

ENSINO DE BOTÂNICA POR INVESTIGAÇÃO: PROMOVENDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO

INVESTIGATIVE BOTANY TEACHING: PROMOTING SCIENTIFIC LITERACY IN HIGH SCHOOL

ENSEÑAR BOTÁNICA POR INVESTIGACIÓN: PROMOVER LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA EN LA ESCUELA SECUNDARIA

Eidt Tognon, Michele; de Oliveira, Patrícia Carla

  Michele Eidt Tognon 1
mi.tognon@hotmail.com
Universidade Federal do Mato Grosso, Brasil

  Patrícia Carla de Oliveira 2
patiranjak@yahoo.com.br
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

**REAMEC – Rede Amazônica de Educação em
Ciências e Matemática**
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil
ISSN-e: 2318-6674
Periodicidade: Frecuencia continua
vol. 9, núm. 1, 2021
revistareamec@gmail.com

Recepção: 09 Outubro 2020
Aprovação: 04 Janeiro 2021
Publicado: 03 Abril 2021

URL: [http://portal.amelica.org/ameli/
jatsRepo/437/4372025028/index.html](http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/437/4372025028/index.html)

DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i1.11276>

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática – os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.



Este trabalho está sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.

Resumo: Considerando o atual cenário de 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 uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) a fim de motivar ainda mais o ensino de Botânica 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 em uma escola pública no interior de Mato Grosso, região da Amazônia Legal. O potencial didático desta SEI pode promover avanços na Alfabetização Científica, pois sua aplicação proporcionou aos alunos a possibilidade de argumentação, construção de conceitos e o contato com o método científico, da mesma forma possibilitou à pesquisadora-professora refletir sobre possíveis soluções para o papel da formulação de estratégias de ensino investigativo na aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino de Botânica, Sequência de Ensino Investigativo (SEI), Alfabetização Científica.

Abstract: Taking in account how hard is teaching Botany nowadays, how Botany is linked to the understanding of natural phenomena, and how crucial is the assimilation of scientific concepts and the understanding of the impacts of science and its technologies, we developed an Investigative Teaching Sequence (SEI) in order to make the teaching of Botany more motivating and contribute to the Scientific Literacy of high school students. This work has a quanti-qualitative nature and the methodological proposal developed is in agreement with the cognitive/cultural view of teaching. The work was carried out in a public high school in the countryside of Mato Grosso state, in the Amazon region (broad sense). There is a didactic potential in this SEI to promote advances in students' Scientific Literacy, its application provided students with the possibility

of argumentation, construction of concepts and contact with the scientific method and the researcher-teacher the possibility of reflection on possible solutions for the investigative teaching strategies in student learning.

Keywords: Botanic Teaching, Investigative Teaching Sequence (ITS), Scientific Literacy.

Resumen: Se desarrolló una Secuencia de Enseñanza Investigativa (SEI) para que la enseñanza de la Botánica sea más motivadora y contribuya a la Alfabetización Científica (CA) de los estudiantes de secundaria, considerando: el escenario actual de la enseñanza de la Botánica en Brasil, su importancia para la comprensión de los fenómenos naturales y respondiendo a la demanda de una enseñanza orientada a comprender la naturaleza de la ciencia, la asimilación de conceptos y la comprensión de los impactos de la ciencia y sus tecnologías. Este trabajo tiene un carácter cuantitativo cualitativo, siendo está propuesta metodológica desarrollada de acuerdo con la visión cognitivo/cultural de la enseñanza. El trabajo se llevó a cabo en una escuela pública del interior de Mato Grosso, en la región Amazonia Legal. Existe un potencial didáctico en esta SEI para promover avances en la Alfabetización Científica de los estudiantes, su aplicación brindó a los estudiantes la posibilidad de argumentación, construcción de conceptos y contacto con el método científico como al investigador docente la posibilidad de reflexionar sobre posibles soluciones en la formulación de estrategias de enseñanza investigativa en el aprendizaje de los estudiantes.

Palabras clave: Enseñanza de Botánica, Secuencia de Enseñanza Investigativa (SEI), Alfabetización Científica.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Botânica há algum tempo vem sendo considerado muito dificultoso 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. De Melo Moul e Silva (2017) afirmam que esse é um problema que se repete nos variados ambientes de ensino, sendo assim os estudantes não aprendem e suas “notas baixas” revelam apenas seu desinteresse 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

AUTOR NOTES

- 1 Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT). Docente na Escola Estadual Dom Bosco, Lucas do Rio Verde, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Tiradentes, 3983S, Parque das Américas, Lucas do Rio Verde, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78455-000.
- 2 Doutora em Botânica pela Universidade de Brasília (UnB). Docente do Instituto de Biociências (IB) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Av. Fernando Correa da Costa s/n, CCBS-II, Instituto de Biociências, sala 207, Boa Esperança, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78060-900.

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 neste planeta.

Outra preocupação atual, e que atinge não só a Botânica, mas todas as Ciências Naturais, é a Alfabetização Científica (AC), tida por alguns pesquisadores como a finalidade mais importante do ensino de Ciências. Sasseron e Carvalho (2011, p. 3) 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.

As autoras, após revisão bibliográfica do conceito AC, acreditam no pressuposto de que o ensino de Ciências “deve partir de atividades problematizadoras” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 8). 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 (2003, p. 91), “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.”.

A despeito da importância da alfabetização científica como alicerce social, o ensino de Biologia não tem tornado essa prática frequente. De Andrade e Abílio (2018) afirmam que a falta de aprofundamento conceitual dos professores acerca da AC acaba por limitar suas práticas pedagógicas. O desafio é grande, mas certamente não são necessários muitos recursos para que o ensino de Botânica e a AC ganhem significância. O próprio ambiente escolar e seu entorno podem fornecer inquietações interessantes aos olhos dos alunos.

O envolvimento da escola com a comunidade em 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.

Carvalho et al (2018, p. 349), ao trabalhar a alfabetização científica em um ambiente amazônico, afirma que as atividades pedagógicas desenvolvidas em espaços educativos como esse “colaboram no processo da Alfabetização Científica dos alunos, pois, instigam o conhecimento do ambiente e dos elementos ali presentes, tanto quanto o conhecimento dos problemas existentes e as indagações de suas soluções e importância para o mundo”.

Em consonância com Krasilchik (2016), neste trabalho propomos a expansão da sala de aula para o entorno da comunidade desenvolvendo estratégias para o uso pedagógico de uma área verde (Área de Preservação Permanente APP) nos arredores de uma escola na cidade de Lucas do Rio Verde, Mato Grosso, em plena Amazônia Legal. Nossa proposta de ensino de Botânica é apresentada na forma de 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 AC.

A região onde a escola está inserida é caracterizada historicamente pelo desmatamento de áreas nativas para a implantação de agricultura intensiva (grãos como soja e também algodão). A vegetação nativa restante 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, tomamos como ponto de partida uma APP localizada ao lado da escola onde nossa prática foi desenvolvida. A APP preserva

algumas espécies de plantas nativas da região. Espécies exóticas com características de invasoras também são encontradas nesse ambiente, uma delas é a *Leucena* (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit – Fabaceae), uma leguminosa agressiva que não permite o restabelecimento da vegetação nativa segundo Ziller (2016). Portanto, a problematização da SEI elaborada é: A biodiversidade da APP está sendo ameaçada pela presença dessa espécie invasora?

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, 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”. A opção por uma abordagem investigativa na sequência de ensino é pautada na necessidade do uso do método científico como um “propulsor” para o ensino de Botânica e para a AC. A SEI aqui apresentada foi precedida e sucedida por testes que pretendiam verificar o status de alfabetização científica dos alunos envolvidos, permitindo analisar o êxito da prática em questão.

2. METODOLOGIA

Este manuscrito é resultado de uma pesquisa de cunho qualitativo do tipo intervenção pedagógica, que segundo Damiani et al (2013, p. 58)

são investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências.

Nesse sentido, a intervenção planejada se propôs a despertar o pensamento científico dos estudantes acerca da problematização botânica contemplada numa SEI e avaliar os resultados de sua aplicação.

2.1. Caracterização do ambiente

O projeto foi desenvolvido em uma escola pública estadual localizada no município de Lucas do Rio Verde, Mato Grosso, ao lado da qual há uma APP, que originalmente contava com uma área nativa de 3.000 m² (três mil metros quadrados), podendo ser utilizada exclusivamente para fins educacionais e de pesquisa.

Atualmente a área da APP é de aproximadamente 1.600 m² (mil e seiscentos metros quadrados) e apresenta 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. A escola e sua APP vizinha constituiu os espaços de aprendizagem para nossa proposta.

2.2. Pré-teste (verificação do estado prévio e formas de análise)

O trabalho foi desenvolvido com uma turma de 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. Os estudantes foram divididos em quatro grupos, distribuídos nas bancadas do laboratório de Biologia da escola para a realização do pré-teste, a fim de se verificar seu conhecimento prévio de AC.

O pré-teste consistiu na proposição de uma situação-problema e na apresentação dos materiais que poderiam ser utilizados para sua resolução. 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 de desenvolvimento da atividade. Durante todo o tempo, a pesquisadora acompanhou os grupos e fez questionamentos acerca da realização dos procedimentos escolhidos.

O pré-teste, assim como o pós-teste, foi gravado 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 dos participantes, seus nomes foram substituídos por letras do alfabeto romano.

A análise se deu com base nos indicadores de AC propostos por Sasseron e Carvalho (2008) e resumidos por Del-Corso et al (2015), conforme Tabela 1.

TABELA 1
Indicadores de Alfabetização Científica

| Indicador de Alfabetização Científica | Síntese das definições dos indicadores de Alfabetização Científica |
|---------------------------------------|---|
| 1. 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. |
| 2. Organização de informações | Surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado. Esse 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. |
| 3. 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 sine qua non para a classificação de informações. Caracteriza-se por ser um indicador voltado para a ordenação dos elementos com os quais se trabalha. |
| 4. Raciocínio lógico | Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas. Relaciona-se, pois, diretamente com a forma como o pensamento é exposto. |
| 5. 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. |
| 6. 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). |
| 7. 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. |
| 8. 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. |
| 9. Previsão | Este indicador é explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que se sucede associado a certos acontecimentos. |
| 10. 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. (2015).

2.3. Elaboração e aplicação da SEI

A elaboração da SEI seguiu definições de Carvalho (2011; 2017; 2018) e Scarpa e Silva (2017) e 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).

2.4. Pós-teste (verificação do sucesso da prática)

A mesma dinâmica do pré-teste se repetiu ao término da aplicação da sequência de ensino, o que a configurou como pós-teste. Os grupos se mantiveram, porém a pergunta lançada foi diferente: 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 questionamentos acerca da realização dos procedimentos escolhidos. A análise da conduta e da resposta dos estudantes foi parametrizada, a exemplo do pré-teste, pelos indicadores de alfabetização científica de Del-Corso (2015).

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

3. ANÁLISES E RESULTADOS

Apresentamos no Quadro 1 a SEI proposta. Esta sequência é composta de sete encontros, embora este número seja adaptável às particularidades da comunidade escolar que cada professor encontrar, como por exemplo o número de alunos por sala de aula, quantidade de aulas disponíveis e a escolha em aprofundar certos temas. É importante também que os objetivos contemplados na sequência estejam presentes no planejamento da escola e tenham a anuência da equipe gestora com o acompanhamento pedagógico necessário.

QUADRO 1

Sequência de Ensino Investigativo “Ensino de Botânica por Investigação”

| SEB - ENSINO DE BOTÂNICA POR INVESTIGAÇÃO | |
|---|---|
| | <p>O objetivo é despertar a curiosidade para o estudo das plantas. Despertar o pensamento científico. Chegar a grande capacidade adaptativa das plantas e o funcionamento de suas estruturas reprodutivas. Conhecer a morfologia da espécie. Compreender o ciclo de vida das plantas. Interpretar o sucesso das angiospermas como decorrência da propagação de suas espécies por meio de sementes. 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). Observar e discutir da morfologia e desenvolvimento da palmeira. Implementação: Levantado-se em outra a proximidade da planta exótica <i>Leucoua (Leucoua leucocarpalis)</i>, trata como inseteira e considerada por muitos pesquisadores uma ameaça à área em recuperação ambiental e a importância da conservação de espécies nativas. Será possível considerar a <i>Leucoua</i> uma ameaça às plantas nativas da APP? O futuro dessa vegetação está ameaçado? Área de conhecimento: Ciências da Natureza Componente curricular: Biologia Básica Ensino Médio Anos: 2º ano Conteúdo: Botânica Tempo estimado: sete aulas com duração de 2 horas cada aula. Materiais necessários: documentário A vida das plantas, roteiro para análise do documentário, equipamento para a projeção do documentário, pinça, lupa, bétula, copias de textos de divulgação científica, terra de envasado para aulas de campo, sementes de <i>Leucoua</i>, luvas térmicas, placas de Petri (ou uma assadeira comum) e copos de café descartáveis cobertos com plástico filme, estufa de esterilização e secagem (ou um forno de um fogão a gás), água destilada (ou água tratada) ou previamente fervida e filtrada, casa de vegetação (ou local seguro sobre uma mesa ou superfície plana).</p> <p>No ENCONTRO Realizar uma expedição investigativa na APP na área verde próxima à escola. Apresentar o histórico da área e sua importância ecológica. Ao percorrer as trilhas em meio à vegetação chamar a atenção dos estudantes para aspectos de biodiversidade do local e de serviços ecológicos prestados e consorciados, como diminuição da temperatura, preservação de espécies nativas, produção de mudas e produção de alimentos para a fauna de plantas e outros animais. Colocar os estudantes a surgir o olhar para algumas espécies de plantas cuja identificação seja contida. Destacar algumas características dos órgãos vegetativos e reprodutivos vegetais. Mencionar algumas relações ecológicas que forem observadas no local. Solicitar aos estudantes que elaborem o conhecimento prévio de cada aula, com o que foram mencionados, fazer perguntas com os conceitos biológicos a serem avaliados. É importante solicitar aos estudantes, com antecedência, o uso de máscaras faciais, uma garrafa de água para uso pessoal e um caderno para anotações. Também é indispensável elaborar um termo de autorização para saída de campo* que deve ser assinado pelo responsável legal do aluno.</p> <p>No ENCONTRO Realizar uma roda de conversa sobre Ciência e modo de produção do conhecimento científico. Distribuir textos de divulgação científica e propor uma leitura dinâmica seguida de uma discussão. Discutir, de forma coletiva, em estágios do método científico: Indagar sobre o que mais chamou a atenção durante a aula de campo; a ser feita em grupos; discutir a importância da área visitada para a conservação e mencionar possíveis ameaças ao local. Entre os alunos, destacar a presença da espécie exótica conhecida popularmente como <i>Leucoua (Leucoua leucocarpalis)</i>, é muito provável encontrá-la na área a ser visitada, caso contrário, criar outra espécie que também for exótica. Chamar a atenção dos alunos para o fato de serem diásporas de um PROBLEMA científico real, em seguida conduzir a escrita da pergunta que orientará a investigação a ser realizada com o tema: “Será possível considerar a <i>Leucoua</i> uma ameaça às plantas nativas da APP? O futuro dessa vegetação está ameaçado? Solicitar para os alunos, organizados em grupos, a elaboração de uma hipótese e um experimento para colocá-los à prova.</p> <p>No ENCONTRO Iniciar com a socialização das hipóteses elaboradas pelos grupos. Babilir o documentário A vida das plantas, distribuir roteiro para análise do documentário e retomar os conceitos de anatomia e fisiologia da flor. Previamente, visitar fontes da área verde próxima à escola, incluindo as de <i>Leucoua</i>. No laboratório da escola, comparar as estruturas reprodutivas.</p> <p>No ENCONTRO Iniciar o encontro com a seguinte pergunta: “O que é uma semente? Registrar no quadro uma síntese das respostas dos estudantes e montar no laboratório de informática, orientando-os a realizar uma pesquisa na internet de 30 minutos. De volta ao laboratório de Biologia, em conjunto, elaborar um roteiro. Sair em direção à área verde para a coleta de sementes e posterior observação de sua morfologia no laboratório, atentar-se a aspectos que facilitem a dispersão da espécie.</p> <p>No ENCONTRO Iniciar a aplicação do delineamento experimental a fim de levantar evidências que possam sustentar a confirmação ou a refutação da hipótese. No trabalho de dissertação de Leandro de Cavalho de Ribeiro, defendido em 2010 na Universidade de Brasília, encontra-se o método minuciosamente descrito. Disponível em https://repositorio.unb.br/handle/10482/8646. Como o texto acadêmico usa uma linguagem técnico-científica de difícil compreensão para alunos do Ensino Médio, é necessário fazer uma transposição didática. Resumir a importância do método para a Ciência e refletir o aspecto de que este precisa ser replicável para que outro cientista possa utilizá-lo. Conhecidos como “tratamento”, “replicar” e “grupo controle” podem ser trabalhados. Em partes, o trabalho de Ribeiro (2010) analisa o efeito de choques térmicos sobre a germinação de sementes de espécies do Cerrado sensu stricto. A ocorrência de queimadas é comum em ecossistemas semelhantes, espécies do banco de sementes do solo com menor sensibilidade ao efeito do calor tendem a ter vantagens adaptativas em tais ambientes. Ribeiro (2010) controlou, que as espécies do Cerrado apresentam menor sensibilidade ao efeito do calor quando comparadas às espécies da floresta. O foco científico 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 restaurar os tecidos vegetais, o que pode dificultar a germinação. Baseado-se na temperatura do solo e no tempo de exposição, Ribeiro (2010) criou diferentes choques térmicos (90 °C - 140 °C e 210 °C por 0,5 minutos e 5 minutos) conforme a paisagem do fogo. Do exposto, refletiu-se o comportamento germinativo da <i>Leucoua</i>, submetida aos mesmos choques térmicos, supunor ao comportamento germinativo das espécies do Cerrado, tratadas por Ribeiro (2010), pode ser considerado uma ameaça à APP. O delineamento experimental logo ocorreu em diferentes tratamentos de <i>Leucoua</i> aos seguintes tratamentos: 80 °C/2,5 min (Tratamento 1), 80 °C/2,5 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 replicatas com 15 sementes cada. No laboratório de Biologia da escola, os alunos devem submeter-se replicas no respectivo tratamento. Utilizando luvas térmicas, colocar uma placa de Petri com sementes de <i>Leucoua</i>, previamente selecionadas, ou seja, estudar as que apresentarem tamanho reduzido ou buracos ou outras características e secagem em temperatura exigida pelo tratamento. As sementes já submetidas ao choque térmico devem ser transferidas para outra placa de Petri forrada com duas folhas de papel-filtro, umedecidas com água destilada. Já etiquetadas, as placas de Petri devem ser resfriadas para a Casa de Vegetação da escola, permanecendo nesse lugar até o fim do experimento. As placas de Petri precisam ser esterilizadas diariamente para congar e respoção das sementes germinadas, até a estabilização da resposta. Todas as informações devem ser registradas num quadro. O critério de germinação utilizado é a emergência da radícula seguida de sua curvatura genérica (LABOURJAU, 1983 apud RIBEIRO, 2010). Nesse ensaio de estudo é possível propor interdisciplinaridade com Física e Matemática. Em Física, os temas Calorimetria e Termofísica podem ajudar na compreensão do efeito da direção da temperatura na situação 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.</p> <p>No ENCONTRO Ao longo das aulas, monitorar o experimento, com registros em um quadro de acompanhamento. Com os estudantes divididos em grupos, fazer uma tabela de acompanhamento. Os dados registrados precisam ser compartilhados entre eles para que todos tenham acesso aos dados analisados do experimento. Acorrentar que a equipe seja completa para chamar a atenção para as sementes germinadas, falar sobre morfologia e desenvolvimento da palmeira. Orientar os estudantes sobre como elaborar um relatório que é uma forma de comunicação da ciência, já pensando na sistematização e divulgação dos dados.</p> <p>No ENCONTRO A pouco das de finalizar as observações do experimento, iniciar uma análise prévia dos resultados. Terão em mãos os dados obtidos por Ribeiro (2010). Observar as taxas de germinação das sementes das espécies do Cerrado sensu stricto e as compare as taxas de germinação das sementes de <i>Leucoua</i> que o grupo obteve no experimento. Ter cuidado com o descarte das sementes utilizadas no experimento, já que se trata de uma planta invasora. Nessa aplicação, os estudantes poderão perceber que as sementes da <i>Leucoua</i> apresentam taxas de germinação inferiores. E concluíram que, a depender da germinação de sementes frente ao fogo, a <i>Leucoua</i> não é uma ameaça à vegetação da APP. Outros aspectos relacionados à ameaça à vegetação da APP podem ser investigados em outras regiões do Estado, como por exemplo diferenças na taxa de crescimento, <i>Leucoua</i> podem crescer muito mais depressa que as plantas nativas, diferenças na taxa de reprodução. <i>Leucoua</i> podem produzir mais sementes e deixar mais desprotegidas que plantas nativas e, ainda, interferir no banco de sementes do solo, sendo mais resistente a adversidades quando comparadas aos indivíduos da flora local. Essa etapa de estudo comparado aos estudantes analisar as evidências que estavam obtendo e permitir exercitar a ação de tomada de decisão. São necessários uma semana para concluir a escrita do relatório. É importante pesquisar em uma estratégia de divulgação dos resultados a formalidade escolar, assim valoriza-se o esforço dos estudantes e ainda se promove o desenvolvimento de habilidades de comunicação oral e escrita.</p> |

Fonte: autores.

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. Os indicadores evocados por estudante foram tabulados e estão apresentados na Tabela 2. 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.

| | 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 |

TABELA 2
Número de indicadores evocados pelos estudantes

Fonte: autores.

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 estudantes (73%) aumentaram o número de evocações em detrimento de 3 (27%) estudantes que diminuíram o número de evocações.

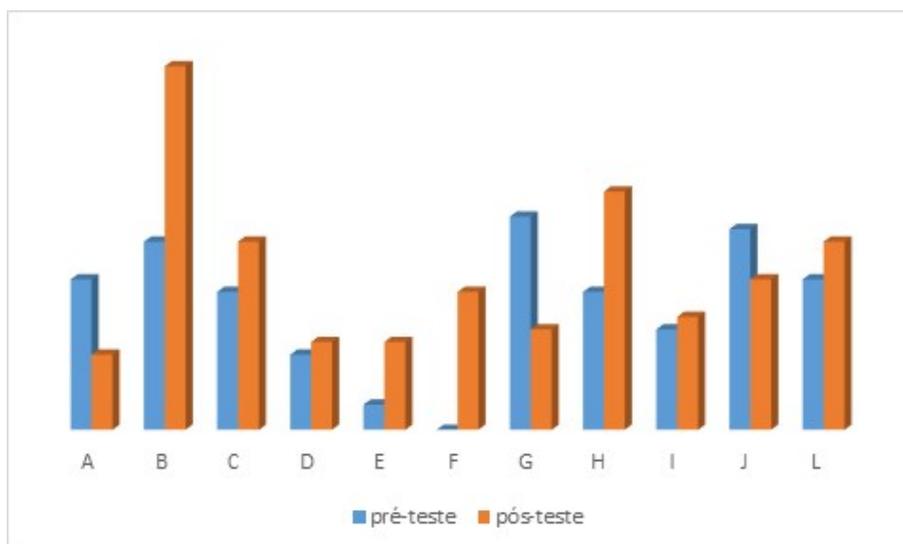


GRÁFICO 1

Comparando o número de evocações de indicadores de alfabetização científica por aluno no pré e pós-teste

Fonte: autores.

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 (Seriiação de informações), 3 (Classificação de informações) e 8 (Justificativa), como pode ser observado no Gráfico 2.

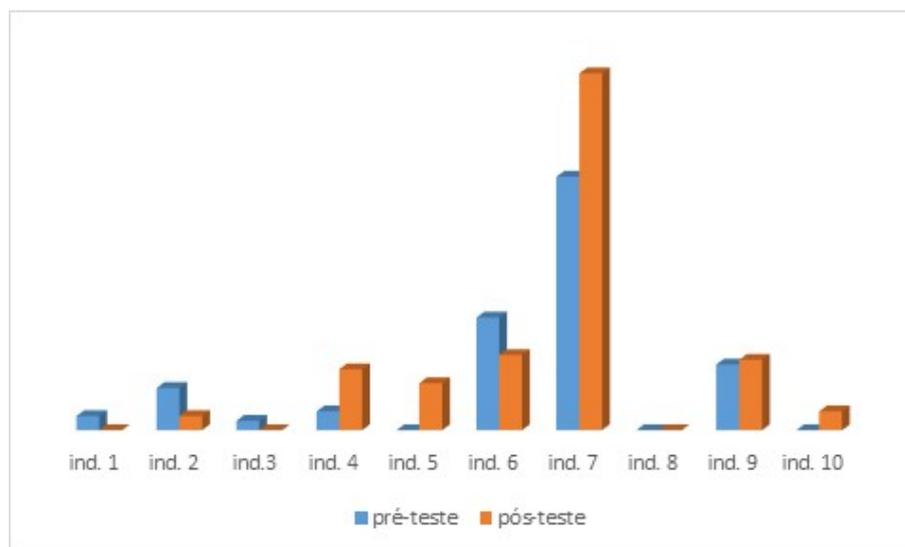


GRÁFICO 2

Comparando o número de evocações por indicador

Fonte: autores.

Observamos, mesmo com um pequeno esforço amostral (uma turma de uma escola das 3.331 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 deduzir que a prática foi bem-sucedida, lembrando que um maior esforço amostral permitiria a aplicação de testes estatísticos.

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. Essas 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 Carvalho (2008) encontra-se na Tabela 1, destacam-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 delimitassem um experimento que permitisse o teste da hipótese pensada pelo grupo. Quanto às falas que representam o indicador Levantamento de hipóteses, observam-se as seguintes opiniões:

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

“A luz fornece energia pra 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 quantidade 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 pra 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 se evidencia 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 microorganismos do que nesse.”. [apontando para o pão “limpo”] (estudante B, Grupo 1, pós-teste)

A análise numérica das evocações 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 estudantes 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 da APP." (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, p. 128) 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."

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 estudante 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 estudantes o desenvolvimento de habilidades técnicas que só são possíveis por essa via. Uma das estudantes 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. Eles estavam sempre em movimento, não eram meros ouvintes. Logo, isso pode ter motivado a realização de objetivos que nem sequer foram planejados, como os atitudinais.

Nas primeiras incursões à APP, 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 resignificação 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 resignificação dos ambientes naturais como “missão”, incorporando em suas práticas elementos da educação ambiental que fomentem a defesa do patrimônio natural.

4. CONSIDERAÇÕES

A construção da SEI com o intuito de um ensino diferenciado, baseado em teorias de aprendizagem e métodos mais recentes que valorizam os conhecimentos prévios do estudante, a problematização do conteúdo e a exploração de outros ambientes de aprendizagens suscitam discussões sobre realidades e possibilidades de ensinar e aprender.

Existe um potencial didático nesta sequência de Alfabetização Científica dos estudantes. A aplicação das atividades proporcionou a eles a possibilidade de argumentação, construção de conceitos e o contato com o método científico; e à pesquisadora-professora possibilitou refletir 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 na identificação, pelos professores de Biologia, de aspectos metodológicos facilitadores da AC e construção de conhecimentos em Botânica, bem como possa inspirá-los a construir suas próprias SEIs tomando uma problemática local como ponto de partida.

O estudo dos vegetais pode ocorrer em qualquer ambiente onde estes se façam presentes, o desafio é dar sentido a ele. É nesse 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 estudante alfabetizado cientificamente tem mais condições de exercer plenamente sua cidadania.

AGRADECIMENTOS

Este artigo é resultado de Trabalho de Conclusão do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, e contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), Código de Financiamento 001. Agradecemos à Gabriela Ortiz Albornoz pela revisão do resumo em espanhol, à equipe de profissionais do Instituto de Biociência e ao PROFBIO, à Secretaria Estadual de Educação (SEDUC-MT), ao Sindicato dos Profissionais da Educação (SINTEP-MT) e à escola onde este trabalho foi realizado.

REFERÊNCIAS

- 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. p. 253-266.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 765-794, set./dez. 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.
- CARVALHO, Francinete Bandeira et al. Possibilidades de alfabetização científica no bosque da ciência, Manaus, AM, Brasil. **Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC)**, Cuiabá, v. 6, n. 2, p. 342-356, 21 dez. 2018. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/7042>. Acesso em: 7 jan. 2021.
- CHASSOT, Áttico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, jan./fev./mar./abr. 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**, São Paulo, v. 24, n. 75, p. 298-300, 2007.
- DAMIANI, Magda Floriano; ROCHEFORT, Renato Siqueira; CASTRO, Rafael Fonseca de; DARIZ, Marion Rodriguez; PINHEIRO, Silvia Siqueira. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, Pelotas, n. 45, p. 57-67, jul./ago. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/3822>. Acesso em: 6 jan. 2021.
- DE ANDRADE, Maria José Dias; ABÍLIO, Francisco José Pegado. Alfabetização Científica no Ensino de Biologia: uma leitura fenomenológica de concepções docentes. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 2, p. 429-453, maio/ago. 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**, Santarém 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 Lindoia, SP.
- KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, jul. 2005.
- KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2016.
- LEFRANÇOIS, Guy R. **Teorias da aprendizagem**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- 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.
- 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.
- 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.

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.

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

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

ZILLER, Sílvia R. (consultora). *Lista comentada de espécies exóticas invasoras no estado de Santa Catarina: espécies que ameaçam a diversidade biológica*. Florianópolis: FATMA, 2016. 88p. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/download/artigos/2016%20FATMA%20Lista%20comentada.pdf>. Acesso em: 29 set. 2020.

NOTAS

FINANCIAMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

CONTRIBUIÇÕES NO ARTIGO

Resumo/Abstract/Resumen: Michele Eidt Tognon e Patrícia Carla de Oliveira

Introdução: Michele Eidt Tognon e Patrícia Carla de Oliveira

Referencial teórico: Michele Eidt Tognon e Patrícia Carla de Oliveira

Análise de dados: Michele Eidt Tognon e Patrícia Carla de Oliveira

Discussão dos resultados: Michele Eidt Tognon e Patrícia Carla de Oliveira

Conclusão e considerações finais: Michele Eidt Tognon e Patrícia Carla de Oliveira

Referências: Michele Eidt Tognon e Patrícia Carla de Oliveira

Revisão do manuscrito: Michele Eidt Tognon e Patrícia Carla de Oliveira

Aprovação da versão final publicada: Michele Eidt Tognon e Patrícia Carla de Oliveira

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político e financeiro referente a este manuscrito.

DISPONIBILIDADE DE DADOS

O trabalho completo com todos os dados da pesquisa que deu origem a este manuscrito está disponível no Repositório Institucional da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Disponível em: <http://ri.ufmt.br/handle/1/2055>.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

COMO CITAR - ABNT

TOGNON, Michele Eidt. OLIVEIRA, Patrícia Carla. Ensino de botânica por investigação: promovendo a alfabetização científica no ensino médio. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 9, n.1, e21028, janeiro-abril, 2021. <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i1.11276>.

COMO CITAR - APA

Tognon, M. E. Oliveira, P. C. (2021). Ensino de botânica por investigação: promovendo a alfabetização científica no ensino médio. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 9 (1), e21028. <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i1.11276>.

LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.

DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

PUBLISHER

Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicação no Portal de Periódicos UFMT. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.

EDITOR

Marcel Thiago Damasceno Ribeiro

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6404-2232>

MICHELE EIDT TOGNON, ET AL. ENSINO DE BOTÂNICA POR INVESTIGAÇÃO: PROMOVEDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍ...

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5484650266886844>

LIGAÇÃO ALTERNATIVE

<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/11276> (pdf)