



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA
EM REDE NACIONAL (PROFBIO)



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE MESTRADO

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DA SALA DE AULA INVERTIDA
NO ENSINO DE BOTÂNICA PARA O ENSINO MÉDIO**

NILTON CLEBER MELO DO NASCIMENTO

BELÉM-PA
2020

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DA SALA DE AULA INVERTIDA
NO ENSINO DE BOTÂNICA PARA O ENSINO MÉDIO**

Projeto de Pesquisa apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO/CAPES/UFPA), do Instituto de Ciências Biológicas (ICB/UFPA), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientadora:

Profa. Dra. Sílvia Fernanda Mardegan

BELÉM-PA

2020

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

- M528a Melo do Nascimento, Nilton Cleber.
Aplicação da metodologia da sala de aula invertida no ensino da botânica para o ensino médio / Nilton Cleber Melo do Nascimento. — 2020.
63 f.
- Orientador(a): Prof^a. Dra. Sílvia Fernanda Mardegan
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Ciências Biológicas, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Belém, 2020.
1. cegueira botânica. 2. espaços não-formais de ensino. 3. videoaulas. I. Título.

CDD 581

NILTON CLEBER MELO DO NASCIMENTO

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DA SALA DE AULA INVERTIDA
NO ENSINO DE BOTÂNICA PARA O ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Mestrado – TCM,
apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de
Biologia em Rede Nacional- PROFBIO, do Instituto
de Ciências Biológicas– ICB, da Universidade Federal
do Pará - UFPA, como requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia.

Silvia Fernanda Mardegan

Orientador: Prof. Dra. Sílvia Fernanda Mardegan.

DATA DA AVALIAÇÃO: 12/11/2020

RESULTADO: APROVADO

BANCA EXAMINADORA

Ana Cristina Andrade Aguiar

Prof^a. Dr^a. Ana Cristina Andrade Aguiar
Membro Interno

Kênio Cavalcante Lima
Kênio Cavalcante Lima
Coordenador do Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia
Centro Acadêmico de Vitória - UFPA
Núcleo de Ciências Biológicas
SMPB 481655

Prof. Dr. Kênio Cavalcante Lima
Membro Externo

Prof^a. Dr^a. Danielly Brito de Oliveira
(Suplente)

BELÉM

2020

RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Universidade Federal do Pará

Mestrando: Nilton Cleber Melo do Nascimento

Título do TCM: **APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DA SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DE BOTÂNICA PARA O ENSINO MÉDIO**

Data da defesa:

Esse ano, completei 30 anos trabalhando no magistério e o Mestrado Profissional no Ensino de Biologia – PROFBIO proporcionou algumas experiências que me ajudaram a promover uma transformação em minha prática docente. Por trabalhar principalmente com turmas preparatórias para vestibulares, sempre fui um professor conteudista, apesar de sempre contextualizar os conceitos biológicos com a realidade do aluno. Minha prática era, até então, a utilização de metodologias tradicionais, com uma educação bancária, onde o professor é o detentor do conhecimento e deposita todo o seu saber ao aluno, que não passa de um mero expectador do processo de ensino.

No decorrer das minhas atividades no PROFBIO (2018-2019-2020), comecei a refletir de forma crítica a respeito das minhas atividades didáticas, repensando a forma defasada e até mesmo errônea em que estava exercendo o magistério. Novas metodologias pedagógicas, como PBL (Project-Based Learning), gamificação, sala de aula invertida (*flipped classroom*), modelagem, júri simulado, problematização, entre outras, inseriram-me em um mundo, até então, desconhecido. Elas trouxeram uma melhora significativa nas minhas atividades profissionais, pois a partir deste conhecimento, minha visão foi direcionada ao aluno, sendo ele o foco principal do aprendizado.

A troca de experiências entre os alunos do PROFBIO que surgiam durante as aulas foram também muito relevantes, pois sempre traziam contribuições pontuais, ajudando na elaboração de aulas que despertassem a motivação e o interesse dos alunos.

As atividades apreendidas ao longo do PROFBIO foram, portanto, fundamentais para minha ascensão como profissional e como pessoa, mudando minha visão a respeito de minhas práticas e metodologias educativas.

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

“This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- Brasil (CAPES) – Finance Code 001.”

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me deu forças para concluir este projeto de forma satisfatória.

À minha mãe biológica Izabel Helena de Melo e à minha mãe de coração Aládia Holanda de Melo e Silva (*in Memoriam*), que me deram a oportunidade de estudar e chegar até aqui. Vocês são os pilares da minha formação como ser humano.

À minha esposa Lúcia de Fátima Reis Martins, por sua dedicação, força, motivação e amparo incondicional nos momentos mais difíceis.

Às minhas filhas Caroline Martins Melo e Luiza Martins Melo, por serem a minha inspiração nos meus momentos mais difíceis. Minha família, meu porto seguro.

Às minhas irmãs, que sempre me apoiaram nos estudos e possibilitaram minha trajetória de sucesso.

À Universidade Federal do Pará (UFPA) e ao Instituto de Ciências Biológicas (ICB) que permitiram a execução desse mestrado.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação PROFBIO da Universidade Federal do Pará, pela ajuda e colaboração durante todo o curso e por nunca ter desistido de nós.

A todos meus amigos-irmãos alunos da turma PROFBIO/2018: Adelson Cardoso, Aline Dias, Angélica Gomes, Camila Pacífico, Débora da Silva, Denilce Cardoso, Erick Silva, Luciana Costa, Maurício Barata, Nilton Nascimento, Petronila Rodrigues, Rosicleide Mota, Vânia Parente e Venícius Fagundes, pela unidade construída ao longo do tempo. Família Profbio/2018.

A todos os professores do PROFBIO/UFPA, aos quais contribuíram para minha formação e crescimento acadêmico.

À professora Dra. Sílvia Fernanda Mardegan, cuja dedicação e paciência foram fundamentais para a conclusão deste trabalho. Obrigado por tudo.

“Ser feliz não é ter uma vida perfeita. Mas usar as lágrimas para irrigar a tolerância. Usar as perdas para refinar a paciência. Usar as falhas para esculpir a serenidade. Usar a dor para lapidar o prazer. Usar os obstáculos para abrir as janelas da inteligência.”

(CURY, 2010, p.127)

Sumário

| | |
|--|----|
| Resumo..... | 11 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 15 |
| 3. OBJETIVOS..... | 26 |
| 3.1 Objetivo geral..... | 26 |
| 3.2 Objetivo específico..... | 26 |
| 4. METODOLOGIA..... | 26 |
| 4.1 Produto educacional..... | 26 |
| 4.2 Detalhamento da metodologia..... | 27 |
| 4.3 Validação do produto..... | 31 |
| 4.4 Coleta e análise dos dados..... | 31 |
| 5 RESULTADO E DISCUSSÃO DOS DADOS..... | 32 |
| 5.1 Primeiro aspecto geral: Conteúdo..... | 32 |
| 5.2 Segundo aspecto geral: Formação de professores..... | 35 |
| 5.3 Terceiro aspecto geral: Metodologia do ensino da biologia..... | 36 |
| 6.CONCLUSÃO..... | 40 |
| 7. REFERÊNCIAS..... | 42 |
| 8. APÊNDICES..... | 46 |

Resumo

O ensino por investigação surgiu como alternativa às aulas tradicionais, onde o professor é a única fonte de conhecimento. Nesse contexto, a sala de aula invertida (*flipped classroom*) é considerada uma inovação no processo de aprendizagem, onde a ideia é que o aluno absorva o conteúdo por meio não presencial, e, ao chegar na sala presencial, ele já esteja ciente do assunto a ser desenvolvido. A sala de aula invertida cria condições de se ter uma participação mais ativa dos alunos, implicando em uma mudança da prática e do desenvolvimento de estratégias que garantam a organização de um aprendizado mais interativo e intimamente ligado a situações reais dos estudantes. Esse tipo de mudança mostra-se essencial e urgente no ensino de botânica, uma vez que mesmo desfrutando de uma série de benefícios gerados pelas plantas, poucos conhecem a extensão dos recursos apropriados desses seres. Mostra-se necessária uma melhor compreensão, por parte dos alunos, da importância das plantas em seu cotidiano. Contudo, muitos estudantes e professores consideram o ensino da botânica nos moldes tradicionais pouco atrativo ou até mesmo desestimulante. É objetivo do presente trabalho criar um guia metodológico aplicando a metodologia da sala de aula invertida no ensino de botânica para o Ensino Médio. Nessa metodologia, serão utilizadas videoaulas produzidas em espaços verdes da cidade, estimulando os alunos ao reconhecimento da flora local e a identificação de suas características básicas. São esperadas alterações positivas no processo de ensino e aprendizagem e uma valorização da importância da botânica no cotidiano dos alunos.

Palavras-chave: cegueira botânica; espaços não-formais de ensino; videoaulas.

Abstract

Research-based teaching has emerged as an alternative to traditional classes, where the teacher is the only source of knowledge. In this context, the flipped classroom is considered an innovation in the learning process, where the idea is that the student absorbs the content through the virtual environment, and, when arriving at the classroom, he is already aware of the subject to be developed. The inverted classroom creates conditions to have a more active participation of students, implying a change in practice and the development of strategies that guarantee the organization of a more interactive learning and closely linked to students' real situations. This type of change proves to be essential and urgent in the teaching of botany, since even though they enjoy a series of benefits generated by plants, few know the extent of the appropriate resources of these beings. A better understanding by the students of the importance of plants in their daily lives is necessary. However, many students and teachers believe that botany teaching in the traditional ways are unattractive or even discouraging. The objective of this work is to create a methodological guide applying the methodology of the flipped classroom in botany teaching for High School. In this methodology, video lectures were recorded in green spaces in the city, encouraging students to recognize the local flora and identify its basic characteristics. Positive changes are expected in the teaching and learning process and an appreciation of the importance of botany in students' daily lives.

Keywords: plant blindness; non-formal teaching spaces; online video lectures.

1. INTRODUÇÃO

No século XVIII, Carolus Linnaeus criou o termo para a botânica de *Scientia amabilis*. Lamentavelmente, na atualidade, ela passou de ciência amável à condição de ciência descartável. Para muitos professores e alunos, a visível diversidade de termos específicos para designar as estruturas e processos fisiológicos dos vegetais acaba sendo o principal motivo para a antipatia pela botânica. Dessa forma, a botânica é vista como uma ciência extremamente complexa e de difícil assimilação para a aprendizagem. O preconceito e antipatia são tão grandes, que muitos autores de materiais didáticos evitam o termo “botânica” em seus livros. Nesse sentido, o estudo da botânica nos ensinos fundamental e médio torna-se um grande desafio tanto para os professores como para os alunos. Há vários motivos para esse baixo interesse no aprendizado da matéria. Um deles é como o ensino das plantas é abordado pelos professores, muitas das vezes, desconectado com o cotidiano dos alunos e de forma bastante descritiva. As plantas possuem diferentes morfologias e fisiologias, e vivem em diversos locais. Essas características formam um arcabouço rico e complexo para o ensino de botânica, porém muitas das vezes esse ensino se dá exclusivamente dentro da sala de aula, sem proporcionar aos alunos o contato com as plantas no seu ambiente natural. Por isso, se faz necessário o uso de ações que proporcionem maior interação dos alunos com os diferentes ambientes de ensino e entre eles, os não formais. De acordo com Towata, Ursi e Santos (2012, p. 1603-1604):

O ensino de botânica, ainda hoje, caracteriza-se como muito teórico, desestimulante para alunos e subvalorizado dentro do ensino de ciências e biologia. Nas escolas, de modo geral, faltam condições de infraestrutura e melhor preparo dos professores para modificar essa situação. O ensino de botânica, assim como o de outras disciplinas, é reprodutivo, com ênfase na repetição, e não no questionamento.

Salatino e Buckeridge (2016) ressaltam que a presente reflexão não constitui uma atitude corporativa de botânicos empenhados apenas em valorizar o seu objeto de estudo. Na verdade, o que está em jogo é o impacto sobre a sociedade, que depende da qualidade do ensino de Biologia, que não pode prescindir de temas fundamentais sobre os organismos que predominam em número e massa nos ecossistemas e que estão na base das cadeias alimentares. No ensino, a consequência da negligência botânica (geralmente não intencional) é a apresentação desequilibrada e enviesada da biologia (National Research Council, 1992). Em última análise, todos perdemos, uma vez que: a) perdem os alunos, pois acabam tendo um ensino de biologia mutilado; b) perde a sociedade, pois a plena formação em ciências é importante para

os profissionais e cidadãos em geral, principalmente na época atual, na qual questões como mudanças climáticas e ambientais exigem forte conscientização e colaboração de toda a humanidade; c) perde a ciência, pois a bagagem de conhecimentos oriunda dos ensinamentos fundamental e médio influi sobremaneira na atitude e tomada de decisões dos pesquisadores.

Para mudar essa triste realidade, a elaboração de estratégias diferentes e inovadoras que possam fazer com que o ensino da botânica seja agradável e motivador tanto para professores como alunos torna-se de extrema importância. O uso de novas práticas pedagógicas que possam atuar como mecanismos motivadores e que tragam o interesse dos alunos pelo conhecimento das plantas e a importância desses seres não só para os ecossistemas, mas também para a manutenção da nossa sociedade como um todo, acabam sendo imprescindíveis para o futuro do ensino da botânica.

Com o objetivo de auxiliar a aprendizagem dos alunos, as metodologias voltadas para a aprendizagem consistem em um conjunto de técnicas, procedimentos e processos utilizados pelos professores durante as aulas. São consideradas ativas por estarem relacionadas com a realização de práticas pedagógicas para envolver os alunos, engajá-los em atividades práticas nas quais eles sejam protagonistas da sua aprendizagem. Assim, as metodologias ativas procuram criar situações de aprendizagem nas quais os aprendizes possam fazer coisas, pensar e conceituar o que fazem e construir conhecimentos sobre os conteúdos envolvidos nas atividades que realizam, bem como desenvolver a capacidade crítica, refletir sobre as práticas realizadas, fornecer e receber *feedback*, aprender a interagir com colegas e professor, além de explorar atitudes e valores pessoais (Bizerra et al. 2018). Nesse contexto, a sala de aula invertida (*flipped classroom*) é uma metodologia ativa que visa uma melhor compreensão do tema abordado, tornando o conteúdo mais atraente e interessante. Nessa metodologia, os alunos dispõem em casa de um período curto para a visualização de videoaulas e o momento em sala de aula é utilizado para que esses alunos realizem atividades, tarefas, debates e discussões sobre os assuntos abordados nos vídeos e sanar possíveis dúvidas.

Com base no exposto acima, foi objetivo do presente trabalho criar um guia metodológico aplicando a metodologia da sala de aula invertida no ensino de botânica para o Ensino Médio, que possa auxiliar os professores a utilizarem essa metodologia ativa em sua prática docente. Para tanto, são utilizadas videoaulas produzidas nos mais variados espaços com jardins, quintais, áreas verdes da cidade como praças e parques, estimulando os alunos ao reconhecimento da flora local em seu cotidiano e a identificação de suas características básicas. Em sala, os alunos são avaliados no início de cada aula por meio de testes on-line na plataforma Google Sala de Aula (*Google Classroom*). Além disso, são realizadas: uma atividade lúdica,

denominada “o jogo das caixinhas”; a elaboração de mapas conceituais com termos utilizados em botânica; além do uso de modelos didáticos sobre a evolução das plantas e o ciclo reprodutivo dos quatro grupos de plantas terrestres (embriófitas).

Espera-se, ao final deste projeto, que a mudança de postura do professor em sala de aula reflita não apenas em alterações positivas no processo de ensino e aprendizagem, mas que também promova uma valorização da importância da botânica em seu cotidiano.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O ensino investigativo

A aula expositiva é um elemento necessário no contexto educacional, mas deve ser complementar e secundária no processo de aprendizagem. Há um crescente interesse pela compreensão das metodologias ativas de aprendizagem, que tornam o estudante protagonista do seu processo de aprendizagem. Nesse contexto, a educação não pode permanecer a mesma, as atividades devem ser orientadas a apresentar forte contextualização e correlação com a realidade do aluno e contribuir com uma aprendizagem de fato efetiva.

O ensino por investigação estimula o planejamento, o questionamento, as explicações com bases nas evidências e a comunicação. Inicialmente, as atividades investigativas, envolvem situações problemas. Carvalho (2013, p. 10) afirma que

[...] qualquer que seja o tipo de problema escolhido, este deve seguir uma sequência de etapas visando dar oportunidades aos alunos de levantar e testar suas hipóteses, passar da ação manipulativa à intelectual estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e com o professor.

A Base Nacional Comum Curricular, BNCC, considera que

[...] a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área. (BRASIL, 2018, p.550)

Portanto, a abordagem investigativa deve estimular o protagonismo dos alunos não somente na aprendizagem, mas também no emprego de práticas, processos e procedimentos, a partir dos quais é produzido o conhecimento científico e tecnológico.

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN (BRASIL, 2000), apontam que a formação do aluno deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação. Propõe-se, no nível do Ensino Médio, a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização.

Infelizmente, essa situação nem sempre acontece. Para Munford e Lima (2007), há um distanciamento muito grande entre a ciência estudada nas escolas e a ciência praticada nos centros de pesquisa. Isso ocorre porque, nas escolas, além dos conceitos serem apresentados de forma abstrata, sem aplicação, eles são baseados em leis e produzem conceitos fixos e imutáveis. Na verdade, o que se aprende é um conhecimento científico já consolidado. Já o que se observa na ciência acadêmica é a produção de novos conhecimentos científicos, onde o raciocínio é baseado em modelos causais, examinando situações para resolver problemas menos definidos, produzindo significados negociáveis e gerando uma compreensão socialmente construída, observa Brown (1989 *apud* Munford e Lima 2007). Nesse contexto, o ensino por investigação surgiu como alternativa às aulas tradicionais, onde o conhecimento é vertical, isto é, com o professor, sendo a única fonte de conhecimento. A abordagem investigativa tem como objetivo levar o aluno a pensar, debater, explicar, relatar, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em diversas situações, e não somente observar. Essas ações permitem que o aluno desenvolva atividades com características de uma investigação científica. Além disso, elas proporcionam ao aluno a construção de seu conhecimento, fazendo com que saia de uma postura passiva e comece a agir sobre seu objeto de estudo. De acordo com Azevedo (2004), uma abordagem com características investigativas apresenta:

- a) Proposição de um problema: pergunta de caráter geral, que norteie os trabalhos e estimule a curiosidade científica dos estudantes;
- b) Levantamento de hipóteses: etapa de discussão e descobrimento das concepções dos estudantes ao elaborar as hipóteses para a resolução do problema;
- c) Elaboração do plano de trabalho: discussão sobre como serão realizadas as atividades;

d) Montagem do arranjo experimental e coleta de dados: possibilita a discussão da importância do cuidado na observação dos dados, podendo também ser realizada por meio de simulações de experimentos e exibição discutida de vídeos de experimentos;

e) Análise dos dados: discussão das observações realizadas e confronto com as hipóteses levantadas;

f) Conclusão e socialização das ideias: formalizar e socializar a resposta ao problema.

Conforme Pimenta e Lima (2010), o professor é um profissional que ajuda o desenvolvimento pessoal e intersubjetivo do aluno, sendo um facilitador de seu acesso ao conhecimento. Por isso, o professor tem a responsabilidade de criar um ambiente investigativo que proporcione ao estudante as condições de explorar seus conhecimentos prévios, ter ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor, lapidando o conhecimento espontâneo com a finalidade de edificar o conhecimento científico (CARVALHO, 2013).

Para tanto, a construção de uma atividade investigativa sugere o cumprimento de algumas etapas. A primeira delas é a proposição do problema, quando o professor divide a turma em grupos e oferece condições para que pensem e trabalhem com as hipóteses; na segunda etapa temos a resolução do problema; a terceira etapa se configura como uma atividade para a sistematização e contextualização dos conhecimentos, podendo essa ser praticada por meio da leitura onde os alunos possam discutir suas hipóteses com o relatado no texto; a última etapa é denominada ‘escrever e desenhar’, quando ocorre a sistematização individual do conhecimento (CARVALHO, 2013).

2.2. A sala de aula invertida

A sala de aula invertida começou a ser desenvolvida em 1990 com trabalhos de pesquisadores das universidades americanas de Harvard e Yale por Lage, Platt e Treglia com a nomenclatura de *inverted classroom*. Entretanto, essa terminologia não alcançou muita difusão no contexto educacional à época em que foi proposta. O termo *flipped classroom*, começou a ser consolidado em 2010, por meio de publicações em jornais de grande circulação e em revistas especializadas na área de educação dos Estados Unidos da América (Valente, 2014).

Esse conceito ganhou notoriedade com a disseminação do trabalho desenvolvido, em 2007, pelos professores Jonathan Bergmann e Aaron Sams, em uma escola no Colorado - EUA, que notando a dificuldade de seus alunos em assistirem as aulas presenciais, começaram a criar vídeo aulas. Ao constatarem o acesso de outros alunos, perceberam um ótimo caminho para dar maior foco na aprendizagem destes. Contudo, eles não tinham a pretensão de inventar uma nova

pedagogia, nem serem os detentores dessa inovação, considerando apenas que supriram algumas necessidades constatadas no processo educativo com as ferramentas tecnológicas disponíveis (BERGMANN; SAMS, 2018).

A sala de aula invertida é considerada uma grande inovação no processo de aprendizagem. É um modelo pedagógico que inverte o modelo tradicional de aprendizagem. A ideia é que o aluno absorva o conteúdo através do meio virtual (vídeos ou outros recursos interativos como simuladores, games ou arquivos de áudio) e, ao chegar na sala presencial, ele já esteja ciente do assunto a ser desenvolvido. A sala de aula é usada para a aplicação dos conceitos, experimentos, resolução de problemas, desenvolvimento de atividades colaborativas, realização de exercícios de fixação, debates, atividades em grupo e realização de projetos. O professor em sala de aula monitora o andamento das atividades, solucionando dúvidas quando aparecerem, aprofunda o tema, podendo desenvolver atividades complementares, estimular discussões. O monitoramento da aprendizagem durante esse processo é feito por meio de avaliações e atividades em grupo que devem ser realizadas em sala de aula para monitoramento da aprendizagem, na aplicação de conceitos e desenvolvimento das competências esperadas. De acordo com Bergmann e Sans (2016), à medida que o professor renuncia ao controle do processo de aprendizagem, o aluno assume as rédeas e o processo de educação se transforma em uma conquista a ser empreendida por seus próprios méritos e esforços. Esses autores destacam ainda que, na metodologia de sala de aula invertida, a aula gira em torno do aluno, e não do professor.

Cabe aos estudantes o compromisso de assistir ao vídeo, por exemplo, e elaborar perguntas adequadas. Em sala de aula, o professor auxiliará os estudantes no entendimento do assunto abordado; porém, não terá o papel de transmitir informações. Podem-se ressaltar ainda o respeito pelo tempo de aprendizagem de cada estudante, bem como a promoção da autonomia, da criatividade, da motivação, da autoestima, do trabalho em equipe, da responsabilidade e da construção do conhecimento.

Esse modelo vem sendo aplicado em algumas das universidades mais conceituadas dos Estados Unidos, como Harvard, Stanford, MIT e Duke University. O modelo de educação invertida já vem sendo aplicada amplamente também em países como Islândia, Irlanda, Finlândia, Turquia, Emirados Árabes, Espanha, Austrália, Noruega, Itália, Espanha e China. Na América Latina, já se encontram instituições que apostam na sala de aula invertida na Argentina, México, Colômbia, Peru e Chile. Aqui no Brasil, o modelo é mais popular em instituições de ensino superior como o IME (Instituto Militar de Engenharia), mas ainda é bastante subdesenvolvido (GOMES, 2020).

Os resultados obtidos até agora surpreendem. Estudos realizados na renomada Universidade de Harvard, nos Estados Unidos, apontam para ganhos de aprendizagem de até 74% entre alunos inscritos em aulas no método invertido quando comparados àqueles que cursaram o ensino tradicional (GOMES, 2020).

Mazur (2015) cita que a apresentação do tradicional conteúdo, que consiste sempre num monólogo diante de uma plateia passiva, faz com que somente professores excepcionais mantenham os estudantes atentos durante toda aula expositiva. A sala de aula invertida cria condições de termos uma participação mais ativa dos alunos, implicando em uma mudança da prática e do desenvolvimento de estratégias que garantam a organização de um aprendizado mais interativo e intimamente ligado a situações reais dos estudantes. No caso do ensino de botânica, que raramente mobiliza o interesse do aluno, essa metodologia tem o intuito de gerar o engajamento dos alunos no processo ensino-aprendizagem, levando-os a assumir a responsabilidade pela sua aprendizagem e desenvolvimento, oportunizando uma postura mais crítica, através da possibilidade de elaboração de perguntas sobre esse tema e realizando discussões com outros alunos em sala de aula, sob a orientação do professor.

De acordo com a nova BNCC, o uso de metodologias ativas é importante para a aprendizagem de forma significativa pelo educando, reforçando a ideia de que ao se pensar em educação nos dias atuais, é necessário que o educador se aproprie das melhores técnicas de aprendizagem e de recursos lúdicos, para que o processo de aprendizagem seja bem sucedido. Esse documento afirma também, que aprender de forma significativa possibilita a edificação do sujeito. Para tanto, o conhecimento deve construído e reconstruído dialeticamente pelos professores e estudantes e, a partir dessa reconstrução, o educando deve desenvolver novas competências tornando-se autônomo, com capacidade de questionar e consciente da necessidade de um aprendizado constante, que está sempre inacabado (BRASIL, 2018).

O objetivo da escola na sociedade atual é formar cidadãos com senso crítico elevado, que saibam filtrar grandes volumes de informações, processar o mais relevante e assimilar o necessário. Nesse sentido, na proposta de sala de aula invertida, o estudante faz suas pesquisas e adquire informações em horário alternativo e usa as aulas para sanar dúvidas, compartilhar experiências e apresentar resultados. Ele se torna o agente ativo e é colocado no centro do processo de produção do conhecimento. A aprendizagem invertida é uma abordagem pedagógica em que a instrução direta transita a partir do espaço da aprendizagem em grupos para o espaço de aprendizagem individual. Nesse contexto, o espaço do grupo é transformado em um ambiente de aprendizado dinâmico, interativo, onde o educador orienta os estudantes, como eles devem aplicar os conceitos e participar criativamente de um assunto.

Esse tipo de mudança mostra-se essencial e urgente no ensino de botânica, uma vez que todos nós desfrutamos dos benefícios gerados pelas plantas, mas poucos conhecem a extensão dos recursos de que nos apropriamos desses seres. A botânica apresenta a capacidade de enfrentar alguns dos grandes problemas da humanidade atual, mas a sociedade ainda está longe de compreender que as plantas são um fator-chave para a nossa sobrevivência. Dentre os inúmeros benefícios, é válido lembrar que as plantas são o princípio da cadeia biológica (produtores primários), garantindo a vida na Terra. São também de grande importância na regulação e manutenção do regime hídrico das bacias hidrográficas; na proteção dos solos contra a erosão; na produção de oxigênio e purificação do ar, por meio da regulação da taxa de gás carbônico; na dispersão de poluentes; na produção de substâncias bactericidas; na amenização dos sons. Além disso, as plantas nos propiciam lazer e o fornecimento de um número incalculável de produtos úteis ao ser humano (Chacourt, 1974; Rizzinni e Mors, 1995), incluindo desde abrigo e moradia, à alimentos e remédios. A cultura de massa tem levado as pessoas a se conscientizarem da necessidade de conservar/preservar o ambiente, ressaltando os aspectos botânicos. No entanto, as informações transmitidas são muitas vezes de baixa qualidade, pouco precisas, repletas de ideias e conceitos errôneos (Freitas et al., 2012).

2.3. A cegueira botânica

Ao mostrar a uma pessoa escolhida aleatoriamente, uma foto típica da floresta Amazônica, exibindo árvores como castanheiras, plantas epífitas, arbustos, cipós, musgos e uma onça pintada e perguntássemos o que ela vê na foto, provavelmente ela dirá: “onça pintada”. A chance de que ela citasse as plantas na foto seria muito pequena. É uma característica da espécie humana notar e reconhecer animais na natureza, mas ignorar a presença de plantas. Esse comportamento tem sido denominado de negligência botânica. Wandersee e Schussler (2001) criaram o termo *cegueira botânica*, que é definida como a incapacidade de ver ou notar as plantas em seu próprio ambiente. Essa *cegueira* leva à incapacidade de reconhecer a importância das plantas na biosfera e nos assuntos humanos, bem como de apreciar as características biológicas estéticas e únicas das formas de vida pertencentes ao Reino *Plantae*. Além disso, observa-se a equivocada classificação antropocêntrica de plantas como seres inferiores aos animais, levando à errônea conclusão de que elas não são dignas da consideração humana. Ainda que as plantas formem a base da maioria dos habitats de animais e de toda a vida na terra, elas ainda são vistas apenas como “pano de fundo” nesses ambientes, diante do qual se movimentam os animais. Para Salatino e Buckeridge (2016), no mundo urbanizado em que as pessoas vivem, as plantas que fazem parte do seu cotidiano são observadas apenas em suas partes nas gôndolas de

supermercado, como folhas, sementes, raízes e frutas, que serão usados na alimentação. Além disso, para Wandersee e Schussler (2001), a maioria dos professores apresentam uma visão zoológico-animalista, o que geralmente os leva a usar exemplos zoocêntricos para explicar conceitos básicos de biologia, ou seja, possuem uma predileção por trabalhar com animais em detrimento ao ensino de plantas. Wandersee e Schussler (2001) propõem que pessoas que sofrem com a condição conhecida como cegueira botânica podem exibir os seguintes sintomas: (a) não ver, observar ou prestar atenção nas plantas em sua vida cotidiana; (b) pensar que as plantas são meramente um pano de fundo para a vida animal; (c) entender erroneamente que tipos de matéria e energia as plantas demandam para manterem-se vivas; (d) negligenciar a importância das plantas no dia-a-dia (Balick & Cox, 1996); (e) não conseguir distinguir entre as diferentes escalas de tempo das ações das plantas e dos animais (Attenborough, 1995); (f) não ter experiência em lidar com o crescimento, observação e identificação de plantas em sua própria região geográfica; (g) não conseguir explicar a ciência básica das plantas por trás das comunidades vegetais próximas - incluindo o crescimento das plantas, sua nutrição, reprodução e considerações ecológicas relevantes; (h) não ter consciência de que as plantas são peças centrais do principal ciclo biogeoquímico – o ciclo do carbono; e (i) ser insensível à qualidade estética das plantas e suas estruturas – especialmente no que diz respeito às suas adaptações, coevolução, cores, dispersão, diversidade, hábitos de crescimento, aromas, tamanhos, sons, distribuição, força, simetria, tutilidade (*capacidade de ser tátil*), gostos e texturas.

Segundo Wandersee e Schussler (2001), a cegueira botânica origina-se na neurofisiologia. Como somente 0,00016% das informações produzidas nos olhos humanos é processada em nosso cérebro, há uma preferência para aspectos como movimento, padrões diferentes de cores, elementos conhecidos e seres ameaçadores. Sendo as plantas seres estáticos que não se alimentam de humanos, elas acabam sendo confundidas com o cenário de fundo, propensas a serem ignoradas no processamento cerebral, a não ser que estejam com flores ou frutos. Dessa forma, faz-se necessário uma melhor compreensão, por parte de nossos alunos, da importância das plantas em nosso cotidiano, fazendo com que eles sejam agentes multiplicadores nesse processo de preservação da cobertura vegetal em nosso planeta. Contudo, muitos estudantes e professores consideram o ensino da botânica pouco atrativo ou até mesmo desestimulante. Freitas et al (2012) afirmam que a maneira como as pessoas se relacionam com animais e plantas é uma das principais justificativas para esse desinteresse. Enquanto elas parecem se reconhecer nos animais e compartilhar reações com eles, isso praticamente não ocorre no caso das plantas, imóveis e silenciosas.

2.4. A importância do uso de espaços não formais no ensino de botânica

O espaço formal é o espaço escolar, que está relacionado às Instituições Escolares da Educação Básica e do Ensino Superior, definidas na Lei 9394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. É a escola, com todas as suas dependências: salas de aula, laboratórios, quadras de esportes, biblioteca, pátio, cantina, refeitório (PINA, 2014). O termo “espaço não formal” tem sido utilizado atualmente por pesquisadores em Educação, professores de diversas áreas do conhecimento e profissionais que trabalham com divulgação científica para descrever lugares, diferentes da escola, onde é possível desenvolver atividades educativas (BOVERO, 2002).

Segundo Jacobucci (2008), um espaço não formal é todo aquele que pode ocorrer uma prática educativa. Esses espaços são divididos em: espaços institucionalizados, os quais são apropriados para uma aula com boa estrutura, por exemplo, museu, zoológico, jardim botânico; e espaços não institucionalizados, os quais não possuem estruturas apropriadas, porém são de mais acesso e se utilizado com um bom planejamento pode possibilitar um espaço de ensino-aprendizagem.

A educação não pode se limitar a uma instituição, um ato ou uma forma (CANDAU, 2005), podendo ser realizada por meio da Educação Formal, Informal e Não formal (PRAXEDES, 2009). O desafio dos dias de hoje é reconhecer e ampliar os diversos espaços de produção do conhecimento (CANDAU, 2005). A ampliação no processo de divulgação científica permitiu que ambientes de ensino não formais passassem a desempenhar um papel de destaque no ensino de biologia (KRASILCHIK, 2008). Com isso, o professor espera desses ambientes ferramentas que melhorem o ensino (FARIA; JACOBUCCI; OLIVEIRA, 2011).

Ao pensar no ensino de botânica nas escolas, as características dos grandes grupos taxonômicos vegetais são trabalhadas sem situar as plantas em seus ambientes naturais, sem determinar onde vivem e com quem se interagem. Desse modo, pela falta de contextualização, o ensino de botânica se torna desconexo e distante da realidade do aluno (FRENEDOZO et al., 2005). O enfoque tradicional e sistemático com que os professores vêm trabalhando a botânica reflete na baixa rentabilidade dos estudantes nesse conteúdo. Ou seja, o assunto deve ser trabalhado de forma diversificada para que os estudantes tenham interesse em aprender botânica (KRASILCHICK; TRIVELATO, 1995).

As plantas apresentam uma larga distribuição geográfica. Elas estão em todos os lugares possíveis e imagináveis, fazendo parte de nosso dia a dia. Perguntas como: “Em que planta você dormiu hoje? Que planta você usou para escovar seus dentes e fazer sua higiene bucal? Que planta você usou para tomar o seu banho? Que planta você está vestindo agora? Que planta você

já comeu hoje?” Fazem com que os alunos reflitam como as plantas estão em seu cotidiano e muitas das vezes, não nos damos conta disso. Portanto, fica fácil para os professores realizarem uma contextualização que possa fazer com que os alunos percebam a presença dos vegetais em sua vida, tornando o estudo da botânica muito mais prazeroso e envolvente.

2.5. O lúdico no processo de ensino aprendizagem

O brincar e o jogar são atos indispensáveis à saúde física, emocional e intelectual e sempre estiveram presentes em qualquer povo, desde os mais remotos tempos. As atividades lúdicas, por vezes, são desafiadoras, permitem a conquista de melhores níveis de realização. Brincar ajuda a aprender, a ter um bom humor, a melhorar a autoestima, a fortalecer a segurança, o equilíbrio e o respeito por si mesmo e pelos outros. Vieira (2014, p.8), salienta que “a palavra “lúdico” vem do latim “ludus” e significa brincar, onde neste significado estão incluídos os jogos, brinquedos, divertimentos e, respectivamente, a conduta daquele que joga, que brinca e que se diverte”.

O jogo, nas suas diversas formas, auxilia no processo ensino-aprendizagem, tanto no desenvolvimento psicomotor – isto é, no desenvolvimento da motricidade fina e ampla - bem como no desenvolvimento de habilidades do pensamento, como a imaginação, a interpretação, a tomada de decisão, a criatividade, o levantamento de hipóteses, a obtenção e organização de dados.

O jogo não é simplesmente um “passatempo” para distrair os alunos, ao contrário, corresponde a uma profunda exigência do organismo e ocupa lugar de extraordinária importância na educação escolar. Estimula o crescimento e o desenvolvimento, a coordenação muscular, as faculdades intelectuais, a iniciativa individual, favorecendo o advento e o progresso da palavra. Estimula a observar e conhecer as pessoas e as coisas do ambiente em que se vive. Através do jogo o indivíduo pode brincar naturalmente, testar hipóteses, explorar toda a sua espontaneidade criativa. O jogo é essencial para que a criança manifeste sua criatividade, utilizando suas potencialidades de maneira integral. É somente sendo criativo que a criança descobre seu próprio eu (TEZANI, 2004).

2.6. A utilização do mapa conceitual como estratégia de ensino

Os mapas conceituais podem ser utilizados como estratégia de estudo e como instrumento de avaliação da aprendizagem escolar e em pesquisas educacionais. Essa técnica foi desenvolvida por Joseph Novak e aprimorada para o ensino por David Ausubel (MOREIRA, 2012) a partir da teoria cognitivista, que, primariamente, foi desenvolvida por Jean Piaget na

década de 1920. Posteriormente, temos o desenvolvimento do cognitivismo para a aprendizagem significativa com Vygotsky (PELIZZARI *et al.*, 2002; MOREIRA, 2003), o que vem consolidar os mapas conceituais de aprendizagem (MCA).

Eles são estruturas esquemáticas que representam conjuntos de ideias e conceitos dispostos em uma espécie de rede de proposições, de modo a apresentar mais claramente a exposição do conhecimento e organizá-lo segundo a compreensão cognitiva do seu idealizador. São utilizados para a facilitação, a ordenação e a sequenciação hierarquizada dos conteúdos a serem abordados, de modo a oferecer estímulos adequados à aprendizagem. Portanto, são representações gráficas, que indicam relações entre palavras e conceitos, desde aqueles mais abrangentes até os menos inclusivos. Ainda, cumpre ressaltar que ele se vincula a um modelo de educação com características bem demarcadas, como: a) ser centrado no aluno e não no professor; b) atender ao desenvolvimento de destrezas e não se conformar apenas com a repetição memorística da informação por parte do estudante; c) pretender o desenvolvimento harmonioso de todas as dimensões da pessoa e não apenas as intelectuais (ONTORIA, 2005; MOREIRA, 2006).

Para a ocorrência da aprendizagem significativa, portanto, é essencial determinar o que o aluno já sabe, para, posteriormente, introduzir conceitos novos, em conformidade com a bagagem advinda de seu dia a dia, em consonância com seus conhecimentos prévios. O resultado, repleto de significado, emerge quando o educando, "[...] consciente e explicitamente, estabelece ligações deste novo conhecimento com os conceitos relevantes que já possuía" (SOUSA, 2006, p. 2).

Assim, quando uma aprendizagem é significativa, ela tem o poder de gerar alterações na estrutura cognitiva daquele que aprende, mudando os conceitos preexistentes e formando novas ligações entre eles. Por isso, a aprendizagem significativa é permanente e poderosa, enquanto a aprendizagem desvinculada de um contexto de significado é facilmente esquecida e não é facilmente aplicada em novas situações de aprendizagem ou solução de problemas" (SOUSA, 2006, p. 2).

Os mapas conceituais se configuram em uma estratégia sofisticada de aprendizagem: a organização. Eles não se limitam à simples transmissão de informações, que particularizam as estratégias associativas e o processamento superficial (POZO, 1996), transcendendo também a elaboração, tanto no curso de uma tarefa simples (mapas unidimensionais) quanto complexa (mapas bidimensionais). A organização fundamenta-se, por sua vez, no estabelecimento de relações "[...] internas entre os elementos que compõem os materiais de aprendizagem" (POZO,

1996, p. 191). Enquanto estratégias cognitivas de organização do conhecimento, os mapas conceituais possibilitam inúmeros ganhos de natureza metacognitiva, uma vez que mobilizam o aluno no planejamento, monitoramento e regulação do próprio pensamento e das próprias ações (BORUCHOVITCH, 1999). No curso de sua composição, no decorrer de sua confrontação com outros mapas, no tempo de sua reconfiguração, o aluno é levado a refletir criticamente sobre suas realizações e seus percursos cognitivos escolhidos na produção dos resultados alcançados.

2.7. Os modelos didáticos como facilitadores da aprendizagem significativa

Para que os processos de ensino e aprendizagem tenham sua plena concretização, são necessários diversos meios, que vão desde a estrutura escolar até as metodologias de ensino empregadas pelos professores. Ao fazermos uma análise sobre a realidade na sala de aula, os professores têm enfrentado barreiras na aprendizagem e na desmotivação dos alunos. Os modelos educativos tradicionais vivenciados não apresentam nenhuma relação com o cotidiano do aluno, despertando pouco interesse de sua parte (BEHAR, PASSERINO & BERNARDI, 2007). Para que os processos de ensino e aprendizagem tenha sua plena concretização são necessários diversos meios, que vão desde a estrutura escolar até as metodologias de ensino empregadas pelos professores.

Um dos meios muito disseminados nas instituições de ensino é a aplicação de modelos didáticos, que tem como objetivo contribuir no ensino-aprendizado por parte dos professores e alunos. De acordo com Piaget, a utilização de estímulos visuais apresenta um melhor desenvolvimento da inteligência, desempenhando o uso da imagem mental e da memória um importante papel no processo de construção intelectual (AMORIM, 2013). O envolvimento dos estudantes nas atividades que utilizam modelos didáticos e ilustrações promove uma melhor assimilação dos conteúdos e aquisição do conhecimento por parte dos estudantes (CORPE & MOTA, 2014, p. 2071).

Desde a década de 50, tem-se registro do uso de modelos na história das Ciências. Em 1953, James Watson, Francis Crick, Maurice Wilkins e Rosalind Franklin propuseram para a comunidade científica, uma representação tridimensional da estrutura da dupla hélice da molécula de DNA (JUSTINA & FERLA, 2006). Além de que, os modelos didáticos representam uma atividade desafiadora e envolvente para os alunos, muitas vezes requerendo apenas materiais baratos e até recicláveis (adaptado de SEPEL & LORETO, 2007).

Muitas vezes os alunos não associam os novos conteúdos com os pontos de ancoragem, o que dificulta a aprendizagem significativa. Pesquisas educacionais sobre a formação de conceitos demonstram que estudantes na etapa final da educação básica apresentam dificuldades

no desenvolvimento do pensamento biológico, devido falta de correlação entre o conhecimento prévio com os novos temas apresentados (PEDRANCINI et al, 2007). O uso de modelos é uma das modalidades didáticas apresentadas para sanar essa carência, sendo apontado como uma forma de demonstração palpável que facilita a compreensão de diversos assuntos, desenvolvimento de habilidade e competência, o que, por sua vez, permite conexões de teorias e a prática (CAVALCANTE, 2008; RONCA, 1994).

Segundo Amorim (2013), entre as intervenções pedagógicas que mais contribuem para a aprendizagem significava estão os jogos lúdicos e modelos didáticos, pois permitem ao discente a participação ativa em seu processo de ensino e aprendizagem. Os modelos biológicos complementam o conteúdo descrito em livros didáticos, que na maioria das vezes são vistos pelos alunos, como uma obra composta por termos a serem decorados, ilustrados com imagens que não são compreendidas (ORLANDO, 2009).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Conhecer as possibilidades de aplicação da metodologia da sala de aula invertida no ensino de botânica, com o intuito de melhorar a aprendizagem da biologia no ensino médio.

3.2 Objetivos específicos

- Desenvolver um guia metodológico, utilizando a metodologia da sala de aula invertida como proposta metodológica no ensino de botânica, para o Ensino Médio;
- Validar com professores a aplicabilidade da metodologia da sala de aula invertida como proposta metodológica no ensino de botânica, para o Ensino Médio;
- Criar videoaulas com áreas verdes da cidade, procurando enfatizar a presença das plantas em nosso cotidiano.

4. METODOLOGIA

4.1 Produto educacional

A proposta desse trabalho foi a construção de um guia metodológico para a aplicação da sala de aula invertida para o ensino de botânica no ensino médio. Esse guia é um produto

educacional do Mestrado Profissional no Ensino de Biologia (PROFBIO), cujo objetivo é melhorar a aprendizagem de botânica no ensino médio. Apesar de minuciosamente planejado, foi permitido ao professor fazer mudanças nas atividades a serem realizadas em sala de aula, adequando a realidade de cada turma.

O produto educacional conta com os seguintes recursos: a) um roteiro de aulas usando a metodologia da sala de aula invertida para o ensino de botânica; b) Instruções sobre a produção de vídeos em espaços não formais; c) Questionários a serem aplicados em sala de aula; d) Um jogo de botânica utilizando caixinhas com imagens e características das plantas; e) Termos utilizados em botânica para a confecção de mapas conceituais; f) Modelos didáticos para o ensino da botânica, utilizando pedaços de tecidos e figuras de plantas feitas em E.V. A. (Etileno Acetato de Vinila).

4.2 Detalhamento da metodologia

Esse produto educacional tem como recursos: videoaulas, questionários contextualizados sobre botânica, uma atividade lúdica (o jogo das caixinhas), uma atividade envolvendo a confecção de um mapa conceitual e um atividade com modelos didáticos. As videoaulas que foram produzidas em espaços não formais (praças, jardins, quintais, bosques e parques), apresentando as principais características das plantas, bem como os conhecimentos sobre os principais grupos de plantas atuais, identificando suas características básicas. As videoaulas serão em um total de seis, terão uma duração média de 10 minutos e estarão disponíveis na plataforma do Google Sala de Aula (*Google Classroom*), para aqueles alunos com acesso à internet de alta velocidade. Para aqueles com acesso inadequado ou sem acesso à internet, os vídeos serão instalados nos computadores da escola ou carregados em seus dispositivos pessoais (celulares, *pen drives*, *tablets*). Cabe ao professor, escolher a forma mais acessível para os alunos. Para verificar se os alunos estão assistindo as videoaulas e como está a sua compreensão do assunto, o professor pode executar no início de cada aula presencial, um teste *online* por meio da plataforma Google Sala de Aula (*Google Classroom*). Esses testes servem não apenas para perceber se os alunos estão assistindo as aulas, mas também para a verificação da aprendizagem de forma instantânea de cada aluno. Os testes são simples com cinco questões para serem feitas em 20 minutos. Apesar de minuciosamente planejada, é permitido ao professor fazer mudanças pontuais na sequência das atividades para se adequar a situações adversas que possam acontecer.

A seguir, encontra-se um detalhamento das atividades a serem desenvolvidas.

Aplicação da metodologia. A sequência didática deve ser aplicada em três semanas ou nove aulas, em que, cada semana será dividida em três aulas, cada uma com 45 minutos. Se escola tiver em seu calendário regular uma avaliação pré-definida, ela pode ser aplicada após o término das atividades. Na aplicação de nosso produto, ela fará parte integrante do projeto. As atividades realizadas são:

- Uma aula inicial para apresentação da metodologia para os alunos e considerações sobre atividades que irão ser realizadas;
- Duas aulas para aprofundar o conhecimento de conceitos de botânica, através da realização de uma atividade lúdica “o jogo das caixinhas” e esclarecimento de dúvidas em relação às características gerais das plantas terrestres ou embriófitas;
- Três aulas para a realização de mapas conceituais sobre as briófitas e as plantas vasculares sem sementes ou “pteridófitas”;
- Três aulas para realização de uma atividade utilizando modelos didáticos representando a história evolutiva das plantas terrestres e os ciclos vitais desses grandes grupos de plantas e suas principais características.

Apresentação da metodologia. A sala de aula invertida será apresentada aos alunos em nossa primeira aula e nesse momento procuramos informar o conceito, o objetivo e o método avaliativo que será adotado nessa aprendizagem. Além das vantagens que essa metodologia em relação ao ensino tradicional. Nesse momento, os alunos terão informações de como irão assistir aos vídeos, evitando distrações e serão orientados a fazerem anotações e perguntas interessantes sobre o tema abordado nessas videoaulas. É importante ressaltar que nesse método, o aluno será responsável pela sua aprendizagem, tendo autonomia na hora do estudo. Portanto, sua participação será fundamental para uma aprendizagem significativa e uma boa avaliação. Com as devidas orientações, os alunos serão instruídos a assistirem o primeiro vídeo sobre a introdução à botânica e o segundo sobre as características gerais das plantas terrestres com os principais conceitos básicos da botânica. Esses vídeos foram gravados em um jardim, procurando mostrar as como as plantas estão presentes em nosso cotidiano. Ao assistirem os vídeos, os alunos terão a missão de separar conceitos importantes relacionados à botânica e trazerem para a próxima aula.

- **Realização de atividade lúdica sobre a introdução ao ensino de botânica.** Nessa segunda aula, após os alunos assistirem aos vídeos (introdução à botânica e as características gerais das plantas terrestres) em casa e após o esclarecimento de dúvidas, eles irão fazer um teste avaliativo on-line com cinco questões (apêndice 1) durante 20 minutos, para a verificação da aprendizagem e para averiguar se eles assistiram as aulas que foram recomendadas. Após esse teste, a turma será dividida em equipes de quatro alunos para a aplicação do jogo das caixinhas (apêndice 2). Neste jogo trabalharemos os conteúdos básicos da botânica de forma lúdica, contribuindo com o ensino-aprendizagem de uma forma diferenciada, mais dinâmica e interessante. A exploração do aspecto lúdico pode tornar-se uma técnica facilitadora na elaboração de conceitos, no reforço de conteúdos, na sociabilidade entre os alunos, na criatividade e no espírito de competição e cooperação, tornando esse processo transparente, ao ponto que o domínio sobre os objetivos que foram propostos na aprendizagem seja assegurado.

Essa aula servirá para que o professor tenha uma ideia do engajamento da turma e para o aprofundamento de conceitos básicos que serão pertinentes durante todo o ensino da botânica. Após esse momento, o professor irá orientar os alunos a assistirem à videoaula sobre os primeiros vegetais: as briófitas e as “pteridófitas”. Essa videoaula foi gravada em um quintal, procurando mostrar como esses organismos fazem parte do nosso cotidiano.

- **Realização de atividades sobre as briófitas e as “pteridófitas”.** Nesse terceiro momento, tendo os alunos assistidos ao vídeo sobre o grupo das briófitas e pteridófitas em casa e após o esclarecimento de dúvidas, eles irão fazer um teste avaliativo on-line com cinco questões (apêndice 3) durante 20 minutos, para a verificação da aprendizagem e para averiguar se eles assistiram as aulas que foram recomendadas. Após esse teste, os alunos serão divididos em equipes com quatro componentes, para a elaboração um mapa conceitual com os termos utilizados em botânica sugeridos pelo professor (apêndice 4) e com outros acrescentados pelo grupo.

Metodologia. Após a organização da turma em equipes haverá a distribuição do material que cada equipe irá utilizar, ou seja, uma folha de papel 40 quilos, uma folha de papel A4 impressa contendo alguns termos de botânica e um kit com pinças atômicas de cores variadas. Cada equipe irá confeccionar um mapa conceitual com os termos sugeridos, podendo acrescentar outros termos. Após a produção dos mapas conceituais, haverá um sorteio para a escolha de um representante que irá expor o mapa conceitual para as demais equipes. A avaliação será feita a

partir da análise do mapa conceitual e da desenvoltura do aluno na explanação desse mapa para os demais colegas.

Nessa mesma aula, o professor deve orientar os alunos a assistirem à videoaula sobre as plantas espermatófitas (gimnospermas e angiospermas) e outra sobre o ciclo reprodutivo dos grupos de espermatófitas realizando suas anotações e perguntas. A videoaula das espermatófitas foram gravadas em praças presentes na cidade.

- ***Realização de atividades com modelos didáticos sobre as plantas terrestres.*** No quarto momento, após o esclarecimento de dúvidas, os alunos irão fazer um teste avaliativo on-line com cinco questões (apêndice 5) durante vinte minutos, para a verificação da aprendizagem e para averiguar se eles assistiram as aulas que foram recomendadas. Após esse teste, a turma será dividida em equipes de oito alunos para a aplicação de uma atividade utilizando modelos didáticos (apêndice 6) representando a história evolutiva das plantas terrestres e os ciclos vitais desses grandes grupos de plantas.

Nessa atividade, cada equipe irá receber um modelo didático referente a um assunto de botânica. Os modelos que serão utilizados nessa atividade foram confeccionados utilizando figuras de estruturas vegetais feitas em E.V.A. (Etileno Acetato de Vinila) e o nome de algumas dessas estruturas impressas em pedaços de papel cartão. Cada uma dessas figuras apresenta colada na parte de trás, uma tira de velcro que será unida a outra tira em um pedaço de tecido devidamente colada, de acordo com o esquema que esse modelo representa.

Metodologia. Cada equipe receberá um tema específico de botânica de acordo com a realização de um sorteio. Os temas são: EVOLUÇÃO DAS PLANTAS, CICLO REPRODUTIVO DAS BRIÓFITAS, CICLO REPRODUTIVO DAS “PTERIDÓFITAS”, CICLO REPRODUTIVO DAS GIMNOSPERMAS e CICLO REPRODUTIVO DAS ANGIOSPERMAS. A cada equipe será fornecido um pedaço de tecido e figuras representando estruturas vegetais. No tecido, algumas figuras já estão coladas para servirem de referência para os alunos.

As equipes deverão a partir dos seus conhecimentos, completar a sequência de imagens de forma correta em tempo estipulado em 30 minutos. Após esse tempo, cada equipe apresentará seu modelo para a turma. Antes da apresentação de cada equipe, haverá um sorteio de dois alunos para a explanação sobre o referido tema. Nessa atividade os alunos serão instigados a pensar, questionar e discutir em sala de aula temas referentes ao ensino da botânica. Serão avaliados nessa atividade a montagem de cada modelo didático, bem como o desempenho de cada equipe na apresentação do seu tema.

4.3 Validação do produto

No contexto inicial, a pesquisa seria realizada com alunos das séries finais (terceiros anos) do ensino médio, de uma escola pública da cidade de Castanhal. Contudo, devido ao cenário pandêmico de Covid-19 (Coronavirus disease 2019), em que a região Norte do Brasil se encontrou no momento da pesquisa de campo, com o crescente número de mortes e contágio, tornou-se inviável aplicar a metodologia. De acordo com a lei federal nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020, ratificada pela lei estadual nº 609, de 16 de abril de 2020, as instituições educacionais tiveram que suspender suas atividades escolares.

Uma das etapas mais importantes para dar confiabilidade ao que será disponibilizado aos usuários é o processo de validação de um produto educacional, fruto de um trabalho de pesquisa. Por essa razão, o presente trabalho buscou validar o produto educacional desenvolvido por meio de sua análise por um grupo de dez professores do ensino médio. Esse grupo constituiu-se de professores licenciados em Ciências Biológicas e que possuem experiência em projetos da área de botânica, bem como pós-graduandos do PROFBIO da Universidade Federal do Pará, egressos no ano 2018.

4.4 Coleta e análise dos dados

Para validar o produto educacional, cada participante respondeu a um questionário avaliativo do Guia Metodológico “A aplicação da sala de aula invertida no ensino de botânica para o ensino médio” (Apêndice 8). O questionário consistiu em uma planilha de respostas, dividida em três aspectos gerais: conteúdo, formação e metodologia do ensino da biologia. Foi adotado o modelo da escala LIKERT para elaboração da planilha. Esse modelo compreende o desenvolvimento de um conjunto de afirmações relacionadas à sua definição, para as quais os participantes responderão o nível de concordância com as questões propostas (JÚNIOR e COSTA, 2014), conforme apresentado no Quadro 1 a seguir.

| | | | | |
|----------------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|----------------------------|
| Discordo Totalmente | Discordo Parcialmente | Indiferente | Concordo Parcialmente | Concordo Totalmente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Quadro 01 – Escala Likert usada na planilha (JÚNIOR e COSTA, 2014).

Essa metodologia de coleta de dados possibilita saber, além do nível de satisfação, o que cada entrevistado pensa e sente a respeito do produto. Ela verifica também como os entrevistados estão reagindo a esse produto apresentado. Com isso, obtém-se uma referência, a partir da análise das respostas de cada participante da pesquisa.

Após responderem ao questionário avaliativo, as informações obtidas em cada aspecto geral foram contabilizadas, criando-se gráficos para sua interpretação. Pelo uso da quantificação na coleta de dados, no tratamento das informações obtidas e uso de procedimentos estatísticos (RICHARDSON, 1989), a pesquisa realizada foi do tipo quantitativa. Esse tipo de pesquisa também é definido por Kromrey (2006, p. 34) como:

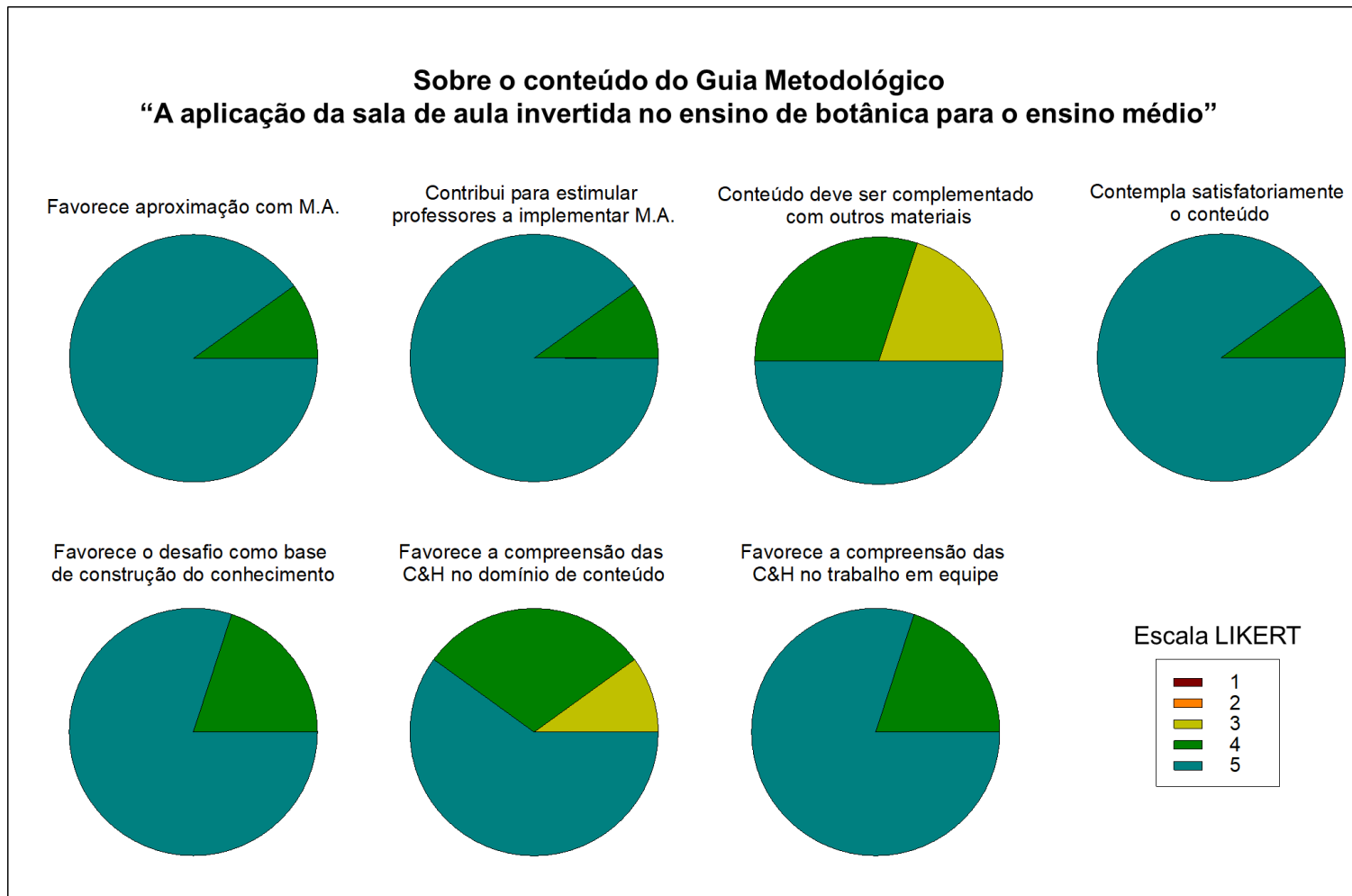
“[...] um procedimento estritamente orientado para o objetivo, que visa a ‘objetividade’ dos seus resultados por meio de uma padronização de todos os passos na medida do possível, e que postule uma ‘verificabilidade’ intersubjetiva como a norma central para a garantia de qualidade”.

A pesquisa quantitativa ou ‘*quanti*’, possui suas raízes no pensamento positivista lógico ou ‘*empirismo lógico*’, que tende em enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana (POLIT e colaboradores, 2004, p. 201). Diferenciando-se do Positivismo Comteano, pela tentativa de unir racionalismo e empirismo num projeto epistemológico comum (MOORE, 1985).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS DADOS

5.1 Primeiro aspecto geral: Conteúdo

Na primeira parte do questionário, buscou-se avaliar os elementos que estão relacionados com o conteúdo presente no Guia Metodológico e sua inclusão com a prática da metodologia aplicada (problematização) (Quadro 2). Portanto, analisou-se o favorecimento (ou não) da construção do conhecimento, levando-se em consideração as competências e habilidades que podem ser alcançadas com o Guia Metodológico.



Quadro 2 – Síntese das perguntas e respostas obtidas dos professores sobre o conteúdo do Guia Metodológico, onde: M.A.: Metodologias Ativas; C&H: competências e habilidades. Escala LIKERT: (1) discordo totalmente; (2) discordo parcialmente; (3) indiferente; (4) concordo parcialmente; (5) concordo totalmente.

Em relação às metodologias ativas, observou-se que a grande maioria dos professores que participaram da pesquisa concordaram totalmente que o Guia Metodológico favorece a aproximação com essas metodologias, além de contribuir para estimular os professores a implementarem as mesmas em sua prática docente. Nas metodologias ativas, em especial na sala de aula invertida, observamos circunstâncias indispensáveis ao processo educacional como: atitude ativa e autônoma dos alunos na construção de conceitos; o incentivo a argumentação, criatividade e colaboração no processo de aprendizagem; personalização do ensino e a importância da mediação docente nesse processo. Deste modo, o aluno se torna protagonista e assume mais responsabilidade sobre seu processo de aprendizagem, e o professor passa a ser mediador nesta construção (MATTAR, 2017).

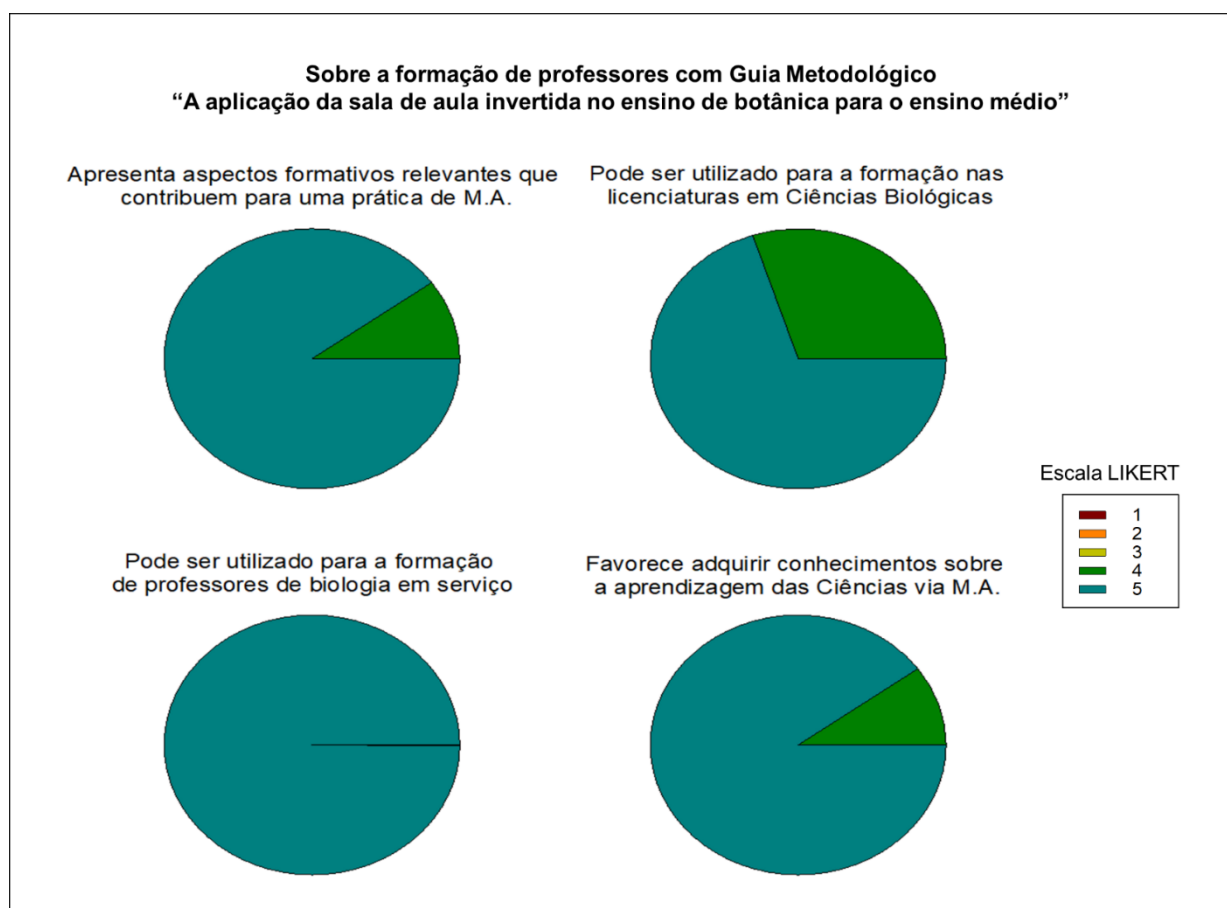
O conteúdo do Guia Metodológico também se mostrou totalmente satisfatório para nove dos dez professores pesquisados. Dois professores acreditam que o conteúdo do Guia nem precisa ser complementado com outros materiais. Portanto, os professores concluíram que o conteúdo presente no Guia, especialmente nas videoaulas, é suficiente para que o aluno tenha uma aprendizagem significativa no ensino da botânica. Essa constatação é bastante relevante, visto que um dos recursos mais importantes em uma obra é o conteúdo nela presente, pois é base formativa e deve atender aos objetivos ao que o produto se dispõe, mostrando qualidade no que está descrito na plataforma digital (SOUZA, 2016). Numa abordagem tradicional, o professor normalmente planeja as suas aulas no sentido de transmitir o conhecimento aos estudantes, considerando os conteúdos que devem ser repassados a eles. Assume-se, dessa forma, uma postura central de controle, de acesso e de distribuição dos conteúdos a serem utilizados em sala de aula. Trata-se de um professor conteudista que utiliza o tempo em sala de aula para a transmissão de conhecimentos. Em contrapartida, a sala de aula invertida é uma metodologia ativa que surge como uma possibilidade de reorganizar o espaço-tempo de aprendizagem e mobilizar o protagonismo dos estudantes, desenvolvendo habilidades e competências importantes para a sua vida.

A utilização da sala de aula invertida permite ao professor um tempo maior em sala de aula para a realização de atividades que envolvem pensamento crítico e solução de problemas. Além disso, ela exercita as competências dos alunos como a habilidade de autoensino, autoavaliação e autorregulação. O aluno se sente parte do processo ao se perceber também responsável pela própria formação e essa autonomia provoca um maior comprometimento do aluno com o que está sendo estudado. Na sala de aula invertida, os estudantes passam a gerir o tempo, o lugar e o modo do ritmo dos estudos. Por isso que essa metodologia é tão defendida como uma abordagem condizente com as habilidades e competências necessárias do século XXI.

Os nativos digitais, aqueles que já nasceram numa época em que as tecnologias digitais estavam em ascensão ou estabelecidas, já estão acostumados a isso. Eles não esperam até o dia seguinte para conseguir informações, realizar buscas e se comunicar. Está tudo ao alcance de um celular. E a sala de aula invertida consegue atender a esse perfil de uma geração que entende que a qualquer hora e local, o conhecimento se constrói (LUCENA, 2020).

5.2 Segundo aspecto geral: Formação de professores

A segunda parte do questionário tratou de analisar o valor do Guia Metodológico na prática docente, como ferramenta pedagógica nas aulas de Biologia (Quadro 3). Sendo assim, ele analisa a utilização prática do Guia em sala de aula, bem como a sua utilização em cursos de formação de professores.



Quadro 3 – Síntese das perguntas e respostas obtidas dos professores sobre a formação de professores com o Guia Metodológico, onde: M.A. corresponde a Metodologias Ativas. Escala LIKERT: (1) discordo totalmente; (2) discordo parcialmente; (3) indiferente; (4) concordo parcialmente; (5) concordo totalmente.

De um modo geral, o Guia Metodológico foi bem aceito pelos professores como uma ferramenta importante no ensino da botânica. Foi possível verificar, mais uma vez, que a grande maioria dos professores concordaram totalmente que o Guia apresenta realmente aspectos formativos relevantes que podem contribuir para uma prática de ensino com metodologias ativas. Também foi possível verificar que todos os professores concordam, parcial- ou totalmente, que o Guia Metodológico pode ser utilizado para a formação de professores no curso de licenciatura em Ciências Biológicas, bem como para a formação de professores de Biologia em serviço. Além disso, nove professores, dos dez entrevistados, concordaram totalmente que o Guia favorece os professores a adquirirem conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências via metodologias ativas.

A análise desse tópico demonstra que o produto proporciona aspectos positivos na formação docente, contribuindo para uma prática de ensino de forma ativa. Dessa forma, os professores concluíram que a utilização do Guia Metodológico pode estimular os alunos desenvolverem a autonomia e assumirem o seu protagonismo no processo ensino/aprendizagem. Observamos também que esse produto pode ser utilizado não apenas no ensino médio, mas também nas licenciaturas em Ciências Biológicas. Notou-se um alto grau de satisfação nas quatro perguntas do tópico, demonstrando que sua aplicabilidade na formação docente da disciplina pode ser proveitosa. Esses resultados permitem concluir que o Guia Metodológico, como produto educacional, possui uma relevância significativa no contexto de formação docente, podendo também ser utilizado como ferramenta de auxílio nas aulas de Biologia e promovendo ganho de qualidade no processo de ensino/aprendizagem.

5.3 Terceiro aspecto geral: Metodologia do ensino de biologia

A última parte do questionário teve como objetivo observar a aceitação do produto como orientador e fornecedor de estratégias e atividades pedagógicas (Quadro 4). Aqui, foi possível avaliar se esse produto pode ser utilizado como metodologia inovadora no processo ensino-aprendizagem.



Quadro 4 – Síntese das perguntas e respostas obtidas dos professores sobre a metodologia do ensino da biologia do Guia Metodológico. Escala LIKERT: (1) discordo totalmente; (2) discordo parcialmente; (3) indiferente; (4) concordo parcialmente; (5) concordo totalmente.

De uma maneira geral, o Guia Metodológico teve uma aceitação muito satisfatória entre os professores como produto orientador e fornecedor de estratégias e atividades pedagógicas. Todos os professores pesquisados concordaram totalmente que o Guia Metodológico está adequado para uso por professores de Biologia na sua prática de ensino. Os professores concordaram (parcial- ou totalmente) que o Guia orienta professores a preparar atividades capazes de gerar aprendizagem da autonomia e do pensamento crítico e questionador sobre os conhecimentos biológicos e que fornece possibilidades didático-metodológicas para que o professor de Biologia diversifique suas aulas.

Foi possível verificar ainda que o Guia fornece estratégias metodológicas que colocam o aluno como protagonista e sujeito ativo de sua aprendizagem em biologia, possuindo abordagem ativa/investigativa em relação à atitude do aluno na produção do conhecimento. Além disso, verificou-se que os professores de biologia pesquisados concordam massivamente que as reflexões teóricas do Guia Metodológico estimulam esse profissional na mudança da sua prática pedagógica. Portanto, a análise dos resultados fornece indícios de que a metodologia apresentada no Guia Metodológico atende aos propósitos no que dispõem como prática pedagógica, demonstrando o seu potencial como ferramenta que possa agregar benefícios ao docente de biologia e que se adequa de forma satisfatória às práticas pedagógicas em sala de aula.

O modelo tradicional de ensino já não atende mais as necessidades dos alunos, haja visto a grande mudança do contexto educacional que vem ocorrendo nos últimos anos. Inúmeras inovações tecnológicas surgiram, assim como a necessidade de absorvermos conteúdos de modo mais rápido. A sala de aula invertida é apontada como possibilidade promissora de renovação do ensino. Apesar dos vários benefícios, existem algumas dificuldades para essa metodologia dar certo na prática. Isso porque os papéis dos atores mudam consideravelmente. O professor deixa de ser o transmissor do conhecimento, passando agora a ser o mediador ou guia. Mudança essa observada também no comportamento dos alunos, que abandonam a passividade em sala de aula, para protagonizar todo processo de ensino-aprendizagem. Para seus defensores, a sala de aula invertida “possibilita a organização das sequências de atividades de maneira mais adequada às necessidades do aluno, conciliando momentos de auto estudo – autônomo, respeitando o ritmo individual – com momentos de interação presencial” (SUHR, 2015, p. 5). Schneider et al (2013, p.71) ainda apontam a sala de aula invertida como:

[...] possibilidade de organização curricular diferenciada, que permita ao aluno o papel de sujeito de sua própria aprendizagem, reconhecendo a importância do

domínio dos conteúdos para a compreensão ampliada do real e mantendo o papel do professor como mediador entre o conhecimento elaborado e o aluno.

Além de ter que renunciar ao protagonismo do ensino tradicional e se tornar um facilitador do conhecimento e aprendizagem, o professor ainda precisa enfrentar outros desafios ao aplicar essa metodologia em sala de aula. Torna-se necessário dedicar mais tempo ao planejamento das aulas, bem como cabe ao professor a produção ou a indicação de vídeos e outros materiais que possam ser disponibilizados para os alunos. O professor também deve planejar com cuidado as atividades avaliativas a serem executadas em sala de aula. O professor ainda deve orientar os seus alunos a chegarem em sala de aula com dúvidas, indagações, para que eles possam tirar suas dúvidas com os outros alunos e o próprio professor. Por fim, é necessário que o professor esteja familiarizado com os recursos tecnológicos, para que eles sejam utilizados como aliados nesse processo. Do lado do aluno, seu maior desafio é a aceitação do protagonismo de sua própria aprendizagem. Para isso, o aluno terá que ter disciplina fora da sala para estudar os conteúdos que foram disponibilizados, assistir aos vídeos, ler textos complementares, participar de atividades em sala de aula.

Por essa razão, Marin et al (2010) alertam que uma mudança abrupta do método tradicional gera insegurança em professores e alunos, pois ambos precisam mudar de atitude. A mudança pode deixar os alunos “perdidos na busca de conhecimento, principalmente em disciplinas básicas”, com a sensação de que os conteúdos foram pouco explorados. O posicionamento destes autores indica que a sala de aula invertida ainda tem um longo caminho a percorrer no sentido de capacitar professores para compreensão dessa metodologia, para, indiretamente, atingir os estudantes e, com isso, favorecer o avanço do processo ensino-aprendizagem.

Essa transição do ensino tradicional para o ensino invertido exige alguns passos e, portanto, é necessário um certo tempo para que alunos e professores possam se adequar a essa metodologia. Muitos alunos esperam e desejam aulas expositivas, já que, tradicionalmente, a escola lhes ensinou que professor fala e comanda as atividades; aluno ouve e executa. Antes de implementar o Guia Metodológico, o professor pode disponibilizar previamente vídeos ou textos relacionados à disciplina e pedir que eles venham para a sala de aula com dúvidas, com perguntas. Dessa forma, o professor pode fazer com que os alunos percebam como o tempo em sala de aula é mais bem aproveitado dessa forma.

6 CONCLUSÃO

Dado o retorno positivo obtido entre os professores, espera-se que esse Guia seja bem-aceito em sala de aula e que auxilie os alunos a se aproximar dos conteúdos botânicos, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais efetivo.

Educar é um processo contínuo e inconcluso. Logo, não pode ser inerte às mudanças que ocorrem na sociedade, demandando aos educadores uma constante reflexão crítica sobre sua prática educativa. O aperfeiçoamento das metodologias ativas e a incorporação das TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) na educação básica geram elementos para o desenvolvimento de práticas educativas que convergem para o acolhimento de grande parte das exigências atuais do processo educativo, fundamentadas em uma nova concepção educativa que almeja a formação integral do educando.

Nesse contexto, a partir da análise dos professores pesquisados, a metodologia presente no Guia Metodológico “A aplicação da sala de aula invertida no ensino de botânica para o ensino médio” pode mostrar-se bastante eficiente nos aspectos construtivistas, uma vez que congrega o protagonismo discente, além de trabalhar competências e habilidades com base na aprendizagem colaborativa e na interdisciplinaridade, permitindo assim apreensão de conteúdos ministrados. Viabilizamos como produto educacional, um Guia Metodológico dinâmico e interativo. Por apresentar linguagem dialógica clara, sucinta, conteúdo organizado e estruturado, ele aumenta o arsenal de práticas didáticas que possibilitam uma formação profissional. O Guia agrega uma metodologia, até o momento, pouco explorada no cotidiano laboral e que vem como auxílio para prática docente no ensino da botânica.

Há uma expectativa que os professores, façam uso deste produto e explorem novas oportunidades metodológicas, ampliando o seu leque de possibilidades pedagógicas e agreguem benefícios à sua prática educacional com um recurso que atenderá às expectativas no que se propõem. Assim como atrair os estudantes para uma aula motivadora e transformadora, tornando-os mais críticos de sua realidade, fundindo saber científico a desenvolvimento social e criando cidadãos mais conscientes de seu papel na sociedade. Contudo, é importante destacar que, mais importante que se adotar alguma nova metodologia ou incorporar novos recursos tecnológicos ao processo de ensino e aprendizagem, faz-se necessário que a prática docente seja construída em torno de intencionalidades fundamentadas em uma nova concepção pedagógica de educação.

O Guia Metodológico foi criado para ser um produto provedor de estratégias e atividades pedagógicas, orientando os professores que queiram utilizá-lo como uma ferramenta inovadora e facilitadora do ensino da botânica no ensino médio. As atividades e sugestões propostas no Guia não são as únicas que poderão ser utilizadas em sala de aula, uma vez que a inversão do ensino possibilita a utilização de várias metodologias ativas de aprendizagem como o estudo de casos, o PBL (*problem-based learning*), a gamificação, o júri simulado, a problematização. Portanto, a sala de aula invertida permite um leque de possibilidades para o professor tornar o aluno protagonista do processo ensino-aprendizagem, transformando a sala de aula, um lugar de aprendizado ativo, possibilitando ao aluno uma aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

ALVES, E.; BERBEL, N. A resolução de problemas no contexto de um currículo integrado de enfermagem. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v. 11(supl.), 191-198, 2012.

AMORIM, A.S. **A influência do uso de jogos e modelos didáticos no ensino de biologia para alunos de ensino médio**. 2013. 49f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Aberta do Brasil, Centro de Ciências e Saúde, Universidade Estadual do Ceará, Ceará, 2013.

AUSUBEL, D.P. 1982. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes.

AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A.M.P. (Org.). **Ensino de Ciências – unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. P.19-33.

BEHAR, P. A.; PASSERINO, L.; BERNARDI, M. Modelos pedagógicos para educação à distância: pressupostos teóricos para a construção de objetos de aprendizagem. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 5, p. 25-38. 2007.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida – Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Ltda. 2016.

BIZERRA, A. F. et al. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BORUCHOVITCH, E. **Estratégias de aprendizagem e desempenho escolar: considerações para a prática educacional**. **Psicologia: reflexão e crítica**, v. 12, n. 2, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 19 set. 2020.

CANAU, V.M. Construir ecossistemas educativos - Reinventar a escola. In:_____. **Reinventar a escola**. 4 ed. Petrópolis: Vozes, 2005. p. 11-16.

CAVALCANTE, D.D.; DA SILVA, A.F.A. **Modelos didáticos e professores: concepções de ensino aprendizagem e experimentações**. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 14., 2008, Curitiba. Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba: UFPR, 2008.

CARVALHO, A. M. P. de. In: _____ (org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 02-10.

CHACOURT, N. Sur quelques roles des arbres et forêts dans l'environnement urbain. In: PESSON, P. (Org.) **Ecologie Forestière: la forêt: son climat, son soil, ses arbres à, sa faune**. Paris: Gauthier Villars, 1974.

CORPE, F. P.; MOTA, E. F. Utilização de modelos didáticos no ensino-aprendizado em imunologia. **SBEEnBio**. n 7, p. 2070-2080, 2014.

FARIA, G. R.; JACOBUCCI, D. F. C.; OLIVEIRA, R. C. Possibilidades de Ensino de Botânica em espaço não-formal de educação na percepção de professoras de Ciências. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 01, p. 87-104, 2011.

FREITAS, D. de; MENTEN, M.L.M.; SOUZA, M.H.A.O.; BUOSI, M.E.; LOFFREDO, A.M.; WEIGERT, C. **Uma abordagem interdisciplinar da botânica no ensino médio**. São Paulo: Moderna, 160 p. 2012.

FRENEDOZO, R.C.; MACIEL, M.D.; DIAS, M.A.; RIBEIRO, J.C.; CALEJON, L.M.; CANCIAN, M.A.E. **Análise de livro didático de Biologia para o Ensino Médio: as abordagens e métodos aplicados ao ensino de Botânica**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, Bauru. Atas... Bauru: ABRAPEC, 2005. p. 312.

GOMES, D. **Sala de aula invertida: o que é, quais são as vantagens e como aplicar esse modelo**. Disponível em: <https://sambatech.com/blog/insights/sala-de-aula-invertida/> Acesso em 09 set. 2020.

JÚNIOR, S. D. D. S.; COSTA, F. J. D. **Mensuração e Escalas de Verificação: uma Análise Comparativa das Escalas de Likert**. Seminários em Administração. São Paulo: USP. 2014. p. 16.

JUSTINA, L.A.D. **Ensino de genética e história de conceitos relativos à hereditariedade**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Educação) UFSC, Florianópolis, 2001.

KRASILCHIK, M. **Práticas de Ensino de Biologia**. 6.ed. São Paulo: Edusp, 2008.

LUCENA, P. **Ensino Híbrido, sala de aula invertida e metodologias ativas e suas potencialidades**. Disponível em: <https://www.youbilingue.com.br/blog/ensino-hibrido-sala-de-aula-invertida-e-metodologias-ativas-e-suas-potencialidades/> Acesso em 24 out. 2020

LUCKESI, C. C. **Filosofia da educação**. São Paulo: Cortez, 292 p. 1994.

MANZUR, E. **Peer instruction: a revolução da aprendizagem ativa**. Porto Alegre: Penso Editora, 227 p. 2015.

MARIN, M. J.; et al. Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das metodologias ativas de aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação Médica** (online), vol. 34, n. 1, pp. 13-20, 2010.

MASSARANI, L.; MERZAGORA, M.; RODARI, P. Mediadores em museus e centros de ciências: status, papéis e capacitação. Uma visão geral europeia. In: MASSARANI, L. (Org.) **Diálogos & Ciência - mediação em museus e centros de ciências**. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007.

MATTAR, João. **Metodologias Ativas para Educação Presencial, Blended e à Distância**. São Paulo: Artesanato Educacional, 118 p. 2017.

MOORE, J. Some historical and conceptual relations among logical positivism, operationism, and behaviorism. **The Behavior Analyst**, v. 8, p. 53-63. 1985.

MOREIRA, Marcos Antônio. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em dez. 2019. Acesso em: 20 jan. 2020.

_____. **Linguagem e aprendizagem significativa**. IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Maragogi-AL, 8 a 12 de setembro de 2003.

MUNFORD, D.; LIMA, M.E.C.C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 89-111, jan-jun 2007.

NMC Horizon Report. **Perspectivas tecnológicas para o ensino fundamental e Médio Brasileiro de 2012 a 2017: Uma análise regional por NMC Horizon Project**. Austin, Texas: The New Media Consortium Estados Unidos, 2012.

ONTORIA, A. **Mapas conceituais: uma técnica para aprender**. São Paulo: Loyola, 2005.

ORLANDO, T.C.; LIMA, A.R.; DA SILVA, A.M.; FUZISSAKI, C.N.; RAMOS, C.L.; MACHADO, D.; FERNANDES, F.F.; LORENZI, J.C.C.; LIMA, M.A.; GARDIM, S.; BARBOSA, V.C.; TRÉZ, T.A. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, v.1, n.1, p.1-17, 2009.

PARANÁ. Secretaria do Estado do Paraná. **Diretrizes curriculares da educação básica**. Ciências. Paraná, 2008.

PEDRANCINI, D.V.; CORAZZA-NUNES, M.J.; GALUCH, M.T.B.; MOREIRA, A.L.O.R.; RIBEIRO, A.C. Ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electronica de Ensenanza de las Ciencias**, v.6, n.2, p.299-309, 2007.

PELIZZARI, A; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, jul. 2001/jul. 2002.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e Docência**. São Paulo: Cortez, 2010.

POLIT, D.F; Beck, C.T.; Hungler, B.P. **Fundamentos da pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. 5º ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

POZO, J. I. Estratégias de Aprendizagem. In: COLL, C; PALÁCIOS, J.; MARCHESI, A. (Orgs.). **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação**. Porto Alegre: Artmed, 1996.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. Atlas. São Paulo 1999.

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

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

SOUZA, G. A. **Influências de uma política pública educacional na transformação de uma obra didática de química**. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. 2016.

SOUSA, P. M. L. de. **Aprendizagem auto-regulada no contexto escolar: uma abordagem motivacional**. 2016. Disponível em < <https://www.psicologia.pt/artigos/textos/A0295.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2020.

SCHNEIDER, E.; et al. Sala de aula invertida em EAD: uma proposta de blended learning. **Revista Intersaberes**, v. 8, n.16, p.68-81, jul. – dez. 2013.

SUHR, I. **Implantação de cursos semipresenciais usando a metodologia da sala de aula invertida: limites e possibilidades a partir do olhar dos professores**. XII Congresso Nacional de Educação: EDUCERE. Curitiba, 2015.

TEZANI, Thaís Cristina Rodrigues. **O jogo e os processos de aprendizagem e desenvolvimento: aspectos cognitivos e afetivos**. 2004.

TOWATA, N.; URSI, S.; SANTOS, D. Análise da Percepção de Licenciandos sobre o “ensino de Botânica na educação básica”. **Revista da SBEnBio**, v. 3, n. p. 1603-1604, 2010.

VIEIRA, Ana Carla da Silva. **O lúdico como prática pedagógica para a aprendizagem na educação infantil**. 2014. 8 f. Artigo – Curso de Licenciatura plena em Pedagogia, Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira, 2014.

WANDERSEE, J.H.; SCHUSSLER, E.E. Towards a theory of plant blindness. Editorial da Revista The American Biology Teacher. In: **Plant Science Bulletin, USA: Botanical Society of America**, v. 47, n. 1, 2001.

APÊNDICES

Apêndice 1. Questionário de introdução à botânica, a ser aplicado no segundo momento da sala de aula invertida. As respostas corretas encontram-se em negrito.

QUESTIONÁRIO – INTRODUÇÃO À BOTÂNICA

01- A evolução das plantas impulsionou a formação do solo, aumentou a produção de alimentos, alterou a atmosfera e impactou o clima global. Hoje elas estão em toda parte: nos jardins, quintais, praças, parques, tornando esses ambientes mais bonitos e agradáveis.

Segundo a evolução, as embriófitas surgiram a partir:

- dos fungos.
- das bactérias.
- das algas pardas.
- das algas verdes.**
- das algas vermelhas.

02- Mais de 28 mil espécies de plantas são usadas na medicina, incluindo drogas contra o câncer, a malária, o lúpus e anticoagulantes. As plantas também são importantes fontes em potencial de energia renovável. Regulam o clima do planeta absorvendo, através da fotossíntese, o CO₂ da atmosfera que é o principal causador do aquecimento global.

Os quatro grupos de vegetais terrestres ou embriófitas são:

- briófitas, pteridófitas, pirrófitas e clorófitas;
- briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas;**
- briófitas, pteridófitas, euglenófitas e antófitas;
- briófitas, pteridófitas, feófitas e angiospermas;
- rodófitas, briófitas, pteridófitas e gimnospermas;

03- Os ancestrais que originaram as plantas terrestres viviam no ambiente aquático. Durante a evolução, esses ancestrais foram sofrendo mudanças e adquiriram algumas estruturas que permitiram a adaptação ao ambiente terrestre. Essas mudanças determinaram o surgimento do primeiro grupo de plantas terrestres.

Esse primeiro grupo de embriófitas é representado pelas:

- pteridófitas
- pirrófitas

- gimnospermas
- **briófitas**
- clorófitas

04- Uma das características das plantas terrestres é a fecundação interna. Porém, os primeiros grupos que surgiram necessitam da água para que o gameta masculino (anterozóide) alcance o gameta feminino (oosfera). O anterozoide é, portanto, flagelado e móvel. Para que as plantas pudessem se adaptar ao ambiente terrestre, houve uma independência da água no processo de fecundação.

O primeiro grupo de embriófitas a ter uma reprodução independente da água foram as:

- Briófitas
- Pteridófitas
- **Gimnospermas**
- Angiospermas

05- A flor é uma estrutura que permite a atração de animais polinizadores, aumentando a dispersão do pólen e a chance de reprodução das plantas. O fruto com cores fortes e polpa suculenta, ajuda na dispersão da semente, fazendo com que a planta filha cresça longe da planta mãe, evitando a competição intraespecífica.

A presença de flores e frutos é observado apenas:

- nas gimnospermas
- nas pteridófitas
- **nas angiospermas**
- nas briófitas
- nas pirrófitas

Apêndice 2. Detalhamento do “*Jogo das caixinhas*”, atividade lúdica sobre a introdução ao ensino de botânica, a ser realizada no segundo momento da sala de aula invertida.

OBJETIVOS DO JOGO:

- Revisar as características gerais das embriófitas;
- Associar gravuras com características e nomes;
- Valorizar o trabalho em equipe;
- Trabalhar com limite de tempo;
- Desenvolver o espírito de cooperação;
- Expressar ideias e sentimentos;
- Abstrair significados.

CONFECÇÃO DO JOGO - MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- 10 caixas de fósforo pequenas e vazias;
- 10 figuras de estruturas vegetais;
- 10 características para as figuras de estruturas vegetais;
- 10 nomes de estruturas vegetais.

PROCEDIMENTOS:

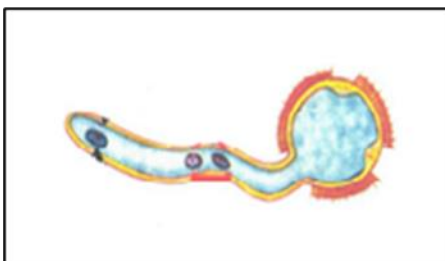
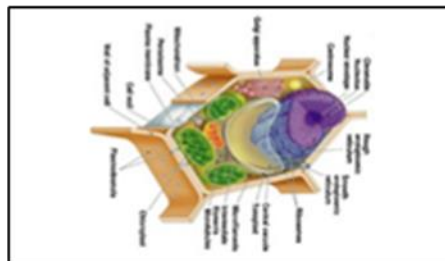
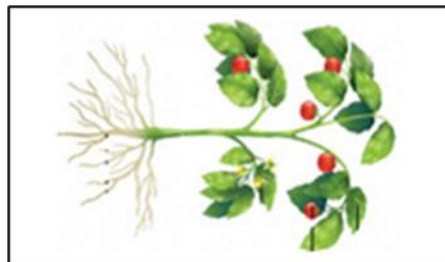
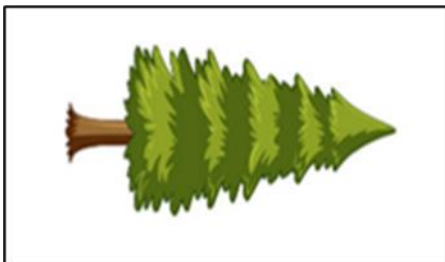
- Abrir as 10 caixas de fósforo, separando a caixinha da tampa;
- Colar as figuras na parte superior da tampa da caixinha;
- Colar as características das estruturas vegetais na parte de dentro da caixinha;
- Digitar os nomes das estruturas de plantas e depois imprimir com as mesmas medidas de uma caixinha de fósforo.

REGRAS DO JOGO:

- Formar equipes de quatro alunos;
- Cada equipe tem um conjunto completo das caixinhas do jogo;

- As caixinhas, suas devidas tampas e os papeletes com os nomes das estruturas que representam as plantas são espalhados na mesa;
- As equipes têm 10 minutos para encaixar as características com as tampas correspondentes aos desenhos das estruturas das plantas e colocar na tampa da caixinha o nome da estrutura correspondente;
- Terminado o tempo marcado pelo professor, as equipes param tudo;
- Após isso, será possível o aluno se sociabilizar com a equipe e com o jogo;
- Encerra-se a jogada e inicia-se novamente, mas dessa vez valendo pontos;
- É dado então, pelo professor, um novo tempo, agora reduzido para 5 minutos;
- Cada encaixe correto vale 10 pontos;
- Ao sinal do professor, todos iniciam e, depois, um novo sinal é dado para que todos parem. É quando este confere o resultado das equipes;
- Vence a equipe que encaixar corretamente o maior número de caixinhas correspondentes ao desenho das estruturas vegetais e aos seus nomes na tampa das caixas.

**MODELOS PARA AS TAMPAS DAS CAIXINHAS
(DESENHO DAS ESTRUTURAS VEGETAIS)**



**COMPONENTES DA PARTE INTERNA
DAS CAIXINHAS**

Plantas de pequeno porte que não possuem vasos condutores de seiva

Plantas que apresentam vasos condutores de seiva, mas não possuem sementes

Plantas que apresentam vasos condutores de seiva, mas não possuem sementes

Plantas vasculares que possuem sementes protegidas por um fruto e a flor com estrutura reprodutiva

Estrutura que protege, nutre e ajuda na dispersão do embrião

Estrutura presente somente nas angiospermas e que envolve a semente e ajuda na sua dispersão

Estrutura presente somente nas angiospermas e que envolve a semente e ajuda na sua dispersão

Unidade formadora dos tecidos das plantas. Apresenta estruturas como parede celular formada de celulose e plastos

Estrutura formada pelo crescimento do grão de pólen e que leva o gameta masculino ao encontro do gameta feminino

Grupo de organismos cujos seus ancestrais originaram as embriófitas

**PAPELETES CONTENDO OS NOMES
DAS ESTRUTURAS VEGETAIS**

BRIÓFITAS

PTERIDÓFITAS

GIMNOSPERMAS

ANGIOSPERMAS

SEMENTE

FRUTO

FLOR

CÉLULA VEGETAL

TUBO POLÍNICO

ALGAS VERDES

Apêndice 3. Questionário de briófitas e “pteridófitas”, a ser aplicado no terceiro momento da sala de aula invertida. As respostas corretas encontram-se em negrito.

QUESTIONÁRIO - BRIÓFITAS E PTERIDÓFITAS

01- As briófitas são plantas de pequeno porte, atingindo poucos centímetros. Elas são denominadas de **avasculares** ou **atraqueófitas** e por isso não possuem raiz, caule e folha, mas sim **rizoide**, **cauloide** e **filoide** que formam um talo. Apesar de serem de pequeno porte, as **briófitas** não são plantas insignificante, pelo contrário, elas representam o segundo grupo mais abundante no planeta, ficando atrás apenas das angiospermas.

A característica que impede que essas plantas atinjam um tamanho maior é:

- a ausência de vasos condutores de seiva.**
- a presença de rizoides.
- a presença de filoides.
- a ausência de frutos.
- a ausência de flores.

02- Marque a alternativa que justifica esta frase:

“As briófitas são plantas que necessitam da água para a reprodução.”

- As briófitas necessitam de água para a reprodução, pois só na presença de água é possível a germinação da semente.
- As briófitas necessitam de água para a reprodução, pois os anterozoides (gametas masculinos) necessitam de água para se deslocarem até a oosfera (gameta feminino).**
- As briófitas necessitam de água para a reprodução para que as flores sejam fecundadas.
- As briófitas necessitam de água para a reprodução, pois os frutos são dispersados pela água.
- As briófitas necessitam de água para a reprodução, pois o gameta feminino precisa nadar em direção ao gameta masculino.

03- São plantas de transição entre o ambiente aquático e terrestre. Seus ancestrais estão na base da evolução de todas as plantas terrestres. Podem habitar diversos tipos de ecossistemas, geralmente crescem em locais úmidos nas florestas temperadas e tropicais,

sendo conhecidas por “tapetes verdes”. Porém há espécies que habitam locais relativamente secos, as quais sobrevivem à dessecação ativando o metabolismo lento. São plantas tipicamente epífitas ou rasteiras crescendo sobre a superfície do solo.

O texto acima se aplica a um estudo:

- das pteridófitas.
- dos mixófitos.
- **das briófitas.**
- das clorófitas.
- das gimnospermas.

04- Supondo que uma pessoa que comprasse um vaso de samambaia em uma floricultura e pretendesse devolvê-lo por ter verificado a presença de pequenas estruturas escuras dispostas regularmente na face inferior das folhas, o que você diria:

- que a planta, com certeza, encontrava-se parasitada por um fungo.
- que a planta necessitava de adubação, pois mostrava sinais de deficiências nutricionais.
- que a planta tinha sido atacada por insetos.
- **que as pequenas estruturas eram soros, os quais aparecem normalmente durante o ciclo reprodutivo da planta.**
- que a planta se encontrava com deficiência de umidade, mostrando manchas necróticas nas folhas.

05- No curso da evolução dos vegetais, o aparecimento da **lignina** na parede celular permitiu maior rigidez aos seus tecidos e o surgimento de vasos condutores de seiva, além da formação de raiz, caule e folhas e um maior crescimento das plantas.

A presença de vasos condutores de seiva foi inicialmente observada em:

- coníferas.
- briófitas.
- **pteridófitas.**
- angiospermas.
- gimnospermas.

Apêndice 4. Detalhamento sobre o uso do mapa conceitual no ensino da botânica, atividade a ser realizada no terceiro momento da sala de aula invertida.

MATERIAIS UTILIZADOS:

- 10 Folhas de papel 40 quilos;
- 10 folhas de papel A4 impressas contendo alguns termos de botânica;
- 10 estojos de canetas hidrográficas coloridas.

OBJETIVO:

- Observar como o aluno estrutura, organiza, integra e relaciona os conceitos de botânica, procurando obter evidências de aprendizagem significativa.

TERMOS UTILIZADOS EM BOTÂNICA SUGERIDOS PELO PROFESSOR PARA O MAPA CONCEITUAL:

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| ● BRIÓFITAS | ● EUCARIONTES |
| ● PTERIDÓFITAS | ● PLURICELULARES |
| ● CRIPTÓGAMAS | ● PLANTAS AVASCULARES |
| ● MUSGOS | ● PLANTAS VASCULARES |
| ● SAMAMBAIAS | ● AVENCAS |
| ● CAVALINHAS | ● ANTÓCEROS |
| ● ALTERNÂNCIA DE GERAÇÕES | ● ZIGOTO |
| ● FASE HAPLOIDE | ● BÁCULO |
| ● FASE DIPLOIDE | ● EMBRIÃO |
| ● ARQUEGÔNIO | ● GAMETÓFITO |
| ● FOLHAS | ● ESPORÓFITO |
| ● CAULOIDE | ● ESPOROS |
| ● FECUNDAÇÃO | ● GAMETAS |
| ● MEIOSE | ● ANTEROZOIDES |
| ● AUTÓTROFOS | ● ANTERÍDIO |
| ● HEPÁTICAS | ● CAULOIDE |
| ● SELAGINELAS | ● FILOIDE |
| ● OOSFERA | ● SOROS |

- RIZOIDE

- CAULE

- RAIZ

- MITOSE

- XAXIM

- EMBRIÓFITAS

Apêndice 5. Questionário de plantas vasculares com sementes (gimno- e angiospermas), a ser aplicado no quarto momento da sala de aula invertida.

**QUESTIONÁRIO – PLANTAS VASCULARES COM SEMENTES
(GIMNOPERMAS E ANGIOSPERMAS)**

01- A semente foi uma grande aquisição evolutiva das plantas, uma vez que ela não só irá nutrir o embrião, mas também irá protegê-lo contra a desidratação. Além disso, a semente possibilita a dispersão do embrião para longe da planta mãe, diminuindo a competição intraespecífica (entre seres de uma mesma espécie).

Caracterizam-se por apresentar sementes:

- pinheiros e mangueiras.**
- gramíneas e avencas.
- samambaias e pinheiros.
- musgos e samambaias.
- gramíneas e musgos.

02- Nas gimnospermas, após a polinização os grãos de pólen irão cair no óvulo e formar uma estrutura que irá levar o gameta masculino (núcleo espermático) ao encontro do gameta feminino (oosfera). Após a fecundação, forma-se o zigoto que irão formar o embrião.

No processo de reprodução de uma GIMNOSPERMA:

- não há formação de tubo polínico.
- os óvulos, de tamanho microscópicos, irão se transformar em frutos.
- os óvulos irão se transformar em sementes.**
- há formação de frutos sem sementes

03- Raízes, caules, flores, folhas, sementes e frutos são estruturas vegetais que surgiram no grupo de plantas que representam 95% dos vegetais do planeta. Esse grupo está dividido em monocotiledôneas e eudicotiledôneas.

As estruturas citadas no texto acima, estão presentes **apenas** nas:

- gimnospermas.

- coníferas.
- briófitas.
- pteridófitas.
- **angiospermas.**

04- A fecundação das angiospermas é considerada uma dupla fecundação pois um núcleo espermático une-se com a oosfera, formando o zigoto ($2n$) e o outro une-se aos núcleos polares, formando um tecido triploide ($3n$), o endosperma.

No desenvolvimento posterior à fecundação das angiospermas, o zigoto, o óvulo e o ovário originam, respectivamente,

- fruto, semente e embrião.
- embrião, fruto e semente.
- **embrião, semente e fruto.**
- semente, fruto e embrião.
- semente, embrião e fruto.

05- A flor é uma estrutura característica das angiospermas. Nela, vamos encontrar o cálice (conjunto de sépalas), a corola (conjunto de pétalas), o androceu (órgão masculino) e o gineceu (órgão feminino). Quando a flor tem tanto androceu quanto gineceu, ela é considerada hermafrodita ou monóclina.

Sabemos que o grão de pólen deve ser levado até a parte feminina da flor para que ocorra a polinização. Em uma angiosperma, o grão de pólen é produzido na região:

- do cálice.
- da corola.
- **da antera.**
- do filete.
- do estigma.

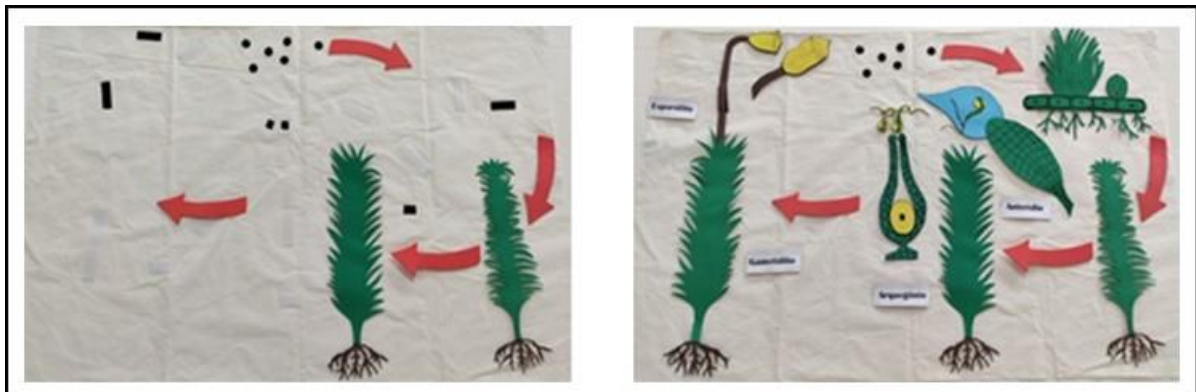
Apêndice 6. Modelo didático no ensino da botânica, a ser utilizado como atividade do quarto momento da sala de aula invertida.

MATERIAIS UTILIZADOS

- Um pedaço de tecido no tamanho de 95 cm x 65 cm;
- Figuras de estruturas vegetais e a nomenclatura de algumas dessas estruturas em E.V.A. de cores variadas;
- Figuras de estruturas vegetais em papel cartão;
- Fitas de velcro autocolantes.

MODELOS DIDÁTICOS UTILIZADOS

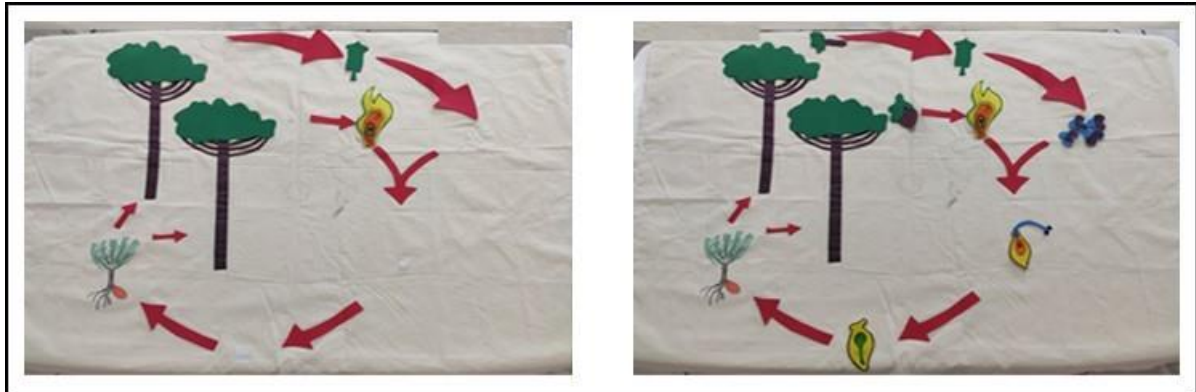
1. Ciclo das briófitas



2. Ciclo das “pteridófitas”



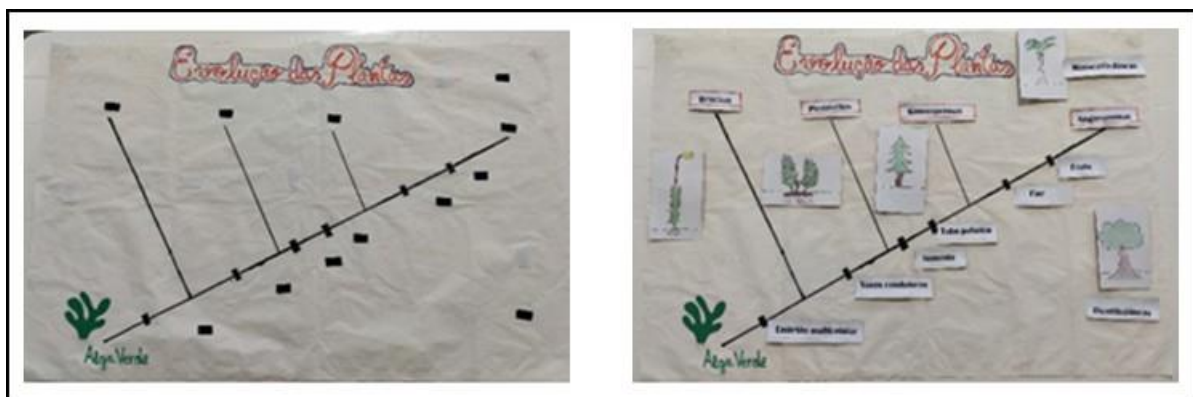
3. Ciclo das gimnospermas



4. Ciclo das angiospermas



5. Evolução das plantas



Apêndice 7. Questionário Avaliativo do Guia Metodológico “A aplicação da sala de aula invertida no ensino de botânica para o ensino médio”

Prezado professor

O presente questionário tem por objetivo a avaliação do material construído durante a pesquisa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – Profbio, intitulada “A aplicação da sala de aula invertida no ensino de botânica para o ensino médio”. O produto é um guia metodológico como recurso didático no processo ensino-aprendizagem para o ensino da botânica. Sua opinião e/ou sugestão será de grande importância para avaliar a aplicabilidade desse material didático.

Agradeço antecipadamente a sua participação.

Escala de Respostas

| 1 (Discordo Totalmente) | 2 (Discordo Parcialmente) | 3 (Indiferente) | 4 (Concordo Parcialmente) | 5 (Concordo Totalmente) |
|--|--|----------------------------|--|--|
|--|--|----------------------------|--|--|

INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE PRODUTO EDUCACIONAL

ASPECTOS DE VALIDAÇÃO

| CONTEÚDO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1. O conteúdo do Guia Metodológico para Professores de Biologia favorece uma aproximação teórica que possibilita aos professores as primeiras noções sobre Metodologias Ativas. | | | | | |
| 2. O conteúdo do Guia Metodológico contribui, efetivamente, para estimular professores de Biologia a buscar mais conhecimentos sobre como implementar Metodologias Ativas em sua prática de ensino. | | | | | |
| 3. O conteúdo do Guia Metodológico deve ser complementado com outros materiais que ajudem no aprofundamento do conteúdo ministrado | | | | | |
| 4. O Guia Metodológico contempla satisfatoriamente o conteúdo planejado no recorte teórico-prático a que se propõe. | | | | | |
| 5. O conteúdo do Guia Metodológico favorece o desafio como base de construção do conhecimento. | | | | | |
| 6. O conteúdo do Guia Metodológico favorece a compreensão das competências e habilidades promovidas pelas Metodologias Ativas no domínio de conteúdos da Biologia. | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7. O conteúdo do Guia Metodológico favorece a compreensão das competências e habilidades promovidas pelas Metodologias Ativas no trabalho em equipe. | | | | | |
| FORMAÇÃO DE PROFESSORES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. O Guia Metodológico para Professores de Biologia apresenta aspectos formativos relevantes que contribuem para uma Prática de Ensino com Metodologias Ativas. | | | | | |
| 2. O Guia Metodológico pode ser utilizado para a formação nas licenciaturas em ciências biológicas. | | | | | |
| 3. O Guia Metodológico pode ser utilizado para a formação de professores de biologia em serviço. | | | | | |
| 4. O Guia Metodológico favorece professores a adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das Ciências via Metodologias Ativas. | | | | | |
| METODOLOGIA DO ENSINO DE BIOLOGIA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. O Guia Metodológico orienta professores a preparar atividades capazes de gerar aprendizagem da autonomia e do pensamento crítico e questionador sobre os conhecimentos biológicos. | | | | | |
| 2. O Guia Metodológico fornece possibilidades didático-metodológicas para que o professor de Biologia diversifique suas aulas. | | | | | |
| 3. O Guia Metodológico fornece estratégias metodológicas que colocam o aluno como protagonista e sujeito ativo de sua aprendizagem em Biologia. | | | | | |
| 4. As metodologias apresentadas no Guia Metodológico possuem abordagem ativa/investigativa em Biologia em relação à atitude do aluno na produção do conhecimento. | | | | | |
| 5. O Guia Metodológico para Professores de Biologia está adequado para uso por professores de Biologia na sua prática de ensino. | | | | | |
| 6. As reflexões teóricas do Guia Metodológico para Professores de Biologia estimulam esse profissional na mudança da sua prática pedagógica. | | | | | |

**Apêndice 8 - GUIA METODOLÓGICO: A APLICAÇÃO DA SALA DE AULA
INVERTIDA NO ENSINO DE BOTÂNICA PARA O ENSINO MÉDIO**



GUIA METODOLÓGICO

**A APLICAÇÃO DA SALA DE AULA INVERTIDA
NO ENSINO DE BOTÂNICA PARA O ENSINO
MÉDIO**

**NILTON CLEBER MELO DO NASCIMENTO
SÍLVIA FERNANDA MARDEGAN**

BELÉM-PA

2020

**NILTON CLEBER MELO DO NASCIMENTO
SÍLVIA FERNANDA MARDEGAN**

GUIA METODOLÓGICO

**A APLICAÇÃO DA SALA DE AULA INVERTIDA NO
ENSINO DE BOTÂNICA PARA O ENSINO
MÉDIO**

**BELÉM-PA
2020**

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

“This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- Brasil (CAPES) – Finance Code 001.”



A APLICAÇÃO DA SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DE BOTÂNICA PARA O ENSINO MÉDIO

FICHA TÉCNICA

Este material foi produzido no Curso Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO/CAPES/UFPA), do Instituto de Ciências Biológicas (ICB/UFPA), sob a orientação da professora Dra. Sílvia Fernanda Mardegan. É destinado a subsidiar o trabalho docente com uma abordagem diferenciada a ser desenvolvida no processo de ensino e aprendizagem. Seu objetivo é o aprimoramento do processo educativo no ensino médio.

Elaboração

Nilton Cleber Melo do Nascimento
Sílvia Fernanda Mardegan

BELÉM-PA
2020

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 69 |
| 2. ESTRUTURA DAS AULAS..... | 72 |
| 3. PRODUÇÃO DOS VÍDEOS | 72 |
| 4. PASSO A PASSO | 74 |
| 4.1 - 1º MOMENTO: Apresentação da metodologia..... | 74 |
| 4.2 - 2º MOMENTO: Realização de uma atividade lúdica sobre a introdução ao ensino de botânica..... | 74 |
| 4.3 - 3º MOMENTO: Realização de atividades sobre as briófitas e as plantas vasculares sem sementes (pteridófitas)..... | 75 |
| 4.4 - 4º MOMENTO: Realização de atividades com modelos didáticos sobre as plantas terrestres. | 76 |
| 5. REFERÊNCIAS | 77 |
| APÊNDICES..... | 78 |
| Apêndice 1. Questionário de introdução à botânica que será utilizado no segundo momento..... | 79 |
| Apêndice 2. O jogo das caixinhas, uma atividade lúdica sobre a introdução ao ensino de botânica, realizada no segundo momento..... | 81 |
| Apêndice 3. Questionário de briófitas e plantas vasculares sem sementes (pteridófitas), a ser realizado no terceiro momento. | 85 |
| Apêndice 4. O uso do mapa conceitual no ensino da botânica. Atividade realizada no terceiro momento..... | 87 |
| Apêndice 5. Questionário de plantas vasculares com sementes que será realizado no quarto momento..... | 88 |
| Apêndice 6. Modelo didático no ensino da botânica a ser utilizado como atividade do quarto momento..... | 90 |

1. INTRODUÇÃO

Este guia metodológico é o produto educacional da pesquisa desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO/CAPES/UFGA), do Instituto de Ciências Biológicas (ICB/UFGA) e parte integrante da dissertação intitulada “Aplicação da metodologia da sala de aula invertida no ensino de botânica para o ensino médio”.

No século XVIII, Carolus Linnaeus criou o termo para a botânica de *Scientia amabilis*. Lamentavelmente, na atualidade, ela passou de ciência amável à condição de ciência descartável. Para muitos professores e alunos, a visível diversidade de termos específicos para designar as estruturas e processos fisiológicos dos vegetais acaba sendo o principal motivo para a antipatia pela botânica. Dessa forma, a botânica é vista como uma ciência extremamente complexa e de difícil assimilação para a aprendizagem. O preconceito e antipatia são tão grandes, que muitos autores de materiais didáticos evitam o termo “Botânica” em seus livros. Nesse sentido, o estudo da botânica nos ensinos fundamental e médio torna-se um grande desafio tanto para os professores, como para os alunos. Há vários motivos para esse baixo interesse no aprendizado da matéria. Um deles é como o ensino das plantas é abordado pelos professores, muitas das vezes desconectado com o cotidiano dos alunos e de forma bastante descritiva.

Wandersee e Schussler (2001) criaram o termo *cegueira botânica*, que é definida como a incapacidade de ver ou notar as plantas em seu próprio ambiente. Essa *cegueira* leva à incapacidade de reconhecer a importância das plantas na biosfera e nos assuntos humanos, bem como de apreciar as características biológicas estéticas e únicas das formas de vida pertencentes ao Reino *Plantae*.

Segundo Wandersee e Schussler (2001), a cegueira botânica origina-se na neurofisiologia. Como somente 0,00016% das informações produzidas nos olhos humanos é processada em nosso cérebro, há uma preferência para aspectos como movimento, padrões diferentes de cores, elementos conhecidos e seres ameaçadores. Sendo as plantas seres estáticos que não se alimentam de humanos, elas acabam sendo confundidas com o cenário de fundo, propensas a serem ignoradas no processamento cerebral, a não ser que estejam com flores ou frutos. Contudo, muitos estudantes e professores consideram o ensino da botânica pouco atrativo ou até mesmo desestimulante. Freitas et al (2012) afirmam que a maneira como as pessoas se relacionam com animais e plantas é uma das principais justificativas para

esse desinteresse. Enquanto elas parecem se reconhecer nos animais e compartilhar reações com eles, isso praticamente não ocorre no caso das plantas, imóveis e silenciosas. Dessa forma, faz-se necessário uma melhor compreensão, por parte de nossos alunos, da importância das plantas em nosso cotidiano, fazendo com que eles sejam agentes multiplicadores nesse processo de preservação da cobertura vegetal em nosso planeta.

Também chamada de *flipped classroom*, a sala de aula invertida é considerada uma grande inovação no processo de aprendizagem. É um modelo pedagógico que inverte o modelo tradicional de aprendizagem. A ideia é que o aluno absorva o conteúdo por intermédio do meio virtual (vídeos ou outros recursos interativos como simuladores, games ou arquivos de áudio) e, ao chegar na sala presencial, ele já esteja ciente do assunto a ser desenvolvido. A sala de aula é usada para a aplicação dos conceitos, experimentos, resolução de problemas, desenvolvimento de atividades colaborativas, realização de exercícios de fixação, debates, atividades em grupo e realização de projetos. O professor em sala de aula monitora o andamento das atividades, solucionando dúvidas quando aparecerem, aprofunda o tema, podendo desenvolver atividades complementares, estimular discussões. O monitoramento da aprendizagem durante esse processo é feito por meio de avaliações e atividades em grupo que devem ser realizadas em sala de aula para monitoramento da aprendizagem, na aplicação de conceitos e desenvolvimento das competências esperadas. Cabe aos estudantes o compromisso de assistir o vídeo, por exemplo, e elaborar perguntas adequadas. Em sala de aula, o professor auxiliará os estudantes no entendimento do assunto abordado; porém, não terá o papel de transmitir informações.

O ensino por investigação surgiu como alternativa às aulas tradicionais, onde o professor é a única fonte de conhecimento. Nesse contexto, a sala de aula invertida (*flipped classroom*) é considerada uma inovação no processo de aprendizagem, onde a ideia é que o aluno absorva o conteúdo através de videoaulas, textos ou livros e, ao chegar na sala presencial, ele já esteja ciente do assunto a ser desenvolvido. A sala de aula invertida cria condições de se ter uma participação mais ativa dos alunos, implicando em uma mudança da prática e do desenvolvimento de estratégias que garantam a organização de um aprendizado mais interativo e intimamente ligado a situações reais dos estudantes

Esse tipo de mudança mostra-se essencial e urgente no ensino de botânica, uma vez que todos nós desfrutamos dos benefícios gerados pelas plantas, mas poucos conhecem a extensão dos recursos de que nos apropriamos desses seres. A botânica apresenta a capacidade de enfrentar alguns dos grandes problemas da humanidade atual, mas a sociedade

ainda está longe de compreender que as plantas são um fator-chave para a nossa sobrevivência.

Espera-se que este material possa contribuir positivamente para os docentes que tenham interesse em desenvolver uma prática de ensino cujo propósito seja potencializar o processo educativo.

O objetivo desse material é contribuir para o aprimoramento do processo educativo no ensino da botânica no ensino médio, mediante a aplicação da metodologia da Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*).

2. ESTRUTURA DAS AULAS

Este guia metodológico está organizado em quatro momentos que deverão ser implementados em três semanas ou nove aulas, cada aula com 45 (quarenta e cinco) minutos. Para a explicação da metodologia e aplicação das atividades, esses momentos estão assim organizados:

Uma aula inicial para **Apresentação da Metodologia** para os alunos e considerações sobre atividades que serão realizadas;

Duas aulas para aprofundar o **Conhecimento de Conceitos de Botânica**, por meio da realização de uma atividade lúdica “o jogo das caixinhas” e esclarecimento de dúvidas em relação às características gerais das plantas terrestres ou embriófitas;

Três aulas para a realização de mapas conceituais sobre as **Briófitas e as plantas vasculares sem sementes (pteridófitas)**;

Três aulas para realização de uma atividade utilizando modelos didáticos representando a **História evolutiva das plantas terrestres** e os **ciclos vitais** desses grandes grupos de plantas e suas principais características.

3. PRODUÇÃO DAS VÍDEOAULAS

O professor utilizará como recurso videoaulas realizadas em espaços não-formais (praças, jardins, quintais, bosques e parques). Esses vídeos devem ser de curta duração (não mais que 20 minutos), apresentando as principais características das plantas, bem como os conhecimentos sobre os principais grupos de plantas atuais, identificando suas características básicas. O ideal é que cada professor possa criar as suas próprias aulas, pois, dessa forma, os alunos terão acesso à vegetação típica de sua região, permitindo identificá-las em seu cotidiano.

Para aqueles professores que não possuem experiência na produção de vídeos, existem alguns links no YouTube que podem norteá-los na criação de suas próprias videoaulas. A tabela 1 apresenta a sugestão de alguns links que ensinam a gravar e editar os seus vídeos.

Tabela 1 – Links que ensinam a gravar vídeos.

| TEMA | Links |
|---|---|
| Dicas de como gravar aulas para seus alunos | https://www.youtube.com/watch?v=VCw6v7DbHvQ |
| Como editar suas aulas de forma fácil | https://www.youtube.com/watch?v=hxWZM5WfYEY&t=121s |
| Como gravar suas aulas mais rápidas usando Teleprompter | https://www.youtube.com/watch?v=_ZC6U8nXTCE |
| 9 dicas para gravar vídeos para o YouTube | https://www.youtube.com/watch?v=YbDQTqTHds0 |

Como referência, compartilho com vocês videoaulas que eu montei (duração média: 13 minutos) e que estão disponíveis em meu canal no YouTube, “*Eu Aprendo Biologia*”, conforme detalhado abaixo.

1ª videoaula

- **Introdução ao ensino da botânica**
- (<https://youtu.be/bras4Iwmt0I>)

2ª videoaula

- **Características gerais das plantas**
- (<https://youtu.be/NJTjICW3WWw>)

3ª videoaula

- **Características das briófitas e das pteridófitas**
- (<https://youtu.be/t8jsQcB0iJQ>)

4ª videoaula

- **Características gimnospermas e angiospermas**
- <https://youtu.be/NNLJY-s1oow>

5ª videoaula

- **O ciclo reprodutivo dos grupos de plantas**
- <https://youtu.be/IEDBcqRBth0>

6ª videoaula

- **A estrutura da flor**
- <https://youtu.be/nntcyF47nDk>

Essas aulas estarão disponíveis na plataforma do Google Sala de Aula (Google *Classroom*), para aqueles alunos com acesso à internet de alta velocidade. Para aqueles com acesso inadequado ou sem acesso à internet, os vídeos serão instalados nos computadores da escola ou carregados em seus dispositivos pessoais (celulares, *pen drives*, *tablets*). Cabe ao professor escolher a forma mais acessível para os alunos. Para verificar se os alunos estão assistindo as videoaulas e como está a sua compreensão do assunto, o professor fará, no início

de cada aula presencial, um teste on-line através da plataforma Google Sala de Aula. Os testes serão simples com cinco questões para serem feitas em 20 minutos.

4. PASSO A PASSO DA SALA DE AULA INVERTIDA

4.1 - 1º MOMENTO: Apresentação da metodologia

DURAÇÃO
1 AULA
45min

Objetivos:

- Apresentar aos alunos a metodologia da sala de aula invertida

Nesse primeiro momento, a sala de aula invertida será apresentada aos alunos. O professor deverá informar o conceito, o objetivo e o método avaliativo que será adotado nessa aprendizagem. Além das vantagens que essa metodologia em relação ao ensino tradicional. Nesse momento, os alunos terão informações de como irão assistir aos vídeos, evitando distrações e serão orientados a fazerem anotações e perguntas interessantes sobre o tema abordado nessas videoaulas. É importante ressaltar que nesse método, o aluno será responsável pela sua aprendizagem, tendo autonomia na hora do estudo. Portanto, sua participação será fundamental para uma aprendizagem significativa e uma boa avaliação. Com as devidas orientações, os alunos serão instruídos a assistirem o primeiro vídeo sobre a introdução à botânica e o segundo sobre as características gerais das plantas terrestres com os principais conceitos básicos da botânica. Ao assistirem os vídeos, os alunos terão a missão de separar conceitos importantes relacionados à botânica e trazerem para a próxima aula.

4.2 - 2º MOMENTO: Realização de uma atividade lúdica sobre a introdução ao ensino de botânica

DURAÇÃO
2 AULAS
de 45 min

Objetivos:

- Avaliar o engajamento e interesse dos alunos;
- Revisar as características gerais das embriófitas;
- Esclarecer dúvidas.

No segundo momento aula, após o esclarecimento de dúvidas, eles irão fazer um teste avaliativo *online* com cinco questões durante vinte minutos (apêndice 1), para a verificação da aprendizagem e para averiguar se eles assistiram as aulas que foram recomendadas. Após esse teste, a turma será dividida em equipes de quatro alunos para a aplicação do jogo das caixinhas (apêndice 2). Neste jogo trabalharemos os conteúdos básicos da botânica de forma lúdica, contribuindo com o ensino-aprendizagem de uma forma diferenciada, mais dinâmica e interessante. A exploração do aspecto lúdico pode tornar-se uma técnica facilitadora na elaboração de conceitos, no reforço de conteúdos, na sociabilidade entre os alunos, na criatividade e no espírito de competição e cooperação, tornando esse processo transparente, ao ponto que o domínio sobre os objetivos que foram propostos na aprendizagem seja assegurado.

4.3 - 3º MOMENTO: Realização de atividades sobre as briófitas e as plantas vasculares sem sementes (pteridófitas)

DURAÇÃO
3 AULAS
de 45 min

Objetivos:

- Avaliar o engajamento e interesse dos alunos;
- Revisar as características gerais das briófitas e das plantas vasculares sem sementes (pteridófitas);
- Esclarecer dúvidas.

Nesse terceiro momento, tendo os alunos assistidos ao vídeo sobre o grupo das briófitas e pteridófitas em casa e após o esclarecimento de dúvidas, eles irão fazer um teste avaliativo on-line com cinco questões durante vinte minutos (apêndice 3), para a verificação da aprendizagem e para averiguar se eles assistiram as aulas que foram recomendadas. Após esse teste, os alunos serão divididos em equipes com quatro componentes, para a elaboração um mapa conceitual com os termos utilizados em botânica sugeridos pelo professor (apêndice D) e com outros acrescentados pelos grupos.

Após a organização da turma em equipes haverá a distribuição do material que cada equipe irá utilizar, ou seja, uma folha de papel 40 quilos, um kit com pinças atômicas de cores variadas e uma folha de papel A4 impressa contendo alguns termos de botânica (opcional). Cada equipe terá 30 minutos para confeccionar um mapa conceitual com os

termos sugeridos pelos próprios alunos e anotados no quadro da sala de aula ou os termos sugeridos pelo professor (apêndice 4) impressos em uma folha de papel A4. Após esse tempo, haverá um sorteio para a escolha de um representante que irá expor o mapa conceitual para as demais equipes. A avaliação será feita a partir da análise do mapa conceitual e da desenvoltura do aluno na explanação desse mapa para os demais colegas.

4.4 - 4º MOMENTO: Realização de atividades com modelos didáticos sobre as plantas terrestres.

**DURAÇÃO
3 AULAS
de 45 min**

Objetivos:

- Motivar os alunos a compreenderem conceitos de botânica através de uma metodologia de ensino não tradicional, o ensino investigativo.
- Avaliar as contribuições que as habilidades desenvolvidas nessa aula, deram a aprendizagem de botânica no ensino médio.
- Analisar e discutir as estruturas evolutivas que surgiram com as plantas terrestres;
- Comparar os ciclos vitais dos grandes grupos de plantas, estabelecendo paralelos entre suas estruturas reprodutivas.

No quarto momento, após o esclarecimento de dúvidas, os alunos irão fazer um teste avaliativo on-line com cinco questões durante vinte minutos (apêndice 4), para a verificação da aprendizagem e para averiguar se eles assistiram as aulas que foram recomendadas. Após esse teste, a turma será dividida em equipes de oito alunos para a aplicação de uma atividade utilizando modelos didáticos representando a história evolutiva das plantas terrestres e os ciclos vitais desses grandes grupos de plantas (apêndice 5).

Nessa atividade, cada equipe irá receber um modelo didático referente a um assunto de botânica. Os modelos que serão utilizados nessa atividade foram confeccionados utilizando figuras de estruturas vegetais feitas em E.V.A. (Etileno Acetato de Vinila) e o nome de algumas dessas estruturas impressas em pedaços de papel cartão. Cada uma dessas figuras apresenta colada na parte de trás, uma tira de velcro que será unida a outra tira em um pedaço de tecido devidamente colada, de acordo com o esquema que esse modelo representa.

Cada equipe receberá um tema específico de botânica de acordo com a realização de um sorteio. Os temas são: EVOLUÇÃO DAS PLANTAS, CICLO REPRODUTIVO DAS BRIÓFITAS, CICLO REPRODUTIVO DAS PTERIDÓFITAS, CICLO REPRODUTIVO DAS GIMNOSPERMAS e CICLO REPRODUTIVO DAS ANGIOSPERMAS. A cada equipe, será fornecido um pedaço de tecido e figuras representando estruturas vegetais. No tecido, algumas figuras já estão coladas para servirem de referência para os alunos.

As equipes deverão a partir dos seus conhecimentos, completar a sequência de imagens de forma correta em tempo estipulado em 30 minutos. Após esse tempo, cada equipe apresentará seu modelo para a turma. Antes da apresentação de cada equipe, haverá um sorteio de dois alunos para a explanação sobre o referido tema. Nessa atividade os alunos serão instigados a pensar, questionar e discutir em sala de aula temas referentes ao ensino da botânica. Serão avaliados nessa atividade a montagem de cada modelo didático, bem como o desempenho de cada equipe na apresentação do seu tema.

5. REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A.M.P. (Org.). **Ensino de Ciências** – unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p.19-33.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida** – Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Ltda. 2016.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. Mas de que te serve saber botânica? **Revista Estudos avançados**. São Paulo: USP, v. 30, n. 87, mai/ago 2016. p. 177 – 196.

WANDERSEE, J.H.; SCHUSSLER, E.E. Towards a theory of plant blindness. Editorial da Revista The American Biology Teacher. In: **Plant Science Bulletin**, USA: Botanical Society of America. v. 47, n. 1, 2001.

APÊNDICES

Apêndice 1. Questionário de introdução à botânica que será utilizado no segundo momento.

01- A evolução das plantas impulsionou a formação do solo, aumentou a produção de alimentos, alterou a atmosfera e impactou o clima global. Hoje elas estão em toda parte: nos jardins, quintais, praças, parques, tornando esses ambientes mais bonitos e agradáveis.

Segundo a evolução, as embriófitas surgiram a partir:

- dos fungos.
- das bactérias.
- das algas pardas.
- das algas verdes.**
- das algas vermelhas.

02- Mais de 28 mil espécies de plantas são usadas na medicina, incluindo drogas contra o câncer, a malária, o lúpus e anticoagulantes. As plantas também são importantes fontes em potencial de energia renovável. Regulam o clima do planeta absorvendo, através da fotossíntese, o CO₂ da atmosfera que é o principal causador do aquecimento global.

Os quatro grupos de vegetais terrestres ou embriófitas são:

- briófitas, pteridófitas, pirrófitas e clorófitas;
- briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas;**
- briófitas, pteridófitas, euglenófitas e antófitas;
- briófitas, pteridófitas, feófitas e angiospermas;
- rodófitas, briófitas, pteridófitas e gimnospermas.

03- Os ancestrais que originaram as plantas terrestres viviam no ambiente aquático. Durante a evolução, esses ancestrais foram sofrendo mudanças e adquiriram algumas estruturas que permitiram a adaptação ao ambiente terrestre. Essas mudanças determinaram o surgimento do primeiro grupo de plantas terrestres.

Esse primeiro grupo de embriófitas é representado pelas:

- pteridófitas
- pirrófitas
- gimnospermas
- briófitas**
- clorófitas

04- Uma das características das plantas terrestres é a fecundação interna. Porém, os primeiros grupos que surgiram necessitam da água para que o gameta masculino (anterozoide) alcance o gameta feminino (oosfera). O anterozoide é, portanto, flagelado e móvel. Para que as plantas pudessem se adaptar ao ambiente terrestre, houve uma independência da água no processo de fecundação.

O primeiro grupo de embriófitas a ter uma reprodução independente da água foram as:

- Briófitas
- Pteridófitas
- **Gimnospermas**
- Angiospermas

05- A flor é uma estrutura que permite a atração de animais polinizadores, aumentando a dispersão do pólen e a chance de reprodução das plantas. O fruto com cores fortes e polpa suculenta, ajuda na dispersão da semente, fazendo com que a planta filha cresça longe da planta mãe, evitando a competição intraespecífica.

A presença de flores e frutos é observado apenas:

- nas gimnospermas
- nas pteridófitas
- **nas angiospermas**
- nas briófitas
- nas pirrófitas

Apêndice 2. O jogo das caixinhas, uma atividade lúdica sobre a introdução ao ensino de botânica, realizada no segundo momento.

1. Objetivo do jogo:

- Revisar as características gerais das embriófitas;
- Associar gravuras com características e nomes;
- Valorizar o trabalho em equipe;
- Trabalhar com limite de tempo;
- Desenvolver o espírito de cooperação;
- Expressar ideias e sentimentos;
- Abstrair significados.

2. Confeção do jogo:

Material necessário:

- 10 caixas de fósforo pequenas e vazias;
- 10 figuras de estruturas vegetais;
- 10 características para as figuras de estruturas vegetais;
- 10 nomes de estruturas vegetais.

3. Procedimentos:

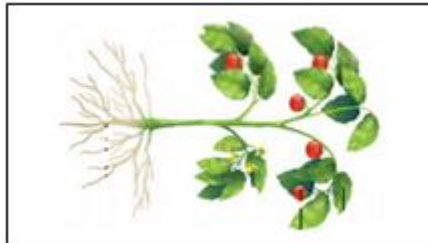
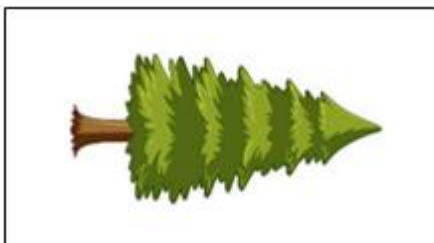
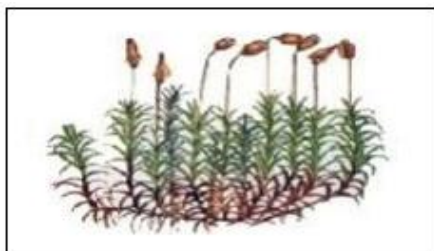
- Abrir as 10 caixas de fósforo, separando a caixinha da tampa;
- Colar as figuras na parte superior da tampa da caixinha;
- Colar as características das estruturas vegetais na parte de dentro da caixinha;
- Digitar os nomes das estruturas de plantas e depois imprimir com as mesmas medidas de uma caixinha de fósforo.

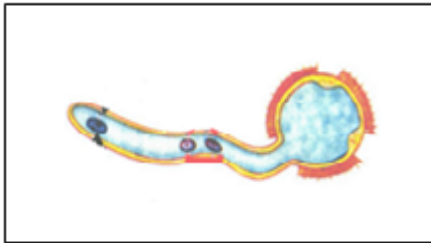
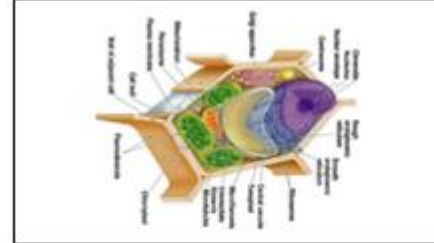
4. Regras do jogo:

- Formar equipes de quatro alunos;
- Cada equipe tem um conjunto completo das caixinhas do jogo;
- As caixinhas, suas devidas tampas e os papeletes com os nomes das estruturas que representam as plantas são espalhados na mesa;

- As equipes têm 10 minutos para encaixar as características com as tampas correspondentes aos desenhos das estruturas das plantas e colocar na tampa da caixinha o nome da estrutura correspondente;
- Terminado o tempo marcado pelo professor, as equipes param tudo;
- Após isso, será possível o aluno se sociabilizar com a equipe e com o jogo;
- Encerra-se a jogada e inicia-se novamente, mas dessa vez valendo pontos;
- É dado então, pelo professor, um novo tempo, agora reduzido para 5 minutos;
- Cada encaixe correto vale 10 pontos;
- Ao sinal do professor, todos iniciam e, depois, um novo sinal é dado para que todos parem. É quando este confere o resultado das equipes;
- Vence a equipe que encaixar corretamente o maior número de caixinhas correspondentes ao desenho das estruturas vegetais e aos seus nomes na tampa das caixas;
- Ao final dessa atividade, o professor pode utilizar algumas imagens presentes nas tampas das caixinhas, para ampliar o conhecimento dos alunos em relação a essas estruturas vegetais. Uma sugestão é estimular os alunos a citarem a importância dessas estruturas para o planeta, os seres humanos ou no processo evolutivo das plantas.

5. Modelo para as tampas das caixinhas (desenho das estruturas vegetais)





6. Parte interna da caixinha

Plantas de pequeno porte que não possuem vasos condutores de seiva

Plantas que apresentam vasos condutores de seiva, mas não possuem sementes

Plantas vasculares que possuem sementes, mas não têm nem fruto nem flores

Plantas vasculares que possuem sementes protegidas por um fruto e a flor com estrutura reprodutiva

Estrutura que protege, nutre e ajuda na dispersão do embrião

Estrutura presente somente nas angiospermas e que envolve a semente e ajuda na sua dispersão

Estrutura reprodutora característica das angiospermas que atrai polinizadores

Unidade formadora dos tecidos das plantas. Apresenta estruturas como parede celular formada de celulose e plastos

Estrutura formada pelo crescimento do grão de pólen e que leva o gameta masculino ao encontro do gameta feminino

Grupo de organismos cujos ancestrais originaram as embriófitas

7. Papeletes contendo os nomes das estruturas vegetais

BRIÓFITAS

PTERIDÓFITAS

GIMNOSPERMAS

ANGIOSPERMAS

SEMENTE

FRUTO

FLOR

CÉLULA VEGETAL

TUBO POLÍNICO

ALGAS VERDES

Apêndice 3. Questionário de briófitas e “pteridófitas”

01- As briófitas são plantas de pequeno porte, atingindo poucos centímetros. Elas são denominadas de **avasculares** ou **atraqueófitas** e por isso não possuem raiz, caule e folha, mas sim **rizoide**, **cauloide** e **filoide** que formam um talo. Apesar de serem de pequeno porte, as **briófitas** não são plantas insignificantes, pelo contrário, elas representam o segundo grupo mais abundante no planeta, ficando atrás apenas das angiospermas.

A característica que impede que essas plantas atinjam um tamanho maior é:

- a **ausência de vasos condutores de seiva.**
- a presença de rizoides.
- a presença de filoides.
- a ausência de frutos.
- a ausência de flores.

02- Marque a alternativa que justifica esta frase:

“As briófitas são plantas que necessitam da água para a reprodução.”

- As briófitas necessitam de água para a reprodução, pois só na presença de água é possível a germinação da semente.
- As briófitas necessitam de água para a reprodução, pois os anterozoides (gametas masculinos) necessitam de água para se deslocarem até a oosfera (gameta feminino).**
- As briófitas necessitam de água para a reprodução para que as flores sejam fecundadas.
- As briófitas necessitam de água para a reprodução, pois os frutos são dispersados pela água.
- As briófitas necessitam de água para a reprodução, pois o gameta feminino precisa nadar em direção ao gameta masculino.

03- São plantas de transição entre o ambiente aquático e terrestre. Seus ancestrais estão na base da evolução de todas as plantas terrestres. Podem habitar diversos tipos de ecossistemas, geralmente crescem em locais úmidos nas florestas temperadas e tropicais, sendo conhecidas por “tapetes verdes”. Porém há espécies que habitam locais relativamente secos, as quais sobrevivem à dessecação ativando o metabolismo lento. São plantas tipicamente epífitas ou rasteiras crescendo sobre a superfície do solo.

O texto acima se aplica a um estudo:

- das pteridófitas.
- dos mixófitos.
- das briófitas.**
- das clorófitas.
- das gimnospermas.

04- Supondo que uma pessoa que comprasse um vaso de samambaia em uma floricultura e pretendesse devolvê-lo por ter verificado a presença de pequenas estruturas escuras dispostas regularmente na face inferior das folhas, o que você diria:

- que a planta, com certeza, encontrava-se parasitada por um fungo.
- que a planta necessitava de adubação, pois mostrava sinais de deficiências nutricionais.
- que a planta tinha sido atacada por insetos.
- que as pequenas estruturas eram soros, os quais aparecem normalmente durante o ciclo reprodutivo da planta.**
- que a planta se encontrava com deficiência de umidade, mostrando manchas necróticas nas folhas.

05- No curso da evolução dos vegetais, o aparecimento da **lignina** na parede celular permitiu maior rigidez aos seus tecidos e o surgimento de vasos condutores de seiva, além da formação de raiz, caule e folhas e um maior crescimento das plantas.

A presença de vasos condutores de seiva foi inicialmente observada em:

- coníferas.
- briófitas.
- pteridófitas.**
- angiospermas.
- gimnospermas.

Apêndice 4. O uso do mapa conceitual no ensino da botânica. Atividade realizada no terceiro momento.

● **Material:**

- 10 Folhas de papel 40 quilos;
- 10 folhas de papel A4 impressas contendo alguns termos de botânica;
- 10 estojos de canetas hidrográficas coloridas.

● **Objetivo:**

- Observar como o aluno estrutura, organiza, integra e relaciona os conceitos de botânica, procurando obter evidências de aprendizagem significativa;

● **Termos utilizados em botânica sugeridos pelo professor para o mapa conceitual:**

- BRIÓFITAS
- EUCARIONTES
- PTERIDÓFITAS
- PLURICELULARES
- CRIPTÓGAMAS
- PLANTAS AVASCULARES
- MUSGOS
- PLANTAS VASCULARES
- SAMAMBAIAS
- AVENCAS
- CAVALINHAS
- ANTÓCEROS
- ALTERNÂNCIA DE GERAÇÕES
- ZIGOTO
- FASE HAPLOIDE
- BÁCULO
- FASE DIPLOIDE
- EMBRIÃO
- ARQUEGÔNIO
- GAMETÓFITO
- FOLHAS
- ESPORÓFITO
- CAULOIDE
- ESPOROS
- FECUNDAÇÃO
- GAMETAS
- MEIOSE
- ANTEROZOIDES
- AUTÓTROFOS
- ANTERÍDIO
- HEPÁTICAS
- CAULOIDE
- SELAGINELAS
- FILOIDE
- OOSFERA
- SOROS
- RIZOIDE
- MITOSE
- CAULE
- XAXIM
- RAIZ
- EMBRIÓFITAS

Apêndice 5. Questionário de plantas vasculares com sementes que será realizado no quarto momento.

**QUESTIONÁRIO – PLANTAS VASCULARES COM SEMENTES
(GIMNOSPERMAS E ANGIOSPERMAS)**

01- A semente foi uma grande aquisição evolutiva das plantas, uma vez que ela não só irá nutrir o embrião, mas também irá protegê-lo contra a desidratação. Além disso, a semente possibilita a dispersão do embrião para longe da planta mãe, diminuindo a competição intraespecífica (entre seres de uma mesma espécie).

Caracterizam-se por apresentar sementes:

- pinheiros e mangueiras.**
- gramíneas e avencas.
- samambaias e pinheiros.
- musgos e samambaias.
- gramíneas e musgos.

02- Nas gimnospermas, após a polinização os grãos de pólen irão cair no óvulo e formar uma estrutura que irá levar o gameta masculino (núcleo espermático) ao encontro do gameta feminino (oosfera). Após a fecundação, forma-se o zigoto que irão formar o embrião.

No processo de reprodução de uma GIMNOSPERMA:

- não há formação de tubo polínico.
- os óvulos, de tamanho microscópicos, irão se transformar em frutos.
- os óvulos irão se transformar em sementes.**
- há formação de frutos sem sementes

03- Raízes, caules, flores, folhas, sementes e frutos são estruturas vegetais que surgiram no grupo de plantas que representam 95% dos vegetais do planeta. Esse grupo está dividido em monocotiledôneas e eudicotiledôneas.

As estruturas citadas no texto acima, estão presentes **apenas** nas:

- gimnospermas.
- coníferas.
- briófitas.
- pteridófitas.
- angiospermas.**

04- A fecundação das angiospermas é considerada uma dupla fecundação pois um núcleo espermático une-se com a oosfera, formando o zigoto ($2n$) e o outro une-se aos núcleos polares, formando um tecido triploide ($3n$), o endosperma.

No desenvolvimento posterior à fecundação das angiospermas, o zigoto, o óvulo e o ovário originam, respectivamente,

- fruto, semente e embrião.
- embrião, fruto e semente.
- embrião, semente e fruto.**
- semente, fruto e embrião.
- semente, embrião e fruto.

05- A flor é uma estrutura característica das angiospermas. Nela, vamos encontrar o cálice (conjunto de sépalas), a corola (conjunto de pétalas), o androceu (órgão masculino) e o gineceu (órgão feminino). Quando a flor tem tanto androceu quanto gineceu, ela é considerada hermafrodita ou monóclina.

Sabemos que o grão de pólen deve ser levado até a parte feminina da flor para que ocorra a polinização. Em uma angiosperma, o grão de pólen é produzido na região:

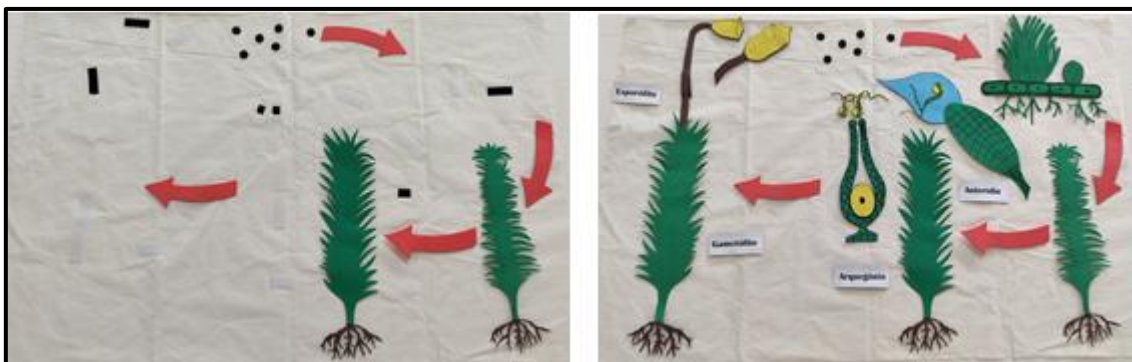
- do cálice.
- da corola.
- da antera.**
- do filete.
- do estigma.

Apêndice 6. Modelo didático no ensino da botânica a ser utilizado como atividade do quarto momento.

● **Material utilizado:**

- Um pedaço de tecido no tamanho de 95 cm x 65 cm;
- Figuras de estruturas vegetais e a nomenclatura de algumas dessas estruturas em E.V.A. de cores variadas;
- Figuras de estruturas vegetais em papel cartão;
- Fitas de velcro autocolantes.

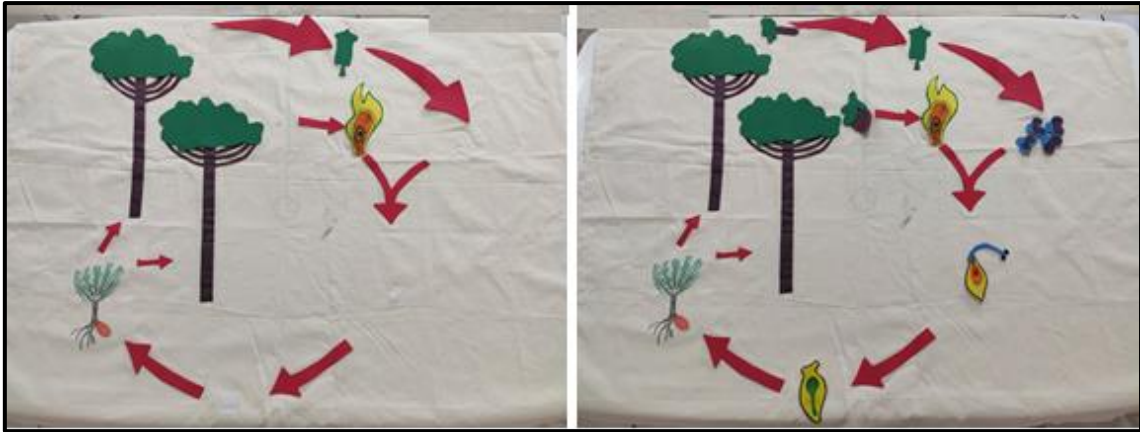
● **Modelos didáticos utilizados:**



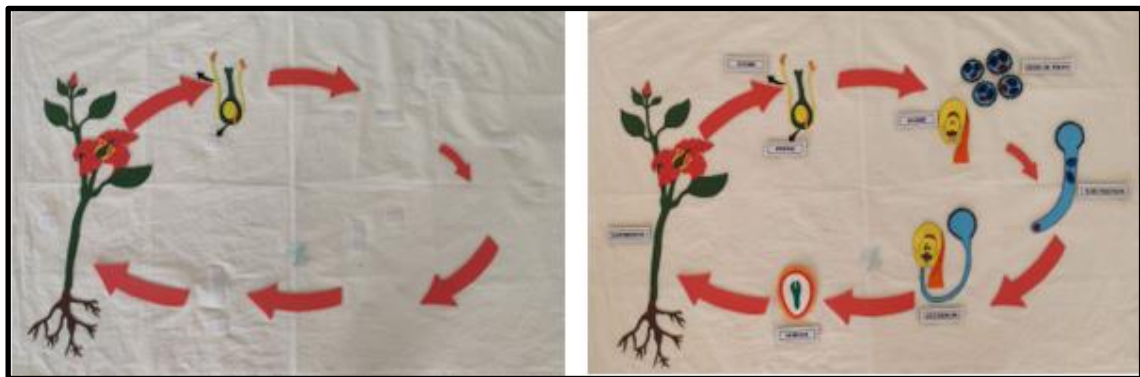
Ciclo das briófitas



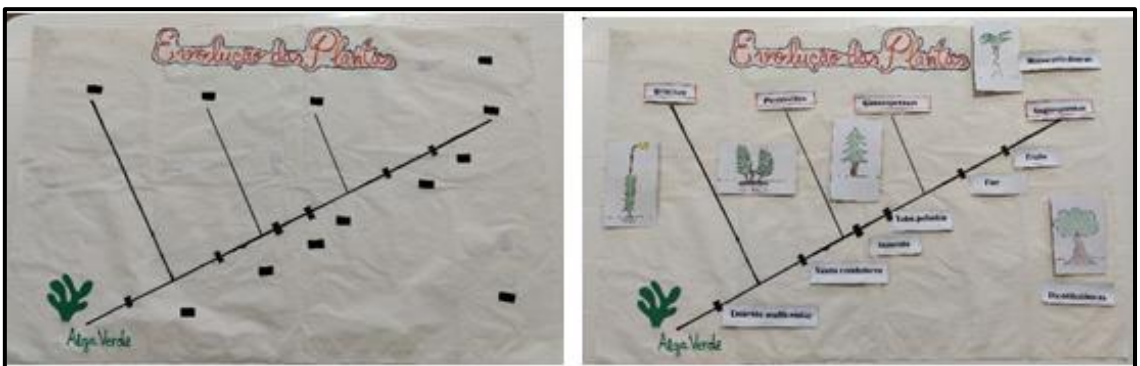
Ciclo das pteridófitas



Ciclo das gimnospermas



Ciclo das angiospermas



Evolução das plantas