas ao pensar e fazer científico associadas às Competências Gerais da BNCC e aos Eixos Estruturantes. Os estados têm o ano de 2019 para construir sua proposta de currículo, que deverá ser implementada nas escolas brasileiras até 2021. Espera-se que com essa reformulação a Botânica tenha seu merecido destaque.

2.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Quando e onde surgiu a expressão Alfabetização Científica (AC)? Cunha (2018), realizando uma análise linguística do uso dos termos “alfabetização” e “letramento” científico, encontrou em Laugksch a afirmação de que a:

[...] associação do termo *literacy* com o conhecimento produzido nas áreas de ciências apareceu pela primeira vez, provavelmente, no artigo “*Science literacy: its meaning for American schools*”, de Paul Hurd, em 1958, embora a ideia de que o público deveria ter algum conhecimento de ciência já existisse pelo menos desde o início do século XX. Segundo esse autor, o interesse no letramento científico, no final dos anos 1950, estava ligado, por um lado, à preocupação da comunidade científica americana em ter apoio público à ciência para responder ao lançamento do Sputnik pelos soviéticos; por outro lado, ao mesmo tempo, os americanos estavam preocupados se suas crianças estavam recebendo uma educação para capacitá-las a competir em uma sociedade em crescente sofisticação científica e tecnológica (LAUGKSCH, 2000 *apud* CUNHA, p. 3, 2018).

Cunha (2018) identificou, ao analisar artigos publicados, que os pesquisadores brasileiros que usam o termo alfabetização científica consideram fundamental o ensino de conceitos científicos; enquanto os que usam o termo letramento científico consideram fundamental o ensino que prioriza a função social das ciências e das tecnologias e o desenvolvimento de atitudes e valores em relação a elas.

Teixeira (2013) afirma que "é preciso estar alerta ao se optar por um dos dois termos, pois os linguistas no Brasil, assim como ocorre na França, atribuem a alfabetização e letramento sentidos diferentes." (p. 798). O autor, após citar pesquisadores da área da Linguística, diz que "há uma distinção nítida entre o domínio das habilidades de ler e escrever (alfabetização) e a influência e a penetração da escrita na sociedade (letramento)." (p. 799). Após revisar o histórico da expressão *Scientific Literacy* e analisar as implicações da apropriação do conceito de alfabetização no âmbito do ensino das Ciências, o autor delimita o contexto no qual essa expressão pode ser traduzida por alfabetização científica: "quando esta se referir à escrita e à leitura de texto científico e a tudo aquilo que envolver estas duas habilidades, como a construção de entendimento e a análise das informações." (p. 806).

Cunha (2017) apresenta a distinção dos termos alfabetização e letramento no campo dos estudos da linguagem e do ensino de línguas para depois associá-los aos trabalhos que se apropriam dessas expressões ao tratar da noção de *scientific literacy*, principalmente no campo do ensino de ciências. Afirma o autor que o primeiro termo assume a pressuposição do "analfabetismo" para toda leitura de mundo que não seja a "científica", tirando toda a legitimidade do conhecimento tradicional. Por fim defende o uso do termo "letramento científico" e propõe um diálogo do ensino de ciências com o jornalismo para explorar a sua potencialidade.

El-Hani e Bizzo (2002) sugerem cautela na utilização do termo Alfabetização Científica, considerando que alfabetização indica a capacidade de ler e escrever na língua materna e que pensamento e linguagem estão intimamente ligados. Logo, fazer uso de uma certa linguagem implica empregar uma certa maneira de pensar. Dizem os autores:

Quando uma pessoa se alfabetiza numa linguagem, ela aprende a ler e escrever numa linguagem que ela já fala. No caso da educação científica, a situação é diferente, visto que os aprendizes não falam, na grande maioria dos casos, qualquer linguagem científica. De uma só tacada, eles devem aprender a pensar, falar, ler e escrever numa outra linguagem, que traz consigo uma maneira particular de ver o mundo. (p. 15).

O desafio está no fato de a cultura científica não fazer parte do cotidiano dos estudantes. Como aprender a pensar e falar inicialmente para depois ler e escrever sem estar imerso nessa cultura? Nesse sentido, o termo letramento científico, que pressupõe a aquisição do conhecimento científico como um processo contínuo que se dá pelo contato com a cultura científica, sem o menosprezo de outras culturas, é um bom termo para a educação científica.

Sasseron e Carvalho (2011), ao estudar a literatura estrangeira relacionada à didática das Ciências, perceberam uma variação no uso do termo que define o ensino de Ciências preocupado com a formação cidadã dos alunos. Segundo as autoras, em publicações espanholas utiliza-se a expressão “*Alfabetización Científica*”; em publicações de língua inglesa aparece o termo “*Scientific Literacy*” e, em publicações francesas, observa-se o uso da expressão “*Alphabétisation Scientifique*”. Na literatura nacional de ensino de Ciências, há autores que utilizam a expressão “letramento científico”; outros adotam o termo “alfabetização científica” ou ainda a expressão “enculturação científica”. Sasseron e Carvalho utilizam a expressão “alfabetização científica” e justificam sua escolha alicerçadas na ideia de alfabetização concebida por Paulo Freire, que idealiza a alfabetização como "um processo que permite o estabelecimento de conexões entre o mundo em que a pessoa vive e a palavra escrita; e de tais conexões nascem os significados e as construções de saberes." (p. 61).

Sasseron e Carvalho (2011), para compreender o conceito de AC, realizaram uma revisão da literatura. Por meio desta construíram as bases sobre as quais compreenderam o conceito de AC, os critérios que devem ser considerados para classificar uma pessoa como alfabetizada cientificamente, como se dá a AC durante a escolarização básica e quais ações podem ser desempenhadas para que o ensino em tais etapas permita aos alunos começar a trilhar o caminho rumo à AC. Após as análises, as autoras organizaram os princípios da AC em Eixos Estruturantes, descritos abaixo:

O primeiro desses três eixos estruturantes refere-se à **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais** e concerne na possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia a dia. Sua importância reside ainda na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia a dia.

O segundo eixo preocupa-se com a **compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática**. Reporta-se, pois, à ideia de ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes. Com vista para a sala de aula, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, esse eixo fornece-nos subsídios para que o caráter humano e social inerentes às investigações científicas sejam colocados em pauta. Além disso, deve trazer contribuições para o comportamento assumido por alunos e professor sempre que defrontados com informações e conjunto de novas circunstâncias que exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de tomar uma decisão.

O terceiro eixo estruturante da AC compreende o **entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente**. Trata-se da identificação do entrelaçamento entre estas esferas e, portanto, da consideração de que a solução

imediate para um problema em uma destas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de um outro problema associado. Assim, este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos. O trabalho com este eixo deve ser garantido na escola quando se tem em mente o desejo de um futuro sustentável para a sociedade e o planeta. (p. 75).

Mas o termo AC pode ser utilizado no âmbito do Ensino Médio? Por mais que pareça soar estranho a utilização do termo "alfabetização" para estudantes dessa etapa da Educação Básica, seu uso pode ser defendido e amparado pelos documentos oficiais da Educação Básica do estado do Mato Grosso e do Governo e outras publicações científicas da área.

Del-Corso *et al* (2015) trabalharam com o termo AC quando identificaram indicadores em relatórios produzidos por alunos do 1º ano do Ensino Médio em uma SEI, bem como propuseram a adição de um novo indicador dentro do contexto do ensino de Biologia: o uso de inscrições literárias, como relatórios, fotos, gráficos e tabelas.

Silva, Girolin e Trivelato (2017) também utilizam o termo AC num artigo em que caracterizaram as práticas epistêmicas desenvolvidas no contexto de sala de aula por sujeitos envolvidos em uma atividade investigativa sobre dinâmica populacional (disciplina de Biologia), desenvolvida com 30 estudantes do 1º ano do Ensino Médio.

Brícia e Carvalho (2011) utilizam o termo AC num artigo em que relatam uma investigação com base no uso de um texto de história da ciência em salas de aula de Ensino Médio de uma escola pública de São Paulo. As autoras afirmam ter elementos para defender que a estratégia de ensino história da ciência por meio de leitura aberta valoriza o ensino e a aprendizagem de aspectos que elas caracterizam como componentes básicos da Alfabetização Científica.

O grupo de pesquisa Linguagem e Ensino de Ciências (Lince) da Universidade de São Paulo, coordenado por Motokane, trabalha com o termo Alfabetização Científica e com o ensino por investigação para promover a produção de argumentos em sala de aula. O grupo elabora Sequências Didáticas Investigativas abordando conteúdos de Ecologia e aplica-as em turmas de Ensino Médio.

Chassot, um dos grandes defensores da AC, em seu artigo "Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social" defende que

A alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida. É recomen-

dável enfatizar que essa deve ser uma preocupação muito significativa no Ensino Fundamental, mesmo que se advogue a necessidade de atenções quase idênticas também para o **Ensino Médio**. (CHASSOT, 2003, p. 3, grifo meu.).

O termo Alfabetização Científica aparece nove vezes nas orientações curriculares de Ciências da Natureza e Matemática para a Educação Básica no Mato Grosso, muitas vezes acompanhado do termo “letramento”. No tópico “Sobre ‘ensinar Biologia’ nos dias atuais” afirma:

A necessidade da alfabetização científica é exigência contemporânea, pois, a partir dela, poder-se-á proporcionar a formação de cidadãos e cidadãs capazes de tomar decisões, agir e compreender, criticamente, as relações de interesses no processo de construção da história humana. (MATO GROSSO, 2010, p. 109).

No âmbito nacional das orientações curriculares para o Ensino Médio, o termo Alfabetização Científica aparece cinco vezes. O documento defende que:

Para enfrentar esses desafios e contradições, o ensino de Biologia deveria se pautar pela alfabetização científica. Esse conceito implica três dimensões: a aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos, a compreensão da natureza do método científico e a compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade. (BRASIL, 2006, p. 18).

Mas como deve ser o ensino que almeja a AC de seus estudantes? Parece ser unânime entre os pesquisadores da AC que o ensino por investigação é o caminho mais favorável. Para Carvalho (2011, p. 253):

O ensino de Ciências precisa ser planejado para ir além do trabalho com conceitos e ideias científicas: é preciso que a escola ofereça condições para que a cultura da ciência seja conhecida pelos estudantes. É necessário introduzir os alunos no universo das Ciências, isto é, ensinar os alunos a construir conhecimento fazendo com que eles, ao perceberem os fenômenos da natureza, sejam capazes de construir suas próprias hipóteses, elaborar suas próprias ideias, organizando-as e buscando explicações para os fenômenos. Ao ensinarmos Ciências por investigação estamos proporcionando aos alunos oportunidades para olharem os problemas do mundo elaborando estratégias e planos de ação. Desta forma o ensino de Ciências se propõe a preparar o aluno desenvolvendo, na sala de aula, habilidades que lhes permitam atuar consciente e racionalmente fora do contexto escolar. (grifo meu).

Para que os conceitos científicos sejam construídos com base em atividades investigativas, Carvalho (2011, p. 256) aponta quatro pontos importantes no planejamento: o problema,

para iniciar a construção do conhecimento científico; a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual; importância da tomada de consciência de seus atos e percepção das diferentes etapas das explicações científicas. Sasseron e Carvalho (2008) afirmam que é preciso confrontar os alunos com problemas autênticos, cuja investigação seja a condição primordial para resolvê-los.

Scarpa e Silva (2017) propõe o ensino por investigação como metodologia “privilegiada para que os conteúdos de Biologia sejam mais integrados, relevantes, contextualizados e contribuam de modo efetivo para o aprendizado de habilidades envolvidas no fazer científico.” (p. 130). As pesquisadoras indicam a necessidade de focar nos objetivos do ensino de Ciências para o desenvolvimento de habilidades dos alunos de acordo com o que se almeja pelos princípios da Alfabetização Científica. Para as autoras, o ensino por investigação está de acordo com uma concepção construtivista de educação, a qual valoriza os processos comunicativos que ocorrem em sala de aula e o papel das interações entre os sujeitos na construção de significados.

Neste trabalho foi feita a opção pelo uso da AC pela certeza de que seus princípios corroboram com a busca por uma formação humana integral. A SEI proposta contempla as três dimensões da AC citadas por Sasseron e Carvalho (2011): a aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos na área de Botânica; a compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade na medida em que discute e tenta provocar no estudante a preocupação com a relação expansão da área urbana-diminuição de áreas nativas-introdução de espécies exóticas; e a compreensão da natureza do método científico quando propõe o teste de hipóteses por meio da experimentação.

Este trabalho se preocupou ainda em avaliar o quanto, de acordo com a natureza do método científico, a SEI aplicada foi eficiente, na medida em que se aplica um teste antes e outro depois e se analisa os dados à luz de indicadores da AC.

2.3 TEORIA COGNITIVA/CULTURAL

As Sequências de Ensino Investigativo (SEI's) surgiram no Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física (LaPEF) da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Carvalho (2011) apresenta alguns pontos relevantes para a construção de conhecimentos pelo indivíduo que devem ser considerados no planejamento de SEI's e destaca a importância das interações

sociais entre os participantes como fator fundamental na construção do conhecimento. Ao mencionar "interação social", nos referimos a teorias cognitivas de aprendizado, mais especificamente o sócio-interacionismo de Vygotsky.

As teorias cognitivas têm origem na Psicologia cognitiva, cujo principal interesse está nos processos mentais superiores como formação de conceitos, memória, linguagem, pensamento, solução de problemas e tomada de decisão. Bruner, Piaget e Vygotsky são os principais autores de teorias cognitivas. Baseado em estudos de laboratório de observação de comportamento com crianças e adolescentes, descrevem estágios de desenvolvimento cognitivo (LEFRANÇOIS, 2008).

O conhecimento fruto da Psicologia cognitiva produziu e vem produzindo informações de grande aplicabilidade no campo educacional. Bruner defende a abordagem da descoberta orientada nas escolas, com o uso de técnicas pelas quais as crianças são encorajadas a descobrir fatos e relações por si próprias e o currículo em espiral.

Piaget, outro teórico cognitivo, cuja principal preocupação era revelar como as representações mentais se formavam, afirmava que para haver progresso no desenvolvimento é necessário haver mudanças na informação e no comportamento. Ele usava as expressões assimilação, acomodação e adaptação. Em síntese, conforme Lefrançois (2008), “assimilação implica reagir com base em aprendizagem e compreensão prévias; acomodação implica mudanças na compreensão. Essa interação entre assimilação e acomodação leva à adaptação.”. (p. 245).

Piaget, além de revelar a estrutura cognitiva humana, acreditava que o desenvolvimento infantil progride ao longo de uma série de estágios. Cada estágio consiste em um nível mais avançado de adaptação. São eles: sensório motor (do nascimento aos 2 anos), pré-operacional (dos 2 aos 7 anos), operações concretas (dos 7 aos 11 ou 12 anos) e operações formais (dos 11 aos 12 anos ou dos 14 aos 15 anos). As características de cada nível não serão descritas neste texto, e sim as implicações educacionais da teoria piagetiana.

A principal implicação da teoria pode ser assim descrita: “as forças que moldam a aprendizagem são a maturação, experiência ativa, equilíbrio e a interação social” (LEFRANÇOIS, 2008, p. 261). Ou seja, no planejamento de uma situação de aprendizagem deve haver a preocupação em proporcionar atividades com nível ótimo de dificuldade (nem tão difíceis, nem tão fáceis). Para isso, o professor deve conhecer o nível de maturação e compreensão dos alunos. Essas atividades devem prever a interação com objetos e eventos reais e a ampla interação com pessoas e espaços educativos. Lefrançois (2008, p. 262) afirma que:

“Teorias como a de Piaget e Bruner enfatizam que a aprendizagem é muito mais do que simplesmente deslocar itens de informação de fora para dentro da criança. Essas teorias levaram ao que hoje é chamado de construtivismo – uma abordagem para ensinar e aprender que dá à criança papel central ativo na construção do conhecimento.”.

Um dos contemporâneos de Piaget, Vygotsky também se preocupava com a construção do significado. Este enfatiza a cultura e a interação social no desenvolvimento da consciência humana. Segundo este teórico as forças que estão fora da criança (a cultura, a interação social) têm papel fundamental no desenvolvimento da cognição por meio da linguagem e da relação entre educador/educando (também pais/crianças).

A teoria de Vygotsky é mais conhecida como teoria sociocultural. De acordo com Scott e Palincsar (2013), dada a natureza abrangente da teoria sociocultural, suas implicações educacionais para avaliação, currículo e instrução são enormes. No campo da avaliação, afirma que esta deve servir para identificar habilidades que estão em processo de desenvolvimento e tentar prever o que o aluno fará de forma independente no futuro.

No campo da instrução, Vygotsky cria a noção de zona de desenvolvimento proximal. Essa zona se refere ao que a criança consegue inicialmente fazer apenas com a ajuda de um adulto e na sequência consegue fazer sozinha. Lefrançois (2008, p. 269) afirma que:

A tarefa do professor e dos pais, explicou Vygotsky, é cuidar para que as crianças participem de atividades relativas a essa zona – atividades que, por definição, não se apresentem tão fáceis a ponto de as crianças conseguirem realizá-las corretamente sem esforço, nem tão difíceis que, mesmo com a ajuda, não consigam realizá-las.

Baseado na perspectiva de Vygotsky, segundo Scott e Palincsar (2013), a aprendizagem é pensada para ocorrer por meio da interação, negociação e colaboração com especial atenção ao discurso praticado. O objetivo da instrução é apoiar os alunos a se engajarem nas atividades, falar e usar as ferramentas de uma maneira que seja consistente com as práticas da comunidade à qual estão sendo apresentados (por exemplo, comunidade científica).

Um conceito importante para o arcabouço sociocultural é o de andaime, no qual “o professor, pares mais competentes e, também, recursos metodológicos e materiais utilizados são representados pela metáfora dos andaimes, que, na construção de um edifício, são usados como suporte, do qual se fazem subir as paredes.”. (COSTA, 2006, p. 237). Dessa maneira, é interes-

sante considerar a importância dos recursos oferecidos durante o processo de ensino-aprendizagem e a função dos professores em identificar o nível de ajuda necessária para o estudante progredir.

Krasilchik (2016), ao transcorrer sobre as contribuições de Vygotsky para as concepções de aprendizagem, enfatiza a importância do professor em planejar situações de aprendizagem que permitam aos estudantes ir alcançando níveis mais elevados de conhecimento por meio de tarefas cada vez mais complexas. Sobre o ensino de Ciências, a autora afirma que "no ensino de Ciências é importante não só o contato com os objetos, mas também com os esquemas conceituais vigentes, que lhe são apresentados pelo representante dessa ciência que com ele interage: o professor." (p. 30).

Bruner, Piaget e Vygotsky, segundo Lefrançois (2008), continuam a influenciar a educação de crianças e, principalmente, as práticas escolares. Com este trabalho não foi diferente. Partindo do pressuposto de que o sujeito constrói o seu conhecimento manipulando objetos de estudo com fontes culturais que ajudam-no a interagir com esses objetos, como linguagem e a própria ciência, a SEI elaborada promoveu momentos de leitura, discussões com os pares e com o professor, manuseio de equipamentos, coleta, observação e análise de material biológico (flores e sementes), bem como buscou a imersão dos alunos num universo investigativo.

2.4 SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO

As SEIs se assemelham muito a uma Sequência Didática. Ambas são compostas de elementos que constituem um conjunto de atividades planejadas para o alcance de certos objetivos educacionais. Zabala (1998) considerada Sequência Didática um conjunto de atividades ordenadas que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.

As SEI's, como já mencionado no item anterior, surgiram no Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física (LaPEF) da USP, coordenado por Anna Maria Pessoa de Carvalho. Para o desenvolvimento de pesquisas, este grupo planeja Atividades Investigativas e SEIs. Uma SEI, segundo Carvalho (2017, p. 9):

[...] é uma sequência de aulas planejadas, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-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.

Para a elaboração da SEI consideramos os pressupostos metodológicos descritos por Carvalho (2011). São eles: a participação ativa do estudante; a importância da interação aluno-aluno; o papel do professor como elaborador de questões; a criação de um ambiente encorajador; o ensino com base no conhecimento que o aluno traz para a sala de aula; o conteúdo (problema) como algo significativo para o aluno; a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade e a passagem da linguagem cotidiana para a científica. Para Carvalho (2018):

[...] uma SEI é uma proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdos ou temas científicos. Este tema é investigado com o uso de diferentes atividades investigativas (por exemplo: laboratório aberto, demonstração investigativa, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos). (p. 767).

A SEI inicia-se com o problema que introduz o aluno no tópico desejado. O problema, segundo Scarpa e Silva (2017), “deve ser uma pergunta simples, objetiva e desencadear a ação dos estudantes.”. Para responder à pergunta é delineado um experimento que deve estimular os alunos a colherem dados que servirão de evidências para suas respostas. O delineamento deve ser claro, conciso, planejando passo a passo o que será realizado, quantas amostras serão utilizadas, o que será medido, como serão feitas as medições, durante quanto tempo, entre outros aspectos. Esta etapa deve também prever como será realizado o registro e a organização dos dados coletados.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Médio trazem a experimentação como uma estratégia que deve ser privilegiada no ensino da Biologia, pois a “experimentação faz parte da vida, na escola ou no cotidiano de todos nós” e ainda afirma que “as atividades experimentais devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida. Cabe ao professor orientar os alunos na busca de respostas.”.(BRASIL, 1999).

Carvalho (2018), ao discorrer sobre a importância do problema em uma SEI, afirma que:

nas aulas experimentais um bom problema é aquele que dá condições para que os alunos: passem das ações manipulativas às ações intelectuais (elaboração e teste de hipóteses, raciocínio proporcional, construção da linguagem científica); construam explicações causais e legais (os conceitos e as leis). (p. 772).

A próxima etapa da SEI é chamada por Scarpa e Silva (2017) de reflexão, que consiste na análise dos dados e inferências das explicações sobre o fenômeno observado. O(a) estudante então é convidado a justificar suas conclusões e a comunicá-las à comunidade.

Neste trabalho, considerou-se também um mapeamento em que Sá *et al* (2007) apresentam características consideradas necessárias para que uma atividade de ensino aprendizagem seja considerada investigativa. Em síntese, cinco características são elencadas: construir um problema, valorizar o debate e a argumentação, propiciar a obtenção e a avaliação de evidências, aplicar e avaliar teorias científicas, permitir múltiplas interpretações.

Uma preocupação durante a elaboração da SEI desta pesquisa foi a de utilizar diferentes gêneros textuais como gráficos, tabelas, texto didático e expositivo. Nunes, Castro e Motokane (2018) afirmam que diferentes gêneros textuais mobilizam o desenvolvimento de habilidades importantes nos estudantes, contribuindo assim para o processo de alfabetização científica.

Motokane (2015) utiliza o termo Sequências Didáticas Investigativas (SDI) e apresenta os princípios que baseiam a produção dessas sequências:

1. A participação ativa do aluno surge como um elemento importante, uma vez que os alunos discutem suas ideias e as dos colegas, propondo problemas e suas resoluções e compartilhando suas impressões de forma livre.
2. As atividades são programadas para que possam ter começo, meio e fim em cada aula, possibilitando fechamentos e sistematizações aula a aula.
3. Os conceitos científicos são foco da aprendizagem e estão declarados de modo explícito para alunos e professores. Esses conceitos são parte do conteúdo programático das escolas, a fim de criar uma identidade da SDI com o trabalho que o professor já realiza. Esse é um item de fundamental importância para estimular o professor a utilizar a SDI em suas aulas.
4. Nas atividades, há produção de textos escritos, que devem ser corrigidos e partilhados em sala de aula. As devolutivas das produções são mediadas pelos professores e fundamentais para a aquisição de elementos da linguagem científica.
5. Muitas atividades também envolvem a leitura de textos, que podem complementar as informações das aulas, sistematizar conhecimentos, promover novas perguntas ou trazer os conteúdos para uma realidade mais próxima da vida do aluno. Algumas atividades de leitura podem, ainda, fundamentar debates e estimular o posicionamento perante uma questão científica ou sociocientífica.
6. Há um problema claro e explícito baseado em problemas da ciência. O ponto de partida das atividades é uma situação problematizadora ou um problema autêntico. Além disso, todos os problemas são passíveis de resolução pelos alunos.
7. Há um conjunto de dados claros para embasar as conclusões. Esses dados podem ser provenientes de atividades experimentais ou teóricas. Tais conclusões devem trazer os dados interpretados.
8. Os alunos recorrem a materiais de apoio de diferentes tipos para construir as justificativas no campo do conhecimento científico. Como as atividades de leitura e escrita são de grande importância para o desenvolvimento das SDIs, é necessário que as informações sejam apresentadas em diferentes suportes, tais como: vídeos, páginas da rede mundial, buscadores de informação, textos impressos, imagens impressas produzidas por diferentes equipamentos, entre outros.

9. As atividades permitem que a linguagem seja modulada pelo professor, para que os alunos utilizem terminologias e conceitos adequados e para que essa utilização seja compartilhada entre os alunos. Ele é o mediador de todas essas produções.

10. Todas as SDIs têm a possibilidade de inclusões e adaptações necessárias para o bom andamento das aulas, respeitando a realidade de cada escola e sala de aula. (p. 133).

O autor utiliza do processo de alfabetização científica e do ensino por investigação para promover a produção de argumentos em sala de aula e afirma a sua importância para a promoção da aprendizagem em ciência. Afirma ainda o autor que "as sequências didáticas também podem ser consideradas e são pensadas para ser uma ferramenta para a coleta de dados nas investigações em educação científica." (p. 119).

Embora a SEI, bem como os outros tipos de planejamento escolar, seja flexível, permitindo adequações ao longo de sua execução, é possível sistematizar as suas principais etapas num diagrama apresentado abaixo na figura 1.

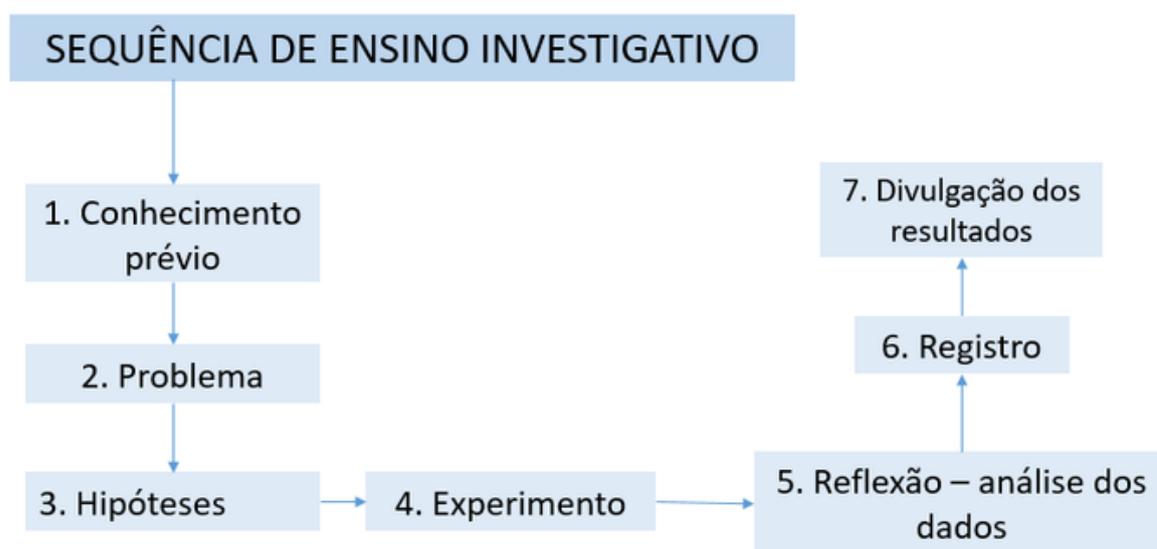


Figura 1 – Etapas de uma SEI segundo Scarpa e Silva (2017).

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

2.5 MATERIAIS E MÉTODOS

2.5.1 Caracterização do ambiente

Como dito anteriormente, o projeto foi desenvolvido na Escola Estadual Dom Bosco, localizada no município de Lucas do Rio Verde, Mato Grosso. Essa escola conta atualmente com 49 turmas de Ensino Médio distribuídas em três turnos (manhã, tarde e noite). Além de 20

salas de aulas, possui quadra poliesportiva coberta, refeitório, laboratórios e aos fundos uma Área de Preservação Permanente (APP) intitulada Museu do Cerrado (fig. 2).



Figura 2 – Vista aérea da Escola Estadual Dom Bosco.

Fonte: Acervo da escola.

Tal APP é resultado da luta de professores e alunos da escola, que desejam ter um espaço para a realização de práticas de educação ambiental. A lei n. 1.292/2006 da Prefeitura Municipal de Lucas do Rio Verde autorizou a criação do Museu do Cerrado, vinculado às Secretarias Municipais de Educação e Cultura e de Agricultura e Meio Ambiente. Na época, o espaço contava com uma área nativa de 3.000 m² (três mil metros quadrados) e foi caracterizada como APP, podendo portanto ser utilizada única e exclusivamente para fins educacionais e de pesquisa. Atualmente a área do museu é de aproximadamente 1.600 m² (mil e seiscentos metros quadrados). O Museu do Cerrado conta com uma fachada decorada com pinturas realizadas por alunos, trilhas em meio à vegetação, uma construção em alvenaria com banheiro, bebedouro, área coberta e estufa para a produção de mudas (fig. 2 e 3).

O Museu do Cerrado, para este trabalho, foi um espaço de aprendizagem, uma vez que nele se realizaram atividades direcionadas ao ensino de Botânica.



Figura 3 – Vista da fachada do Museu do Cerrado.

Fonte: A autora (2019).



Figura 4 – Interior do Museu do Cerrado.

Fonte: A autora (2019).

2.5.2 Abordagem de estudo

O trabalho iniciou-se com a leitura do planejamento de Biologia da escola. Tendo em mãos os objetivos a serem alcançados, foi realizado um recorte daqueles que seriam contemplados pela SEI. Com os objetivos selecionados, elencou-se quais conceitos botânicos poderiam ser trabalhados. Partiu-se então para a elaboração da SEI segundo definições de Carvalho (2011; 2017; 2018) e Scarpa e Silva (2017) apresentadas no item 2.4 deste trabalho.

Excluindo os testes, a SEI desta pesquisa é constituída por sete encontros em que se realizou atividades de leitura, roda de conversa, buscas em *sites* de pesquisa, expedições investigativas e experimentação. O tempo total de pesquisa foi de dois meses, com um encontro semanal de 110 minutos.

Com a SEI elaborada, o trabalho foi dividido em três etapas: verificação prévia do estado de alfabetização científica dos estudantes (pré-teste); aplicação da SEI, e por fim nova verificação do estado de alfabetização científica dos estudantes (pós-teste).

Este trabalho possui natureza quanti-qualitativa, pois combina elementos de pesquisas qualitativa e quantitativa. Souza e Kerbauy (2017) afirmam que "as abordagens qualitativas e quantitativas são necessárias, mas segmentadas podem ser insuficientes para compreender toda a realidade investigada. Em tais circunstâncias, devem ser utilizadas como complementares." (p. 40).

Neste trabalho o ambiente escolar é fonte direta dos dados e o pesquisador é o instrumento-chave da pesquisa. É descritivo e está preocupado com o processo e não simplesmente com os resultados. Tais aspectos, de acordo com Triviños (1987), caracteriza a pesquisa qualitativa. Nesta mesma modalidade de pesquisa, segundo Guerra (2014), o cientista aprofunda-se na compreensão dos fenômenos que estuda – ações dos indivíduos, grupos ou organizações em seu ambiente ou contexto social –, interpretando-os segundo a perspectiva dos próprios sujeitos que participam da situação. O elemento da pesquisa quantitativa se revela na medida em que os dados são tabulados e analisados estatisticamente.

A proposta metodológica desenvolvida está em concordância com a teoria cultural/cognitiva de ensino que prevê a função do professor como mediador do conhecimento, concepção esta que valoriza os processos comunicativos que ocorrem entre um grupo de estudantes e o papel das interações na construção de significados (VYGOTSKY, 1998). Essa teoria destaca a importância do professor em planejar atividades desafiadoras que se enquadram no âmbito daquilo que o estudante com a ajuda de um adulto competente ou de seus colegas consegue realizar (LEFRANÇOIS, 2008).

No primeiro contato com os estudantes foi realizado o levantamento do conhecimento prévio. Ausubel (1978) *apud* Moul e Silva (2017, p. 268) já afirmava que o processo de aprendizagem depende do conhecimento que o estudante já possui, o seu conhecimento prévio, pois o fator mais importante na aprendizagem é o que o aluno já sabe.

2.5.3 As filmagens e o grupo analisado

O pré-teste e o pós-teste foram gravados com uma câmera de celular posicionada de frente para o grupo. Toda a gravação foi transcrita integralmente e procurou-se reproduzir de forma fidedigna todas as falas dos participantes. As transcrições formam a única fonte de dados

do trabalho, analisando-se a produção oral. Para proteger a identidade, o nome dos participantes foi substituído por letras do alfabeto romano.

O trabalho foi desenvolvido com uma turma de 3^o ano do Ensino Médio, totalizando 15 alunos, 9 do sexo masculino e 6 do sexo feminino, com idade variando entre 17 e 18 anos, do período matutino.

Este Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) tem a aprovação do Comitê de Ética da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) conforme parecer disponível no Anexo A.

2.5.4 Organização das situações-problema

Os estudantes foram divididos em quatro grupos, distribuídos nas bancadas do laboratório de Biologia da escola para a realização do pré-teste.

O pré-teste consistiu na proposição de uma situação-problema e na apresentação dos materiais que poderiam ser utilizados para a resolução do mesmo. A pergunta lançada foi: Qual é a importância da luz para as plantas? E os materiais disponibilizados foram: sementes, caixas de sapatos, copos plásticos, terra para jardinagem, algodão e água. Foi solicitado aos estudantes que registrassem no caderno de campo todas as etapas do desenvolvimento da atividade. Durante todo o tempo, a pesquisadora acompanhou os grupos e fez questionamentos acerca da realização dos procedimentos escolhidos.

Essa mesma dinâmica se repetiu ao término da aplicação da sequência de ensino, o que a configurou como pós-testes. Os grupos foram os mesmos, porém com uma situação-problema diferente. A pergunta lançada foi: Qual é a importância de se lavar as mãos? E os materiais disponibilizados foram: luvas cirúrgicas, biscoitos (ou fatias de pão) e sacos do tipo *ziplock*. Durante todo o tempo, a pesquisadora acompanhou os grupos e fez questionamento acerca da realização dos procedimentos escolhidos.

2.5.5 Categorias de análise

A análise se deu com base nos indicadores de alfabetização científica proposta por Sasseron e Carvalho (2008) resumidos por Del-Corso *et al* (2014), conforme tabela abaixo.

Tabela 1 – Indicadores de Alfabetização Científica

Indicador de Alfabetização Científica	Síntese das definições dos indicadores de Alfabetização Científica
Seriação de informações	Está ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa. Não prevê, necessariamente, uma ordem que deva ser estabelecida para as informações: pode ser uma lista ou uma relação dos dados trabalhados com os quais irá trabalhar.
Organização de informações	Surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado. Este indicador pode ser encontrado durante o arranjo das informações novas ou já elencadas anteriormente e ocorre tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão, quando ideias são lembradas.
Classificação de informações	Aparece quando se buscam estabelecer características para os dados obtidos. Por vezes, ao se classificar as informações, elas podem ser apresentadas conforme uma hierarquia, mas o aparecimento desta hierarquia não é condição <i>sine qua non</i> para a classificação de informações. Caracteriza-se por ser um indicador voltado para a ordenação dos elementos com os quais se trabalha.
Raciocínio Lógico	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas. Relaciona-se, pois, diretamente com a forma como o pensamento é exposto.
Raciocínio Proporcional	Assim como o raciocínio lógico, é o que dá conta de mostrar o modo que se estrutura o pensamento, além de se referir também à maneira como as variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Levantamento de hipóteses	Aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Esse levantamento de hipóteses pode surgir tanto como uma afirmação quanto sob a forma de uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema).
Teste de Hipóteses	Trata-se das etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova. Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.
Justificativa	Aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto. Isso faz com que a afirmação ganhe aval, tornando-a mais segura.
Previsão	Este indicador é explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
Explicação	Surge quando se buscam relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem essas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.

Fonte: DEL-CORSO *et al.*

Esse conjunto de testes feitos antes e depois foram utilizados para aferir se houve ou não avanço no processo de alfabetização científica após uma intervenção planejada, constituída por uma SEI.

2.6 RESULTADOS

2.6.1 Da Sequência de Ensino Investigativo

Apresentamos a seguir uma versão resumida em forma de tabela (tab. 2) das atividades propostas na SEI e, posteriormente, uma descrição mais completa. Esta sequência é composta de nove encontros, embora este número seja adaptável às particularidades da comunidade escolar que cada professor encontrar, como por exemplo o número de alunos por sala, quantidade de aulas disponíveis e escolha em aprofundar certos temas. Os objetivos contemplados na sequência estão presentes no Planejamento de Biologia da Escola Estadual Dom Bosco, portanto também podem ser adaptados.

Tabela 2 – Sequência de Ensino Investigativo “Museu do Cerrado e o ensino de Botânica”

Encontro	Objetivo(s) específico(s)	Conteúdo(s)	Dinâmica(s) de atividade(s)
___1	Identificar os indicadores de alfabetização científica apresentados pelos alunos.	Método científico	Apresentação da proposta aos alunos; Aplicação do pré-teste.
___2	Despertar a curiosidade para o estudo das plantas.	Conceitos botânicos	Expedição investigativa na APP Museu do Cerrado; Apresentação do histórico da área e sua importância ecológica.
___3	Despertar o pensamento científico.	Método científico	Roda de conversa sobre Ciência e modo de produção de conhecimento científico; Leitura e discussão de textos que abordem Ciências; Apresentação da problemática.
___4	Observar a grande capacidade adaptativa das plantas e o funcionamento de suas estruturas reprodutivas;	Reprodução das plantas	Exibição do documentário <i>A vida das plantas</i> , com retomada de conceitos da anatomia e fisiologia da flor;

	Comparar a flor da <i>Leucena</i> com outras flores encontradas no Museu do Cerrado.		Coleta no Museu do Cerrado de flores, incluindo a <i>Leucena</i> .
___5	Conhecer a morfologia da semente; Compreender o ciclo de vida das plantas; Interpretar o sucesso das angiospermas como decorrência da propagação de suas espécies por meio de sementes.	Reprodução das plantas	Iniciar o encontro com a seguinte pergunta: O que é uma semente?; Registrar no quadro uma síntese das respostas dos alunos e encaminhá-los ao laboratório de Informática, orientando-os a realizar pesquisa de 30 minutos na internet; Retornando ao laboratório de Biologia e em conjunto elaborar um conceito; Ir ao Museu do Cerrado para a coleta de sementes e posterior observação de sua morfologia no laboratório.
___6	Contribuir com a alfabetização científica e desenvolver a habilidade de trabalhar em grupo; Reconhecer que o crescimento e o desenvolvimento das plantas são processos controlados por fatores externos (condições físicas e químicas do meio) e por fatores internos (hormônios vegetais).	Método científico	Divididos em grupos de trabalhos, realizar a aplicação do delineamento experimental, com acompanhamento diário da germinação das sementes e anotações no caderno de campo.
___7	Contribuir com a alfabetização científica e desenvolver a habilidade de trabalhar em grupo; Observação e discussão da morfologia e desenvolvimento da plântula.	Método científico/ Conceitos botânicos	Aplicação do delineamento experimental.
___8	Contribuir com a alfabetização científica.	Método científico	Análise dos resultados do

___9	Identificar os indicadores de alfabetização científica apresentados pelos estudantes.	experimento, reflexão e realização de registro escrito. Aplicação do pós-teste.
------	---------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: A autora (2019)

Título da SEI: Museu do Cerrado e o ensino de Botânica

Caracterização dos alunos

O trabalho foi desenvolvido com uma turma do 3º ano do Ensino Médio, totalizando 15 alunos, 9 do sexo masculino e 6 do sexo feminino, com idade variando entre 17 e 18 anos, do período matutino.

Caracterização da escola

A E. E. Dom Bosco localiza-se em Lucas do Rio Verde, Mato Grosso, e tem aproximadamente 1400 alunos, exclusivamente do Ensino Médio. Urbana. Conta com 20 salas de aulas, laboratórios de Informática, Biologia, Química, Física, Arte, quadra poliesportiva coberta, e é vizinha de uma pequena Área de Preservação Permanente (APP) conhecida como Museu do Cerrado.

Caracterização do ambiente escolar

A escola funciona em regime de externato e atende em três períodos: matutino, vespertino e noturno. A área total construída foi planejada levando em consideração a acessibilidade dos alunos portadores de mobilidade reduzida, propiciando o desenvolvimento de práticas pedagógicas diárias e diversificadas, adequando às expectativas dos estudantes dos três períodos.

Problematização

Levando-se em conta a proximidade da planta exótica *Leucena* (*Leucaena leucocephala*), tida como invasora e considerada por muitos pesquisadores como uma ameaça a áreas em recuperação ambiental, do Museu do Cerrado e a importância da conservação de espécies nativas, será possível considerar a *Leucena* uma ameaça às plantas nativas da APP? O futuro dessa vegetação está ameaçado?

Objetivo geral

Despertar o pensamento científico nos estudantes pela problematização botânica contemplada numa Sequência de Ensino Investigativo (SEI).

Encontro 1

No Encontro 1 da SEI realizou-se a apresentação da proposta aos alunos, que consistiu no convite à participação de um projeto de pesquisa. Os alunos mostraram-se animados e curiosos com tal empreitada. Em seguida, receberam os termos de consentimento livre e esclarecido e os termos de assentimento, que deveriam ser entregues assinados na aula da semana seguinte. Procedeu-se à aplicação do pré-teste, conforme método descrito no item “percurso metodológico”, com o objetivo de identificar os indicadores de alfabetização científica apresentados pelos alunos. Essa “sondagem” também é uma forma de mensurar o conhecimento prévio dos estudantes em método científico.

Encontro 2

No Encontro 2, com o objetivo de despertar a curiosidade pelo estudo das plantas, foi realizada uma expedição investigativa na APP Museu do Cerrado (fig. 4). Como esta área fica ao fundo da escola e a consideramos uma extensão do laboratório de Biologia, não foi necessário enviar aos pais dos estudantes menores de idade um termo de autorização para saídas de campo, mas é preciso deixar claro que este documento formal se torna necessário quando o ambiente da aula de campo for fora do ambiente escolar.

Para a realização das atividades de campo foi solicitado aos estudantes, com antecedência, que utilizassem calçados fechados, como tênis, para garantir maior segurança, uma vez que ambientes com rica vegetação podem apresentar animais peçonhentos.

A aula de campo foi inspirada na metodologia da “expedição investigativa” defendida pelo Programa União Faz a Vida, coordenado pela Fundação do Sistema de Crédito Cooperativo (Sicredi). Esta metodologia tem por finalidade “identificar e ressignificar os territórios nos quais crianças e adolescentes residem, circulam, aprendem, se divertem, consomem e convivem, de maneira a mapear as potencialidades do local, de seus habitantes, promovendo aprendizagens.”.(FUNDAÇÃO SICREDI, p. 17).

Ainda afirma o programa que uma expedição investigativa na comunidade deve procurar se basear na seguinte ideia: “Procure olhar tudo, como se fosse a primeira vez”. Aproveitando o momento de reencontro dos estudantes com o Museu do Cerrado, foi-lhes apresentado

um histórico da área, enfatizando momentos de luta da comunidade escolar para a manutenção da integridade do local.

Ao percorrer as trilhas em meio à vegetação, a professora chamava a atenção dos alunos para os aspectos da biodiversidade do local e os serviços ecológicos que prestam à comunidade, como diminuição da temperatura, preservação de espécies nativas e produção de mudas. Os alunos eram convidados a dirigir o olhar para algumas espécies de plantas cuja identificação era conhecida pela professora. Neste momento algumas características dos órgãos vegetativos e reprodutivos vegetais, bem como algumas relações ecológicas entre as plantas e outros seres vivos, eram destacadas. Também foi solicitado a eles expressar o conhecimento prévio de cada um. Araújo (2014) aponta uma grande vantagem da aula de campo:

[...] as informações são obtidas a partir de um cenário real onde os fenômenos naturais estão ocorrendo naquele momento. Assim, os alunos podem visualizar uma flor que está desabrochando, uma ave que naquele momento está cuidando de sua prole e os problemas ambientais que estão ocorrendo naquele ambiente. (p. 49).

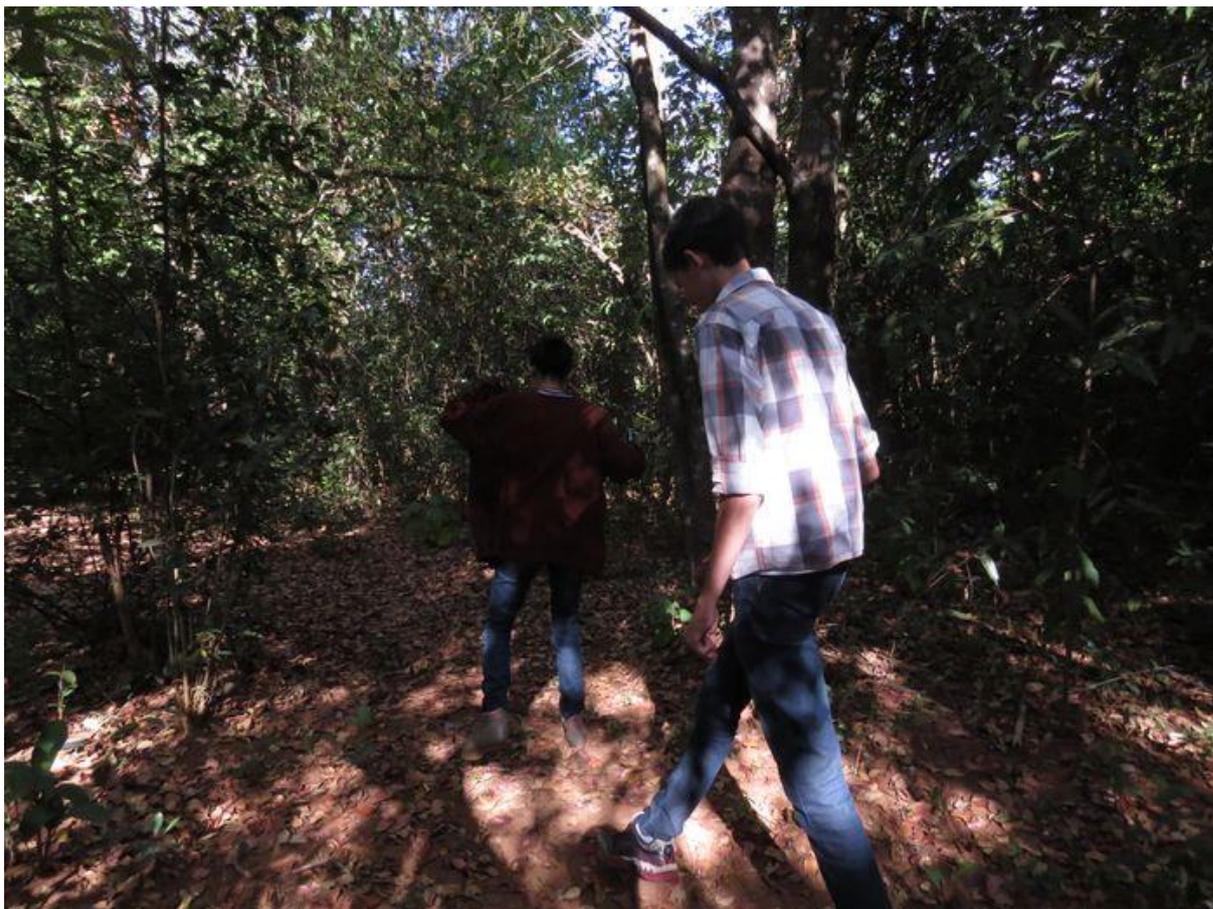


Figura 5 – Alunos percorrendo as trilhas do Museu do Cerrado.

Fonte: A autora (2019).

Encontro 3

Com o intuito de despertar o pensamento científico, no Encontro 3 foi realizada uma roda de conversa sobre Ciência e modo de produção do conhecimento científico. Textos de divulgação científica foram distribuídos (fig. 6) e uma leitura dinâmica seguida de uma discussão permearam o encontro. Dos textos, de forma coletiva, foram extraídas as etapas do método científico.



Figura 6 – Página inicial dos textos de divulgação científica utilizados.

Fonte: O autor (2019).

Com as etapas do método científico elencadas no quadro, os alunos foram indagados sobre o que mais chamou a atenção durante a aula de campo da semana anterior. Após o relato dos alunos, a professora enfatizou a importância da área visitada para a comunidade e mencionou possíveis ameaças ao local. Entre as ameaças destacou a presença da espécie arbórea conhecida popularmente como Leucena (*Leucaena leucocephala*).

A professora novamente chamou a atenção dos alunos para o fato de estarem diante de um PROBLEMA científico real. Na sequência, conduziu a escrita da pergunta que nortearia a pesquisa a ser feita com a turma: “Será possível considerar a Leucena uma ameaça às plantas nativas do Museu do Cerrado? O futuro dessa vegetação está ameaçado?”

Como atividade da semana, os alunos, organizados em grupos, deveriam elaborar uma hipótese e propor um experimento para colocá-la à prova.

Encontro 4

O Encontro 4 iniciou-se com a socialização das hipóteses elaboradas pelos grupos. Como pode ser observado na figura 7, os alunos tiveram dificuldade em formular um experimento que pudesse ser utilizado para o teste de hipótese.

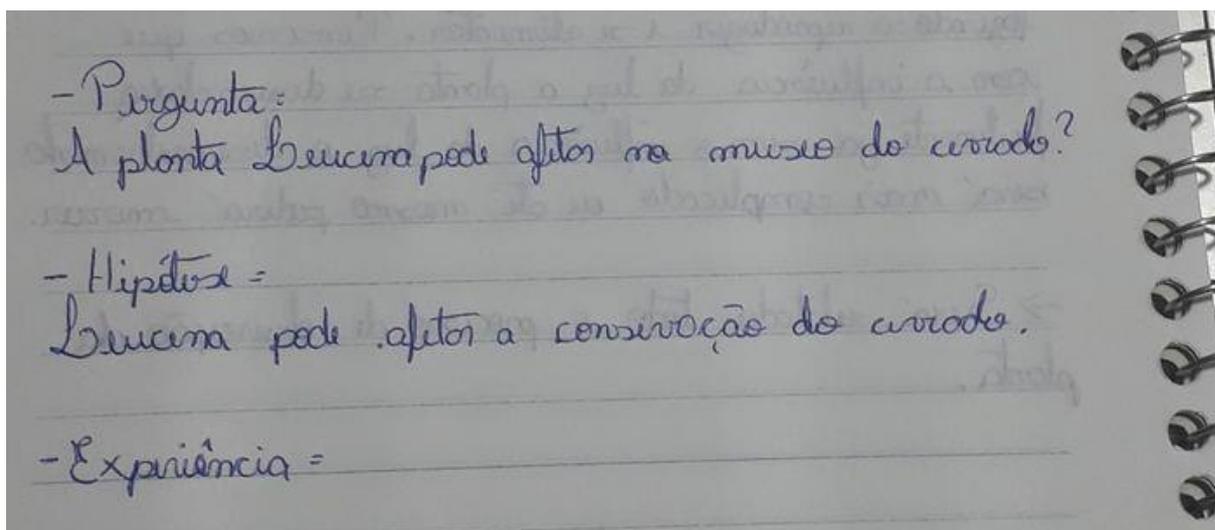


Figura 7 – Anotações elaboradas pelo Grupo 2.

Fonte: A autora (2019).

Ainda em sala de aula, realizamos a exibição do documentário *A vida das plantas*. Foi distribuído aos alunos um roteiro para a análise do documentário (fig. 8). Após a análise, fizemos uma retomada de conceitos de anatomia e fisiologia da flor e fomos ao Museu do Cerrado coletar flores. Previamente, flores de *Leucena* já haviam sido coletadas, o que permitiu aos alunos realizar, no laboratório de Biologia da escola, a comparação da flor da *Leucena* com outras flores encontradas no Museu do Cerrado. Materiais como pinça, lupa e bisturi foram utilizados.

Roteiro para análise do documentário “A vida das plantas”

Questões para seres respondidas:

1. Qual o título do vídeo documentário?
2. Qual a principal mensagem do vídeo documentário?
3. Descreva o que chamou a sua atenção nas imagens e mensagem?
4. O documentário fala de polinização e autopolinização. Descreva a diferença entre ambas.
5. De acordo com o vídeo, qual a importância dos insetos na polinização?
6. Descreva resumidamente as estratégias utilizadas pelas plantas para atrair os polinizadores e dispersores.
7. Você consegue fazer uma relação com as plantas do dia – a – dia (plantas conhecidas por você), e com as plantas que foram mostradas no documentário?

Figura 8 – Roteiro para análise do documentário *A vida das plantas*.

Fonte: A autora (2019).

O objetivo desse encontro era permitir aos alunos observar a grande capacidade adaptativa das plantas e o funcionamento de suas estruturas reprodutivas.

Encontro 5

Com os objetivos de conhecer a morfologia de uma semente, compreender o ciclo de vida das plantas e interpretar o sucesso das angiospermas como decorrência da propagação de suas espécies por meio de sementes, iniciamos o Encontro 5 escrevendo no quadro a seguinte pergunta: O que é uma semente?

Foi registrado no quadro uma síntese das respostas dos alunos e em seguida eles foram encaminhados ao laboratório de Informática da escola e orientados a realizar uma busca na internet de 30 minutos sobre a anatomia da semente (fig. 9).



Figura 9 – Aluno no laboratório de Informática da escola.

Fonte: A autora (2019).

Retornando ao laboratório de Biologia e em conjunto, elaboramos um conceito, que os alunos registraram no caderno. Em seguida, saímos em direção ao Museu do Cerrado para a coleta de sementes e posterior observação da morfologia externa no laboratório. Aspectos que facilitavam a dispersão eram observados.

Encontro 6

Nesse encontro iniciamos a aplicação do delineamento experimental afim de levantar evidências que pudessem sustentar a confirmação ou a refutação da hipótese. Como os alunos manifestaram muita dificuldade em formular um experimento, encontramos na literatura específica um delineamento experimental que pudesse ser replicado tendo em conta as limitações de infraestrutura da escola.

No trabalho de dissertação de Leandro de Carvalho de Ribeiro, defendido em 2010 na Universidade de Brasília, encontramos o método de que precisávamos. Como o texto acadêmico usa linguagem técnico-científica de difícil compreensão por alunos do Ensino Médio, a professora precisou fazer uma transposição didática. Entende-se por transposição didática um “instrumento” pelo qual analisamos o movimento do saber sábio (aquele que os cientistas descobrem) para o saber a ensinar (aquele que está nos livros didáticos) e, por este, ao saber ensinado (aquele que realmente acontece em sala de aula)." (POLIDORO; STIGAR, 2010, p. 153).

Para muitos alunos era a primeira vez que manuseavam um material acadêmico fruto de pesquisa científica. Foi retomada a importância do método para a ciência, e reforçado o aspecto de que este precisa ser replicável para que outro cientista possa utilizá-lo. Conceitos como “tratamento”, “réplica” e “grupo controle” puderam ser trabalhados.

Parte do trabalho de Ribeiro (2010) avaliou o efeito de choques térmicos sobre a germinação de sementes de espécies do Cerrado *sensu stricto*. A ocorrência de queimadas é comum em ecossistemas savânicos, espécies do banco de sementes do solo com menor sensibilidade aos efeitos do calor tendem a ter vantagem adaptativa nesses ambientes. Ribeiro (2010) constatou que as espécies do Cerrado apresentam menor sensibilidade aos efeitos do calor quando comparadas às espécies da floresta.

O fogo interfere na germinação das sementes pelo aumento na temperatura do solo. Ribeiro (2010) em seu trabalho cita estudos que analisaram o regime térmico de solos durante queimadas. As temperaturas variam de acordo com a proximidade do solo com a superfície. O tempo de exposição a alta temperatura também interfere na capacidade de lesionar os tecidos

vegetais, o que pode dificultar a germinação. Baseando-se na temperatura do solo e no tempo de exposição, Ribeiro (2010) elencou diferentes choques térmicos (80 °C, 140 °C e 200 °C por 2,5 minutos e 5 minutos) conforme a passagem do fogo.

Do exposto, refletimos: se o comportamento germinativo da *Leucena*, submetida aos mesmos choques térmicos, for superior ao comportamento germinativo das espécies do Cerrado testadas por Ribeiro (2010), poderemos afirmar que a *Leucena* pode ser considerada uma ameaça ao Museu do Cerrado.

O delineamento experimental logo consistiu em submeter sementes de *Leucena* aos seguintes tratamentos: 80 °C/2,5 min (Tratamento 1); 80 °C/5 min (Tratamento 2); 140 °C/2,5 min (Tratamento 3); 140 °C/5 min (Tratamento 4); 200 °C/2,5 min (Tratamento 5); 200 °C/5 min (Tratamento 6) e o grupo controle (sementes não expostas ao choque térmico), 60 sementes por tratamento distribuídas em quatro réplicas contendo 15 sementes cada (fig. 10).

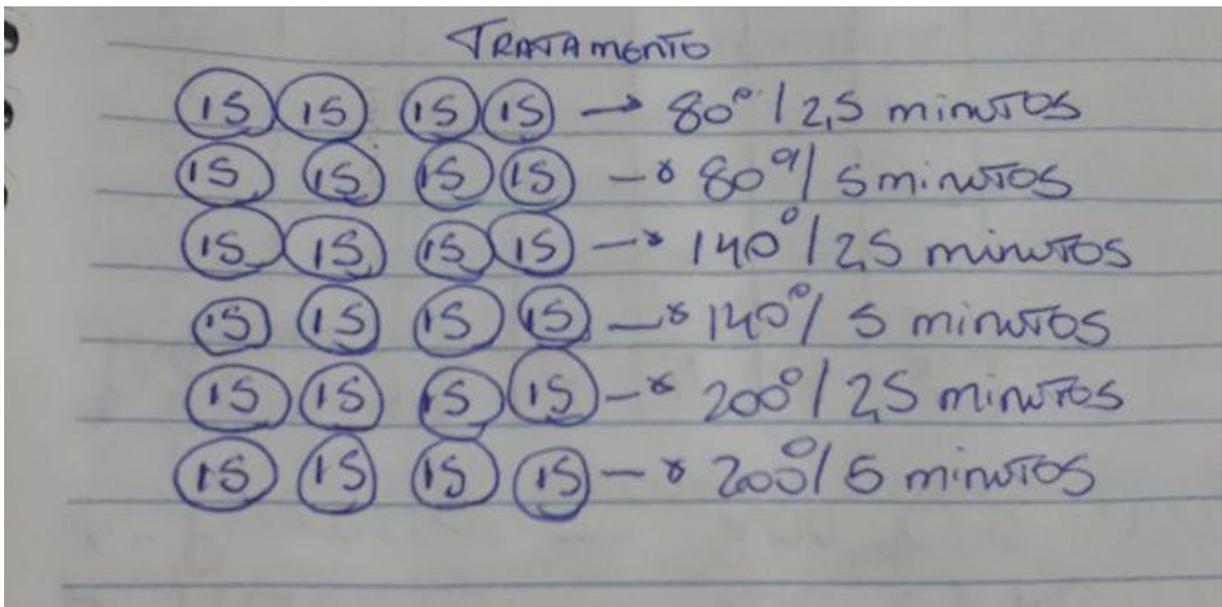


Figura 10 – Delineamento experimental, registro no caderno de campo do Grupo 3.

Fonte: A autora (2019).

No laboratório de Biologia da escola, os alunos submetiam as réplicas ao respectivo tratamento (fig. 11). Utilizando luvas térmicas, colocavam uma placa de Petri com 15 sementes de *Leucena*, previamente selecionadas, ou seja, excluindo as que apresentassem tamanho redu-

zido ou buracos, na estufa de esterilização e secagem com a temperatura exigida pelo tratamento. As sementes já submetidas ao choque térmico eram então transferidas para outra placa de Petri forrada com duas folhas de papel-filtro, umedecidas com água destilada.



Figura 11 – Alunos no laboratório de Biologia aplicando o delineamento experimental.

Fonte: A autora (2019).

Já etiquetadas, as placas de Petri foram então transferidas para a casa de vegetação da escola, permanecendo lá até o fim do experimento (fig. 12). As placas de Petri foram examinadas diariamente para contagem e remoção das sementes germinadas, até a estabilização da resposta. Todas as informações eram registradas numa tabela (fig. 13). O critério de germinação utilizado foi a emergência da radícula seguida da sua curvatura geotrópica (LABOURIAU, 1983 *apud* RIBEIRO, 2010).



Figura 12 – Vista da Casa de Vegetação onde o experimento foi guardado.

Fonte: A autora (2019).

ACOMPANHAMENTO DO EXPERIMENTO

DIAS	Controle				80° C/2,5 min				80° C/5 min				140° C/2,5 min				140° C/5 min				200° C/2,5 min				200° C/5 min			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
1																												
2																												
3																												
4																												
5																												
6																												
7																												
8																												
9																												
10																												
11																												
12																												
13																												
14																												
15																												
16																												
17																												

Figura 13 – Tabela de acompanhamento do experimento.

Fonte: A autora (2019).

Reconhecer que o crescimento e o desenvolvimento das plantas são processos controlados por fatores externos (condições físicas e químicas do meio) e por fatores internos (hormônios vegetais), contribuir com a alfabetização científica e desenvolver a habilidade de trabalhar em grupo foram os objetivos desse encontro.

Nesse estágio de estudo é possível propor interdisciplinaridade com Física e Matemática. Em Física, os temas calorimetria e termodinâmica podem ajudar na compreensão do efeito da elevação da temperatura na dilatação dos tecidos. Em Matemática, a estatística básica e a construção e análise de gráficos podem contribuir desde o processo de coleta dos dados do experimento até a análise comparativa dos padrões de germinação.

Encontro 7

Ao longo dos sete dias de encontro houve o monitoramento do experimento, com registros na tabela de acompanhamento. Os grupos fizeram uma escala para esse acompanhamento, e os dados registrados eram compartilhados entre eles para que todos tivessem dados atualizados do experimento. No Encontro 7, observando as sementes germinadas, falamos sobre morfologia e desenvolvimento da plântula. Os alunos foram orientados sobre como elaborar o relatório, que é uma forma de comunicação da Ciência.

Encontro 8

No Encontro 8, a poucos dias de finalizar as observações do experimento, iniciamos uma análise prévia dos resultados. Tendo em mãos os dados obtidos por Ribeiro (2010), observamos as taxas de germinação das sementes das espécies do Cerrado *sensu stricto* que seriam comparadas às taxas de germinação das sementes de Leucena. Os alunos puderam perceber que as sementes do Cerrado apresentavam taxas de germinação superiores. E concluíram que a Leucena não representa uma ameaça.

Essa etapa de estudo propiciou aos alunos analisar as evidências que estavam coletando e permitiu exercitar a ação de tomada de decisão.

Encontro 9

No último encontro, os alunos entregaram os relatórios (fig. 14) e procedeu-se a aplicação do pós-teste, conforme método descrito no item 2.5.4, com o objetivo de identificar os indicadores de alfabetização científica apresentados pelos alunos, após a aplicação da SEI.

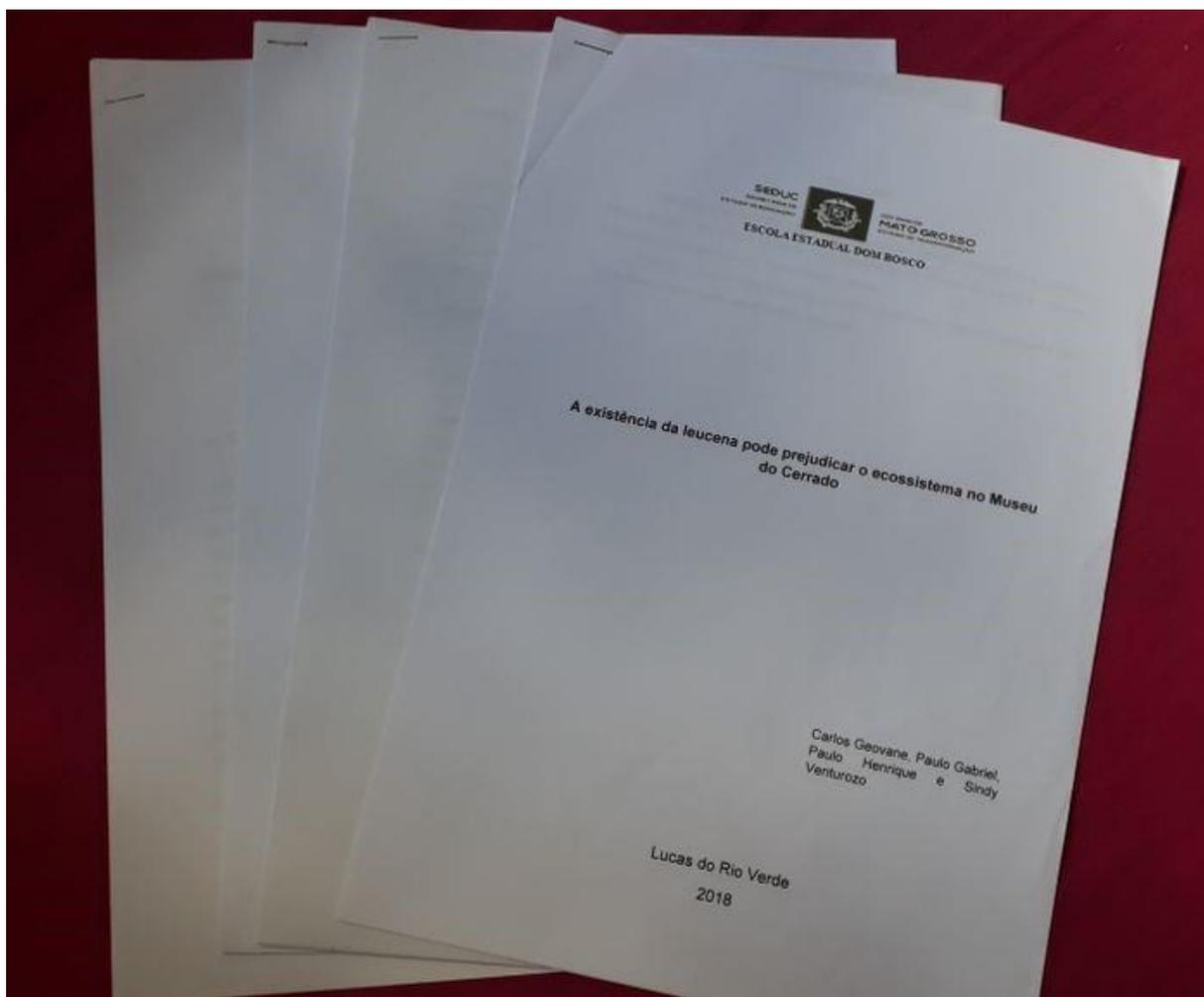


Figura 14 – Relatórios entregues pelos alunos.

Fonte: A autora (2019).

2.6.2 Dos pré e pós-testes

A SEI foi aplicada para 15 estudantes de uma turma do 3º ano do Ensino Médio, mas para fins de análise, foram considerados os estudantes que participaram dos dois testes, o pré e o pós, totalizando 11 estudantes. No Apêndice 3, apresentamos as transcrições em forma de tabela.

Os indicadores evocados por estudante foram tabulados e estão apresentados na tabela abaixo. Para proteger a identidade dos participantes, seus nomes foram substituídos por letras do alfabeto e os valores representam a quantidade de indicadores evocados por estudante em cada teste.

Tabela 3 – Número de indicadores evocados pelos estudantes

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L
Pré-teste	12	15	11	6	2	0	17	11	8	16	12
Pós-teste	6	29	15	7	7	11	8	19	9	12	15

Fonte: A autora (2019).

Percebe-se um aumento do número de indicadores evocados do pré-teste (110 indicadores evocados) para o pós-teste (138 indicadores evocados). Isso pode ser percebido também no gráfico 1, pois nota-se que 8 alunos (73%) aumentaram o número de evocações em detrimento de 3 (27%) alunos que diminuíram o número de evocações.

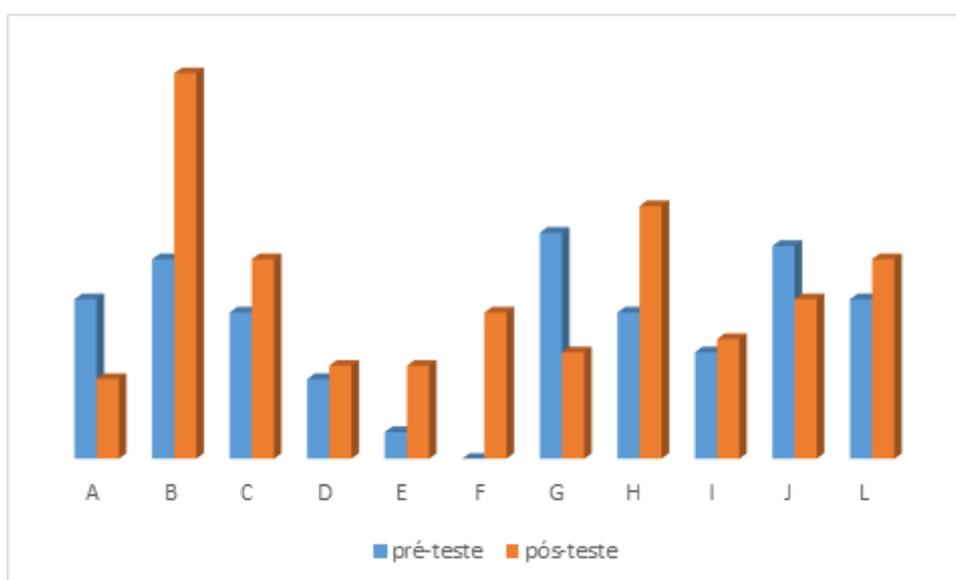


Gráfico 1 – Comparando o número de evocações por aluno no pré e pós-teste.

Fonte: A autora (2019).

No pré-teste nota-se a ausência dos indicadores 5 (Raciocínio Proporcional), 8 (Justificativa) e 10 (Explicação); e no pós-teste a ausência é percebida para os indicadores 1 (Serição

de Informações), 3 (Classificação de Informações) e 8 (Justificativa), como pode ser observado no gráfico 2.

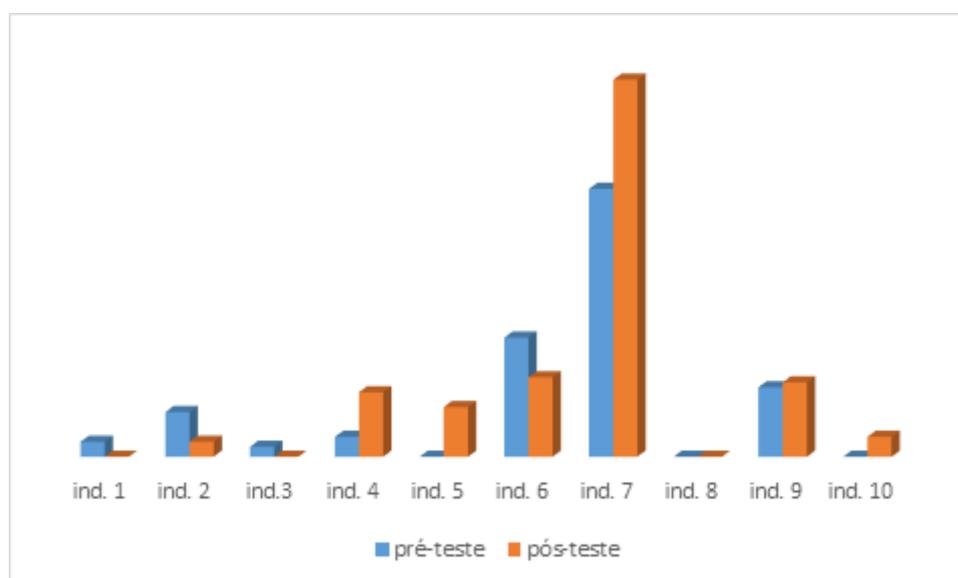


Gráfico 2 – Comparando o número de evocações por indicador.

Fonte: A autora (2019).

A análise estatística usada afim de detectar diferenças entre os tratamentos foi o teste de Wilcoxon pareado (tab. 4). Observando as diferenças entre os valores observados, obtém-se um valor de T calculado = 20,5. Considerando um nível de confiança de 0,05, obtemos na tabela de valor crítico T = 10. Como T calculado é maior que T crítico, aceita-se a hipótese nula, ou seja, não houve diferença significativa na alfabetização científica dos estudantes. Ao utilizar o programa Biostat para a realização da análise de Wilcoxon, obtivemos p-valor (bilateral) = 0,2664 e p-valor (unilateral) = 0,1332.

Número de indicadores Evocados	Estudantes											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	
Pré-teste	12	15	11	6	2	0	17	11	8	16	12	
Pós-teste	6	29	15	7	7	11	8	19	9	12	15	
diferença d	-6	14	4	1	5	11	-9	8	1	-4	3	
postos de diferenças	7	11	4,5	1,5	6	10	9	8	1,5	4,5	3	
postos com sinais	-7	11	4,5	1,5	6	10	-9	8	1,5	-4,5	3	

Tabela 4 – Análise estatísticas dos dados.

Fonte: A autora (2019).

2.7 DISCUSSÕES

Observamos, mesmo com um pequeno esforço amostral (uma turma de uma escola entre as 3331 escolas mato-grossenses, segundo Censo Escolar de 2016), o aumento do número de indicadores evocados do pré-teste (110 indicadores evocados) para o pós-teste (138 indicadores evocados), oito dos 11 estudantes que participaram do pré e do pós-teste apresentaram evolução. Aceitando-se a premissa de que quanto maior for o número de indicadores evocados maior é o nível de alfabetização científica, podemos inferir que um maior esforço amostral poderia indicar uma avaliação estatística mais favorável.

Analisando o comportamento dos estudantes durante os testes percebeu-se a preocupação com a definição imediata da hipótese. A baixa incidência dos primeiros indicadores Seriação de Informação, Organização de Informações, Classificação das Informações retrata o imediatismo do jovem que quer logo ver um resultado. Estas primeiras etapas estão ligadas ao estabelecimento das bases para a ação investigativa, em que se relaciona e *a posteriori* organiza os dados que precisam ser trabalhados. Eles não possuíam dados empíricos, mas tinham objetos que por si só ofereceriam informações úteis à resolução do problema lançado.

Sobre o indicador nomeado como Organização de Informações, cuja definição de Sasseron e Carvelho (2008) encontra-se na tabela 1, destaca-se as falas transcritas abaixo. Vale lembrar que as perguntas lançadas no pré e pós-teste foram diferentes. A primeira foi: Qual é a importância da luz para as plantas? E a segunda: Qual é a importância de se lavar as mãos?

“Alguém já tocou nesses pães, professora?”. (estudante A, Grupo 1, pós-teste).

“As bactérias se alimentam de pão? A bactéria gosta de pão?”. (estudante G, Grupo 3, pós-teste).

“Fungos gostam de pão, fungos gostam de qualquer coisa, vamos elaborar um experimento.”. (estudante H, Grupo 3, pós-teste).

Percebe-se nas falas a preocupação em preparar os dados existentes sobre o problema investigado. Se o pão já foi tocado por alguém pode estar contaminado e influenciar os resultados. Se as “bactérias” ou “fungos” não se alimentam de pão, então este não pode ser um bom meio de cultivo.

Também é possível perceber no gráfico 2 que os indicadores mais frequentes nos dois testes foram o 6 (Levantamento de Hipóteses) e o 7 (Teste de Hipótese), o que era esperado uma vez que foi solicitado aos estudantes que delineassem um experimento que permitisse o

teste da hipótese pensada pelo grupo. Quanto às falas que representam o indicador Levantamento de Hipóteses, observa-se as seguintes opiniões:

“Prá ela fazer fotossíntese, prá ter energia no seu corpo.”. (estudante B, Grupo 1, pré-teste).

“A luz fornece energia prá planta, sem energia a planta não produz, é um princípio.”. (estudante C, Grupo 1, pré-teste).

“E por meio da luz ela faz a fotossíntese que seria o meio de alimento dela, ela é a produtora do próprio alimento dela.”. (estudante G, Grupo 3, pré-teste).

“Ou quando você está doente com uma gripe e não transmitir para locais e deixar para outras pessoas pegar essa doença.”. (estudante B, Grupo 1, pós-teste).

Percebe-se que por meio de afirmações os estudantes alçam suposições acerca do tema, proposições que se admitem como um princípio pelo qual se pode deduzir um determinado conjunto de consequências. Apesar de estar entre os indicadores mais evocados nos dois testes, no pós-teste era esperado maior uso de termos próprios do método científico como: grupo controle, grupo experimental, tratamento e réplica, uma vez que foram utilizados e vivenciados pelos estudantes durante a aplicação da SEI. Essas palavras foram apresentadas nos seguintes contextos:

“As duas vão ter o mesmo tratamento, mesma quantia de água...” (estudante A, Grupo 1, pré-teste).

“[...] vamos observar uma na luz solar, recebendo os mesmos tratamentos, só que na luz solar, e outra num ambiente fechado, daí se a do ambiente fechado crescer e se desenvolver ela não necessariamente precisa da luz solar e da energia prá se desenvolver, daí se ela não crescer é porque ela necessita da luz solar.”. (estudante D, Grupo 2, pré-teste).

“A gente quer comparar uma mão limpa higienizada e uma mão que não recebeu tratamento de lavar as mãos.”. (estudante B, Grupo 1, pós-teste).

“Então pessoal a gente vai ter que trabalhar com o grupo controle, a gente vai ter que pegar o pão para utilizar.”. (estudante J, Grupo 4, pós-teste).

“Então aqui nós temos um grupo controle e algumas réplicas, esse aqui é o que não está infectado, a gente tirou direto do saco e esses dois é que estão infectados.”. (estudante J, Grupo 4, pós-teste).

Evidencia-se também o emprego do indicador “raciocínio lógico”, que se entende como um processo de estruturação de um pensamento e que envolve uma hipótese ou explicação devidamente justificada e seguida de uma previsão.

“É... plantava a semente, eu acho que a gente vai precisar de duas plantas, uma que vai receber a luz do sol e a outra que não.”. (estudante B, Grupo 1, pré-teste).

“[...] por mais que o detergente tira a gordura, ele lava a mão, o certo seria usar o álcool em gel porque ele elimina mais essas bactérias e a sujeira da mão.” (estudante B, Grupo 1, pós-teste).

“Evitar contato de microrganismos que podem prejudicar o nosso desenvolvimento, feridas, infecções...” (estudante G, Grupo 3, pós-teste).

Também evidencia-se a presença do indicador Raciocínio Proporcional. Esse indicador aparece quando os estudantes estabelecem uma relação entre variáveis, muito parecida com o indicador Raciocínio Lógico, além de indicar o modo que se estrutura o pensamento.

“O nosso corpo já apresenta bactérias, umas são malélicas, outras são benéficas, mas tem algumas que você adquire tendo contato com outros objetos e que quando entram em contato com alguma ferida na pele pode causar inflamação ou algo pior.” (estudante H, Grupo 3, pós-teste).

“Sem contar em ambientes públicos como corrimãos e guarda-corpos aonde há o contato entre várias pessoas, várias pessoas passam a mão naquele ambiente garantindo a proliferação de várias bactérias. Também as mãos, ela é um membro que é utilizado para várias atividades podendo coçar o olho e gerar uma infecção no olho ou até mesmo na hora que você vai comer ingerir bactérias.” (estudante G, Grupo 3, pós-teste).

“E também tipo dá para ver isso naquele trabalho que nós fizemos que era coletar amostras com algodão de vários lugares tipo corrimão, torneira, chão e até mesmo no banheiro, o meu grupo foi o que pegou a respeito da torneira do bebedor e da torneira do banheiro, e a torneira do bebedouro estava mais sujo, tinha muito mais bactérias.” (estudante H, Grupo 3, pós-teste).

Por fim, os estudantes estabelecem uma previsão do que vai ocorrer. Esse indicador está explícito quando os estudantes afirmam uma ação e/ou fenômeno que se sucede associado a certos acontecimentos, como pode ser observado nas falas abaixo:

“[...] daí se a do ambiente fechado crescer e se desenvolver ela não necessariamente precisa da luz solar e da energia prá se desenvolver, daí se ela não crescer é porque ela necessita da luz solar.” (estudante D, Grupo 2, pré-teste).

“Esperamos observar que aqui [apontando para o saco de pão “não contaminado”] que o pão não mofe.” (estudante L, Grupo 4, pós-teste).

“No pão sujo mais microrganismos do que nesse.” [apontando para o pão “limpo”] (estudante B, Grupo 1, pós-teste).

Para o acompanhamento de todo o diálogo ocorrido nos pré e pós-teste, sugere-se a leitura do Apêndice 3 com todas as transcrições numa tabela.

A SEI, como já foi apresentada, excluindo os momentos de pré e pós-teste, é composta de sete encontros, nos quais ocorreram aula de campo, roda de conversa sobre ciência, leituras, exibição de documentário, buscas na internet, observação anatômica de flores e sementes, condução de um experimento, coleta e análise de dados, dando ênfase à atividade prática de experimentação como forma de aproximar o estudante do método científico.

As atividades práticas há muito tempo vêm sendo consideradas como de grande valia quando o objetivo é a Alfabetização Científica. Mas há diversas maneiras de essas atividades serem conduzidas. Tamir (1990) *apud* Sá *et al* (2007) classifica as atividades práticas segundo seu grau de abertura. Os níveis de investigação variam de 0 a 3. Quando o problema, os procedimentos e as conclusões são dados pelo professor, o nível de investigação é 0. No nível 1, o problema e os procedimentos são dados pelo professor, mas os estudantes tiram suas próprias conclusões. No nível 2, o professor fornece apenas o problema; e no nível 3 de investigação todas as etapas são definidas pelo estudante.

Krasilchik (2016) também classifica as atividades práticas de acordo com o grau de liberdade concedida ao aluno em um sistema de quatro níveis muito parecidos com os de Tamir (1990), e defende que as aulas de laboratório são insubstituíveis, pois permitem aos alunos ter contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando os organismos. A autora também deixa claro que ao longo das aulas de Biologia “é preciso que sejam feitas atividades de vários níveis”, dando ao aluno autonomia para analisar os resultados e tomar decisões.

Na SEI proposta, com base no levantamento do conhecimento prévio dos alunos, uma aula de campo foi realizada no Museu do Cerrado com o intuito de despertar o interesse pela problemática que desencadearia toda a sequência de atividades planejadas. Os alunos foram estimulados a levantar hipóteses e representá-las de forma gráfica. Os procedimentos experimentais realizados foram previamente definidos, escolhidos e replicados com muito cuidado. Ao planejar uma SEI é importante dar especial atenção ao nível de investigação/grau de liberdade permitido no processo. Quanto maior for o nível/grau de liberdade adotado, espera-se observar maior diferença entre o estágio científico do estudante antes e depois de submetido à SEI.

Resultado semelhante encontraram Bell *et al.* (2003) quando avaliaram o impacto de um programa de aprendizado em Ciências nas concepções da natureza da ciência e pesquisa científica num grupo de dez estudantes do Ensino Médio, com alto desempenho em Ciências.

O programa teve duração de oito semanas. Cada estudante tinha um mentor e teve a oportunidade de participar de um projeto de pesquisa cuja problemática já estava definida. Os autores, após a aplicação de uma entrevista semiestruturada, observaram que o projeto não suscitou mudanças nas concepções de ciência e pesquisa dos alunos. Bell *et al.* (2003) afirmam então que os alunos precisam ser encorajados a relacionar a ciência que estão fazendo em sala de aula com a ciência que é feita fora da sala de aula, isto é incluir elementos de reflexão.

É preciso considerar que houve diferenças nos níveis de abordagens investigativas adotadas pela SEI e pelos pré e pós-testes. Na SEI, o problema e os procedimentos foram definidos pelo professor, nos testes o problema foi lançado e cabia aos alunos a elaboração da hipótese e dos procedimentos experimentais, o que pode ter exigido dos alunos um grau de complexidade superior ao que foi trabalhado.

Considerando a presença dos indicadores em todos os testes analisados, podemos afirmar que os alunos estão em processo de AC e sugerimos que sejam testadas novas SEI que utilizem uma abordagem investigativa mais aberta priorizando a autonomia do estudante e a interdisciplinaridade. Uma abordagem interdisciplinar talvez traga melhores resultados. Santos e Silva (2018), após analisarem trabalhos com foco no Ensino por Investigação e na AC, observaram uma tendência nos trabalhos em defender a tese de que o trabalho pedagógico centrado na alfabetização científica e no ensino por investigação precisa ser multi/interdisciplinar.

Em partes o resultado reafirma o que muitos autores defendem: a alfabetização científica deve começar na Educação Infantil e ser um processo contínuo ao longo de toda a vida escolar. Ações pontuais, como a aplicação de uma SEI, podem ter pouco efeito quando analisadas isoladamente, por isso se faz necessário uma reestruturação curricular e metodológica, principalmente no Ensino Médio, em que a compartimentalização dos componentes curriculares é tão clara.

A necessidade de revisão curricular inclusive já está posta como obrigatória com a aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio. Essa reforma, ao prever cinco itinerários formativos divididos em cinco áreas de conhecimento, privilegia a interdisciplinaridade. A associação dos itinerários formativos aos eixos estruturantes como a "Investigação Científica" permite uma mudança metodológica nos processos de ensino-aprendizagem, contribuindo para o desenvolvimento de abordagens investigativas. Eis uma oportunidade para superar muitos entraves que dificultam avanços no processo de ensino-aprendizagem nesse ní-

vel de ensino. Espera-se do Governo investimento na formação do professor para a implementação dessa nova proposta e para a formatação de currículos adequados às diversas realidades regionais.

A análise estatística da evocação dos indicadores é importante pois permite avaliar se houve avanços significativos no processo de AC dos estudantes, mas limita a compreensão de outras dimensões do processo educativo que não podem ser mensuradas. Por exemplo, a aplicação das atividades proporcionou aos alunos a possibilidade de argumentação. Os trechos a seguir fazem parte de anotações produzidas pelos alunos em uma atividade na qual eles deveriam com base nos dados coletados inferir acerca do problema proposto pela SEI.

"Segundo a experiência proposta, as plantas quando são expostas a uma alta temperatura não têm capacidade de germinação pois seu desenvolvimento é quase nulo. Assim não comprometendo o desenvolvimento do Museu do Cerrado." (Anotações do caderno de campo do Grupo 2).

"Sendo assim, as Leucenas são suscetíveis a altas temperaturas. Então elas não comprometem a existência da flora do cerrado brasileiro." (Anotações do caderno de campo do Grupo 3).

No próximo exemplo é possível perceber que a estrutura e o conteúdo do argumento são mais complexos, ou seja, há mais elementos argumentativos para justificar a inferência.

"Pode-se notar que a taxa de germinação da planta Leucena em altas temperaturas em comparação à planta Dimorphandra mollis, nativa do cerrado, é muito baixa. A Leucena não foi superior a nenhuma amostra feita por Ribeiro. Pois ela não apresenta condições para sobreviver a altas temperaturas, apenas em determinadas condições sua taxa de germinação se eleva.

Com isso, se ocorrer uma queimada no cerrado e se a temperatura do solo chegar a 200 Celsius provavelmente a planta nativa do cerrado venceria da Leucena no fator sobrevivência, assim, chega-se à conclusão que a planta Leucena não é um perigo para as plantas nativas do cerrado brasileiro na maioria dos casos." (Relatório do Grupo 3).

Motokane (2015) defende que o desenvolvimento de habilidades argumentativas em aulas de Ciências é uma necessidade premente pois "ao exercitar suas habilidades argumentativas, os alunos aprendem como é a estrutura de um argumento e podem utilizá-la para a construção de opiniões mais bem fundamentadas." (p. 128).

Ao longo de toda a aplicação da SEI, as atividades foram realizadas em grupos. A interação em equipe favorece o compartilhamento de informações entre os integrantes. Jovem ensina jovem. Essa troca de saberes ajuda a construir valores como a cooperação, fundamental na vida em sociedade. Imaginemos uma sociedade em que “cada ser isolado quer para si o que também serve à sociedade, que o mantém e cuida dele”, tem-se logo uma comunidade estável e organizada (CHEDID, 2007). Além de facilitar a interação entre os estudantes, essa divisão de trabalhos em pequenos grupos torna o direcionamento das atividades pelo professor mais preciso e confere ao aluno maior abertura para poder discutir o assunto trabalhado. Valorizar os processos comunicativos e as interações entre os sujeitos na construção de significados é uma importante condição para o processo de ensino-aprendizagem (VYGOTSKY, 1998).

A familiarização com o método científico e a rotina de um pesquisador que diariamente vai até seu experimento, observa, registra e manuseia equipamentos e utensílios de laboratório permitiu aos alunos o desenvolvimento de habilidades técnicas que só são possíveis por essa via. Uma das alunas se destacou na precisão ao conduzir o experimento e ao se identificar com a atividade laboratorial, segundo relatos dela própria, tendo despertado uma possível vocação.

Como a SEI é composta de atividades diferenciadas não houve momentos entediantes, a ponto de provocar sono nos estudantes, o que é muito comum com o uso do método da aula expositiva. Os alunos estavam sempre em movimento, não eram meros ouvintes. Logo, pode ter motivado a realização de objetivos que nem sequer foram planejados, como os atitudinais.

Nas primeiras incursões ao Museu do Cerrado, os estudantes questionavam o fato de haver uma área “tão grande e desocupada” em uma região tão valorizada da cidade. Esse discurso ao longo do tempo foi se suavizando, indicando que houve uma ressignificação de entendimento do território. Portanto, defende-se a possibilidade de o estudante ter ampliado sua consciência da importância da preservação de ambientes naturais, bem como o maior interesse em discutir assuntos relacionados. Fica evidente a necessidade de os professores de Biologia da região encararem a ressignificação dos ambientes naturais como "missão", incorporando em suas práticas elementos da educação ambiental que fomentem a defesa do patrimônio natural.

3. CONCLUSÃO

Para versar sobre as conclusões desta investigação considera-se pertinente destacar a principal questão que motivou esta pesquisa: É possível contribuir com o aprendizado de conceitos botânicos e com a Alfabetização Científica de alunos do 3º ano do Ensino Médio por meio de uma Sequência de Ensino Investigativo que tem uma problemática ambiental como fio condutor?

A construção da SEI na busca por um ensino diferenciado, baseado em teorias de aprendizagem e métodos mais recentes, que valorizam os conhecimentos prévios do aluno, a problematização do conteúdo e a exploração de outros ambientes de aprendizagens suscitam discussões sobre realidades e possibilidades de ensinar e apreender.

Existe um potencial didático nesta sequência de Alfabetização Científica dos estudantes. A aplicação das atividades proporcionou aos alunos a possibilidade de argumentação, construção de conceitos e o contato com o método científico; e à pesquisadora-professora possibilitou a possibilidade de reflexão sobre possíveis soluções para o papel da formulação de estratégias de ensino investigativas na aprendizagem dos estudantes.

É possível planejar atividades fundamentadas na valorização de situações nas quais os estudantes são ativos no processo, elaboram hipóteses, coletam dados e tiram conclusões. Em longo prazo essas atividades devem promover um grande impacto positivo na alfabetização científica dos estudantes.

A escola precisa abandonar determinadas rotinas instaladas desde muito tempo e definir o planejamento coletivo como uma linha de ação na constituição de espaços de debates e construção de estratégias metodológicas de ensino mais efetivas. A reflexão sobre o “fazer pedagógico” deve estar presente em todo o percurso profissional. Faz-se necessário também maiores investimentos na formação continuada dos docentes da Educação Básica, com a ampliação de programas de pós-graduação e o fomento de políticas públicas de valorização profissional.

Acreditamos que este trabalho possa contribuir para que professores de Biologia identifiquem aspectos metodológicos facilitadores da Alfabetização Científica e da construção de conhecimentos em Botânica e possa inspirá-los a construir suas próprias Sequências de Ensino Investigativo tomando uma problemática local como ponto de partida.

O estudo dos vegetais pode ocorrer em qualquer ambiente onde um vegetal se faça presente, o desafio é dar sentido a este estudo. É neste ponto que a problematização se torna uma estratégia fundamental para despertar a motivação do querer aprender. O estudante engajado

numa experiência investigativa pode ampliar seu vocabulário conceitual e sua compreensão sobre aspectos da ciência, da tecnologia e da sociedade. O aluno alfabetizado cientificamente tem mais condições de exercer plenamente sua cidadania.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, Joeliza Nunes. **Aprendizagem significativa de botânica em laboratórios vivos**. 2014. 229f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Mato Grosso; Universidade do Estado do Amazonas; Universidade Federal do Pará, Manaus, 2014.
- BELL, Randy L. *et al.* Just do It? Impact of a Science Apprenticeship Program on High School Students' Understandings of the Nature of Science and Scientific Inquiry. **Journal of Research in Science Teaching**, Virginia, v. 40, n. 5, p. 487-509, 2003. Disponível em: http://www.gb.nrao.edu/~sheather/For_Sarah/lit%20on%20nature%20of%20science/Just%20Do%20it.pdf. Acesso em: 18 jan. 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Portaria n. 1.432 de 28 de dezembro de 2018. Brasília, 6 abr. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- BRASIL. **Orientações curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2006. 135 p.
- BRICCIA, Viviane; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Visões sobre a natureza da ciência construídas a partir do uso de um texto histórico na escola média. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 1, p. 1-22, 2011.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). *In*: LONGHINI, M. D. (org.). **O uno e o diverso na educação**, Uberlândia: EDUFU, 2011. cap. 18, p. 253-266.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**: *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2017.
- CHASSOT, Áttico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. 2003, v. 22, n. 1, p. 89-100. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2019.
- CHEDID, Kátia A. Kühn. Psicopedagogia, Educação e Neurociências. **Revista Psicopedagogia**, v. 24, n. 75, p. 298-300, 2007.

COSTA, Dóris Anita Freire. Superando limites: a contribuição de Vygotsky para a educação especial. **Revista Psicopedagogia**, v. 23, n. 72, p. 232-240, 2006.

CUNHA, Rodrigo Bastos. Alfabetização científica ou letramento científico?: Interesses envolvidos nas interpretações da noção de *scientific literacy*. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 68, p. 169-186, 2017.

CUNHA, Rodrigo Bastos. O que significa alfabetização ou letramento para os pesquisadores da educação científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 1, p. 27-41, 2018.

DE MELO MOUL, Renato Araújo Torres; DA SILVA, Flávia Carolina Lins. A construção de conceitos em Botânica a partir de uma sequência didática interativa: proposições para o ensino de Ciências. **Revista Exitus**, v. 7, n. 2, p. 262-282, 2017.

DEL-CORSO, Thiago Marinho *et al.* Indicadores de alfabetização científica em uma SEI de Biologia: A proposição de inscrições literárias como um novo indicador. *In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (X ENPEC)*, 2015, Águas de Lindóia, SP.

FARIA, Jaquelina Alves Nunes; SOUZA PEÇANHA, Raphael de. Ações para o ensino e aprendizagem facilitados em Botânica nas escolas do Ensino Básico. **Revista Guará**, v. 6, n. 10, 2019.

FAZENDA, Ivani Catarina Arante. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. 6. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2011.

FUNDAÇÃO SICREDI. **Programa a união faz a vida: formando educadores**. Porto Alegre: Fundação SICREDI, v. 3, 2008. 34 p.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de Ciências. **Química nova na escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2019.

GUERRA, Elaine Linhares de Assis. **Manual Pesquisa Qualitativa**. Grupo Anima Educação, 2014.

GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. **A Botânica e seu ensino: história, concepções e currículo**. 2003. 147f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2003.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976. 220 p.

KHISHFE, Rola; ABD-EL-KHALICK, Fouad. Influence of Explicit and Reflective *Versus* Implicit Inquiry-Oriented Instruction on Sixth Graders' Views of Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, Virginia, v. 39, n. 7, p. 551-578, 2002. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/a70c/ccef1e3627c48b9136c013dbaa56549f2e7a.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2018.

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

LEFRANÇOIS, Guy R. **Teorias da aprendizagem**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

[ESTADO DE] MATO GROSSO. **Orientações Curriculares: Área de Ciências da Natureza e Matemática, Educação Básica**. Cuiabá: Defanti, 2010.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC) *et al.* Educacenso 2016: relação de cadastro de escolas: Mato Grosso. **Secretaria de Estado de Educação (SEDUC)**. Disponível em: <http://www2.seduc.mt.gov.br/-/8221360-censo-escolar?ciclo=>. Acesso em: 29 jul. 2019.

MOTOKANE, Marcelo Tadeu. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de Ecologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, p. 115-138, nov. 2015.

MURGI, Regiane Nunes Dronov. **Proposta de sequência didática para o ensino de ondas: uma abordagem teórico-experimental**. 2016. 121f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2016.

NIÑO EL-HANI, Charbel; VINCENZO BIZZO, Nelio Marco. Formas de construtivismo: mudança conceitual e construtivismo contextual. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, 2002.

NUNES, Teresa da Silva; CASTRO, Rafael Gil de; MOTOKANE, Marcelo Tadeu. Os diferentes gêneros textuais e a promoção da alfabetização científica: análise de uma sequência didática investigativa sobre biodiversidade. **Revista Ciências e Ideias**, v. 9, n. 2, 2018.

POLIDORO, Lurdes de Fátima; STIGAR, Robson. A transposição didática: a passagem do saber científico para o saber escolar. **Ciberteologia – Revista de Teologia & Cultura**, n. 27, p. 153-159, 2010.

RIBEIRO, Leandro Carvalho. **Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de espécies do cerrado *sensu stricto* e da mata de galeria do bioma Cerrado expostas a diferentes condições de estresse**. 2010. 94f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

SALATINO, Antonio; BUCKERIDGE, Marcos. "Mas de que te serve saber Botânica?". **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 30, n. 87, p. 177-196, ago. 2016.

SANO, Edson *et al.* Mapeamento semidetalhado do uso da terra do bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.

SANTOS, Victor Marcondes de Freitas; COUTINHO, Francisco Ângelo; SILVA, Fábio Augusto Rodrigues. **A proposta teoria ator-rede (ant) para a construção de sequências didáticas**. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2016. 104 p.

SANTOS, Wagner José dos; SILVA, Ivanderson Pereira da. Revisão acerca dos temas alfabetização científica e ensino por investigação. **Revista Multidisciplinar em Educação (EDUCA)**, v. 5, n. 12, p. 138-150, set./dez. 2018.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SCARPA, Daniela Lopes; SILVA, Maíra Batistoni. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. *In*: CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**, São Paulo, Cengage Learning, 2017.

SCOTT, Sarah; PALINCSAR, Annemarie. Sociocultural Theory. **Education.com**, 2013.

SILVA, Maíra Batistoni; GEROLIN, Eloisa Cristina; TRIVELATO, Sílvia Luzia Frateschi. Ensino de Biologia por investigação: caracterização das práticas epistêmicas no contexto de uma atividade investigativa de ecologia. *In*: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (XI ENPEC), 2017, Florianópolis.

SILVEIRA, Luiz Gustavo Franco *et al.* Estudando o besouro rola-bosta: uma sequência de aulas investigativas nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, Niterói, p. 5143-5154, 2014.

SOUZA, Kellcia Rezende; KERBAUY, Maria Teresa Miceli. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**, Uberlândia, v. 31, n. 61, p. 21-44, jan./abr. 2017.

SOUZA, Silvana Messere de Lacerda; DUQUE, Danielle Cristina; BORIM, Estrada. Propostas pedagógicas para o ensino de Botânica nas aulas de Ciências: diminuindo entraves. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 298-315, 2017.

SÁ, Eliane Ferreira de *et al.* As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de Ciências. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS*, v. 6. 2007.

TEIXEIRA, Francimar Martins. Alfabetização científica: questões para reflexão. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013.

TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, p. 97-114, 2015.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

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

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA – PROFBIO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) Senhor(a)/Representante Legal.

Solicitamos o seu consentimento para que o menor _____ possa participar de uma pesquisa intitulada: “Museu do Cerrado: espaço de aprendizagem para o ensino de Botânica”. Por favor, não se apresse em tomar a decisão, leia cuidadosamente o que se segue e sinta-se no direito de esclarecer qualquer dúvida com o responsável pela pesquisa, a Mestranda do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal do Mato Grosso (MT), Michele Eidt Tognon, sob a orientação da Profa. Dra. Patrícia Carla de Oliveira, para os devidos esclarecimentos que julgar necessário.

Pesquisas recentes mostram que os professores da Educação Básica encontram dificuldade em tornar o ensino de Botânica atrativo, refletindo em baixos índices de aprendizagem. Outra preocupação do ensino de ciências é com a alfabetização científica, programas de avaliação mostram que os alunos brasileiros apresentam desempenho inferior ao desejado. Este projeto de pesquisa pretende desenvolver uma prática bem-sucedida tanto para a alfabetização científica quanto para a superação da “Botânica sem graça” ou sem significado e produzir material de apoio para professores das áreas de Ciências da Educação Básica.

O objetivo do estudo é despertar o pensamento científico nos estudantes com base em uma problematização botânica contemplada numa Sequência de Ensino, está consiste numa sequência de aulas planejadas com o intuito de facilitar o ensino de Botânica e provocar avanços na alfabetização científica dos alunos. Inclui-se atividades de leitura, roda de conversa, exibição de documentário, coleta e observação de sementes e flores, visitas ao Museu do Cerrado e experimentação no laboratório de Biologia da escola.

Informamos que a pesquisa oferece possíveis riscos e desconfortos como: ao caminhar pelas trilhas do Museu do Cerrado os alunos podem se deparar com galhos, espinhos e pequenos animais no solo, portanto, para a realização das visitas ao Museu do Cerrado e as aulas de laboratório será solicitado aos estudantes, com antecedência, o uso de calçados fechados (tênis,

por exemplo). No laboratório de Biologia os alunos frequentarão a estufa submetida a altas temperaturas, portanto existe o risco de queimaduras, para evitar tal situação os materiais de proteção individual, como luvas térmicas e jalecos, serão disponibilizados pela pesquisadora, garantindo segurança na realização das atividades. Todas as atividades foram cuidadosamente planejadas e serão monitoradas afim de evitar riscos e desconfortos.

Caso concorde com a participação do estudante na pesquisa, nome e identidade serão mantidos em sigilo, sendo importante o esclarecimento de que não receberá nenhuma vantagem financeira, bem como não terá nenhum custo e nenhum prejuízo às suas atividades escolares. A participação é voluntária, podendo optar em não fazer parte do estudo, estando livre para desistir a qualquer momento. Como segurança, este documento consta de duas vias, uma para o pesquisador e outra para o pesquisado. Contamos com sua compreensão e colaboração. Vale lembrar que todo o resultado desta pesquisa estará acessível na biblioteca da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), após a defesa da pesquisa.

Declaro que compreendi todas as informações destacadas na descrição deste documento de forma clara e satisfatória, que recebi respostas para todas as minhas dúvidas e que dou meu consentimento para que o menor que se encontra sob minha responsabilidade participe da pesquisa. Declaro e confirmo que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Nome do participante: _____

Assinatura da pesquisadora

Assinatura do responsável

RG ou CPF do responsável legal: _____

Lucas do Rio Verde, _____ de _____ 2019.

Para maiores informações sobre o presente estudo, favor entrar em contato com:

Pesquisadora: Michele Eidt Tognon

Endereço: Avenida Tiradentes, 3983, S. Parque das Américas, Lucas do Rio Verde-MT.

Contato: 65-99917-6057

E-mail: mi.tognon@hotmail.com

Pesquisadora: Profa. Dra. Patrícia Carla de Oliveira.

Departamento de Botânica. Instituto de Biociências – UFMT CCBS II

Av. Fernando Corrêa da Costa, n. 2367, B. Boa Esperança, Cuiabá-MT.

Tel: (65) 3615-8876

Comitê de Ética em Pesquisa em Saúde – Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

Endereço: Rua Fernando Correa da Costa, 2367. Bairro: Boa Esperança

CEP: 78.060.900, Cuiabá- MT.

Tel: (65) 3615-8254

E-mail: cepsaude@ufmt.br

APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA – PROFBIO

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado estudante, você está sendo convidado a participar de uma pesquisa intitulada: “Museu do Cerrado: espaço de aprendizagem para o ensino de Botânica”. Por favor, não se apresse em tomar a decisão, leia cuidadosamente o que se segue e sinta-se no direito de esclarecer qualquer dúvida com o responsável pela pesquisa, a Mestranda do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal do Mato Grosso (MT), Michele Eidt Tognon, sob a orientação da Profa. Dra. Patrícia Carla de Oliveira, para os devidos esclarecimentos que julgar necessário.

Pesquisas recentes mostram que os professores da Educação Básica encontram dificuldade em tornar o ensino de Botânica atrativo, refletindo em baixos índices de aprendizagem. Outra preocupação do ensino de Ciências é com a alfabetização científica, programas de avaliação mostram que os alunos brasileiros apresentam desempenho inferior ao desejado. Este projeto de pesquisa pretende desenvolver uma prática bem-sucedida tanto para a alfabetização científica quanto para a desmistificação da Botânica “sem graça” ou sem significado e produzir material de apoio para professores das áreas de Ciências Naturais da Educação Básica.

O objetivo do estudo é despertar o pensamento científico nos estudantes com base na problematização de Botânica contemplada numa Sequência de Ensino, está consiste numa sequência de aulas planejadas com o intuito de facilitar o ensino de Botânica e provocar avanços na alfabetização científica dos alunos. Inclui-se atividades de leitura, roda de conversa, visualização de documentário, coleta e observação de sementes e flores, visitas ao Museu do Cerrado e experimentação no laboratório de Biologia da escola.

Informamos que a pesquisa oferece possíveis riscos e desconfortos como: ao caminhar pelas trilhas do Museu do Cerrado os alunos podem se deparar com galhos, espinhos e pequenos animais no solo, portanto, para a realização das visitas ao Museu do Cerrado e as aulas de laboratório será solicitado aos estudantes, com antecedência, o uso de calçados fechados (tênis, por exemplo). No laboratório de Biologia, os alunos frequentarão a estufa submetida a altas temperaturas, portanto existe o risco de queimaduras, para evitar tal situação os materiais de

proteção individual, como luvas térmicas e jalecos, serão disponibilizados pela pesquisadora garantindo segurança na realização das atividades. Todas as atividades foram cuidadosamente planejadas e serão monitoradas afim de se evitar riscos e desconfortos.

Caso concorde com a participação na pesquisa, nome e identidade serão mantidos em sigilo, sendo importante o esclarecimento de que não receberá nenhuma vantagem financeira, bem como não terá nenhum custo e nenhum prejuízo às suas atividades escolares. A participação é voluntária, podendo optar em não fazer parte do estudo, estando livre para desistir a qualquer momento. Como segurança, este documento consta de duas vias, uma para o pesquisador e outra para o pesquisado. Contamos com sua compreensão e colaboração. Vale lembrar que todo o resultado desta pesquisa estará acessível na biblioteca da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), após a defesa da pesquisa.

Declaro que compreendi todas as informações destacadas na descrição deste documento de forma clara e satisfatória, que recebi respostas para todas as minhas dúvidas e que dou meu consentimento para que o menor que se encontra sob minha responsabilidade participe da pesquisa. Declaro e confirmo que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Nome do participante: _____

Assinatura da pesquisadora

Assinatura do participante

RG ou CPF do participante: _____

Lucas do Rio Verde, _____ de _____ 2019.

Para maiores informações sobre o presente estudo, favor entrar em contato com:

Pesquisadora: Michele Eidt Tognon

Endereço: Avenida Tiradentes, 3983, S. Parque das Américas. Lucas do Rio Verde-MT.

Contato: 65-99917-6057

E-mail: mi.tognon@hotmail.com

Pesquisadora: Profa. Dra. Patrícia Carla de Oliveira.

Departamento de Botânica. Instituto de Biociências – UFMT CCBS II

Av. Fernando Corrêa da Costa, n. 2367. Bairro Boa Esperança, Cuiabá-MT.

Tel: (65) 3615-8876

Comitê de Ética em Pesquisa em Saúde – Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

Endereço: Rua Fernando Correa da Costa, 2367. Bairro: Boa Esperança.

CEP: 78.060.900, Cuiabá- MT

Tel: (65) 3615-8254

E-mail: cepsaude@ufmt.br

APÊNDICE C – TRANSCRIÇÕES

Tabela 1 – Análise das transcrições do pré-teste, Grupo 1

Participante	Falas	Indicadores de AC
Professora	Vou fazer uma pergunta e vocês vão montar um experimento prá responder essa pergunta. Qual é a importância da luz para as plantas?	
B	[apontando para a embalagem de sementes de quiabo] Essa vai ser a planta do experimento, tem que ver os materiais que a gente vai utilizar e o procedimento pro acompanhamento.	Organização de informações
A	Nós vamos fazer dos dois tipos? Fazer com algodão primeiro, prá ver qual delas tem o desenvolvimento melhor?	Classificação de informações
Professora	Pensem na pergunta.	
C	Qual é a importância da luz nas plantas? Galera, pensa aí! Por que as plantas precisam de luz?	
B	Prá ela fazer fotossíntese, prá ter energia no seu corpo.	Levantamento de hipóteses
C	A luz fornece energia prá planta, sem energia a planta não produz, é um princípio.	Levantamento de hipóteses
Professora	Quer escrever isso?	
B	Essa planta vai ser prá todos os grupos?	
Professora	Sim.	
C	Tem tesoura aí?	
B	Assim a gente pode escolher entre o copinho e o “coiso”, o tem que fazer a mudinha primeiro?	Classificação de informações
Professora	Vocês que sabem! Como vocês montariam um experimento prá responder essa pergunta?	
C	É... Plantava a semente, eu acho que a gente vai precisar de duas plantas, uma que vai receber a luz do sol, e a outra que não.	Raciocínio lógico
B	A gente pode fazer duas mudinhas.	Raciocínio lógico
C	Você sabe fazer muda?	
B	Infelizmente não. Só sei que a gente vai precisar de terra preta e aquela coisa de minhoca...	Raciocínio lógico

Professora	Vocês vão usar duas sementinhas?	
C	O que a senhora acha?	
Professora	Não sei...	
C	Então vamos usar mais duas de precaução.	
Professora	Vamos por todas aqui dentro. [colocando todas as sementes da embalagem dentro de um béquer]. Tem bastante, né? Como vocês fariam prá responder essa pergunta?	
C	O que é isso aí? [apontando para a caixa].	
B	Uma caixa.	
C	Plantaria duas mudas.	
B	Colocaria...	
C	E vamos analisar elas durante a semana.	Teste de hipóteses
Professora	Por que dois?	
C	Porque uma vai receber a luz do sol.	Teste de hipóteses
A	E a outra não.	Teste de hipóteses
C	Vamos fazer uma observação e analisar prá realmente ver qual a diferença que faz a planta que recebe a luz do sol e a outra não.	Teste de hipóteses
B	É, mais também a gente vai ter que colocar lá fora porque tem umas plantas que não precisam, necessitam de tanta luz do sol, sobrevive sem muita luz do sol.	Teste de hipóteses
A	Sim, nós podemos fazer uma vez ou duas vezes por dia.	Teste de hipóteses
B	A gente tem que pesquisar mais excessivamente sobre a nossa planta.	Seriação de informações
C	Professora, isso vai ficar aqui na escola, né?	
Professora	Sim.	
A	Deixa eu ver quanto tempo vai levar isso [olhando a embalagem da semente].	Seriação de informações
B	A gente tem até o final do ano prá mostrar o resultado da pesquisa ou não?	Seriação de informações
Professora	Será que precisa até o final do ano?	
C	Não.	Previsão
A	Não, vai bem antes.	Previsão
B	Acho que duas semanas, até quando começar a crescer.	Previsão
A	Como duas semanas é um tempo limitado, vamos ver qual é a diferença quando recebe a luz e a outra não.	Previsão

Professora	O que que vocês esperam encontrar?	
A	Ver qual o desenvolvimento delas com a luz.	Teste de hipóteses
C	Eu acho que ela não nasce.	Levantamento de hipóteses
Professora	Quem não nasce?	
C	A planta.	
Professora	Qual planta?	
C	A mudinha que vamos plantar, sem receber a luz do sol.	Previsão
Professora	Sem a luz do sol ela não vai se desenvolver?	
C	Não, não é uma hipótese, é o que eu acho.	Levantamento de hipóteses
Professora	É uma hipótese.	
A	As duas vão ter o mesmo tratamento, mesma quantia de água...	Teste de hipóteses
B	Mesma adubação.	Teste de hipóteses
A	Mesma adubação.	Teste de hipóteses
B	Nutrientes.	Teste de hipóteses
A	Só vamos só... a diferença entre uma e outra é que não vai ter a luz solar.	Teste de hipóteses
Professora	Então como vai ser o experimento? Podem usar os materiais que tem aí à vontade.	
B	A gente vai ter duas mudas, uma vai ser colocada na luz solar, com recebimento de luz solar e a outra não. Aí a gente vai colocar a mesma quantidade de nutrientes e água. Aí vai ver o resultado com o tempo. Qual vai ser a importância da luz solar na planta.	Teste de hipóteses
C	Cara! Como é que se planta? Ó vamos ver aqui [o aluno faz a leitura da embalagem da semente]. Terra! E aí, professora? [nome do aluno]? Semea a terra aí, [nome do aluno]. [o aluno coloca terra dentro de dois copos plásticos].	
A	Coloca o algodão [apontando os copos para a colega B].	
B	Coloca mais um pouquinho...	
A	Agora coloca o algodão.... e depois coloca a semente aí também.	
B	[aluno coloca o algodão sobre a terra] Por que colocar?	
A	Depois que você molhar o algodão ele vai ficar bem úmido, né, então aí você vai ver, quando você molhar o algodão ele vai ficar úmido e vai continuar úmido por um bom	

tempo. Mais tempo do que molhando a terra.
Se você molhar a terra ela vai ficar úmida,
mais vai secar mais rápido.

- B [aponta para o colega o copo com uma
camada de terra e uma camada de algodão].
- A Põe a semente agora.
- B [falando com o colega] Você virou a página e
deixou as sementes cair?
- C Não, tá aqui [entregando as sementes para a colega, depois
coloca as sementes sobre o algodão] as sementes de
quiabo valença...

Nesse momento, enquanto um aluno lê em silêncio a embalagem da semente, A estica o algodão para colocar no segundo copo, mexe a terra e adiciona água no primeiro copo.

- B Mas a semente não tem que estar na terra?
- A Hum, mais dá na mesma, é a mesma coisa.
- B Põe um pouquinho mais de terra.
- A Não, eu vou colocar por cima.
- Professora Por que o algodão?
- A Porque assim ele vai manter um pouco mais da umidade,
vai ficar mais tempo úmido. E a terra acho que ela tem
que vir aqui também. [coloca terra sobre o algodão]. Então?
- B Deixa que eu molho. [encharca o primeiro copo
que já está com a segunda camada de terra e
encharca também o segundo copo, que tem como
última camada o algodão]. Plantinha não morre
afogada não, tá? Aí o adubo a gente vai ter que
pedir para as meninas da merenda pegar um pouco
de restos de comida e fazer depois.
- A Não, não precisa não.
- Professora E agora?
- B Agora vamos pegar mais algum adubo e escolher
alguma dessas futuras mudinhas para ir prá luz e
a outra não. Teste de hipóteses
- Professora Podem fazer isso...
- B Tem adubo?
- Professora Não, adubo a gente não tem agora.

- C Não, agora não, não precisa. [adicionando mais água aos copos].
- B Eu acho que já tá bom [tirando a pisseta da mão do colega].
- Professora Aonde vocês vão colocar?
- C Pode colocar aonde?
- Professora Pode usar o espaço da escola.
- B Coloca o nome no copinho prá ficar mais seguro.
- Professora Tem a estufa da horta também. Dá prá gente colocar lá.
- B Vamos colocar nosso nome. Tem fita?
- Professora Fita adesiva? Vou procurar. [aluno B destaca uma folha do caderno].
- C A gente é o Grupo 1, professora?
- Professora Oi?
- C É o Grupo 1 a gente?
- Professora Vocês são.
- C Tem certeza que tem que colocar algodão? [em resposta ao colega balança a cabeça positivamente].

A professora entrega um rolo de fita-crepe, destaca dois pedaços e pede a um aluno que escreva num dos pedaços “Planta ao sol” e no outro “Planta na sombra”.

- | | | |
|---|------------------------------------------------|--------------------|
| A | Quantas vezes vamos regar ela? | Teste de hipóteses |
| B | Acho que tem que ser regado três vezes ao dia. | Teste de hipóteses |
| A | Três vezes? | Teste de hipóteses |
| B | Não, ou duas. | Teste de hipóteses |
| C | Ali fala que em menos de um mês... tá boa. | Teste de hipóteses |

Os alunos colam a etiqueta nos copos.

- B A partir de amanhã a gente faz o adubo, se não a gente traz.
- C Bora lá.

Os alunos saem em direção à horta.

- | | | |
|------------|--------------------------------|--------------------|
| C | E se deixar um no laboratório? | Teste de hipóteses |
| Professora | Pode ser, vocês que sabem. | |

C	E um a gente deixa na horta.	Teste de hipóteses
Professora	A estufa é uma opção.	
B	Só as merendeiras que entram lá, né?	
Professora	E o seu [nome do funcionário]. Mas não tem problemas ninguém mexe.	

Os alunos então deixam um copo no meio de um canteiro ensolarado, junto com outras plantas da horta, e o outro copo dentro do laboratório.

Fonte: A autora (2019).

Tabela 2 – Análise das transcrições do pré-teste, Grupo 2

<u>Participante</u>	<u>Falás</u>	<u>Indicadores de AC</u>
Professora	Qual a importância da luz para as plantas?	
Os alunos conversam baixinho e começam a manusear os materiais sobre a bancada e montam o experimento, uma falha na câmera impediu a gravação desse episódio, que teve curta duração.		
D	Pronto.	
Professora	O que vocês fizeram?	
D	Como a luz solar faz parte do ciclo de vida da planta, sem ela a gente, ela não sobrevive, num cresce, daí a gente vai ver se é isso mesmo, se ela depende da luz solar prá sobreviver. Daí a gente plantou uma plantinha, num faço ideia de que planta é essa, [olhando para a embalagem das sementes].	Teste de hipóteses
E	Quiabo.	
D	Quiabo, e vamos observar se ela na luz solar, recebendo os mesmos tratamentos, só que na luz solar, e outra num ambiente fechado, daí se o do ambiente fechado crescer e se desenvolver, ela não necessariamente precisa da luz solar e da energia prá se desenvolver, daí se ela se ela não crescer é porque ela necessita da luz solar.	Teste de hipóteses/ Previsão
Professora	O que vocês esperaram que aconteça?	
D	Que a plantinha que tá na luz solar cresça e se desenvolva mais rápido do que a que não recebe luz solar.	Previsão

Professora	Então a que não recebe a luz solar pode se desenvolver só que mais lentamente?	
E	Sim.	Levantamento de hipóteses
Professora	E o que que vocês fizeram? Vocês colocaram terra?	
D	A gente colocou.	
E	A gente colocou terra, a sementinha e água e utilizamos o copinho.	Teste de hipóteses
Professora	Uma sementinha vocês colocaram em cada frasco?	
E	Sim.	
Professora	Tá, e agora?	
D	Agora tem que colocar na luz solar e esperar.	Teste de hipóteses

Os alunos colocam um copo dentro do armário do laboratório e o outro copo no gramado da escola.

Fonte: A autora (2019).

Tabela 3 – Análise das transcrições do pré-teste, Grupo 3

Participante	Falas	Indicadores de AC
Professora	A pergunta é: Qual a importância da luz para as plantas?	
H	Prá fornecer energia para as plantas diretamente.	Levantamento de hipóteses
G	E por meio da luz ela faz a fotossíntese que seria o meio de alimento dela, ela é a produtora do próprio alimento dela.	Levantamento de hipóteses
H	Sim.	Levantamento de hipóteses
Professora	Então como vocês poderiam montar um experimento que respondesse a essa pergunta?	
H	Precisamos colocar no sol.	Teste de hipóteses
I	Usar terra, um pouco de algodão.	Teste de hipóteses
H	Aí seria prá manter a água.	Teste de hipóteses
I	Ahaa.	

Professora	Não é porque estes materiais estão aqui que tem que ser usados, é só uma sugestão, talvez não precise.	
G	Vamos primeiro pegar nosso vasinho [copo plástico], daí a gente vai pegar o algodão prá manter a água. [mostrando a um colega]. Uma semente só? Parece bolinha de pente.	Teste de hipóteses
I	A gente vai colocar no meio dos algodões algumas sementes.	Teste de hipóteses
Professora	Quantas sementes você pôs aí, [nome do aluno]?	
G	Três.	Teste de hipóteses
Professora	Por quê?	
G	Só prá ter certeza.	Teste de hipóteses
H	Você não acha que, tipo, seria melhor colocar a terra por cima do algodão, o algodão vai manter a água embaixo, daí você coloca a semente, tipo, por cima da terra.	Teste de hipóteses
G	Feijão nasce só no algodão.	Levantamento de hipóteses
H	Mas isso aí não é feijão.	Organização de informações
G	Mas é quiabo, ela é “granosa” a mesma coisa.	Organização de informações
Professora	É o quê?	
G	Tem vagem, é a mesma coisa.	Organização de informações
Professora	Então quiabo é uma leguminosa?	
G	[olhando para a embalagem das sementes]. Não, não é leguminosa não.	Organização de informações
H	Mas você acabou de falar que é.	Organização de informações
Professora	Por que não é uma leguminosa?	
G	Leguminosa... não sei!	Organização de informações
	Tá, tá aqui a semente [coloca algodão, semente, terra e água no copo de plástico]. Se nasce, nois ganha 10? [risos].	Teste de hipóteses
Professora	O que você está fazendo, [nome do aluno]?	

G	Eu tô derramando água da vida que vai abençoar essa planta prá nascer, a gente só tá colocando água que ela precisa.	Teste de hipóteses
H	Não muita água por favor!	Organização de informações
Professora	Por que não muita água?	
H	Se não ela pode morrer.	Levantamento de hipóteses
Professora	Morrer por quê?	
G	As rosas do deserto da minha mãe apodrece se ela colocar muita água.	Levantamento de hipóteses/ Raciocínio lógico
Professora	Tá pronto o experimento?	
I	Agora é só colocar no sol.	Teste de hipóteses
Professora	Só colocar no sol?	
G	Pro broto nascer.	Levantamento de hipóteses
Professora	Então, o que vocês fizeram? Resume.	
I	A gente colocou algodão prá manter a água, prá manter o copo úmido, e colocou terra que tem nutrientes, que tem adubo, essas coisas, os nutrientes necessários prá que a planta possa brotar.	Teste de hipóteses
G	E tem enxofre também, nenhuma planta nasce sem enxofre.	Levantamento de hipóteses
I	E aí agora a gente vai colocar ela no sol prá receber luz solar e todos os nutrientes do sol.	Teste de hipóteses
Professora	Então esse experimento vai ajudar vocês a responder a pergunta?	
I	Vai.	
Professora	De que maneira? Qual é o resultado que vocês esperam encontrar?	
I	Que a planta brote, que ela consiga sobreviver, germinar, digamos assim.	Previsão
Professora	E de que maneira isso ajuda a responder à pergunta?	
I	Que é necessário o auxílio do sol para que as plantas possam germinar, brotar.	Levantamento de hipóteses
Professora	O grupo todo concorda?	

H	Eu tô tentando formular uma resposta.	Organização de informações
G	O sol seria igual o oxigênio prá gente, a gente precisa do oxigênio prá viver, e as plantas precisam da luz solar prá viver também, porque é lá que ela tira energia prá...	Levantamento de hipóteses
I	Sobreviver!	Levantamento de hipóteses
G	Energia para as suas raízes pegar nutrientes.	Levantamento de hipóteses
Professora	E o que vocês vão fazer com o copinho agora?	
I	Colocar na horta, ali no sol exposta.	Teste de hipóteses
G	Vai ter que molhar todo dia isso aqui.	Teste de hipóteses
Professora	Então como é que vocês vão fazer?	
G	Primeiro vamos dar um nome [etiquetando o copo]. Esse aqui vamos chamar de...	
H	Fabinho.	
Professora	Bora continuar.	
H	Vamos levar o Fabinho.	

O grupo se encaminha para a horta onde posiciona o copinho entre as plantas cultivadas no canteiro.

Fonte: A autora (2019).

Tabela 4 – Análise das transcrições do pré-teste, Grupo 4

Participante	Falas	Indicadores de AC
Professora	A pergunta é: Qual a importância da luz para as plantas?	
L	Tem que responder?	
J	Qual a importância da luz para as plantas? Que...	Levantamento de hipóteses
L	Ajuda na fotossíntese, prá planta se alimentar, prá ela crescer, dar frutos...	
J	É...	
Professora	Então eu gostaria que vocês montassem um experimento que testasse a resposta de vocês.	

L	Tá!	
J	Tá, tá bom, a pergunta já dizia como que nós vamos... é... qual era a pergunta mesmo, professora? [já manipulando os materiais dispostos sobre a bancada]. [risos].	
Professora	Qual a importância da luz para as plantas?	
J	Exato, então nós vamos um equipamento aqui para fazer isso, né? Então nós vamos pegar essa semente e colocar dentro do algodão, creio eu.	Teste de hipóteses
Professora	Por que algodão?	
J	Porque o algodão acho que vai dar...	
L	Ele retém água?	
J	Não sei explicar, mais eu creio que o algodão, ele vai dar o “amadurecimento” na semente, não sei.. Aí nós vamos usar. [pega a pisseta].	
L	Eu usaria o algodão em baixo, um pouco de terra e a semente.	Teste de hipóteses
J	Exato, vamos usar um pouco de terra.	Teste de hipóteses
L	Mais primeiro coloca o algodão.	Teste de hipóteses
J	Vamos colocar o algodão com a semente.	Teste de hipóteses
L	Deixa a semente em cima do algodão.	Teste de hipóteses
J	Aí.	
L	Coloca em cima do algodão.	Teste de hipóteses
J	Vamos pegar a semente, pessoal, e colocar em cima do algodão. Aí nós vamos implantar aqui no nosso copo descartável. [os alunos estendem o algodão na base do copo]. Aí eu irei pegar um pouco de terra, uma colher, [nome do aluno], quanto de terra? Uma colher dá? Ou mais? Meu colega tá forrando prá ficar bem macio prá semente.	Teste de hipóteses
L	Tem que por mais que uma?	Teste de hipóteses
Professora	Vocês que sabem.	
J	Vamos colocar duas prá não ter erro, tá, pessoal? Tá bom [nome do aluno]? Aí vamos adicionar um pouco de terra.	Teste de hipóteses
Professora	Por que terra?	
J	Porque a planta ela precisa de uma, creio que ela precisa de uma “contração” prá ela atravessar [risos da dupla], atravessar a terra, uma força prá planta ser bem resistente.	Levantamento de hipóteses

L	A terra deve ter nutrientes... [cobre a semente com terra]. Tá bom!	Levantamento de hipóteses
J	Tá bom! E nós vamos usar... [pegando novamente a pisseta na mão pergunta ao colega: será que isso aqui é água?].	
L	É água oxigenada.	Levantamento de hipóteses
J	Água oxigenada para...	
Professora	Não, isso é água normal, água da torneira.	
J	Água normal da torneira. Aí nós vamos adicionar essa água para dar “resistência” e “consistência” na terra. Como se fosse fazer em campo, galera! Como vocês podem ver a água está penetrando sobre a terra e algodão e vamos esperar essa planta dá vida, né ? E é isso aí, galera.	Levantamento de hipóteses
Professora	Tá montando o experimento?	
J	Aham!	
Professora	E agora?	
L	Peraí, o que tem aqui?	
J	Não tem nada.	
Professora	É uma caixa de sapatos.	
J	Ah falta a fita. A gente podia ter utilizado a fita.	
L	Pra quê?	
J	No algodão, né? A gente esqueceu dessa fita.	
L	A fita... A gente pode... [destacando um pedaço da fita].	
Professora	Não é porque o material está em cima da bancada que ele precisa ser utilizado.	
L	Quer usar a fita. [nome do aluno] exatamente, está essa fita que nos vamos utilizar, é bom sempre a gente definir a semente que estamos plantando. [os alunos prendem a fita na parte externa do copo descartável]. É prá claridade bater aqui e não pegar desse lado só desse aqui.	Teste de hipóteses
J	Exato, a gente estamos usando a semente de quiabo, quiabo valença, Valeça desculpa. [escrevendo o nome da semente na fita-crepe].	Teste de hipóteses
L	A gente podia usar um saco desses aqui também.	
Professora	Vocês vão colocar aonde esse copo?	
J	Esse copo?	

Professora	É.	
J	Num lugar onde tem bastante luz.	Teste de hipóteses
Professora	Hum... E vocês esperam que vai acontecer o que aí nesse copo?	
J	Que a semente comece a...	Previsão
L	A germinar.	Previsão
J	Exatamente, e a raiz dela vai penetrar pelo algodão e vai dá vida. Ela vai começar a se produzir.	Previsão
L	Pronto.	
J	Vocês querem acompanhar colocar no sol? Então vamos lá né, pessoal. Venham comigo. [saindo do laboratório]. Aqui nós temos um ambiente...	Teste de hipóteses
L	Não, lá atrás.	
J	Então aqui nós temos um ambiente muito.	
L	Vamos lá atrás.	
J	Muito bom, lá atrás? Vamos lá atrás, galera, lá atrás é um lugar, como que eu vou dizer? Como é que é?	
L	Museu do Cerrado.	
J	Nós vamos no Museu do Cerrado onde é um lugar que a professora Michele cuida bastante. Nós vamos lá colocar por que se identifica muito com a natureza nosso quiabo valença. Vem comigo. [os alunos se encaminham para a horta da escola].	
L	Tem que ser um lugar onde ninguém vai mexer.	
J	Então, pessoal, nós iremos colocar, tem que ser lá, oh, [nome do aluno] [apontando para a parte iluminada da horta]. Nós vamos colocar esse nosso quiabo valença num lugar onde tenha um local que vai ter chuvas, né? E também vai ter local de iluminação. Então nós vamos adaptar esse copo exatamente aqui, e como vocês podem ver tem bastante água prá ele “penetrar” bem bacana nesse copo e vai dar a fonte da raiz, penetrando sobre essa grande porção de terra. Nós vamos colocar aqui e é isso aí.	Teste de hipóteses
Professora	O que você espera acontecer aí, [nome do aluno]?	
J	Vai ter, ela vai receber..., [nome do aluno]?	
L	Ela vai germinar...	Previsão
J	Ela vai germinar...	Previsão

Professora	E de que maneira isso vai ajudar vocês a responder a pergunta de vocês?	
J	É ... fazendo todo o processo que ela vai precisar... que vai ser a... vai ter...	
L	O sol vai dar nutrientes prá ela, prá ela conseguir crescer...	Previsão
J	E assim nós vamos conseguir responder esse questionário, ela vai começar a ter a produção dela, né! Muito obrigado pela a apresentação e a visita de vocês!	Previsão

Fonte: A autora (2019).

Tabela 5 – Análise das transcrições do pós-teste, Grupo 1

Participante	Falas	Indicadores de AC
Professora	Então, grupo, eu vou fazer uma pergunta, vocês vão pensar nessa pergunta, elaborar uma resposta e depois montar um experimento para testar essa resposta de vocês, ok?	
B	Ok.	
Professora	A pergunta é: qual a importância de se lavar as mãos?	
A	Para prevenir de fungos e bactérias que podem prejudicar a saúde.	Levantamento de hipóteses
B	Ou quando você está doente com uma gripe e não transmitir para locais e deixar para outras pessoas pegar essa doença.	Levantamento de hipóteses
C	Tem que falar também justo, né para se prevenir de qualquer doença o indicado é lavar a mão .	Levantamento de hipóteses
B	Tanto quando você for no banheiro, quando for almoçar, qualquer coisa quando você pega um objeto você tem que lavar as mãos, o certo é você não somente estar lavando as mãos e também usar, passar álcool em gel na mão, o gel auxilia na higiene.	Levantamento de hipóteses
C	E o experimento?	

Professora	Vocês já têm uma resposta, então podem fazer o experimento.	
B	Experimento?	
Professora	Tem alguns materiais aí, vocês podem usá-los, vocês podem usar qualquer coisa que tem no laboratório.	
B	De qual a importância...	
Professora	Qual é a resposta, define a resposta.	
B	Lavar as mãos, a gente utiliza para não pegar bactérias e essas coisas e não transmitir elas.	Levantamento de hipóteses
Professora	Então agora testem em essa resposta.	
B	A gente pode pegar o cotonete.	Teste de hipóteses
C	Vamos usar o esteroscópico, estou brincando...	Teste de hipóteses
B	A gente pode pegar nossa mão antes da gente lavar ela e depois que a gente lavar [fazendo gestos de passar o cotonete nas mãos].	Teste de hipóteses
C	Você quer usar o esteroscópico?	Teste de hipóteses
B	Quero, vamos?	Teste de hipóteses
C	Só pegar na grade da cantina.	Teste de hipóteses
B	Pode ser.	Teste de hipóteses
C	Então vamos.	Teste de hipóteses
B	Mais fácil mandar as pessoas ir no banheiro um exemplo, já que é algo normal que todo mundo faz e depois a gente pega coleta um pouco antes de lavar e depois de lavar e a gente compara.	Teste de hipóteses
Professora	Então o que vocês vão fazer agora?	
B	Vamos no banheiro.	Teste de hipóteses
C	Lavar a mão.	Teste de hipóteses
B	Não.	Teste de hipóteses
C	Vamos lavar a mão e uma das mãos a gente...	Teste de hipóteses
B	A gente vai pegar nas coisas e comparar a mão suja e com a mão limpa depois de ser lavada, vamos?	Teste de hipóteses

Os alunos saem do laboratório em direção ao banheiro, alguns minutos depois retornam dois alunos para o laboratório.

Professora Fala para mim, aluno B, o que você fez?

B	Eu lavei minhas mãos, deixei elas limpas, enquanto A, o parceiro do grupo, vai sujar as mãos triscando em todos os cantos que geralmente a gente trisca ou coloca a mão.	Teste de hipóteses
Professora	O que vocês querem fazer a partir de agora, B?	
B	A gente quer comparar uma mão limpa higienizada e uma mão que não recebeu tratamento de lavar as mãos.	Teste de hipóteses
Professora	Como é que vocês vão fazer essa comparação?	
B	A gente vai... estamos em dúvida!	Teste de hipóteses
C	Deixa eu comentar, como a gente mandou lavar a mão com detergente e detergente serve para eliminar gordura. Eu acho que não poderia dar 100% certo dava para acho que pegar uma lamínula higienizada e uma lamínula contendo fungos ou bactérias e examiná-las no microscópio.	Raciocínio lógico
B	Não, eu acho que não.	Raciocínio lógico
C	Por quê?	Raciocínio lógico
B	Por mais que o detergente tira a gordura, ele lava a mão, o certo seria usar o álcool em gel porque ele elimina, mais essas bactérias e a sujeira da mão.	Raciocínio lógico
C	Tem álcool em gel?	Teste de hipóteses
Professora	Tem álcool líquido.	
C	Será que dá?	Raciocínio lógico
Professora	Na geladeira, pode pegar, C.	

C vai até a geladeira e pega o álcool líquido na pia do laboratório, o aluno despeja álcool líquido sobre a mão lavada de B.

B	Tem alguma coisa para secar a mão, professora?	Teste de hipóteses
Professora	Você acha certo secar a mão?	
B	Sim, não então está certo?	
Professora	O que garante que a toalha que eu vou te dar não está contaminada?	
B	Está certo.	
Professora	E você, A, o que você fez?	

A	Eu tive que sujar as minhas mãos para ver o tamanho da contaminação que existe na sujeira e os fungos para isso eu vou demonstrar tocando no pão.	Teste de hipóteses
Professora	Então como é que vocês vão fazer? Juntem-se aqui [pedindo para se posicionarem juntos na frente da câmera]. E agora o que vocês vão fazer? B tá com a mão limpa “esterilizada”, e A está com a mão toda suja. E agora, como é que vocês vão testar a resposta de vocês? Qual é a resposta de vocês mesmo?	
B	Que lavar as mãos nos permite não ser contaminados e contaminar as outras pessoas com bactérias, sujeiras e essas coisas que a gente pegou.	Previsão
Professora	E agora?	
C	Vamos examinar no microscópio.	Teste de hipóteses
B	Não, vamos fazer a coisa que o A propôs, o que você propôs?	
A	Tocar com a mão suja no pão e você que está com a mão limpa tocar com a sua mão no outro pão e depois observar no microscópio.	Teste de hipóteses
B olhando para C pede para ele retirar o pão da sacola; o aluno C então retira as fatias de pão da sacola.		
A	De preferência era bom você pegar com a luva porque senão você vai contaminar o pão.	Teste de hipóteses
C	Exato, A.	
O aluno C então coloca as luvas, coloca e retira os pães da sacola.		
B	Era bom colocar os pães no local que não tem nada também.	Teste de hipóteses
A	Alguém já tocou nesses pães, professora?	Organização de informações
Professora	Vamos considerar que a bancada, os pães e os plásticos estão bem limpos.	

C então coloca as fatias de pão sobre a bancada, então B pega uma fatia de pão na mão e A pega outra fatia de pão na mão e eles apertam a fatia de pão.

Professora	E agora?	
A	Vamos fazer observação no microscópio.	Teste de hipóteses
C	O experimento tem que ser hoje, professora?	Teste de hipóteses
Professora	Sim, o que vocês esperam observar lá no microscópio?	
B	A quantidade de microrganismos.	Previsão
C	Bactérias.	Previsão
Professora	O que vocês precisam para usar o microscópio?	
B	Lamínula.	Teste de hipóteses
Professora	Uma lamínula?	
B	Uma lâmina.	Teste de hipóteses
Professora	Uma lâmina, então peguem este material, como preparar uma lâmina? Então o experimento de vocês seria agora colocar uma amostra do que tem nesse pão na lâmina e observar no microscópio.	
A	Isso.	
Professora	O que vocês esperam encontrar?	
B	No pão sujo mais microrganismos do que nesse. [apontando para o pão limpo].	Previsão

Os alunos então procedem com a preparação da lâmina, adicionam um pouco do pão na lâmina, uma gota de água e cobrem com a lamínula e procede com a observação microscópica. Eles têm um pouco de dificuldade em realizar a observação no microscópio e pedem ajuda para a professora.

Professora	O que você viu aí, B?	
B	Um monte de bolinhas.	Teste de hipóteses
Professora	E aí?	
B	Acho que é só pão.	Explicação
Professora	Só pão?	
B	Sim.	Explicação
Professora	Então não está contaminado?	
B	Não.	Explicação
Professora	Agora qual é o próximo passo?	

B pega a lâmina produzida pelo colega A, que, para eles, está contaminada, posiciona no microscópio para observação.

Professora	Que lâmina é essa, B?	
B	A da mão suja.	Explicação

Como o pedaço de pão posto na lâmina estava muito grosso, B não conseguiu observar nada ao microscópio; então eles prepararam outra lâmina e percebem que estava muito semelhante à primeira, apenas a coloração era diferente; os alunos esperavam encontrar seres vivos em movimento, o que indicaria a presença de seres vivos; chegaram então à conclusão que o método escolhido não foi o mais adequado.

Fonte: A autora (2019).

Tabela 6 – Análise das transcrições do pós-teste, Grupo 2

Participante	Falas	Indicadores de AC
Professora	Então, grupo, eu vou fazer uma pergunta, vocês pensem na resposta e depois montem um experimento para testar a resposta de vocês, a pergunta é: Qual a importância de se lavar as mãos?	
E	Para não pegar os alimentos com bactérias... germes.	Levantamento de hipóteses
F	Peraí, tô pensando.	
D	Para não se infectar, vai que a gente pega algum produto, um alimento que vai afetar a pessoa ou ela tem alergia, daí ela pega sem uso de um equipamento adequado, aí ela pode se infectar, causar doenças, transmitir certas doenças no alimento ou no produto manejado para outros ambientes.	Levantamento de hipóteses/ Raciocínio lógico
Professora	Qual a importância de se lavar as mãos?	
F	É para não pegar doenças, tipo se você pega uma coisa, uma colher quando pega no refeitório, muita gente vai pegando assim, vai pegar uma colher e aí pega na outra isso está passando germes para as outras pessoas. Então é importante lavar as mãos antes de pegar alguma coisa.	Levantamento de hipóteses/ Raciocínio lógico

Professora	Então agora podem usar os materiais que estão aí ou qualquer material do laboratório para testar essa resposta de vocês.	
E	Tem que colocar a luva para pegar alguma coisa?	
D	O que você quer fazer...	
E	Vamos colocar luva...	
Professora	Por que é tão importante lavar as mãos?	
D	Para não se infectar.	Levantamento de hipóteses
Professora	Para não se infectar?	
F	Para não pegar germes.	Levantamento de hipóteses
Professora	Para não pegar germes?	
F	Doenças.	Levantamento de hipóteses
E	Bactérias.	Levantamento de hipóteses
D	Como que a gente faz isso, gente?	
Professora	Pensem.	
E	Tudo aqui tem germes, onde a gente colocar a mão pode pegar germes.	Raciocínio proporcional
D	Sei lá, não sei, o que vocês acham?	
F abre o pacote, pega uma fatia de pão e a coloca sobre a mesa.		
E	Olha você colocou a fatia de pão em cima da mesa sem nenhuma proteção, já pegou germes.	Raciocínio proporcional
F pega novamente o pão e o aperta na palma da mão. Entrega o pão para E e diz:		
F	Passa na sua mão.	Teste de hipóteses
E faz o que F pediu.		
Professora	O que vocês estão fazendo?	

F	A gente está passando os germes das nossas mãos, porque todas as mãos tem, e colocando o pão dentro do saquinho que vão virar fungos, eu acho, sei lá... pronto.	Teste de hipóteses/ Raciocínio lógico
F ajeita a fatia de pão dentro do saco tipo <i>ziplock</i> e fecha-o.		
Professora	E agora?	
D	Vamos deixar aí.	Teste de hipóteses
F	Vamos deixar ele.	Teste de hipóteses
E	Agora vamos lavar as mãos, né... Por que é a importância de lavar as mãos, né.	Teste de hipóteses
F	Tá, calma, deixa o pão aí até ele...	Teste de hipóteses
D	Até as bactérias conseguirem se desenvolver.	Teste de hipóteses
F	É	Teste de hipóteses
Professora	O que vocês esperam que vai acontecer?	
E	Que ele se enche de fungos.	Previsão
Professora	E se isso não acontecer?	
D	É que as nossas mãos estão limpas.	Previsão
E	Estão sem germes.	Previsão
D	É que não afetou o pão.	Previsão
Professora	E se encher de fungos?	
F	Quer dizer que as nossas mãos estavam infectadas por bactérias que passaram para o pão.	Previsão
D	Sim.	
F	Sim.	
E	Eu acho que sim.	

Fonte: A autora (2019).

Tabela 7 – Análise das transcrições do pós-teste, Grupo 3

Participante	Falas	Indicadores de AC
Professora	Grupo, então eu vou fazer uma pergunta vocês pensem na pergunta, pensem na resposta e depois montem um experimento para testar a resposta de vocês, a pergunta é: Qual é a	

	importância de se lavar as mãos?	
I	Acho que a importância de se lavar as mãos é que as nossas mãos estão em contato direto com objetos com poeira, com coisas do dia a dia, então essas coisas do dia a dia, esses objetos têm micróbios bactérias e é importante lavar as mãos para fazer essa higienização das mãos para não conter assim tanto os micróbios, tantas bactérias.	Levantamento de hipóteses/ Raciocínio proporcional
H	O nosso corpo já apresenta bactérias, umas são malélicas, outras são benéficas, mas tem algumas que você adquire tendo contato com outros objetos e que quando entram em contato com alguma ferida na pele pode causar inflamação ou algo pior.	Levantamento de hipóteses/ Raciocínio proporcional
G	Sem contar em ambientes públicos como corrimãos e guarda-corpos aonde o contato de várias pessoas, várias pessoas passam a mão naquele ambiente garantindo a proliferação de várias bactérias, também as mãos, ela é um membro que é utilizado para várias atividades, podendo coçar o olho e gerar uma infecção no olho ou até mesmo na hora que você vai comer ingerir bactérias.	Raciocínio proporcional
H	E também, tipo, dá para ver isso naquele trabalho que nós fizemos que era coletar amostras com algodão de vários lugares, tipo, corrimão, torneira, chão e até mesmo no banheiro e o meu grupo foi o que pegou a respeito da torneira do bebedor e da torneira do banheiro, e a torneira do bebedouro estava mais sujo, tipo tinha muito mais bactéria.	Raciocínio proporcional
Professora	Então qual é a resposta de vocês, qual a importância de se lavar as mãos?	
H	A importância de se lavar as mãos seria para evitar alguma bactéria entre em contato com o seu organismo caso, tipo, se você passar a mão na boca sem lavar as mãos, você pode ter uma série de problemas.	Levantamento de hipóteses
G	Evitar contato de microrganismos que podem prejudicar o nosso desenvolvimento, feridas,	Raciocínio lógico

	infecções...	
I	Isso mesmo.	
Professora	Então vocês têm alguns materiais em cima da mesa, vocês tem um monte de outros materiais no laboratório, agora pensem num experimento que possa ser utilizado para testar essa resposta de vocês.	
H	Só uma pergunta, assim doenças como tipo tuberculose, para você adquirir essa doença você tem que entrar em contato com... como posso dizer?	Raciocínio proporcional
Professora	Com agente causador da doença, no caso da tuberculose ele está na secreção do paciente contaminado.	
H	Isso que eu ia falar, então isso também seria uma importância de se lavar as mãos, tipo esse...	Raciocínio lógico
I	Tá, vamos fazer a experiência.	
G	As bactérias se alimentam de pão? A bactéria gosta de pão?	Observação de informações
Professora	E bactéria gosta de pão?	
G	É?	
Professora	Depende da bactéria.	
H	Fungos gostam de pão, fungos gostam de qualquer coisa, vamos elaborar um experimento.	Organização de informações
Professora	Isso, pode usar esses ou qualquer material de laboratório.	
H	O que seria esse?	Teste de hipóteses
G	Máscara.	
Professora	Máscara.	
H	Máscara.	Teste de hipóteses
Professora	Máscara cirúrgica.	
H	Não é necessário.	Teste de hipóteses
Professora	Não é necessário?	

Enquanto isso os alunos I e G manuseiam as máscaras e colocam no rosto.

Professora	Analise o uso desses materiais, estão aí apenas como sugestão.
G	Vamos colocar, a gente fica mais estiloso.
H	Isso vamos colocar só para ficar mais estiloso.

G	Esse material já foi utilizado?	
Professora	Procura uma nova e então usa a nova.	
H	O que seria isso aqui?	Teste de hipóteses
I	Sacos plásticos para vedar.	Teste de hipóteses
H	Ah, entendi. Esse experimento é pra tá pronto agora, é para apresentar os resultados agora?	Teste de hipóteses
Professora	Você vai montar o experimento.	
H	Mas é para apresentar quando os resultados?	
Professora	Não há necessidade de apresentar os resultados, vocês estão simulando a elaboração de um experimento, se vocês quiserem depois acompanhar, dar continuidade no experimento... tudo bem	
H	Ah se for assim então é bem simples, é só pegar um saco hermético colocar um pedaço de pão e já que ele está, tipo, vai ter que tirar ele do saco e deixar ele para fora por um tempo até que as bactérias fiquem no pão.	Teste de hipóteses
G	Passa ele no corrimão.	Teste de hipóteses
H	Passar ele no corrimão, kkk, não, né gente, também pode, mas vai ficar muito mais rápido .	Raciocínio lógico
Professora	Você come o pão depois de passar ele no corrimão?	
G	Não, só passa o pão no corrimão.	Teste de hipóteses
H	Deixa eu tentar falar, vai ser assim, então vamos deixar o pão um pouco fora do saco, no tempo assim alguns minutos, depois colocar ele no saco onde vai estar tipo preso com aquelas bactérias e elas lá vão receber os insumos para o seu desenvolvimento.	Teste de hipóteses/ Previsão
G	Esse saco é para vir 10, só vem dois, a gente vai pegar esse saco, embalar a vácuo para que o desenvolvimento das bactérias seja melhor.	Teste de hipóteses/ Previsão

O aluno H então pega uma fatia de pão; o aluno I molha o pão.

H	O que você está fazendo?	
I	Vou molhar um pouquinho.	Teste de hipóteses
H	Só para usar o material...	

I	É para deixar o ambiente mais úmido porque as bactérias gostam de lugares úmidos.	Raciocínio proporcional
I então já queria adicionar a fatia de pão no saco tipo <i>ziplock</i> , mas o aluno H pediu para que ele deixasse o pão em cima da bancada por alguns minutos, o aluno então assopra dentro do saco, segundo ele, para adicionar mais bactérias.		
H	Agora pode colocar.	Teste de hipóteses
I então adiciona a fatia de pão no saco.		
G	Isso aqui parece uma pista do [seriado de TV] CSI.	Raciocínio proporcional
H	CSI Nova Iorque.	
I	Então aqui nós embalamos a vácuo o pão e deixamos o ambiente um pouco úmido porque as bactérias gostam de umidade. Então a gente vai ver que daqui alguns dias o desenvolvimento vai ser visível a presença de bactérias nele e fungos porque vai estar mofo também, porque vai estar esverdeado com cores diferentes.	Teste de hipóteses/ Previsão
H	Como não possui higienização...	Raciocínio proporcional
I	Como não possui higienização adequada a proliferação de bactérias vai ser mais rápida.	Raciocínio proporcional
H	Por deixar exposto aqui já é suficiente, o pão serve de alimento para elas, estou correto?	Teste de hipóteses Raciocínio lógico
I	Então é esse o nosso experimento.	Teste de hipóteses

Fonte: A autora (2019).

Tabela 8 – Análise das transcrições do pós-teste, Grupo 4

Participante	Falas	Indicadores de AC
Professora	Então, grupo, eu vou fazer uma pergunta e a partir da formulação de uma resposta para essa pergunta vocês vão montar um experimento para testar a hipótese de	

	vocês. A pergunta é: Qual a importância de se lavar as mãos?	
L	Se você não lava as mãos e ingere algum alimento pode acabar transmitindo algum vírus. Alguma doença juntamente com algumas bactérias que são causadoras.	Levantamento de hipóteses
J	Exatamente isso, por isso devemos lavar as nossas mãos. Vamos começar então. [manuseando os materiais sobre a mesa].	Raciocínio lógico/ Teste de hipóteses
L	Coloque as luvas.	Teste de hipóteses
J	Vamos tirar as luvas da caixa.	Teste de hipóteses
Professora	Vocês não precisam usar todos os materiais que tem em cima da mesa, são só sugestões.	
J	Verdade, então não vamos usar as luvas por que são só sugestões.	Teste de hipóteses
L	Mas agente precisa...	Teste de hipóteses
J	Mas como a gente precisa aí já é necessário.	Teste de hipóteses
L	Deixa eu ver se tem água.	Teste de hipóteses

Enquanto isso o aluno J coloca as luvas, e o aluno L se dirige à torneira do laboratório.

L	Tá sem água aqui, professora?	Teste de hipóteses
Professora	Estamos sem água.	
J	Então, pessoal, a gente vai ter que trabalhar com o grupo controle; a gente vai ter que pegar o pão para utilizar.	Teste de hipóteses
L	Não.	Teste de hipóteses
J	Para utilizar na maçaneta a gente vai utilizar três.	Teste de hipóteses
L	Essa daqui não vai ser infectada com bactérias.	
Professora	Como é que vai ser o experimento de vocês?	
L	Bom, primeiro vamos fazer um grupo.	Teste de hipóteses
J	[apontando para uma fatia de pão] Esse aqui a gente vai infectar e esse aqui é o que a gente não vai infectar.	Teste de hipóteses
L	E esse aqui está livre de bactérias.	Teste de hipóteses

Os alunos então adicionam um pão que eles pegam com uma luva dentro de um saco tipo *ziplock*.

J	Esse aqui é o não infectado, pessoal, a gente vai fazer a marcação.	Teste de hipóteses
---	---------------------------------------------------------------------	--------------------

L	Agora eu vou passar as mãos na maçaneta [o aluno L então dirige-se à porta do laboratório e esfrega suas mãos na maçaneta da porta]. Agora vou pegar o pão como se eu fosse ingerir ele [simula uma mordida no pão]. Vamos guardar ele no saquinho. [o aluno J então abre mais um saquinho onde o aluno L coloca o seu pão].	Teste de hipóteses
J	Esse aqui então é o pão que está já infectado.	Teste de hipóteses
L	E por segurança a gente vai pegar um outro para testar também como se a gente tivesse comendo. [o aluno coloca a fatia de pão em cima da mesa, pega de novo com as mãos, então colocam a terceira fatia de pão no terceiro saco tipo <i>ziplock</i>].	Teste de hipóteses
J	Então aqui nós temos um grupo controle e algumas réplicas, esse aqui é o que não está infectado a gente tirou direto do saco e esses dois é que estão infectados .	Teste de hipóteses
L	E a gente vai verificar.	Teste de hipóteses
J	Vamos esperar algumas... alguns dias para ficar acompanhando para ver como que vai ser o ritmo de...	Teste de hipóteses
L	Aí assim a gente vai conseguir responder à pergunta que é qual a importância de se lavar as mãos.	Teste de hipóteses
Professora	O que vocês esperam observar?	
L	Esperamos observar que aqui [apontando para o saco com o pão não contaminado] que o pão não mofe.	Previsão
J	E aqui já vai ser um processo mais acelerado.	Previsão
L	Aqui já vai mofar e ficar um aspecto bem feio.	Previsão

APÊNDICE D - O PRODUTO EDUCACIONAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

MICHELE EIDT TOGNON

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA “MUSEU DO CERRADO E O EN-
SINO DE BOTÂNICA”

Lucas do Rio Verde, MT
2019

MICHELE EIDT TOGNON

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA “MUSEU DO CERRADO E O ENSINO DE BOTÂNICA”

Produto educacional desenvolvido sob orientação da Prof. Dra. Patrícia Carla de Oliveira e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Mato Grosso.

Lucas do Rio Verde, MT
2019

Sumário

INTRODUÇÃO.....	107
APRESENTAÇÃO.....	108
Tabela 1. Sequência de Ensino Investigativa “Museu do Cerrado [...]”.....	109
Descrição completa da SEI “Museu do Cerrado e o Ensino de Botânica”.....	110
Encontro 1.....	111
Encontro 2.....	113
Encontro 3.....	114
Encontro 4.....	117
Encontro 5.....	117
Encontro 6.....	120
Encontro 7.....	121
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	122

INTRODUÇÃO

O presente produto educacional “Museu do Cerrado e o Ensino de Botânica” foi elaborado durante a minha pesquisa de mestrado, visando desenvolver uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) que despertasse o pensamento científico nos estudantes com base em uma problematização botânica, especialmente da disciplina de Biologia. Foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de financiamento 001. Tal proposta foi aplicada numa turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual de Mato Grosso, e apresentou potencial didático para favorecer avanços no processo de alfabetização científica dos estudantes.

Na pesquisa, buscou-se responder se é possível contribuir com o aprendizado de conceitos botânicos e com a alfabetização científica de alunos do Ensino Médio por meio de uma sequência de ensino investigativa com problemática ambiental como fio condutor.

A proposta metodológica desenvolvida está em concordância com a teoria cultural/cognitiva de ensino, que prevê a função do professor como mediador do conhecimento, concepção essa que valoriza os processos comunicativos que ocorrem entre um grupo de estudantes e o papel das interações na construção de significados (VYGOTSKY, 1998). Essa teoria destaca a importância de o professor planejar atividades desafiadoras que se enquadram no âmbito daquilo que o estudante com a ajuda de um adulto competente ou de seus colegas consegue realizar (LEFRANÇOIS, 2008).

O estudo dos vegetais pode ocorrer em qualquer ambiente onde um vegetal se faça presente, o desafio é dar sentido a esse estudo. É neste momento em que a problematização se torna uma estratégia fundamental para despertar a motivação do querer aprender. O estudante engajado numa experiência investigativa pode ampliar seu vocabulário conceitual e sua compreensão sobre aspectos relacionados à ciência, tecnologia e sociedade. O aluno alfabetizado cientificamente tem mais condições de exercer plenamente sua cidadania.

Acreditamos que esta proposta possa contribuir para que professores de Biologia identifiquem aspectos metodológicos facilitadores da alfabetização científica e da construção de conhecimentos em Botânica e possa inspirá-los a construir suas próprias “sequências de ensino investigativas” tomando alguma problemática local como ponto de partida.

APRESENTAÇÃO

Apresentamos a seguir as atividades propostas na SEI, uma versão resumida em forma de tabela (tab. 1) e posteriormente descrita com mais detalhes. Para a elaboração, consideramos os pressupostos metodológicos descritos por Carvalho (2011). São eles: a participação ativa do estudante; a importância da interação aluno-aluno; o papel do professor como elaborador de questões; a criação de um ambiente encorajador; o ensino pelo conhecimento que o aluno traz para a sala de aula; o conteúdo (problema) como algo significativo para o aluno; a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade e a passagem da linguagem cotidiana para a científica.

Foi considerado também o mapeamento em que Sá *et al* (2007) apresentam características consideradas necessárias para que uma atividade de ensino-aprendizagem seja considerada investigativa. Em síntese, cinco características são elencadas: construir um problema, valorizar o debate e a argumentação, propiciar a obtenção e a avaliação de evidências, aplicar e avaliar teorias científicas, permitir múltiplas interpretações.

Esta sequência é composta de sete encontros, mas o número de aulas necessárias para a aplicação dependerá das condições particulares de ensino, ou seja, número de alunos por sala, quantidade de aulas disponíveis, e, ainda, da escolha do professor em aprofundar certos temas. Os objetivos contemplados na sequência estão presentes no Planejamento de Biologia da Escola Estadual Dom Bosco, portanto também poderão ser adaptados.

Tabela 1. Sequência de Ensino Investigativo “Museu do Cerrado e o ensino de Botânica”

Encontro	Objetivo(s) específico(s)	Conteúdo(s)	Dinâmica(s) de atividade(s)
1	Despertar a curiosidade para o estudo das plantas.	Conceitos botânicos	Expedição investigativa na APP Museu do Cerrado. Apresentação do histórico da área e sua importância ecológica.
2	Despertar o pensamento científico.	Método científico	Roda de conversa sobre Ciência e modo de produção de conhecimento científico. Leitura e discussão de textos que abordem Ciências. Apresentação da problemática.
3	Observar a grande capacidade adaptativa das plantas e o funcionamento de suas estruturas reprodutivas. Comparar a flor da <i>Leucena</i> com outras flores encontradas no Museu do Cerrado.	Reprodução das plantas	Exibição do documentário <i>A vida das plantas</i> com retomada de conceitos da anatomia e fisiologia da flor. Coleta de flores no Museu do Cerrado, incluindo a <i>Leucena</i> .
4	Conhecer a morfologia da semente. Compreender o ciclo de vida das plantas. Interpretar o sucesso das angiospermas como decorrência da propagação de suas espécies por meio de sementes.	Reprodução das plantas	Iniciar o encontro com a seguinte pergunta: O que é uma semente? Registrar no quadro uma síntese das respostas dos alunos e encaminhá-los ao laboratório de informática, orientando-os a realizar uma busca na internet de 30 minutos. De volta ao laboratório de Biologia e em conjunto, elaborar um conceito. Sairemos então em direção ao Museu do Cerrado para a coleta de sementes e posterior observação de sua morfologia no laboratório.
5	Contribuir com a alfabetização científica; desenvolver a habilidade de trabalhar em grupo. Reconhecer que o crescimento e o desenvolvimento das plantas são processos controlados por fatores	Método científico	Divididos em grupos de trabalhos faremos a aplicação do delineamento experimental, com acompanhamento diário da germinação das sementes e anotações no caderno de campo;

Encontro	Objetivo(s) específico(s)	Conteúdo(s)	Dinâmica(s) de atividade(s)
	externos (condições físicas e químicas do meio) e por fatores internos (hormônios vegetais).		
6	Contribuir com a alfabetização científica e desenvolver a habilidade de trabalhar em grupo. Observação e discussão da morfologia e desenvolvimento da plântula.	Método científico Conceitos botânicos	Aplicação do delineamento experimental.
7	Contribuir com a alfabetização científica.	Método científico	Análise dos resultados do experimento, reflexão e realização de registro escrito.

Fonte: A autora (2019).

Descrição completa da SEI “Museu do Cerrado e o ensino de Botânica”

Caracterização dos alunos

O trabalho foi desenvolvido com uma turma do 3º ano do Ensino Médio, totalizando 15 alunos, 9 do sexo masculino e 6 do sexo feminino, com idade variando entre 17 e 18 anos, do período matutino.

Caracterização da escola

A E. E. Dom Bosco localiza-se em Lucas do Rio Verde, Mato Grosso, e tem aproximadamente 1400 alunos, exclusivamente do Ensino Médio. Conta com 20 salas de aulas, laboratórios de Informática, Biologia, Química, Física, Arte, quadra poliesportiva coberta, e é vizinha de uma pequena Área de Preservação Permanente (APP) conhecida como Museu do Cerrado.

Caracterização do ambiente escolar

O projeto foi desenvolvido na Escola Estadual Dom Bosco, localizada no município de Lucas do Rio Verde, Mato Grosso. Essa escola conta atualmente com 49 turmas de Ensino Médio distribuídas em três turnos: manhã, tarde e noite. Além de 20 salas de aulas, possui dependências como quadra poliesportiva coberta, refeitório, laboratórios e ao fundo uma Área de Preservação Permanente (APP) intitulada Museu do Cerrado.

O trabalho tem como proposta explorar o uso do Museu do Cerrado como espaço pedagógico, facilitando e dando significado ao ensino de Botânica. Esta APP surgiu da luta de professores e alunos da Escola Estadual Dom Bosco para ter um espaço de práticas de educação ambiental. A Lei n. 1.292/2006 da Prefeitura Municipal de Lucas do Rio Verde autoriza a criação do Museu do Cerrado, vinculado às Secretarias Municipais de Educação e Cultura e de Agricultura e Meio Ambiente. Na época, o espaço contava com uma área nativa de 3.000 m² (três mil metros quadrados) e foi caracterizada como Área de Preservação Permanente para ser utilizada única e exclusivamente para fins educacionais e de pesquisa. Atualmente a área do Museu é de aproximadamente 1.600 m² (mil e seiscentos metros quadrados). O Museu do Cerrado conta com uma fachada decorada com pinturas dos alunos, trilhas em meio à vegetação, uma construção em alvenaria com banheiro, bebedouro, área coberta e estufa para a produção de mudas.

Problematização

Levando-se em conta a proximidade da planta exótica *Leucaena leucocephala*, tida como invasora e considerada por muitos pesquisadores como uma ameaça a áreas em recuperação ambiental, do Museu do Cerrado e a importância da conservação de espécies nativas, será possível considerar a *Leucaena* uma ameaça às plantas nativas da APP? O futuro dessa vegetação está ameaçado?

Objetivo geral

Despertar o pensamento científico nos estudantes por meio de problematização botânica contemplada numa Sequência de Ensino Investigativa (SEI).

Encontro 1

No Encontro 1, o objetivo era despertar a curiosidade para o estudo das plantas. Foi realizada uma expedição investigativa na APP Museu do Cerrado. Como essa área fica ao fundo da escola e a consideramos uma extensão do laboratório de Biologia, não foi necessário enviar aos pais dos estudantes menores de idade um termo de autorização para saídas de campo, mas é preciso deixar claro que tal documento formal se torna necessário quando o ambiente da aula de campo for fora do ambiente escolar. A seguir um modelo de autorização que poderá ser utilizado (fig. 1).

AUTORIZAÇÃO PARA AULAS DE CAMPO	
Autorizo meu/minha filho(a): _____ a	
participar da aula de campo no seguinte local	
_____ juntamente com a professora	
responsável pela disciplina de biologia, no dia	
____/____/____, com saída às _____ horas e retorno às	
_____ horas.	

Assinatura dos Pais ou Responsável	

Figura 1 –Autorização para aulas de campo.

Para a realização das atividades de campo foi solicitado aos estudantes, com antecedência, que utilizassem calçados fechados, como tênis, para garantir maior segurança, uma vez que em ambientes com rica vegetação pode haver animais peçonhentos.

A aula de campo foi inspirada na metodologia da “expedição investigativa” defendida pelo Programa União Faz a Vida, coordenado pela Fundação do Sistema de Crédito Cooperativo (Sicredi). Esta metodologia tem por finalidade "identificar e ressignificar os territórios nos quais crianças e adolescentes residem, circulam, aprendem, se divertem, consomem e convivem, de maneira a mapear as potencialidades do local, de seus habitantes, promovendo aprendizagens". (p. 17).

Ainda afirma o programa que uma expedição investigativa na comunidade deve procurar se basear na seguinte ideia “Procure olhar tudo, como se fosse a primeira vez”. Aproveitando este momento de reencontro dos estudantes com o Museu do Cerrado foi-lhes apresentado um histórico da área, enfatizando momentos de luta da comunidade escolar para a manutenção da integridade do local.

Ao percorrer as trilhas em meio à vegetação a professora chamava a atenção dos alunos para aspectos relativos da biodiversidade do local e os serviços ecológicos que prestam à comunidade, como diminuição da temperatura, preservação de espécies nativas e produção de mudas. Os alunos eram convidados a dirigirem o olhar para algumas espécies de plantas cuja identificação era conhecida pela professora. Neste momento algumas características dos órgãos vegetativos e reprodutivos vegetais, bem como algumas relações ecológicas entre as plantas e outros seres vivos, eram destacadas. Foi solicitado também aos alunos que expressassem o conhecimento prévio de cada um. Araújo (2014) aponta uma grande vantagem da aula de campo:

“[...] as informações são obtidas a partir de um cenário real onde os fenômenos naturais estão ocorrendo naquele momento. Assim, os alunos podem visualizar uma flor que está desabrochando, uma ave que naquele momento está cuidando de sua prole e os problemas ambientais que estão ocorrendo naquele ambiente.” (p. 49)

Encontro 2

Com o intuito de despertar o pensamento científico, no Encontro 2 foi realizada uma roda de conversa sobre Ciência e modo de produção do conhecimento científico. Textos de divulgação científica foram distribuídos, uma leitura dinâmica seguida de uma discussão permearam o encontro. Dos textos, de forma coletiva, foram extraídas as etapas do método científico (fig. 2).



Figura 2. Capa dos textos de divulgação científica utilizados.

Com as etapas do método científico elencadas no quadro, os alunos foram indagados sobre o que mais chamou a atenção durante a aula de campo da semana anterior. Após o relato dos alunos, a professora enfatizou a importância da área visitada para a comunidade e mencionou possíveis ameaças ao local. Entre as ameaças destacou a presença de uma espécie exótica conhecida popularmente como Leucena (*Leucaena leucocephala*).

A professora novamente chamou a atenção dos alunos para o fato de estarem diante de um PROBLEMA científico real. Na sequência, conduziu a escrita da pergunta que nortearia a pesquisa com a turma: “Será possível considerar a Leucena uma ameaça às plantas nativas do Museu do Cerrado? O futuro dessa vegetação está ameaçado?”

Como atividade da semana os alunos, organizados em grupos, deveriam elaborar uma hipótese e propor um experimento para colocá-la à prova.

Encontro 3

O Encontro 3 iniciou-se com a socialização das hipóteses elaboradas pelos grupos. Como pode ser observado na figura 3, os alunos tiveram dificuldade em formular um experimento que pudesse ser utilizado para o teste de hipótese.

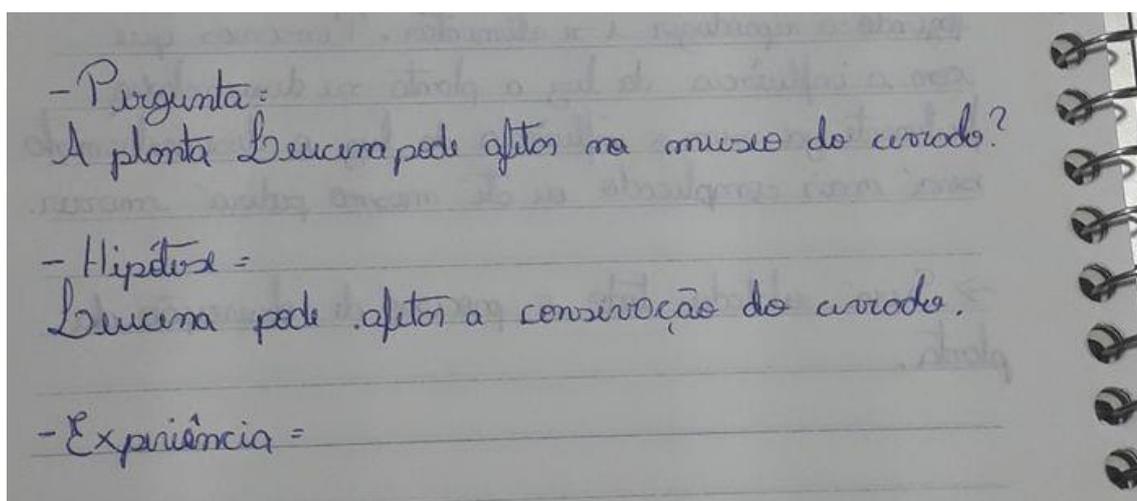


Figura 3. Anotações elaboradas pelo Grupo 2.

Ainda em sala de aula, realizamos a exibição do documentário *A vida das plantas*. Foi distribuído aos alunos um roteiro para a análise do documentário (fig. 4). Após a análise, fizemos uma retomada de conceitos de anatomia e fisiologia da flor e fomos ao Museu do Cerrado coletar flores. Previamente, flores de *Leucena* já haviam sido coletadas, o que permitiu aos alunos realizar, no laboratório de Biologia da escola, a comparação da flor da *Leucena* com outras flores do Museu do Cerrado. Materiais como pinça, lupa e bisturi foram utilizados.

No laboratório de Biologia alguns cuidados precisam ser tomados para garantir a segurança nas aulas práticas. Krasilchik (2016) despende várias páginas de seu livro *Prática de ensino de Biologia* descrevendo todos os cuidados necessários para se garantir uma menor exposição a riscos durante as aulas de laboratório. Manuais do professor de livros didáticos também trazem valiosas recomendações, destaco o da coleção de Vivian Mendonça (2016) (fig. 5).

Roteiro para análise do documentário “A vida das plantas”

Questões para serem respondidas:

1. Qual o título do vídeo documentário?
2. Qual a principal mensagem do vídeo documentário?
3. Descreva o que chamou a sua atenção nas imagens e mensagem?
4. O documentário fala de polinização e autopolinização. Descreva a diferença entre ambas.
5. De acordo com o vídeo, qual a importância dos insetos na polinização?
6. Descreva resumidamente as estratégias utilizadas pelas plantas para atrair os polinizadores e dispersores.
7. Você consegue fazer uma relação com as plantas do dia – a – dia (plantas conhecidas por você), e com as plantas que foram mostradas no documentário?

Figura 4. Roteiro para análise do documentário *A vida das plantas*.

Postura em laboratório
Oriente os alunos a:



Vestir-se adequadamente no dia da aula em laboratório, calçando sapatos e roupas os mais fechados possíveis.



Sempre comunicar imediatamente a você todo acidente que acontece no laboratório. Nunca ingerir alimentos ou água em laboratório.



Antes de entrar no laboratório, trocar as lentes de contato por óculos, prender os cabelos, se estes forem médios ou longos, e vestir avental de lgodão, devidamente abotoado. Somente utilizar substâncias com rótulos; caso encontrem uma substância sem identificação, devem comunicar o fato a você.



Nunca manipular substâncias inflamáveis próximos a quaisquer fontes de calor. Não deixar livros sobre a bancada de trabalho. Lavar as mãos após as atividades.



Evitar o contato de substâncias com a pele, boca ou olhos. Pipetar substâncias somente com equipamentos, como pera de pipetação, nunca com a boca.



Finalização da aula em laboratório
Antes da finalização da atividade em laboratório, reserve alguns minutos para você e os alunos:
Verifiquem se as bocas de gás estão devidamente fechadas.



Sempre trabalhar acompanhados em laboratório e tirar as dúvidas com o professor.

- › Inspeccionem se há substâncias derramadas no chão e nas bancadas; nesse caso, deve ser feita a limpeza.
- › Verifiquem se há materiais em locais inapropriados.
- › Lavarem as mãos.

Professor(a), um material de referência a respeito da importância da experimentação no ensino e na organização de laboratórios escolares é o documento *Laboratórios, do Curso Técnico de Formação para os Funcionários da Educação*. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000013620.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2013.

304

Figura 5. Orientações para o uso do laboratório.

Fonte: Mendonça (2016).

O objetivo deste encontro era permitir aos alunos observar a grande capacidade adaptativa das plantas e o funcionamento de suas estruturas reprodutivas.

Encontro 4

Com os objetivos de conhecer a morfologia de uma semente, compreender o ciclo de vida das plantas e interpretar o sucesso das angiospermas como decorrência da propagação de suas espécies por meio de sementes, iniciamos o Encontro 4 escrevendo no quadro a seguinte pergunta: O que é uma semente?

Foi registrado no quadro uma síntese das respostas dos alunos e em seguida eles foram encaminhados ao laboratório de Informática da escola e orientados a realizar uma busca de 30 minutos na internet sobre a anatomia da semente.

Retornando ao laboratório de Biologia e em conjunto elaboramos um conceito, que os alunos registraram no caderno. Em seguida, saímos em direção ao Museu do Cerrado para a coleta de sementes e posterior observação da morfologia externa no laboratório. Aspectos que facilitavam a dispersão eram observados.

Encontro 5

Nesse encontro iniciamos a aplicação do delineamento experimental afim de levantar evidências que pudessem sustentar a confirmação ou a refutação da hipótese. Como os alunos manifestaram muita dificuldade em formular um experimento, encontramos na literatura específica um delineamento experimental que pudesse ser replicado considerando as limitações encontradas na infraestrutura da escola.

No trabalho de dissertação de Leandro de Carvalho de Ribeiro, defendido em 2010 na Universidade de Brasília, encontramos o método de que precisávamos. Como o texto acadêmico usa uma linguagem técnico-científica de difícil compreensão por alunos do Ensino Médio, a professora precisou fazer uma transposição didática. Para muitos alunos era a primeira vez que manuseavam um material acadêmico fruto de pesquisa científica. Foi retomado a importância do método para a Ciência e reforçado o aspecto de que este precisa ser replicável para que outro cientista possa utilizá-lo. Conceitos como “tratamento”, “réplica” e “grupo controle” puderam ser trabalhados.

Em parte o trabalho de Ribeiro (2010) avaliou o efeito de choques térmicos sobre a germinação de sementes de espécies do Cerrado *sensu stricto*. A ocorrência de queimadas é comum em ecossistemas savânicos, espécies do banco de sementes do solo com menor sensibilidade aos efeitos do calor tendem a ter vantagem adaptativa em tais ambientes. Ribeiro (2010) constatou que as espécies do Cerrado apresentam menor sensibilidade aos efeitos do calor quando comparadas às espécies da floresta.

O fogo interfere na germinação das sementes pelo aumento na temperatura do solo. Ribeiro (2010) em seu trabalho cita estudos que analisaram o regime térmico de solos durante queimadas. As temperaturas variam de acordo com a proximidade do solo com a superfície. O tempo de exposição a alta temperatura também interfere na capacidade de lesionar os tecidos vegetais, o que pode dificultar a germinação. Baseando-se na temperatura do solo e no tempo de exposição, Ribeiro (2010) elencou diferentes choques térmicos (80 °C, 140 °C e 200 °C por 2,5 minutos e 5 minutos) conforme a passagem do fogo.

Do exposto, refletimos se o comportamento germinativo da *Leucena*, submetida aos mesmos choques térmicos for superior ao comportamento germinativo das espécies do Cerrado, testadas por Ribeiro (2010), pode ser considerada uma ameaça ao Museu do Cerrado.

O delineamento experimental logo consistiu em submeter sementes de *Leucena* aos seguintes tratamentos: 80 °C/2,5 min (Tratamento 1); 80 °C/5 min (Tratamento 2); 140 °C/2,5 min (Tratamento 3); 140 °C/5 min (Tratamento 4); 200 °C/2,5 min (Tratamento 5); 200 °C/5 min (Tratamento 6) e o grupo controle (sementes não expostas ao choque térmico), 60 sementes por tratamento distribuídas em quatro réplicas contendo 15 sementes cada (fig. 6).

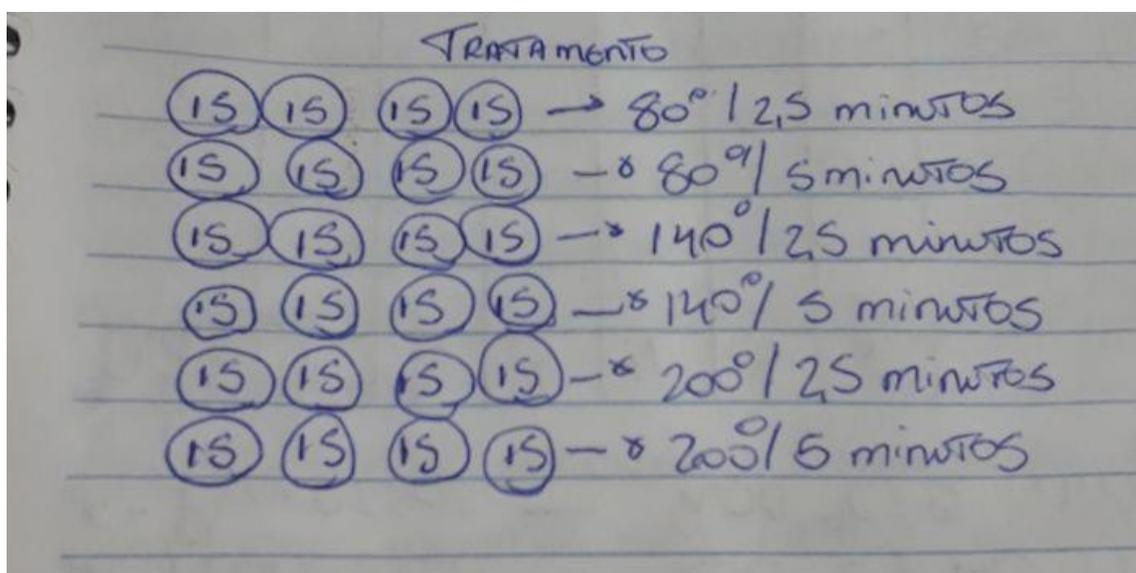


Figura 6. Delineamento experimental, registro no caderno de campo do Grupo 3.

No laboratório de Biologia da escola, os alunos submetiam as réplicas ao respectivo tratamento. Utilizando luvas térmicas, colocavam uma placa de Petri com 15 sementes de *Leucena*, previamente selecionadas, ou seja, excluindo as que apresentassem tamanho reduzido ou buracos, na estufa de esterilização e secagem com a temperatura exigida pelo tratamento. As sementes já submetidas ao choque térmico eram então transferidas para outra placa de Petri forrada com duas folhas de papel-filtro, umedecidas com água destilada.

Já etiquetadas, as placas de Petri foram transferidas para a Casa de Vegetação da escola (fig. 7), permanecendo lá até o fim do experimento. As placas de Petri foram examinadas diariamente para contagem e remoção das sementes germinadas, até a estabilização da resposta. Todas as informações eram registradas numa tabela (fig. 8). O critério de germinação utilizado foi a emergência da radícula seguida da sua curvatura geotrópica (LABOURIAU, 1983 *apud* RIBEIRO, 2010).



Figura 7. Vista da Casa de Vegetação onde o experimento foi guardado.

ACOMPANHAMENTO DO EXPERIMENTO

DIAS	Controle				80° C/2,5 min				80° C/5 min				140° C/2,5 min				140° C/5 min				200° C/2,5 min				200° C/5 min			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
1																												
2																												
3																												
4																												
5																												
6																												
7																												
8																												
9																												
10																												
11																												
12																												
13																												
14																												
15																												
16																												
17																												

Figura 8. Tabela de acompanhamento do experimento.

Caso a escola não conte com um laboratório de Biologia/Ciências, nem vidrarias e equipamentos, sugere-se a substituição da estufa de esterilização e secagem pelo forno de um fogão a gás; a substituição da placa de Petri com sementes a serem submetidas ao choque térmico por assadeira comum; a substituição da placa de Petri com sementes acondicionadas durante o experimento por copos de café descartáveis cobertos com plástico filme e a substituição da água destilada por água mineral ou previamente fervida e filtrada. Se não houver uma casa de vegetação, o experimento pode ficar em local seguro sobre uma mesa ou superfície plana onde os estudantes participantes do projeto tenham livre acesso para realizar o acompanhamento.

Reconhecer que o crescimento e o desenvolvimento das plantas são processos controlados por fatores externos (condições físicas e químicas do meio) e por fatores internos (hormônios vegetais), contribuir com a alfabetização científica e desenvolver a habilidade de trabalhar em grupo foram os objetivos desse encontro.

Nesse estágio de estudo é possível propor interdisciplinaridade com Física e Matemática. Em Física, os temas calorimetria e termodinâmica podem ajudar na compreensão do efeito da elevação da temperatura na dilatação dos tecidos. Em Matemática, a estatística básica e a construção e análise de gráficos podem contribuir desde o processo de coleta dos dados do experimento até a análise comparativa dos padrões de germinação.

Ao longo dos sete dias que se passaram houve o monitoramento do experimento, com registros na tabela de acompanhamento. Os grupos fizeram uma escala para esse acompanhamento e os dados registrados eram compartilhados entre eles para que todos tivessem dados atualizados do experimento. No Encontro 6, observando as sementes germinadas, falamos sobre morfologia e desenvolvimento da plântula. Os alunos foram orientados sobre como elaborar o relatório, que é uma forma de comunicação da ciência.

Encontro 7

No Encontro 7, a poucos dias de finalizar as observações do experimento, iniciamos uma análise prévia dos resultados. Tendo em mãos os dados obtidos por Ribeiro (2010), observamos as taxas de germinação das sementes das espécies do Cerrado *sensu stricto* que seriam comparadas às taxas de germinação das sementes de *Leucena*. Os alunos puderam perceber que as sementes do Cerrado apresentavam taxas de germinação superiores. E concluíram que a *Leucena* não é uma ameaça à vegetação do Museu.

Essa etapa de estudo propiciou aos alunos analisar as evidências que estavam coletando e permitiu exercitar a ação de tomada de decisão. Os estudantes tiveram uma semana para concluir a escrita do relatório. Seria interessante após a entrega do relatório a exposição dos resultados à comunidade escolar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Joeliza Nunes. **Aprendizagem significativa de Botânica em laboratórios vivos**. 2014. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Mato Grosso, Universidade do Estado do Amazonas; Universidade Federal do Pará, Manaus, Amazonas, 2014.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). *In*: LONGHINI, M. D. (org.). **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011. cap. 18, p. 253-266.

FUNDAÇÃO SICREDI. **Programa a união faz a vida: formando educadores**. Porto Alegre: Fundação SICREDI, v. 3, 2008. 34 p.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

LEFRANÇOIS, Guy R. **Teorias da aprendizagem**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

RIBEIRO, Leandro Carvalho. **Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de espécies do cerrado *sensu stricto* e da mata de galeria do bioma Cerrado expostas a diferentes condições de estresse**. 2010. Dissertação. (Mestrado em Botânica – Universidade de Brasília – Instituto de Ciências Biológicas – Programa de Pós-Graduação em Botânica, Brasília, Distrito Federal, 2010.

MENDONÇA, Vivian L. **Biologia: os seres vivos**. 3. ed. São Paulo: AJS, 2016. v. 2. SÁ, Eliane Ferreira de *et al.* As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de Ciências. *In*: **Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, v. 6. 2007.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ANEXO A – Parecer de aprovação do Comitê de Ética



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Construção e Aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativo para o Ensino de Botânica

Pesquisador: MICHELE EIDT TOGNON

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 06734819.1.0000.8124

Instituição Proponente: Universidade Federal de Mato Grosso/UFMT

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.463.063

Apresentação do Projeto:

Não se aplica

Objetivo da Pesquisa:

Desenvolver um produto didático que torne o Ensino de Botânica mais motivador e contribua com a Alfabetização Científica de estudantes do Ensino Médio.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não se aplica

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa adequada

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos adequados

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Nenhuma pendência quanto a análise ética

Considerações Finais a critério do CEP:

Emenda quanto a mudança do título e objetivos aprovada.

Endereço: Avenida Fernando Correa da Costa 2367

Bairro: BOA ESPERANCA

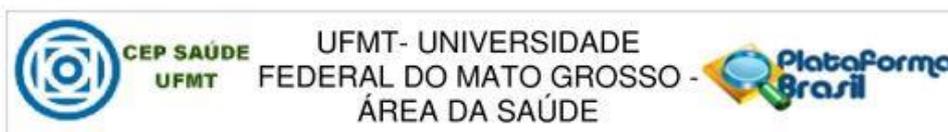
CEP: 78.060-900

UF: MT

Município: CUIABA

Telefone: (65)3615-8254

E-mail: cepsaude@ufmt.br



Continuação do Parecer: 3.463.063

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_139223_2_E2.pdf	04/07/2019 12:37:16		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_TALE.pdf	01/05/2019 17:10:45	MICHELE EIDT TOGNON	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	01/05/2019 17:09:06	MICHELE EIDT TOGNON	Aceito
Outros	Respostas_pendencias.pdf	04/04/2019 16:13:04	MICHELE EIDT TOGNON	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	04/04/2019 16:12:23	MICHELE EIDT TOGNON	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CARTEANUENCIA.pdf	23/01/2019 17:49:31	MICHELE EIDT TOGNON	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO.pdf	23/01/2019 17:11:28	MICHELE EIDT TOGNON	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CUIABA, 19 de Julho de 2019

Assinado por:
Neudson Johnson Martinho
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Fernando Correa da Costa 2367
Bairro: BOA ESPERANCA **CEP:** 78.060-900
UF: MT **Município:** CUIABA
Telefone: (65)3615-8254 **E-mail:** cepsaude@ufmt.br