

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO – CAV
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA – PROFBIO

DESAFIOS NO ENSINO DE BOTÂNICA:
A visão dos professores e as possibilidades de exploração através da
filogenia

ANA CLÁUDIA NASCIMENTO MARQUES DOS SANTOS

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
2019

ANA CLÁUDIA NASCIMENTO MARQUES DOS SANTOS

**DESAFIOS NO ENSINO DE BOTÂNICA:
A visão dos professores e as possibilidades de exploração através da
filogenia**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, da Universidade Federal de Pernambuco, centro acadêmico de Vitória de Santo Antão (CAV), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Prof. Dr. Augusto César Pessôa Santiago

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2019

ANA CLÁUDIA NASCIMENTO MARQUES DOS SANTOS

DESAFIOS NO ENSINO DE BOTÂNICA:

**A visão dos professores e as possibilidades de exploração através da
filogenia**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM
apresentado ao Mestrado Profissional em
Ensino de Biologia em Rede Nacional-
PROFBIO, Centro Acadêmico de Vitória-
CAV, da Universidade Federal de
Pernambuco UFPE, como requisito para
obtenção do título de Mestre em Ensino de
Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o Dr. Augusto César Pessôa Santiago (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória (CAV-UFPE)

Prof^o Dr. Luiz Augustinho Menezes da Silva. (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória (CAV-UFPE)

Prof. Dra. Tássia de Souza Pinheiro (Examinador Externo)
Instituto Federal de Pernambuco – (IFPE)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Tibúrcio e Maria Helena, pela vida, força e amor que me transmitiram; por me inspirarem a aproveitar os novos desafios e neste momento, especialmente, por todo incentivo e apoio.

Aos meus filhos, Ana Maria e Matheus, que amorosamente acolheram as minhas ausências e aproveitaram o momento para crescer como indivíduos.

Aos demais familiares: irmãos, primos, tios e genro, pelo carinho e incentivo constante.

À Valentina, minha neta, que, nas horas de desânimo, me ofereceu os mais lindos sorrisos e me motivou a continuar.

Às minhas amigas-irmãs que estiveram vibrando comigo e emanando as melhores energias, representadas por Millena Valença, que me mostrou o PROFBIO.

Aos diretores e adjuntos das escolas onde trabalho: professores Cléber Saturnino, Gerluce Albuquerque, Daniel Porfírio e Micheline Gusmão, pelo apoio e cooperação.

Ao professor Dr. Augusto César Pessôa Santiago, pelo diálogo construído, baseado na confiança, paciência, sabedoria e leveza, que possibilitou essa jornada de pesquisa ser tão reflexiva na minha prática docente.

Aos professores Ms. Gilmar Freitas, Dr. Luiz Augustinho, Dr. Ricardo Chaves, Dr. Kênio Lima, pelas sugestões, conversas e indicações de leitura.

Aos colegas de turma que se dispuseram fraternalmente nessa caminhada desafiadora em que a cooperação fez toda diferença. Em especial, à Kátia Valéria, Alzira Carla, Suzana, Mariana e Rosane pela linda experiência de sororidade que tivemos.

A todos que fazem a secretaria de pós-graduação do Centro Acadêmico de Vitória (CAV), pela presteza.

Agradecimento especial

A dinâmica reflexiva do PROFBIO possibilitou realmente uma formação continuada. Foram três semestres de muita teoria referente ao campo específico das diversas áreas da Biologia bem como de conhecimentos pedagógicos. Há que se destacar da metodologia empregada no programa que, em todos os tópicos que tivemos, os

aprofundamentos estiveram impregnados de estratégias de aplicação para nossas salas de aula trazendo motivação.

Aos nobres professores do PROFBIO - associada UFPE, pelas preciosas contribuições à nossa atividade docente na educação básica, especialmente pela postura sempre mediadora que também possibilitou muita reflexão sobre ensinar e aprender, minha imensa gratidão.

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

Ao final do mestrado, percebo claramente que ele impactou positivamente na minha vida profissional e no meio escolar em que desenvolvo a docência.

A todos e todas, a minha gratidão.

Dedico este trabalho aos alunos e alunas que
me presentaram com seus ensinamentos.

Por convicção e amor,
quero fazer o que faço e
deixar de fazer o que deixo de fazer.
Do medo quero arrancar o
domínio e dá-lo ao amor.
E quero crer no reino que
existe em mim.

Rudolf Steiner

RESUMO

As plantas são componentes bióticos imprescindíveis para as demais formas de vida no planeta Terra. De modo geral, a forma com que o conteúdo de Botânica está sendo ensinado nas classes da educação básica, especialmente no Ensino Médio, através de aulas expositivas, com muitos termos técnicos e científicos, torna o conteúdo pouco atrativo para os estudantes. Faz-se necessário, pois, pensar em formas mais instigantes para trabalhar tal conteúdo. A sistemática filogenética se apresenta como possível eixo integrador de áreas de conhecimento da Biologia e como possibilidade de ressignificar o ensino de Botânica, dando ênfase a entender as formas de vida vegetal e sua distribuição no planeta através dos passos que marcam sua evolução. Este trabalho buscou compreender a relação dos docentes com os conteúdos de Botânica e sistemática filogenética tanto no aspecto de sua formação quanto na sua atuação docente, bem como apresentar uma proposta de sequência didática (SD) que contemple o conteúdo de diversidade vegetal com ênfase na perspectiva da sistemática filogenética. Tencionou-se, ainda, expor a apreciação de professores da rede estadual de ensino sobre a possível aplicação desta SD no contexto da escola pública de Ensino Médio. Tratou-se de uma pesquisa predominantemente exploratória que foi dividida em três etapas: primeiro, a análise de documentos oficiais da rede estadual de ensino, seguida da elaboração, teste, avaliação e reformulação de uma SD; e, por fim, entrevista com os professores de Biologia das escolas estaduais do município de Camaragibe. Como produto da pesquisa feita, apresenta-se uma SD como alternativa de intervenção pedagógica nas aulas de Biologia, oportunizando a abordagem de vários conteúdos do currículo para o Ensino Médio de forma articulada. A pesquisa mostrou que há limitações relacionadas ao conhecimento dos docentes a respeito de Botânica e de sistemática filogenética e também às suas experiências com a Botânica enquanto graduandos – muitos relataram não ter ficado claro o conteúdo de Botânica na graduação -, fato que influencia fortemente na sua ação docente. Contudo, a proposta de SD integrando Botânica e sistemática filogenética gerou interesse tanto nos estudantes que participaram do piloto como nas docentes entrevistadas, que consideraram a proposta viável.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, prática docente, Botânica, evolução, escola pública

ABSTRACT

The plants are indispensable biotic components for all of Earth's living creatures. Generally, the way Botany is being taught in basic education is through expositive lessons filled with technicalities, which makes it unattractive to the students. It's imperative to think of more attractive ways to work this content in school. The phylogenetic systematics shows up as a possible way to integrate many subjects of Biology and resignify Botany teaching with focus on the understanding the vegetal forms of life, their evolution and distribution across the globe. This paper aims to comprehend the relation between Biology teachers and the subjects of Botany and phylogenetic systematics, as well as to come up with a didactic sequence (DS) that can cover the content of vegetal diversity with emphasis on the phylogenetic systematics perspective. It also intends to lay open the appraisal of public-school teachers about the applicability of this DS. It was an exploratory research divided in three parts: first, analysis of the official papers regarding Biology teaching in public education; then the elaboration, rehearsal and evaluation of the DS; finally, an interview with public-school Biology teachers. As a product of this research, we present a DS that serves as an alternative to pedagogical intervention in Biology classes, aiming to enable the articulation of many Biology contents. The research showed that there are limitations regarding teacher's knowledge and experience with Botany and phylogenetic systematics in their teaching formation and degrees – many of them said that the Botany content didn't get clear during the college -, a fact that strongly influences in their teaching practice. Therefore, the proposed DS was well received by students and teachers that participated in the pilot test.

Keywords: science teaching, teaching practice, Botany, evolution, public school

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	144
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	166
2.1. ENSINO DE BOTÂNICA: DESAFIOS E POSSIBILIDADES	166
2.2. SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA E A INTEGRAÇÃO DE SABERES NA BIOLOGIA.....	21
2.3. O LIVRO DIDÁTICO E OS CONTEÚDOS DE BOTÂNICA E DE SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA.....	233
3. OBJETIVOS	266
3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	277
4. METODOLOGIA.....	277
4.1. ANÁLISE DO DOCUMENTO CONTEÚDOS DE BIOLOGIA POR BIMESTRE PARA O ENSINO MÉDIO COM BASE NOS PARÂMETROS CURRICULARES DE PERNAMBUCO	277
4.2. DESENVOLVIMENTO E TESTE PILOTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD) PARA O ENSINO DE BOTÂNICA	288
4.3. ENTREVISTA COM PROFESSORES	28
4.4. LOCAIS DE COLETA	29
4.5. DESCRIÇÃO DA SD PILOTO	30
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	388
5.1. ANÁLISE DO DOCUMENTO CONTEÚDOS DE BIOLOGIA POR BIMESTRE	388
5.2. APLICAÇÃO DA SD PILOTO	4040
5.3. ENTREVISTAS	477
5.3.1. BOTÂNICA NA GRADUAÇÃO E SEU IMPACTO NA DOCÊNCIA.....	488
5.3.2. PERCEPÇÕES SOBRE AS FACILIDADES E ENTRAVES NO ENSINO DE BOTÂNICA	499
5.3.3. RELAÇÃO DAS ENTREVISTADAS COM A SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA	511
5.3.4. SOBRE TRABALHAR COM SISTEMATICA FILOGENÉTICA NAS SUAS AULAS	52
5.3.5. O OLHAR DAS ENTREVISTADAS SOBRE A SD PROPOSTA	533
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	566

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	577
8. APÊNDICES	644
A. Imagens usadas na sequência didática (SD) piloto	64
B. Formulário de pesquisa de satisfação SD piloto	66
C. Roteiro de entrevista	67
D. Sequência didática (SD) final	69
E. Enquete SD final	74
F. Teste de satisfação	75
9. ANEXO	76
Anexo 1 - Proposta de aula prática de Ursi e Tonidael	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Compilação das informações sobre Botânica e sistemática filogenética no documento Conteúdos de Biologia por Bimestre para o Ensino Médio com base nos Parâmetros Curriculares de Pernambuco.....	38
Quadro 2 - Lista das plantas citadas pelos estudantes no primeiro encontro da sequência didática (SD) piloto	41
Quadro 3 - Características destacadas para cada grupo de plantas a partir da leitura do livro didático.....	41
Quadro 4 - Desempenho dos estudantes na separação das imagens das plantas de acordo com os grupos vegetais.....	444
Quadro 5 - Relação das docentes entrevistadas com a Botânica e a sistemática filogenética	477
Quadro 6 - Considerações das professoras entrevistadas sobre a sequência didática (SD) final.....	544

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Separação e classificação das ilustrações das plantas pelos grupos	433
Figura 2 - Organização das características evolutivas dos grupos de plantas.	433
Figura 3 - Interesse pelo conteúdo e satisfação com atividades	44

1. INTRODUÇÃO

É considerado um consenso que relacionamos as plantas apenas com a nossa alimentação, e isto tem uma razão de ser, sobretudo quando investigamos o significado do termo planta na sua origem. De acordo com Raven et al. (2011), a palavra “botânica” vem do grego *botánē*, que significa “planta”; esta, por sua vez, deriva do verbo *boskein*, “alimentar”. Contudo, a participação das plantas na vida humana se estende muito além da alimentação. Dependemos delas para além da nossa necessidade vital de alimentos e oxigênio, uma vez que é delas que muitas vezes retiramos matéria prima para produzirmos medicamentos, vestuário, construções, artefatos, mobílias e combustíveis (RAVEN et al, 2011). Pensando em toda a importância dos vegetais para a vida na Terra e para a manutenção dos ecossistemas, Rengel (2018) defende veementemente o seu estudo na educação básica.

Conquanto o ensino de Botânica é considerado fastidioso, desmotivador e maçante, desarticulado do cotidiano e das próprias plantas (ARRUDA; LABURÚ, 1996), que são explicadas comumente em aulas expositivas, nas quais são empregados termos invulgares que expressam conceitos complexos para a compreensão dos estudantes (NOGUEIRA,1997; WANDERSEE; SCHUSSLER, 2001; SANTOS; MACEDO, 2012). O que realmente acontece nas escolas em relação à Botânica é um ensino conteudista resumido à memorização de termos que se apresentam para os estudantes sem qualquer significância ou sentido prático em suas vidas, o que ocasiona desinteresse e baixo rendimento escolar nesse tema (KINOSHITA, TORRES, TAMASHIRO 2006).

Ainda no campo do ensino de Biologia, é consensual o comentário de que são muitos os conteúdos a serem trabalhados no Ensino Médio. Diante disso, autores como Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011) sugerem que o ensino de Biologia seja pensado e executado através de eixos estruturantes, de modo que os conteúdos possam ser mais significativos e integradores, oferecendo lastro para a compreensão da vida do ponto de vista evolutivo, ecológico e funcional. Nesse sentido, Amorim (2002) recomenda a sistemática filogenética como arcabouço para o estudo comparativo de diversas áreas da Biologia como fisiologia, anatomia, embriologia, dando a compreensão da evolução da vida, além de auxiliar na explicação da etologia e Biologia molecular, possibilitando um panorama geral da biodiversidade através de sua história evolutiva na Terra. A sistemática

filogenética se apresenta, pois, como um eixo integrador capaz de unir, complementar e ressignificar o ensino de diversas vertentes da Biologia.

Ferramentas triviais para o Ensino Médio, como o livro didático, já começam a trazer o conteúdo de sistemática filogenética, porém ainda de forma tímida (LOPES; VASCONCELOS, 2012). Neles, a sistemática filogenética é apresentada, em geral, como um item nos capítulos que apresentam a classificação dos seres vivos, porém esses livros ainda têm sua estrutura de acordo com uma classificação artificial, Lineana (LOPES; VASCONCELOS, 2012).

Uma maneira de tornar o ensino de Botânica articulado e interessante é atribuir a ele significados práticos, o que pode ser feito através da sistemática filogenética, passando pelas etapas evolutivas que constituem a história da vida das plantas através dos cladogramas. Além disso, é possível, ainda, trabalhar as relações evolutivas entre os grupos taxonômicos e perceber o surgimento das características novas que marcam os processos evolutivos (URSI; TONIDANDEL, 2013). Com isso, resolve-se ao menos dois problemas do ensino da Biologia no Ensino Médio: o da quantidade exorbitante de conteúdos e o da desarticulação dos mesmos. Para Almeida et al. (2008), através da classificação filogenética, o estudo da diversidade botânica pode oportunizar, por meio de poucas características relevantes e informativas, um nível de aprendizado muito maior alcançado em menos tempo.

Diante do exposto, o presente trabalho se propõe a verificar o panorama atual e as possibilidades do ensino de Botânica, com ênfase na perspectiva da sistemática filogenética na rede estadual de ensino em Pernambuco, considerando a percepção dos professores de Biologia do Ensino Médio a respeito do ensino-aprendizagem de Botânica e sistemática filogenética. Com esse objetivo, o trabalho está dividido em: referenciais teóricos, seguidos da metodologia utilizada na análise dos documentos oficiais da rede estadual. Logo após isso, a pesquisa em si, composta por um teste piloto de uma sequência didática (SD) e por entrevistas com professores da rede estadual. Por fim, expomos os resultados da discussão e da análise dos documentos oficiais, do teste piloto da SD e das entrevistas colhidas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. ENSINO DE BOTÂNICA: DESAFIOS E POSSIBILIDADES

O ensino das Ciências da natureza tem um conjunto de especificidades e um vocabulário próprio, repleto de significados intrínsecos. A Biologia conserva no seu arcabouço tais características por fazer parte desta área. De acordo com Liporini (2016), na Biologia, o emprego de termos técnicos e complexos soa com estranheza para muitos estudantes e pode dificultar a sua aprendizagem. No ensino dos conteúdos de Botânica o padrão é o mesmo. Pesquisas apontam a pouca atenção e interesse de professores e estudantes quanto ao assunto, sendo entendido como algo entediante e sem importância (SALATINO, BUCKERIDGE, 2016). De acordo com Furlan et al. (2008), os professores da educação básica esquivam-se dos conteúdos referentes à área de Botânica por dificuldade de realizar aulas práticas, bem como de lidar com o próprio conteúdo. As aulas ficam planejadas para o final do ano letivo de forma que esses conteúdos sejam desenvolvidos sem a devida contextualização e profundidade.

Arruda e Laburú (1996) e Kinoshita et al. (2006) destacam que o ensino de Botânica representa um desafio a ser enfrentado no Ensino Médio pois tem tido uma abordagem fortemente teórica, em nada estimulante e ficando numa condição de menor valia entre as áreas de estudo da Biologia. No âmbito das escolas públicas, os professores relatam que alguns conteúdos despertam maior interesse que a Botânica, por exemplo, o estudo do corpo humano, considerando ter relação com o fato de os alunos estarem estudando “a si próprios”. Contudo, quando se trata do estudo da Botânica, o vocabulário que não lhes é familiar e a existência de fenômenos e estruturas que não são de fácil visualização comprometem o seu interesse (NEVES; SOUZA, 2016).

É muito provável que essa percepção secundária da Botânica esteja relacionada com a história de sua constituição enquanto campo de estudo. Conforme Evert e Eichhorn (2014), até o final do século XIX, as plantas eram objetos de estudo dos médicos, que além de utilizá-las para o tratamento de enfermidades, buscavam conhecer as semelhanças e diferenças entre elas e os animais. Para Faria (2012), o fato de a sobrevivência humana estar diretamente relacionado às plantas gerou desde sempre um interesse em conhecê-las. Segundo Iglesias e Petrucci-Rosa (2016), no início do Século XX, no Brasil, a Botânica estava relacionada à agricultura, era um conteúdo meramente utilitário, depois ganhou

importância em virtude da fundação dos jardins botânicos e herbários, que a princípio também tinham um cunho utilitário, com o cultivo de especiarias orientais em nossas terras.

Ao longo dos anos, os seres humanos foram se distanciando da natureza, do cultivo da terra e migrando para regiões urbanizadas e, apesar da base da alimentação ser prioritariamente de origem vegetal, tanto os professores quanto os alunos não têm intimidade com as plantas como um todo. Nos tempos atuais, parece haver um abismo entre a escola e a vida. A Botânica estudada na escola não encontra ressonância com o cotidiano de professores e estudantes, mesmo as plantas fazendo parte da dieta, dos utensílios, dos móveis, dos medicamentos (FURLAN et al., 2008; FARIA, 2012; FIGUEIREDO; COUTINHO; AMARAL, 2012). Contudo, atualmente, apresenta-se a dificuldade em reconhecer a necessidade e importância das plantas no processo habitual da sobrevivência humana e no ambiente. Elas compõem, na percepção da maioria das pessoas, meros elementos da paisagem onde os animais vivem (HERSHEY, 2002; WANDERSEE; SCHUSSLER, 2001 apud Nascimento et al., 2017). Para Katon et al. (2013), a cegueira botânica vai um pouco além. Para eles,

peças com a chamada “cegueira botânica” podem apresentar as seguintes características: dificuldade de perceber as plantas no seu cotidiano; enxergar as plantas como apenas cenários para a vida dos animais; incompreensão das necessidades vitais das plantas; ignorar a importância das plantas nas atividades diárias; dificuldade para perceber as diferenças de tempo entre as atividades dos animais e das plantas; não vivenciar experiências com as plantas da sua região; não saber explicar o básico sobre as plantas da sua região; não perceber a importância central das plantas para os ciclos biogeoquímicos; não perceber características únicas das plantas, tais como adaptações, coevolução, cores, dispersão, diversidade, perfumes etc. (KATON et al., 2013, p. 179)

Salatino e Buckeridge (2016) chamaram de “cegueira botânica” a forma com que essa área do conhecimento é vista na sociedade ocidental, observando que, em oposição aos animais, o estudo das plantas atualmente não desperta interesse e até é considerado ultrapassado. Katon et al. (2013), ainda, citaram outro fator muito significativo no contexto do ensino de Biologia e que afeta diretamente a percepção das plantas: a evidente preferência dos professores pelos organismos do Reino Animalia. Salatino e Buckeridge (2016) reforçam essa afirmação, apontando que os estudos com animais são mais comuns tanto nos ambientes formais de ensino quanto na mídia. Diante disso, muitos pesquisadores

chamam tal comportamento de “zoochauvinismo” ou “zoocentrismo”. Hershey (2002) considera que o desinteresse pela Botânica seja uma mistura de “negligência botânica” com “zoocentrismo”.

Apesar de estarmos em pleno século XXI, é comum observarmos que o modelo tradicional de ensino se mantém, caracterizando-se por professores que transmitem os conhecimentos e por alunos que recebem passivamente os conteúdos e os memorizam, fato que não caracteriza um real processo de aprendizagem conforme descrito por Carraher (1986). Para Nogueira (1997) e Santos (2006), o que de fato acontece nas escolas em relação ao ensino de Botânica é um foco quase que exclusivo na memorização de listas de nomes científicos e de termos extraordinários que expressam conceitos difíceis de serem entendidos pelos alunos; além disso, de docentes que mantêm as aulas tradicionais, estritamente distanciados da prática. Quando os conceitos relativos aos conteúdos de Biologia são apresentados de forma memorística tendem a ser considerados difíceis, geram desinteresse e baixo rendimento escolar nestes temas. Porém quando se propõe ensinar os conceitos trazendo uma compreensão concreta, os mesmos favorecerão a aprendizagem da Biologia (URSI et al., 2018). De acordo com Martins e Braga (1999), os conteúdos referentes à biologia vegetal têm sido considerados pouco atrativos para os estudantes na educação básica, independentemente de sua idade. Árida, entediante e fora do contexto são adjetivos e termos empregados quando se fala em Botânica com egressos do ensino fundamental e médio, que questionam até mesmo a necessidade e a utilidade do tema (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016). Este padrão é reforçado pela forma descontextualizada que os professores constroem os conhecimentos acumulados sobre as plantas (KINOSHITA et al., 2006). Towata et al. (2010) apontam uma saída para tal situação de desmotivação quando constatam que no Ensino Fundamental as formas ativas de ensino geram melhores resultados. Por este motivo acreditamos ser necessário desenvolver intervenções que apontem nesta linha.

Arruda e Laburú (1996) referem-se ao ensino de Botânica como desestimulante e desagradável, sem vinculação direta com as plantas. Para Garcia (2000), o desânimo dos estudantes ocorre porque o ensino ainda se dá de forma tradicional, além de, no contexto pedagógico, ocorrer uma utilização arcaica das tecnologias com que os jovens estão familiarizados. Nesse contexto, é importante considerar que uma forma de assegurar um melhor ensino de Botânica e dos outros tópicos componentes da Biologia é a excelência na formação dos professores na graduação e na formação continuada (TOWATA et al., 2010).

A problemática do ensino de Botânica pode ser observada por duas vertentes: a primeira se refere à forma de ensinar, a didática; a segunda, ao que é ensinado, o conteúdo.

Sobre a forma de ensinar, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para as Ciências Naturais fazem uma ampla crítica ao ensino por meio de aulas com descrição morfológica e fisiológica dos seres vivos; essa metodologia é julgada pelo documento como algo catastrófico e provocador de antipatia por esta área do conhecimento biológico (BRASIL, 1998). Além do formato de aula descritiva ser desinteressante, ressaltam, ainda, o distanciamento dos conteúdos com a vida dos estudantes, desfavorecendo uma formação científica na atualidade (KRASILCHICK, 2016).

O ensino tradicional não dá conta de entregar à sociedade estudantes concluintes da educação básica com as competências e habilidades plenamente desenvolvidas no campo da Biologia tão como propostas pelos Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio, como:

Desenvolver a capacidade de questionar processos naturais e tecnológicos, identificando regularidades, apresentando interpretações e prevendo evoluções. Desenvolver o raciocínio e a capacidade de aprender. (BRASIL, 2000, p. 12)

Compreender e utilizar a ciência, como elemento de interpretação e intervenção, e a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático. (BRASIL, 2000, p. 13).

Com base nos PCNs, a Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco, em parceria com a União Nacional dos Dirigentes Municipais (UNDIME) e com colaboração do Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da UFRJ (CAEd) e a participação dos docentes da rede estadual de educação, desenvolveu os Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco. Esse documento, publicado em 2012, deu um novo tom para a educação no Estado, apresentando um currículo que entende expectativas de aprendizagem como sendo um conjunto de conhecimentos, habilidades e competências. Ao escolher trabalhar com foco na aprendizagem dos estudantes através das expectativas de aprendizagem, os documentos norteadores do ensino nessa rede assumem os três argumentos de Almeida e Silva (2012) a respeito do termo expectativas de aprendizagem:

(i) ressignificação da perspectiva de currículo ainda vigente, de uma lista de conteúdos, habilidades e competências; (ii) compreensão de currículo como percurso formativo que implica tempos necessários para aprendizagens significativas; (iii) expectativas de aprendizagem como expectativas de “direito à aprendizagem”, em termos de “capital”

cultural, científico, histórico, tecnológico, estético, moral. (ALMEIDA; SILVA, 2012, p. 27).

A partir dos Parâmetros Curriculares de Biologia para Ensino Médio, que apresentam o currículo proposto para o ensino de Biologia no Estado, foi criado um novo documento: um manual que descreve os conteúdos de Biologia a serem estudados por bimestre no Ensino Médio com base nos Parâmetros Curriculares de Pernambuco. Esse guia norteador, denominado “Conteúdos de Biologia por Bimestre para o Ensino Médio”, apresenta um itinerário para o trabalho docente, auxiliando na transição do antigo currículo baseado em conteúdos para o ensino nessa nova visão baseada nas expectativas de aprendizagem (PERNAMBUCO, 2012).

Esse guia tem como um de seus objetivos auxiliar os professores a identificar as expectativas de aprendizagem para os conteúdos propostos, de forma a facilitar a formulação de seus planejamentos escolares ao longo dos bimestres. Além disso, organizar o ensino na rede de forma a possibilitar que os estudantes que cursam a mesma série em diferentes escolas dessa rede estejam tendo acesso aos mesmos conteúdos em cada bimestre letivo, assegurando, inclusive, que um estudante que precise se transferir de escola durante o ano tenha acesso a todos propostos para aquela série.

Sobre como ensinar os conteúdos de Botânica para que sua aprendizagem seja efetiva, Figueiredo, Coutinho e Amaral (2012) destacam a importância dos professores cuidarem da mediação do conteúdo de forma que os estudantes reconheçam o que foi estudado na sala de aula em sua vida prática – do contexto local ao global. Muito se fala da importância das aulas práticas para estimular o interesse, promover uma observação científica dos fenômenos e do conhecimento do senso comum, mas essa forma de ensino ainda não é amplamente empregada. Alguns fatores podem ser elencados para justificar o pouco uso das aulas práticas.

De acordo com Lima (2004) e Krasilchik (1996), questões relacionadas à estrutura física inadequada ou ausente – falta de laboratório, escassez de material didático, quantidade reduzida de aulas, fato que dificulta para que os professores deem conta do programa, grande contingente de alunos por sala – inviabilizam a aplicação de aulas práticas. Além desses aspectos, Towata et al. (2010) citam, ainda, questões relacionadas ao despreparo dos professores. O pouco tempo disponível para os professores elaborarem as práticas e a dificuldade de manter a segurança dos integrantes das turmas durante a execução dessas aulas são também fatores desmotivadores.

Em contrapartida, os docentes que enfrentam tais obstáculos admitem que o esforço é válido pelo resultado obtido junto aos estudantes (KRASILCHIK, 2016). Por meio das atividades práticas, a visão crítica e criativa dos discentes são ativadas, pois existe conexão e significados com os conteúdos teóricos trabalhados nas aulas (KRASILCHIK, 1996). Algumas das vantagens das aulas práticas consistem em: promover uma percepção mais clara da biodiversidade; facilitar a compreensão da teoria estudada por meio da contextualização; e diminuir a distância entre o conteúdo apresentado nos livros, à vida e a natureza (TOWATA et al., 2010, SILVA; GHILARDI-LOPES, 2014).

Benetti e Carvalho (2002) sugerem, como alternativa a esse cenário, as aulas de campo em ambientes naturais. Nesse mesmo contexto, Pinheiro Silva e Cavassan (2005) e Silva (2008) indicam a aula de campo sempre que possível. Também para Charpni e Cavassan (1997), essas aulas são mais interessantes, estimulantes e dinâmicas para todos os atores envolvidos. Nem sempre as escolas dispõem de laboratórios, então, quando se trata, por exemplo, de estudar partes dos vegetais, a aula pode acontecer na própria sala de aula com o material biológico *in natura* (CORRÊA et al., 2016).

2.2. SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA E A INTEGRAÇÃO DE SABERES NA BIOLOGIA

Sistemática e evolução estão intrinsecamente relacionadas (AMORIM, 2002). Judd et al. (2009) definem de forma bastante objetiva que sistemática é a ciência da diversidade dos organismos. Através da sistemática é possível obtermos informações essenciais sobre a diversidade, a interpretação e a evolução da mesma e, ainda, sobre a descoberta de organismos e sua descrição (AMORIM, 2002; JUDD et al., 2009). Podemos, então, dizer que a sistemática traz uma visão da Biologia que entrelaça várias de suas áreas de conhecimento.

Ao longo da história da Biologia como ciência, várias escolas de sistemática surgiram e se desenvolveram, como a Lineana, a fenética, a gradista e a filogenética. O princípio da escola filogenética é a filogenia, que expressa a história de ancestralidade entre todas as espécies (AMORIM, 2002). A sistemática filogenética ou cladística tem seus primórdios em 1950, quando Willi Hennig (1913 – 1976) lançou a ideia de que a classificação fosse o reflexo do parentesco apontado pelas partilhas de características. Em

1966, Hennig fez uma publicação revisada e ampliada de suas ideias com o título “Phylogenetic Systematic”, que foi traduzido para espanhol em 1968 (AMORIM, 2002).

Lovo et al. (2016) justificam a relevância da sistemática filogenética para a Biologia no nosso tempo:

[...] a nova escola de sistemática filogenética ou cladística tornou-se o paradigma contemporâneo no campo da sistemática e taxonomia. Sua importância deve-se principalmente, por proporcionar o entendimento da diversidade à luz da evolução e permitir a reconstrução de cenários histórico-evolutivos mais amplos e complexos. Trata-se de uma ferramenta que possibilita a interação de diversas áreas das ciências biológicas, proporcionando estudos mais complexos de biologia comparada e melhor sistematização da diversidade biológica (LOVO et al., 2016, p. 11).

No que diz respeito ao estudo dos conteúdos de Biologia, os estudantes do Ensino Médio devem ter condições de reconhecer que os sistemas biológicos se propagam através da reprodução e são passíveis de modificações ao longo do tempo – evoluem, garantindo a diversidade de seres vivos e ao mesmo tempo mantendo características que os integram entre si e com o meio (BRASIL, 2006).

Nesse contexto, Amorim (2002) aponta que a sistemática filogenética é de grande contribuição, pois

do ponto de vista do conhecimento geral, ela fornece os meios para integrar a enorme quantidade de conhecimento descritivo sobre os organismos, gerando uma visão unificada sobre a diversidade biológica. Zoologia e Botânica, sob o enfoque filogenético, ganham um dinamismo que antes dificilmente podia ser percebido. Sob essa abordagem, novos elementos passaram a ser incorporados em discussões sobre evolução e o conhecimento filogenético passou a afetar muitas outras áreas biológicas (AMORIM, 2002, p. 11).

A filogenia de um grupo pode ser expressa amplamente por árvores filogenéticas ou sinteticamente através de cladogramas. Árvores filogenéticas e cladogramas são dendogramas, ou seja, diagramas ramificados que expressam relações filogenéticas “tanto entre táxons terminais quanto entre espécies ancestrais e espécies descendentes” – árvore filogenética e “apenas entre os táxons terminais evidenciados por sinapomorfias” – cladogramas (AMORIM, 2002, p. 7). A ideia que orienta a construção dos cladogramas permite que a biologia evolutiva seja uma temática integradora em perspectivas intradisciplinares, integrando, por exemplo, a morfologia com a biologia molecular e a

evolução; tudo isso de maneiras interdisciplinares e transdisciplinares, minimizando a visão tradicional do conhecimento armazenado em caixinhas de saberes (LOPES; VASCONCELOS, 2012; OLIVEIRA et al., 2013).

Considerando o que propõem Lopes e Vasconcelos (2012),

a biologia evolutiva deveria formar um eixo integrador envolvendo aspectos intradisciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares abrangendo, portanto, conhecimentos em diversas áreas dentro da própria Biologia e em áreas distintas (LOPES; VASCONCELOS, 2012, p. 152).

Santos e Calor (2007) mostram que o cladograma serve como guia para o professor no preparo e aplicação a aula, também possibilitando aos estudantes a obtenção de uma visão das mudanças dos seres ao longo do tempo e do seu resultado – a evolução. Rodrigues et al. (2011) aprofundam esta noção, explicando que o estudo da filogenia de forma mais abrangente, pode servir como um facilitador do ensino de Zoologia e Botânica de modo a subsidiar o entendimento da diversidade de seres vivos numa perspectiva evolutiva.

Além de ser um facilitador da percepção da diversidade, reconhece-se que a análise dos cladogramas possibilita o estudo da morfologia e fisiologia através de mecanismos de reprodução e desenvolvimento embrionário e até aspectos comportamentais, o que torna o ensino-aprendizagem mais dinâmicos, além de oportunizar o pensamento científico (SANTOS; CALOR, 2007; FERREIRA et al., 2008). De acordo com Oliveira et al. (2013), os cladogramas possibilitam uma percepção menos focada no determinismo e menos hierárquica no sentido de estabelecer graus de evolução.

2.3. O LIVRO DIDÁTICO E OS CONTEÚDOS DE BOTÂNICA E DE SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA

Os livros didáticos (LDs) têm papel relevante como veículos de propagação dos conteúdos que devem ser tratados pela escola (LAJOLO, 1996). No atual modelo de ensino e aprendizagem de Biologia, o instrumento mais utilizado pelos professores e estudantes é o livro didático (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). De acordo com Frison et al. (2009, p. 2), “a realidade da maioria das escolas mostra que o livro didático tem sido praticamente o único instrumento de apoio do professor e que se constitui numa importante fonte de estudo e pesquisa para os estudantes.” Rodrigues et al. (2011) acrescentam que o livro

didático é, reconhecidamente, em meio à pesquisa em ensino de Biologia, considerado por professores e estudantes, a fonte principal de informação a respeito dos conteúdos de Biologia para o Ensino Médio.

Os livros didáticos não se configuram como documentos oficiais para nortear o ensino e o currículo em nenhuma esfera do ensino público, seja nacional, seja estadual, seja municipal. Contudo, de acordo com Vasconcelos e Souto (2003), os currículos são historicamente influenciados pelos livros didáticos, de forma que os conteúdos se tornam pré-moldados e restritos a inovações, uma vez que novos conhecimentos são preteridos em detrimento dos que já estão consolidados nos LDs. Como são um dos principais recursos didáticos utilizados – se não o mais utilizado – no fazer pedagógico, os livros didáticos impactam de forma direta e interventora no exercício da docência, inclusive apontando “escolhas metodológicas, conceituais e organizacionais da prática [docente], explicitando um modelo de ensino vivenciado na escola” (LOPES; VASCONCELOS, 2012, p. 5).

De acordo com Silva e Trivelato (1999), os livros didáticos têm norteador o fazer profissional de muitos docentes, trazendo os conteúdos de forma superficial e se apresentando prontos para o uso, sendo reconhecidos como facilitadores da vida profissional dos professores, popularmente e taxativamente conhecida por suas rotinas de trabalho extenuantes. Lopes e Vasconcelos (2012) reiteram esta perspectiva. Segundo eles, o LD ocupa o lugar de principal fonte de informação científica nas escolas, fornecendo os conhecimentos produzidos pelas diversas áreas. Com isso, acaba tendo também forte influência sobre os planos de curso dos componentes curriculares nas escolas, funcionando ainda como o eixo norteador do processo de ensino-aprendizagem. Neves e Souza (2016) justificam que essa situação se dá porque o livro didático é a ferramenta mais amplamente distribuída entre professores e alunos das escolas públicas de nível fundamental e médio e, possivelmente por esse motivo, tem desempenhado funções como: auxiliar os professores na preparação das aulas, na transmissão do conteúdo; ajudar os alunos no acompanhamento de aulas e conteúdos; e promover a ampliação de conhecimentos.

Surge, então, uma questão: como o livro didático pode ser uma ferramenta favorável a uma prática pedagógica exitosa? É fundamental que os professores utilizem o livro didático de forma crítica, escolhendo os livros que melhor se adequem à realidade em que lecionam e acatando as sugestões didáticas propostas no livro de forma criteriosa (FIGUEIREDO, COUTINHO; AMARAL, 2012; NEVES; SOUZA, 2016).

Figueiredo, Coutinho e Amaral (2012) enfatizam que um dos problemas relacionados ao livro didático como ferramenta didática principal é que eles apresentam exemplos, atividades e concepções aplicados ao país inteiro, o que acarreta numa padronização curricular. Assim, os professores precisam ter considerável conhecimento de Biologia, do contexto social e cultural dos estudantes e do entorno ambiental da escola para, assim, contextualizar e problematizar os conteúdos abordados, uma vez que “o papel da escola é fazer essa transposição do acadêmico para a realidade da vida” (FIGUEIREDO, COUTINHO; AMARAL 2012, p. 492).

Uma prévia análise do conteúdo a ser ensinado possibilita que os professores ultrapassem, em suas aulas, os horizontes do livro didático e identifiquem suas potencialidades e limitações (SARTIN et al., 2012). Isso é o que se entende por planejamento. Para não ser um mero transmissor mecânico dos conteúdos do livro de texto, Gil-Pérez e Carvalho (2006) ressaltam que é essencial para os professores conhecer a matéria ensinada a fim de desenvolver um ensino de qualidade. Corroborando com o pensamento referido anteriormente, Santos e Macedo (2012) apontam que problemas como a pouca familiaridade com os assuntos e a falta de reflexão sobre os velhos paradigmas já engessados de ensino são empecilhos para o desenvolvimento de novas estratégias pedagógicas. Devido a isso, os docentes perpetuam o ensino mecânico por meio do livro didático.

Quando nos referimos ao ensino de botânica, os livros didáticos podem ser muito úteis, embora mereçam os cuidados já mencionados. Neles, os conteúdos de botânica como aspectos da morfologia e reprodução dos vegetais são abordados de forma superficial e, além disso, muitas vezes a evolução dos vegetais é apresentada de modo equivocado e ou bastante superficial, como evidenciam os estudos de Barros et al. (2013).

No LC 1 o texto foi apresentado de maneira correta, afirmando-se que as partes menores das folhas são os folíolos, mas, na imagem em destaque, os folíolos foram apresentados apenas como folha. Como a maioria dos livros didáticos não cita as variações das folhas, existe a impressão de que a folha composta é padrão, esquecendo de referir que existem plantas com folhas inteiras (ex. *Asplenium serratum* L.) ou até sem folhas (*Psilotum nudum* (L.) P. Beauv.).(BARROS et al., 2013, p. 326)

Na pesquisa de Sartin et al. (2012), analisando livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) do ano de 2012, verificou-se que os LDs precisam ser analisados com atenção, visto que ainda trazem certos erros conceituais. Há casos de

reducionismos, generalizações e simplificações de conceitos que interferem negativamente no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de botânica (SARTIN et al., 2012). Outro fator que influencia negativamente no que tange aos livros didáticos de Ciências e Biologia é que muitos deles apresentam o conteúdo de biologia vegetal em seus capítulos finais, o que implica numa menor importância no trato do tema (BARROS et al. 2013).

Por outro lado, Neves e Souza (2016) apontam que muitos dos conteúdos de botânica podem ter seu ensino facilitados com o uso de imagens, fotos e esquemas representativos, pois muitos dos conceitos expressos nos tópicos são bastante abstratos. Quando apresentados juntamente com a imagem, os conceitos se tornam muito mais visualizáveis e por isso são mais facilmente compreensíveis para os alunos.

Tratando do ensino da sistemática filogenética, que está diretamente relacionada à biodiversidade, os livros didáticos deixam a desejar, pois apresentam, em geral, apenas um panorama de modelos de classificação e suas modificações com o desenvolvimento da ciência. No entanto os seres vivos que compõem essa biodiversidade são apresentados separadamente, como se a evolução deles não estivesse interligada na árvore da vida (AMORIM, 1999). Quando os livros didáticos apresentam a biodiversidade organizada em categorias determinadas por características elencadas e descritas pelos cientistas e não pela sua história evolutiva, passam para os estudantes uma deformação do pensamento científico por desconsiderar as formas mais atuais de classificação (LOPES; VASCONCELOS, 2012).

Ainda nesse contexto, de acordo com Rodrigues et al. (2011) e Alberti e Castanho (2014), os livros didáticos para o Ensino Médio abordam o conteúdo de sistemática filogenética de forma geralmente superficial. Em seus trabalhos, os autores observaram haver poucos exemplos nos referidos livros que apresentavam a filogenia das plantas, sendo mais comum apresentar-se a filogenia dos cordados. Rodrigues et al. (2011) observa que, mesmo trazendo o conteúdo de sistemática filogenética, os livros didáticos apresentam os filos de forma tradicional e não estabelecem relações entre eles.

3. OBJETIVOS

Verificar o panorama atual e as possibilidades do ensino de botânica com ênfase na perspectiva da sistemática filogenética na rede estadual de ensino de Pernambuco,

considerando a percepção dos professores de Biologia do Ensino Médio a respeito do ensino-aprendizagem de botânica e sistemática filogenética.

3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar junto aos professores de Biologia as facilidades e entraves no ensino de Botânica;
- Identificar como os professores de Biologia estão abordando o conteúdo de sistemática filogenética;
- Desenvolver uma sequência didática (SD) contemplando tópicos de botânica com ênfase na sistemática filogenética, oportunizando a abordagem de vários conteúdos do currículo de Biologia para o Ensino Médio de forma articulada, utilizando o método dedutivo.

4. METODOLOGIA

4.1. ANÁLISE DO DOCUMENTO “CONTEÚDOS DE BIOLOGIA POR BIMESTRE PARA O ENSINO MÉDIO COM BASE NOS PARÂMETROS CURRICULARES DE PERNAMBUCO”

Desenvolvemos a análise do documento disponível na página da Secretaria de Educação de Pernambuco: “Conteúdos de Biologia por Bimestre para o Ensino Médio”, guia baseado nos Parâmetros Curriculares de Pernambuco. Investigamos este documento visando identificar como ele orienta os professores no ensino dos conteúdos de Botânica e sistemática filogenética.

A análise dos Conteúdos de Biologia por Bimestre para o Ensino Médio com base nos Parâmetros Curriculares de Pernambuco constou de:

- Leitura minuciosa do documento;
- Preenchimento de uma tabela onde identificamos os conteúdos relativos à Botânica, mais especificamente à diversidade vegetal e sistemática filogenética;
- Identificação do momento do ano letivo em que os conteúdos citados são indicados neste documento;

- Identificação da expectativa de aprendizagem relacionada a cada um desses conteúdos, como pode se ver no quadro 1 apresentado na descrição metodológica desse trabalho.

4.2. DESENVOLVIMENTO E TESTE PILOTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD) PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

Tratou-se de uma pesquisa qualitativa (MARCONE; LAKATOS, 2017) que se desenvolveu com documentação direta, referente ao desenvolvimento e teste piloto de uma sequência didática (SD) para o ensino de Botânica, mais especificamente voltada à diversidade vegetal que, como veremos no tópico 5 “Resultados e discussão”, no quadro 1, é um conteúdo previsto para o 2º ano do Ensino Médio.

A construção da SD piloto se consistiu dos seguintes passos:

- Leitura de publicações relacionadas ao ensino de Botânica;
- Construção da SD com a sequência de atividades;
- Planejamento da execução da SD teste piloto;
- Realização do teste piloto com a aplicação da SD, buscando avaliar em primeira instância sua viabilidade;
- Avaliação do teste piloto;
- Reformulação da SD piloto e apresentação de proposta de SD para o ensino de Botânica como produto final dessa pesquisa.

4.3. ENTREVISTAS COM PROFESSORES

Esta etapa também se desenvolveu nos moldes de uma pesquisa qualitativa com documentação direta (MARCONE; LAKATOS, 2017). Realizamos entrevistas e nelas apresentamos a três professoras de três escolas da rede estadual de ensino de Pernambuco, no município de Vitória de Santo Antão, a proposta de SD produto final para apreciação e críticas a fim de verificar se, na percepção delas, a SD pode ser considerada uma proposta real e viável para aplicação na escola – e ainda se elas teriam interesse em executá-la nas suas turmas.

Durante a entrevista, a avaliação das professoras a respeito da SD produto final procedeu da seguinte maneira:

- As entrevistadas receberam por escrito o roteiro da SD produto final;
- Leram a proposta;
- Comentaram sobre a SD em geral e sobre atividades específicas apresentadas nela;
- Apontaram as limitações identificadas e os aspectos favoráveis.

O presente trabalho foi desenvolvido de respeitando as normas de ética e zelando pela integridade dos envolvidos, para tanto foi submetido ao Comitê de Ética na Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Pernambuco e foi autorizado sob parecer nº 3.243.920.

4.4. LOCAIS DE COLETA

Sobre os locais onde desenvolvemos cada etapa da pesquisa, denominamos as escolas por algarismos arábicos. Na escola 1(Escola Professor Nelson Chaves) aplicamos o teste piloto. A escolha por realizar o teste piloto nessa escola esteve relacionado a alguns pontos: primeiro que era uma sequência de aulas que não era possível aplicar numa unidade de ensino distante do domicílio do professor pesquisador; o segundo ponto era a interferência de um aplicador externo ao grupo-classe já estabelecido e o impacto disso na participação dos estudantes, no desenvolvimento da SD e consequentemente nos resultados nas escolas 2 (Escola de Referência em Ensino Médio (EREM) Guiomar Krause Gonçalves), 3 (Escola Estadual Professora Amélia Coelho) e 4 (EREM Antônio Dias Cardoso), foram escolhidas escolas do município de Vitória de Santo Antão porque tínhamos conhecimento da receptividade nas escolas locais para trabalhos de pesquisa em ensino e docência. Além disso o mestrado se desenvolveu no Centro Acadêmico da UFPE lotado no referido município.

A escola 1 foi onde realizamos o teste piloto da SD. Ela está localizada no bairro de Tabatinga em Camaragibe, Pernambuco. Trata-se de uma escola de ensino regular localizada na periferia do município e que funciona em três turnos e tem 1061 estudantes matriculados; desses, 332 no Ensino Médio regular. Nessa escola, funcionam 16 turmas de Ensino Fundamental (EF) regular, 2 turmas de EF para jovens e adultos, 11 turmas de Ensino Médio (EM) regular e 4 de EM para jovens e adultos.

Nas escolas 2, 3 e 4 realizamos as entrevistas com as professoras.

A escola 2 está situada na Rua Professor Adão Barnabé, s/n, Jardim Ipiranga, bairro da periferia de Vitória de Santo Antão. Trata-se de uma escola de jornada integral desde o

ano de 2018, que atende cerca de 630 estudantes, porém ainda em fase de transição. A escola 3 está situada na Rua Jornalista José Miranda, nº 20, Matadouro, CEP 55610-230, também parte da periferia de Vitória de Santo Antão, porém bem mais perto do centro que a escola anterior. Essa é uma escola regular que funciona em três turnos distintos e atende exclusivamente a estudantes do Ensino Médio regular e EJA Médio, possuindo cerca de 1200 estudantes.

A escola 4 está situada na Rua Dr. José Augusto, s/n, Matriz, CEP 55612-510; o bairro da Matriz é muito próximo ao centro de Vitória e se trata de uma escola de jornada semi-integral (durante o dia) desde o ano de 2012. Nesse caso, os estudantes passam parte do dia na escola e possuem carga horária estendida com aulas das disciplinas curriculares e projetos pedagógicos.

4.5. DESCRIÇÃO DA SD PILOTO

A SD piloto foi planejada de modo a avaliar possibilidades do ensino de Botânica ancorado na perspectiva da sistemática filogenética. Sua aplicação aconteceu em uma turma do 2º ano do Ensino Médio, única no turno da tarde, e ocorreu durante o segundo semestre do ano letivo de 2018, conforme o planejamento das aulas elaborado de acordo com os Conteúdos de Biologia por Bimestre para o Ensino Médio com Base nos Parâmetros Curriculares de Pernambuco. A turma possuía 20 estudantes matriculados, porém, desses, somente dezessete estavam frequentando regularmente as aulas. Os estudantes tinham na faixa etária entre 16 a 19 anos e a maioria deles estava nessa escola há pelo menos três anos. A SD piloto segue descrita abaixo:

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PILOTO BOTÂNICA ATRAVÉS DA SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA

1º encontro (duração 1 hora aula de 50 minutos)

Passo 1 - Apresentação para a turma da sequência de aulas, informando a programação.

Passo 2 - Convidamos a turma a construir uma lista das plantas conhecidas. Os estudantes diziam os nomes das plantas e esses iam sendo escritos no quadro para construção da lista.

Passo 3 - Exposição dialogada sobre diversidade das plantas, utilizando imagens de plantas projetadas em *datashow* e destacando nos comentários sobre elas as características mais marcantes como tamanho, habitat e estruturas.

Passo 4 - Para leitura em casa, indicamos algumas páginas do livro didático referentes ao conteúdo diversidade vegetal, com a finalidade de promover familiaridade com o conteúdo.

2º encontro (duração 1 hora aula de 50 minutos)

Passo 1 - Estudo dirigido. Solicitamos que os estudantes formassem equipes de 3 a 5 integrantes, os quais receberam a instrução das páginas do livro didático que deveriam ler e de lá retirar e anotar no caderno as características dos grupos de plantas designados para cada uma das equipes.

Passo 2 - Ao final da aula, os estudantes receberam a indicação de vídeo-aulas que poderiam assistir em casa, com o intuito de completar seu estudo dirigido e esclarecer possíveis questões acerca das características dos grupos de plantas.

3º encontro (duração 1 hora aula de 50 minutos)

Passo 1 - Recomposição das equipes.

Passo 2 - Continuação do estudo dirigido.

Passo 3 - Momento reservado para tirar dúvidas das equipes. Nessa etapa da atividade, enquanto as equipes ainda estavam formadas e concluindo o estudo dirigido, fomos junto a cada equipe, individualmente, ouvir suas dúvidas e auxiliar na resolução.

4º encontro (duração 1 hora aula de 50 minutos)

Passo 1 - Recomposição das equipes.

Passo 2 - Produção da lista das características identificadas no estudo dirigido. As equipes listaram as características destacadas de cada grupo de plantas em um cartaz e expuseram para os demais colegas de classe.

Passo 3 - Exposição dos cartazes de todas as equipes. Cada equipe colou o cartaz na sala para que os demais colegas pudessem ver.

Passo 4 - Coleta de informações sobre os outros grupos vegetais. Cada estudante pôde retirar dos cartazes os termos-chave relacionados a cada grupo de plantas os quais eles não haviam encontrado na sua pesquisa, ampliando assim sua rede de conceitos

5º encontro (duração 1 hora aula de 50 minutos)

Passo 1 - Relembramos os termos-chave apresentados na aula anterior para tirar qualquer dúvida pendente. Lemos os termos-chave de cada grupo de plantas e novamente pudemos tirar dúvidas.

Passo 2 - Integração do conteúdo. Lançamos perguntas reflexivas para os estudantes e mediamos o diálogo entre eles de forma a integrar as informações entre os quatro grandes grupos vegetais.

Passo 3 - Entrega das autorizações para participação na aula de campo.

6º encontro (duração 1 hora aula de 50 minutos)

Passo 1 - Recolhimento das autorizações.

Passo 2 - Deslocamento para a sementeira que se localiza no mesmo bairro a cerca de 4 km da escola.

Passo 3 - Aula de campo. Já na sementeira, observamos diversas plantas e pudemos trabalhar na identificação do grupo vegetal ao qual cada uma delas pertencia a partir das características que foram verificadas através do estudo dirigido.

Passo 4 - Retorno à escola.

7º encontro (duração 1 hora aula de 50 minutos)

Passo 1 - Formação das novas equipes de trabalho. As novas equipes foram formadas com ao menos um componente da equipe que estudou cada um dos grupos vegetais no 2º, 3º e 4º encontros de forma a termos grupos de trabalho com estudantes que detinham conhecimento mais detalhado sobre cada um dos grupos vegetais.

Passo 2 - Explicação da atividade.

Passo 3 - Separação e agrupamento das imagens de plantas. Cada equipe recebeu um envelope com 10 imagens diferentes de plantas. Sua tarefa foi identificar os representantes de cada um dos grandes grupos de plantas. Conferimos com os grupos e fizemos as correções.

Passo 4 - Separação e agrupamento dos cartões de passos evolutivos. Cada equipe recebeu um novo envelope contendo cartões com termos referentes aos passos evolutivos que marcam a evolução dos vegetais. Conferimos com os grupos e fizemos as correções.

Passo 5 - Montagem do painel. Dirigimo-nos para o pátio, onde havia um espaço na parede reservado para a montagem do painel. A turma foi desafiada a montar o painel inspirados

numa árvore filogenética do reino vegetal, agrupando os organismos (fotos) e indicando a sequência de passos evolutivos correlatos ao surgimento dos grandes grupos vegetais. As imagens foram coladas sequencialmente em “briófitas”, “pteridófitas”, “gimnospermas” e angiospermas (aqui não consideramos os termos aspeados como clados); em seguida foram colados os cartões dos passos evolutivos, finalizando a avaliação.

Passo 6 - Ao final da montagem do painel, os estudantes responderam a um questionário de satisfação.

A pesquisa de satisfação foi um instrumento que dispensou qualquer tipo de identificação por parte dos participantes. Após a conclusão da SD piloto, realizamos uma análise crítica e, a partir disso, reestruturamos a SD, que agora chamamos de SD final (ver apêndice D).

Ambas as sequências didáticas, SD piloto e final, se basearam em metodologia de aprendizagem ativa, que, de acordo com Moran (2018, p. 26), propõe a “participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem [...], além de ter suas atividades desenvolvidas nos três movimentos de construção individual, grupal e tutorial”. A SD final ficou composta por quatro encontros, sendo os três primeiros de uma única hora/aula e o quarto com duas horas/aula. A proposta de sequência foi apresentada às professoras da rede estadual, que emitiram suas impressões sobre a mesma e cujas apreciações estão apresentadas nos resultados.

O primeiro encontro da SD teve como intuito ambientar os estudantes acerca do conteúdo que seria vivenciado através da seguinte provocação: cotidianamente, vemos, mas não nos damos conta da diversidade de plantas que temos à nossa volta. Esse encontro foi iniciado com algumas perguntas para trazer os estudantes para o contexto da aula.

Perguntamos, por exemplo, sobre a existência de plantas em suas casas, e a resposta foi unânime: sim. Eles comentaram que tinham plantas nos quintais, nos vasos etc. Pedimos, então, que eles fossem citando os nomes das plantas e registramos com a anotação no quadro branco para que ao final pudéssemos ter uma ideia real do que os estudantes lembravam quanto à presença da vida vegetal em seu dia a dia. A turma foi provocada posteriormente para que dissessem nomes de plantas de que eles lembravam mesmo que não as tivessem em casa.

Na sequência, apresentamos à turma um conjunto de imagens, trazendo uma amostra da diversidade vegetal: destacamos musgos, antóceros, licopódios, avencas, samambaias, cavalinhas, pinheiro-do-paraná, cicas, pinus, pé-de-girassol, ciperáceas, pé-

de-milho, feijoeiro, sequoia, mandacaru, ipê, embaúba, entre outras. Nesse momento de exposição dialogada sobre diversidade das plantas, foi possível contextualizar comentando sobre seu porte, ecologia e em várias fotos houve um reconhecimento dos estudantes dizendo: “Eu já vi”, “Tem uma dessas perto de casa”. Quando as ciperáceas foram mostradas, as reações foram de surpresa: “Oxe! Isso é mato! E mato é planta, professora? (sic)”. Buscamos contextualizar toda a atividade, trazendo plantas que lhes eram familiares. Percebemos, a partir disso, que a participação da turma foi consideravelmente maior. Tal fato confirmou o que havia sido apontado por Ursi et al. (2018), ao dizer que a descontextualização no ensino de Botânica é o principal fator de desinteresse. Estávamos em uma situação de amostra dialogada com participação dos estudantes, não se tratava de mera exposição unilateral. Encerramos esse primeiro encontro recomendando a leitura das páginas do livro que tratavam da “Evolução e Classificação das Plantas”. Esse encontro durou uma aula de 50 minutos, assim como todos os outros posteriores.

Para o segundo encontro, a proposta de atividade foi um estudo dirigido, pois tínhamos a intenção de promover uma atitude de pesquisa e vivência de coleta de informações. Foi pedido que os estudantes se organizassem em pequenos grupos com três a quatro componentes; em seguida, indicamos para cada grupo as páginas do livro didático que deveriam ler e de lá retirar as características de cada um dos grupos de plantas. É importante destacar aqui que, mesmo não tendo valor taxonômico, os termos briófitas, pteridófitas e gimnospermas foram utilizados nas aulas como o são nos livros didáticos disponíveis na rede pública de ensino para esse segmento, assim como no livro usado por essa turma. Assim, chamamos de grandes grupos vegetais e não utilizamos as terminologias, divisão ou clado para briófitas, pteridófitas e gimnospermas, pois esses termos representam grupos polifiléticos, e nosso objetivo não foi destacar os grupos monofiléticos, mas utilizar a Sistemática Filogenética que fora estudada anteriormente como plano de fundo para perceber a evolução, correlacionar com as características apomorfias e sinapomorfias que permitem relacionar a outras características morfológicas e fisiológicas e, finalmente, perceber a diversidade vegetal, objetivos de ensino propostos pelos documentos oficiais dessa rede de ensino.

O livro didático usado na escola era a coleção de três volumes de Lopes e Rosso (2013). Especificamente para o estudo da evolução e biodiversidade das plantas, sugerido no documento orientador da Rede Estadual de Ensino, utilizamos o volume 3 da referida coleção. Enquanto os estudantes desenvolviam o estudo dirigido, estivemos acompanhando

os grupos e os auxiliando com as suas dúvidas. Ao final da aula, os estudantes receberam a recomendação de pesquisar videoaulas na internet para assistir em casa com o intuito de completar seu estudo dirigido e obter mais esclarecimentos acerca das características dos grupos de plantas. Entre essa aula e a outra que tivemos na semana seguinte, fizemos algumas indicações enviando o link de algumas videoaulas em um grupo de uma rede social usado pelos estudantes.

O estudo dirigido, bem como as indicações, seguiu o direcionamento de Libâneo (1994), pois consideramos aqui a possibilidade de promover autonomia dos estudantes de através da leitura e pesquisa. Nessas tarefas, eles deveriam coletar as informações necessárias para compartilhar com os colegas e diferenciar os representantes dos grandes grupos vegetais.

O terceiro encontro foi um alongamento do segundo. Retomamos o estudo dirigido para continuarmos com a listagem das características dos grupos de plantas e os grupos puderam aprofundar a pesquisa fazendo a interpretação dos ciclos reprodutivos. Nesse encontro, percebemos que os grupos tiveram mais dificuldade em identificar as características através da leitura de esquemas ilustrativos do ciclo de vida das plantas, sendo necessário apoiar tecnicamente cada grupo. Ao final da aula, a turma foi consultada sobre a disponibilidade para uma aula de campo que teria que ser fora da escola porque a mesma não dispõe de um jardim onde pudéssemos observar as plantas no ambiente. Tiramos alguns encaminhamentos como os possíveis locais para essa aula, uma vez que a escola não dispunha de recursos financeiros para o traslado. Um dos locais possíveis era uma sementeira cujo proprietário já havia sido contactado sobre uma visita dessa turma e havia colocado o espaço à disposição da escola.

No quarto encontro, os grupos foram desafiados a editar a lista de características que haviam feito, destacando palavras ou termos-chave que representassem aquelas características. Esse momento tinha como intenção unificar termos relevantes que dentro da Botânica pareciam esdrúxulos e agora ganharam significado contextual.

Durante a aula seguinte desta SD, improvisamos um grande círculo com as bancas de forma que pudemos fazer uma partilha sobre os termos-chave e novamente pudemos tirar dúvidas. Lançamos perguntas reflexivas, mediamos o diálogo entre os estudantes e planejamos com eles os detalhes da atividade de campo para a aula seguinte. Distribuímos então a autorização para que os responsáveis pelos estudantes assinassem. É importante destacar que nesta turma, dentre os 20 que ainda estavam matriculados quando a SD foi

desenvolvida, apenas 17 estavam frequentando assiduamente as aulas e destes apenas seis eram menores de 18 anos.

Encontramo-nos todos na escola, as autorizações foram recolhidas e seguimos para tomar o ônibus de transporte complementar. Ainda a caminho do ponto do ônibus, pudemos começar nossas observações sobre as plantas. Alguns exemplares eram mostrados e perguntávamos a que grupo eles achavam que aquela planta pertencia. As primeiras consultas precisaram de dicas para que pudessem responder. Como, por exemplo: “você acha que essa planta tem vasos condutores?” “que estrutura reprodutiva teria se fosse uma angiosperma ou uma pteridófita?” E com perguntas desse tipo os estudantes logo conseguiram estabelecer as devidas ligações que os permitiram fazer inferências. Já na sementeira, diante de uma representação da diversidade das plantas, os estudantes perguntavam uns aos outros: “que planta você acha que é essa?”; todos interagiram entre si e com o proprietário da sementeira. Estava nítido que eles apreciaram a diversidade de plantas. Na sementeira acabamos passando um intervalo de tempo equivalente a quase três aulas, mas, contando com o deslocamento, usamos para esta atividade o período de uma tarde.

Concluimos a SD com um sétimo encontro que tinha como previsão a duração de uma aula e acabou se estendendo por mais cerca de quinze minutos além do planejado. Neste encontro, tínhamos a avaliação final do processo com a proposta de elaboração de um painel representativo da diversidade, classificação e evolução das plantas. Reformulamos as equipes de forma que em cada uma delas tivéssemos um componente de cada uma das equipes anteriores e, dessa forma, havia sempre alguém que tinha estudado cada um dos grupos vegetais em cada uma das equipes. Os estudantes receberam envelopes com imagens de plantas para identificarem a qual dos grupos pertencia, de acordo com as características nela apresentadas – como se pode ver no apêndice A. Enquanto eles separavam as imagens (ver figuras 1 e 2), surgiram perguntas retóricas expressando certa dificuldade de relacionar o que foi estudado com o que foi visto na aula de campo, mas logo as confirmações surgiram os estudantes foram ganhando confiança para executar a tarefa.

Após separar as imagens, os estudantes receberam outro envelope com tarjas contendo termos-chave ou características descritas e ordenaram de acordo com a evolução vegetal – como mostrado na figura 2. Depois que organizaram as informações das características evolutivas, finalmente os alunos montaram o painel com as imagens e as

características representando a diversidade, a classificação e a evolução. Já havíamos preparado um espaço numa parede do corredor de circulação da escola, onde colamos cartolinas pretas que serviriam de base para a fixação do painel. A montagem das cartolinas aconteceu de modo cooperativo e divertido.

Ao concluirmos a atividade, pedimos que os estudantes respondessem a uma pesquisa de satisfação (ver apêndice B) a fim de que pudéssemos avaliar seu nível de satisfação com a vivência da SD.

Para última parte dessa pesquisa, foi realizada uma investigação exploratória, que se fez necessária, tendo em vista que esse é um tema que tem pouca produção científica na área. Por esse motivo, resolvemos pesquisar junto aos professores da rede estadual no município de Vitória de Santo Antão. As escolas selecionadas foram:

EREM Guiomar Krause Gonçalves, Escola Estadual Professora Amélia Coelho e EREM Antônio Dias Cardoso.

Nessas três escolas, as turmas de 2º ano do EM as aulas de Biologia estão sob a responsabilidade de uma professora em cada escola, de forma que temos ao total três professoras entrevistadas. A escolha por entrevistar os professores que ministram aulas de Biologia nessa série se deu porque é nessa série que tradicionalmente trabalham-se os conteúdos de Botânica e Sistemática Filogenética.

Para a pesquisa junto aos professores, utilizamos procedimentos específicos de coleta de informações por meio de entrevista semiestruturada e não dirigida (com questões abertas para servir de guia, permitindo que o entrevistado falasse livremente sobre o que foi abordado, sem direcionar sua fala para uma determinada resposta), conforme apêndice C.

As entrevistas com os professores foram gravadas (por áudio) e, posteriormente, transcritas. O tratamento das informações foi realizado por meio da Análise do Conteúdo (BARDIN, 2011), buscando os sentidos implícitos e explícitos na fala dos entrevistados para identificar os objetivos propostos nesse trabalho. Nesse tipo de análise, segundo Godoy (1995),

o pesquisador busca compreender as características, estruturas ou modelos que estão por trás dos fragmentos de mensagens tornados em consideração. O esforço do analista é, então, duplo: entender o sentido da comunicação, como se fosse o receptor normal, e, principalmente, desviar o olhar, buscando outra significação, outra mensagem, passível de se enxergar por meio ou ao lado da primeira (GODOY, 1995, p. 13).

Considerando que a pesquisa com entrevista está sujeita à delicadeza das relações humanas e com a intenção de assegurar o bem-estar e a identidade dos sujeitos envolvidos, submetemos a mesma ao comitê de ética para sua aprovação.

Nessa pesquisa foram levados em conta os aspectos éticos conforme a Resolução 466/12 ou 510/16 do CNS. A pesquisa foi submetida ao comitê de ética que emitiu parecer favorável. O parecer de nº 3.243.920, as cartas de anuência das escolas e o termo de livre esclarecido – todos apresentados no apêndice F desse trabalho – foram devidamente apresentados e assinados.

Os dados coletados nessa pesquisa (gravações de áudio das entrevistas, enquête e pesquisa de opinião), ficarão armazenados no computador pessoal (gravações de áudio das entrevistas) e em pastas arquivo (enquête e pesquisa de opinião), sob a responsabilidade da pesquisadora no endereço (Rua Caetano Ribeiro, nº 217, Casa Caiada, Olinda, CEP 53130-440), pelo período de, no mínimo, 5 anos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentamos os resultados acompanhados da discussão nas seguintes etapas: resultados da análise dos documentos oficiais, em seguida os resultados da SD piloto e, finalmente, o resultado da entrevista com professoras da rede estadual de ensino.

5.1. ANÁLISE DO DOCUMENTO CONTEÚDOS DE BIOLOGIA POR BIMESTRE

Segue abaixo, no quadro 1, uma compilação do que o documento apresenta para o ensino de Sistemática Filogenética e Botânica:

Quadro 1 - Compilação das informações sobre Botânica e Sistemática Filogenética no documento Conteúdos de Biologia por Bimestre para o Ensino Médio com base nos Parâmetros Curriculares De Pernambuco

Conteúdos de Biologia analisados	Eixo ao qual o conteúdo está vinculado	Série do Ensino Médio	Bimestre proposto	Expectativa de aprendizagem

Botânica – diversidade vegetal	Diversidade da vida	2º e 3º anos	3º (em ambas séries)	EA16. Caracterizar os grupos de plantas quanto à estrutura, nutrição e habitat, identificando sua importância econômica e ecológica
Sistemática Filogenética	Diversidade da vida	1º, 2º e 3º anos	1º (em ambas séries)	EA17. Construir e analisar árvores filogenéticas, para representar relações de parentesco entre diversos seres vivos, com o objetivo de compreender a diversidade das espécies e a importância de sua preservação.
Hipóteses sobre a origem da vida e a vida primitiva	Origem e evolução da vida	1º, 2º e 3º anos	1º (em ambas séries)	EA4. Conhecer a história da vida na Terra com base em escala temporal, indicando os principais eventos, como o surgimento da vida e o desenvolvimento das plantas, dos animais e do homem.

Analisando esse recorte dos Conteúdos de Biologia por Bimestre para o Ensino Médio com base nos Parâmetros Curriculares de Pernambuco, verificamos que é possível estabelecer a ligação entre as expectativas de aprendizagem (EA) 4, 16 e 17, assegurando o que é proposto nos Parâmetros Curriculares de Biologia – Ensino Médio (2013): que as EA sejam retomadas em momentos diferentes do percurso do Ensino Médio. O aspecto recursivo (MATURANA, 2001) admitido pelos conteúdos por bimestre oportuniza aos estudantes, ao retomar conteúdos através das EA, aprofundamento do conteúdo. Com a estrutura do currículo de Pernambuco propondo a apresentação seguida de retomada das EAs nas três séries para o primeiro bimestre, os estudantes têm a oportunidade de estabelecer conexões entre os conteúdos possibilitando uma visão sistêmica (PERNAMBUCO, 2013).

Segundo Lopes e Vasconcelos (2012), o estudo da biodiversidade está intimamente relacionado à sistemática e à evolução, reforçando o que observamos como possibilidade

de ensino intradisciplinar correlacionando as EAs supracitadas. Além disso, do ponto de vista do que se espera do Ensino Médio, ou seja, uma visão geral da biodiversidade, a Sistemática Filogenética abarca uma grande quantidade de informações e de descrições, favorecendo uma visão integrada da biodiversidade e facilitando a aprendizagem de várias áreas da Biologia como Botânica, Zoologia, Fisiologia, Anatomia e Embriologia Comparada, Biologia Molecular, Etologia, entre outras (AMORIM, 2002).

Rodrigues et al. (2011) argumentam que o ensino desarticulado favorece a mera memorização de características, tornando o ensino de Botânica enfadonho. Amorim et al. (2001) e Krasilchick (2016) também criticam a maneira desarticulada e fragmentada como a Biologia é ensinada no ensino básico e destacam a importância de relacionar aspectos evolutivos com o estudo das estruturas e processos biológicos. Esse modelo de currículo possibilita também quebrar com o padrão engessado que os autores julgam como desfavorável para uma aprendizagem significativa. Aprender os conteúdos fundamentais de modo articulado é imprescindível para que esse faça sentido para os estudantes (SILVA; CAVALLET; ALQUINI, 2006).

5.2. APLICAÇÃO DA SD PILOTO

O primeiro encontro da sequência didática teve como intuito ambientar os estudantes acerca do conteúdo que seria vivenciado através da seguinte provocação: cotidianamente, vemos, mas não nos damos conta da diversidade de plantas que temos à nossa volta. Este encontro foi iniciado com algumas perguntas para trazer os estudantes para o contexto da aula.

Perguntamos, por exemplo, sobre a existência de plantas em suas casas, a resposta foi unânime: sim. Eles comentaram que tinham plantas nos quintais, nos vasos etc. Pedimos, então, que eles fossem citando os nomes das plantas e registramos com a anotação no quadro branco para que ao final pudéssemos ter uma ideia real do que os estudantes lembravam quanto à presença da vida vegetal em seu dia a dia. A turma foi provocada posteriormente para que dissessem nomes de plantas de que eles lembravam mesmo que não as tivessem em casa.

A lista das plantas citadas pelos estudantes não passou de trinta nomes, como se pode ver abaixo no quadro 2.

Quadro 2 - Lista das plantas citadas pelos estudantes no primeiro encontro da sequência didática (SD) piloto

Roseira	Pé De Acerola	Tomateiro	Bromélia
Jaqueira	Coqueiro	Pé de Coentro	Pé de Azeitona
Goiabeira	Palmeira	Capim de Passarinho	Pé de Pinhão
Capim-Santo	Pé de Cajá	Pé de Feijão	Gramma
Hortelã	Bananeira	Abacateiro	Aroeira
Colônia	Pé de Papoula	Mandacaru	Comigo-ninguém-pode
Samambaia	Pitangueira	Orquídea	

As plantas citadas são comuns nas localidades que têm muitas espécies introduzidas e outras tantas nativas da mata tropical. Em Tabatinga e também em outros bairros de Camaragibe, ainda existem fragmentos dessa mata. Contudo, de toda forma, a quantidade de plantas citadas e o esforço feito pelos estudantes nos chama a atenção principalmente porque a comunidade está localizada bem próxima a uma mata e vários dos estudantes vivem às margens dela, mas pouco conhecem sobre a diversidade de plantas dali. Isso reforça a ideia de que é comum que as plantas não sejam vistas em sua individualidade, mas como um todo que forma a paisagem, confirmando o que já foi dito por Hershey (2002), e Wandersee e Schussler (2001 apud Nascimento et al., 2017). Os grupos listaram em cartazes as características destacadas a partir da leitura do livro didático para cada grupo de plantas, como vemos no quadro 3.

Quadro 3 - Características destacadas para cada grupo de plantas a partir da leitura do livro didático

Briófitas	Pteridófitas	Gimnosperma	Angiospermas
plantas com dependência de água para a fecundação (união do anterozóide e oosfera)	plantas com vasos condutores de seiva - xilema e floema (traqueófitas)	plantas com vasos condutores de seiva - xilema e floema (traqueófitas)	plantas com vasos condutores de seiva - xilema e floema (traqueófitas)

plantas com fase duradoura produtora de gametas (gametófito duradouro)	plantas com fase duradoura produtora de esporos (esporófito duradouro)	plantas com fase duradoura produtora de esporos (esporófito duradouro)	plantas com fase duradoura produtora de esporos (esporófito duradouro)
	plantas com raiz, caule e folha (cormófilas)	plantas com pólen (estrutura protetora do anterozóide)	plantas com pólen (estrutura protetora do anterozóide)
		plantas com polinização pelo vento	plantas com polinização pelo vento ou por animais (abelhas, borboletas, morcegos besouros, pássaros...)
		plantas com independência da água para a fecundação (união do anterozóide e oosfera)	plantas com independência da água para a fecundação (união do anterozóide e oosfera)
		plantas com embrião dentro da semente (espermatófitas)	plantas com embrião dentro da semente (espermatófitas)
			plantas com flores e frutos

A partir das listas produzidas, a turma pôde verificar as características que deixavam de existir, se modificavam e outras que surgiram. Além disso, foi incentivado o uso dos termos considerados estranhos para que, junto à explicação da característica, os estudantes pudessem entender e memorizar o significado e, em seguida, explanar para as demais equipes. Todos puderam anotar os termos-chave relacionados a cada grupo de plantas. Retomamos o planejamento da aula de campo e ficou acordado que, diante das opções disponíveis, iríamos a uma sementeira localizada no bairro vizinho e cujo deslocamento se daria por meio de transporte público complementar pois a maioria dos estudantes portavam carteirinha de gratuidade proporcionada por um programa da prefeitura municipal.

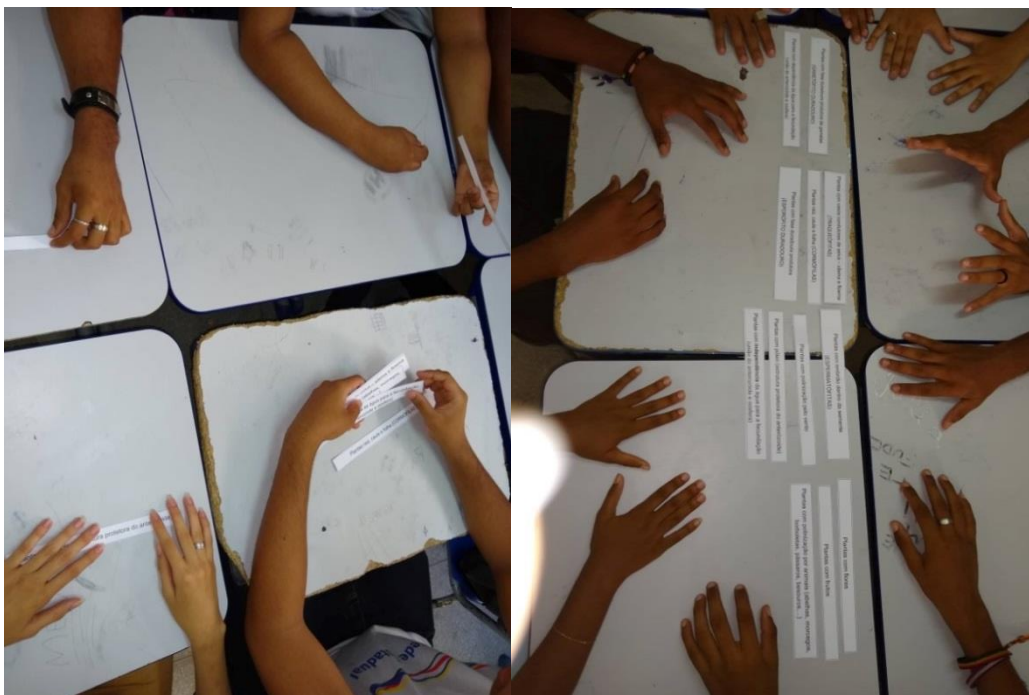
Figura 1 - Separação e classificação das ilustrações das plantas pelos grupos



Fonte: elaborada pela autora.

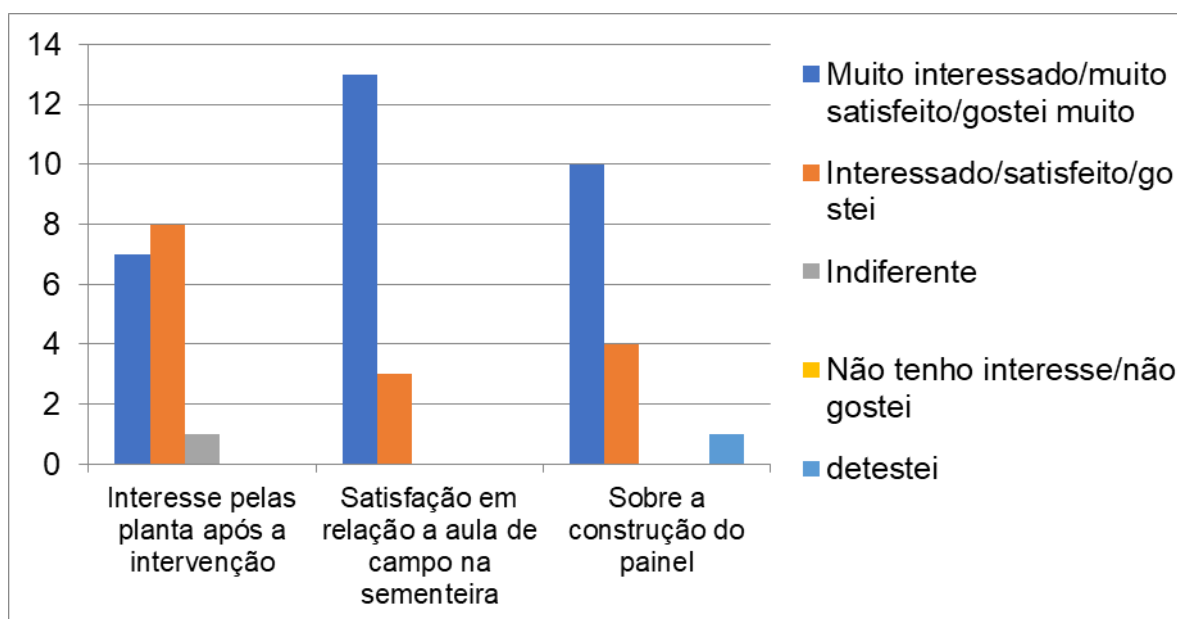
Foi interessante observar o debate entre os componentes das equipes, levantando argumentos para chegar a uma resolução da tarefa designada.

Figura 2 - Organização das características evolutivas dos grupos de plantas.



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 3 - Interesse pelo conteúdo e satisfação com atividades



Durante a separação das imagens, pudemos observar o que os estudantes já tinham aprendido, suas dúvidas e o que eles ainda precisavam consolidar. Os resultados dessa avaliação estão apresentados no quadro a seguir. Diante da observação, pudemos intervir e, através de questionamentos reflexivos, auxiliar na reconstrução desses conhecimentos.

Quadro 4 - Desempenho dos estudantes na separação das imagens das plantas de acordo com os grupos vegetais

GRUPOS	ACERTOS	ERROS	DÚVIDAS
A	7 (Musgo, pinheiro, pé de arroz, de abóbora, de milho, tomateiro, bananeira)	----	1 (Cavalinha)
B	6 (Jamaica, pinheiro, feijoeiro, bromélia, baronesa, vassoura-de-botão)	1 (Hepática)	1 (Embaúba branca)
C	5 (Avenca, bromélia, cacto, orquídea e pé de maracujá)	1 (vitória-régia)	2 (Musgo e Cycas)
D	7 (Samambaia, pinheiro-do-paraná, perpétua, capim, coqueiro, pau-Brasil)	1 (Musgo)	1 (Chifre-de-veado)

Com base no quadro de desempenho dos estudantes com relação à separação das imagens das plantas de acordo com os grupos vegetais, podemos afirmar que houve um aproveitamento significativo na atividade. Quanto à organização das tarjas contendo as apomorfias e sinapomorfias, mesmo que tenhamos interferido, fazendo perguntas reflexivas, percebemos que houve aproveitamento significativo, uma vez que não foi dada nenhuma resposta aos alunos, simplesmente apontamos caminhos e as equipes conseguiram organizar estas ideias e ordenaram corretamente as tarjas.

Sobre a montagem do painel, é importante destacar que não foi um cladograma, embora sua estrutura se assemelhasse com um. O modelo foi inspirado num diagrama visto na proposta de aula prática de Ursi e Tonidael (2013) – ver anexo 1. A turma estava empolgada e os estudantes agiram cooperativamente. Como podemos perceber através da resposta deles ao questionário, alegaram estar muito interessados. Tivemos apenas um estudante que assinalou ter detestado a atividade.

Após a realização desta SD piloto, realizamos uma análise da experiência vivenciada. A respeito do primeiro encontro, podemos fazer o convite a essa aprendizagem de outras maneiras, como, por exemplo, solicitando que os estudantes tragam fotos (tiradas no celular) de plantas que tenham em casa ou na vizinhança, ou mesmo fazendo uma pequena trilha no jardim da escola – se esta possuir um.

Ante a ideia de incentivar a pesquisa e vivenciar a coleta de informações realizadas no segundo e terceiro encontro, podemos utilizar várias estratégias. No nosso caso, usamos o estudo dirigido, tendo como fonte o livro didático, pelo fato de ser o instrumento mais acessível ao nosso alunado, uma vez que não dispomos de laboratório de informática nesta escola e reconhecemos que esta é uma realidade para muitas outras instituições. Obviamente, essa atividade pode ser realizada de outras formas, até mesmo aplicada como tarefa de casa, propondo que os estudantes façam uma pesquisa sobre as características dos grupos de plantas. Um ponto que percebemos no terceiro encontro foi uma certa dispersão, acreditamos que esta pode ser relacionada à extensão demasiada da atividade.

Quanto às videoaulas, estas foram sugeridas como fonte complementar de pesquisa, visto que nem todos os estudantes têm fácil acesso a dispositivos com internet e que a própria escola não dispõe. Contudo, caso o professor considere este recurso importante na sua metodologia, poderá usar da estratégia de baixar alguns vídeos e disponibilizar para seus alunos, o que não foi o nosso caso.

Nas atividades propostas de estudo dirigido em grupo, partilha dos conhecimentos, identificação das plantas e organização das tarjas com características, levamos em conta o que Vygotsky (1984) propõe através do sociointeracionismo e o que é indicado nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental (1988). Consideramos que a mediação que o docente faz é importante para a aprendizagem, mas que é fundamental o processo de interação entre os pares, de forma que a relação estudante-estudante possibilitará um salto na extensão e aprimoramento do conhecimento construído.

Na aula seguinte, pudemos resgatar toda a construção que estava sendo desenvolvida e aparar arestas. Já no momento seguinte, consideramos que a aula tenha sido redundante e acreditamos não ter sido essencial para a eficiência da SD. Houve significativa dispersão, visto que o maior interesse dos alunos estava em resolver as pendências da aula de campo.

Reconhecemos que nem sempre é possível ter uma aula de campo fora da escola, pois existem riscos para esse tipo de atividade, o que faz com que vários professores evitem fazê-lo. Outro fator que não favorece este tipo de ação é a questão financeira, pois – ao menos na rede estadual de Pernambuco – as escolas não recebem recurso para esse fim específico e dependem de financiamento próprio ou de doações. Além disso, existe a necessidade de cumprimento do protocolo de autorização dos responsáveis pelos estudantes menores de 18 anos. Contudo, isso não deve ser motivo para desanimar os professores a procurar ofertar, quando possível, uma aula de campo. Conforme Pereira e Putzke (1996 apud Silva et al. 2015), estas podem ocorrer até mesmo no jardim da escola, numa praça nas proximidades da mesma e até, quando possível, num jardim botânico.

Entendemos que foi mais adequado fazer um único painel na culminância devido ao quantitativo reduzido de estudantes. Porém, enxergamos que também seria interessante realizar esta atividade avaliativa, em turmas maiores, na forma de uma espécie de gincana onde o desafio entre as equipes seria montagem de seu painel. Ficando o formato a ser definido pelo professor, pois o propósito da montagem do painel é possibilitar a visualização integrada de imagem com as terminologias referentes ao processo evolutivo e a classificação das plantas de acordo com os princípios da Sistemática Filogenética.

Mesmo que, em geral, a SD piloto tenha sido bem aceita pelos estudantes, vemos um ponto crítico no contexto das escolas que têm seus programas a cumprir com outros tantos conteúdos: o tempo. Diante disso, resolvemos buscar na SD piloto o que seria útil a

um ensino mais dinâmico e efetivo sobre a diversidade das plantas, mantendo o intuito do protagonismo dos estudantes no processo e finalmente propondo uma sequência flexível e viável que possa ser útil a outros professores e estudantes dentro do contexto de escolas públicas com todas as suas já conhecidas limitações. Esta SD, produto final deste trabalho, está descrita no apêndice D.

5.3. ENTREVISTAS

As três professoras entrevistadas são funcionárias efetivas na rede estadual de ensino de Pernambuco, com tempo de docência variando entre dois e doze anos. Para resguardar suas identidades, as professoras serão identificadas como A, B e C. A respeito da formação acadêmica, as três entrevistadas são licenciadas em Ciências Biológicas, sendo A e C licenciadas por instituições federais e B por uma instituição particular. As três têm especialização em Ensino de Ciências em uma instituição privada. As entrevistadas A e B fizeram Mestrado, A em Ensino de Biologia e B em Ciências Florestais.

Inicialmente, perguntamos sobre como foi aprender botânica e Sistemática Filogenética na graduação e, em seguida, sobre como é ensinar estes conteúdos, a fim de podermos compreender o contexto de formação e atuação das entrevistadas. As respostas dadas por elas estão resumidas no quadro abaixo:

Quadro 5 - Relação das docentes entrevistadas com a botânica e a Sistemática Filogenética

	Ano em que concluiu a graduação	Botânica na graduação	Ensinar botânica	Sistemática Filogenética na graduação	Ensinar Sistemática Filogenética
A	2010	Foi muito bom.	Gosta, aborda o conteúdo e faz aulas práticas	Estudou e considera que foi bom.	Aborda e sente segurança.
B	1998	Foi bom.	Gosta, mas não faz aulas práticas.	Não lembra.	Não aborda porque considera que tem outros

					conteúdos mais relevantes.
C	2006	Foi ruim, traumático. Aula prática apenas quando estudou angiosperma.	Evitava, não dominava, mas desde o PIBID, curso de extensão, passou a abordar e fazer aulas práticas.	Estudou muito superficialmente.	Não aborda porque considera que tem outros conteúdos mais relevantes e também porque não tem domínio.

5.3.1. BOTÂNICA NA GRADUAÇÃO E SEU IMPACTO NA DOCÊNCIA

Inicialmente, o diálogo se estabeleceu acerca da botânica na vida acadêmica das professoras, buscando alguma relação entre este aspecto e a forma como elas se veem ensinando o conteúdo. Para a entrevistada A, estudar botânica ajudava a entender casos que ela via e não sabia explicar, foi uma das disciplinas que ela mais gostou, com destaque para as aulas práticas que ofereciam muito sentido ao que era estudado. Ela afirmou: “Foi uma das disciplinas de que eu mais gostei” e “Eu amava as aulas práticas de botânica”. Como era de se esperar, esta mesma professora, no seu exercício docente, realiza práticas, vai com os alunos pra o jardim e ainda desenvolve um projeto de plantio e cultivo de plantas em espaços da escola que estavam guardando entulho.

A entrevistada B relatou que, durante a graduação, achava, na maioria das vezes, o conteúdo de botânica difícil, mas que o professor que ministrou a disciplina tinha grande habilidade de ministrar aulas interessantes e agradáveis, o que facilitava a compreensão do tema. Além disso, o professor era um grande incentivador e isso a motivava ainda mais. Ela diz ter gostado muito da disciplina de botânica. Percebemos a implicação da formação que recebeu para a forma com que ela dá aula aos seus alunos, pois ela disse que, apesar de ultimamente não ter ministrado aulas práticas, ela se preocupa em despertar o interesse da turma e facilitar sua aprendizagem, associando seu conhecimento empírico da diversidade vegetal com o conhecimento da disciplina. Segundo ela, é muito importante promover sempre a contextualização das plantas conhecidas pelos alunos, tornando o conteúdo mais próximo de sua realidade.

A entrevistada C, por sua vez, relatou que desde a educação básica não via a botânica com bons olhos, porque tinha sido ensinada de forma muito superficial. Na sua formação no Ensino Médio, ela destacou que a preocupação era decorar nomes para responder às provas, confirmando o que Nogueira (1997) e Santos (2006) afirmam sobre o estudo arcaico majoritariamente mnemônico da botânica. Ao iniciar a disciplina de botânica na graduação, ela passou pelos grupos vegetais sem aprofundamento. As aulas eram basicamente listas de tópicos apresentados e a instrução para fazer um seminário ou uma apresentação com banner. Apenas na última parte da disciplina, ela relata ter recebido aulas teóricas e práticas. Segundo ela, o professor que ministrou tais aulas fez um trabalho minucioso e dessa parte das aulas de botânica ela diz ter boas lembranças. C, em sua fala, demonstra o quanto a formação impactou em sua prática pedagógica, visto que no início de sua carreira docente ela postergava o conteúdo de botânica para o final do ano e somente pedia trabalhos ou seminários para seus alunos.

O que foi respondido pelas professoras corrobora com o que fora teorizado por Silva (2011), quando afirma que mesmo já havendo modelos renovados de ensino de botânica nas universidades, a atribulação tem seu início neste meio, visto que, em geral, nele a botânica ainda é apresentada de forma tradicional e conteudista. Como a entrevistada C, que se graduou em 2006, destacou: na disciplina de botânica, ela estudou “briófitas”, “pteridófitas”, “gimnospermas” e “angiospermas” como grupos vegetais separadamente, o que não contribui para a compreensão evolutiva das mesmas.

5.3.2. PERCEPÇÕES SOBRE AS FACILIDADES E ENTRAVES NO ENSINO DE BOTÂNICA

As entrevistadas A e C reconhecem que uma aula prática de botânica nem sempre exige um laboratório, e realizam aulas práticas de botânica no jardim da escola e até na sala de aula, o que está alinhado com a proposta de Pereira e Putzke (1996 apud SILVA et al., 2015), quando sugerem que a aula prática pode ser ministrada em qualquer espaço da escola: no pátio, na rua ou nas redondezas. Ambas desenvolvem projetos de utilização de espaços na escola onde cultivam jardins e hortas. Mas isso nem sempre foi assim na rotina pedagógica de C, que passou vários anos evitando trabalhar os conteúdos de botânica até mesmo em aulas expositivas. Por um período de tempo, C tinha exatamente o perfil

descrito por Furlan et al. (2008), que descreve a atitude de alguns professores que procrastinam com o ensino de botânica o quanto podem até chegar ao final do ano letivo.

Em seu relato, C diz: “Por muitos anos, deixei a botânica para dar no final do ano, ia empurrando e quando chegava já no finalzinho eu passava seminário ou trabalho e resolvia assim [...]. Eu fui professora do projeto PIBID, esses alunos estavam por aqui e me ajudavam muito nas práticas. E aí eu vi a possibilidade de, com a ajuda deles, sair mais com aluno. E daí foi quando eu comecei a olhar pro jardim da escola. A escola já tinha um jardim, uma grande área na escola. Aí eu comecei a ter um outro olhar pra essas plantas (sic)”.

C também relatou que a possibilidade de participar de um curso de extensão na universidade possibilitou-a a trazer novas práticas pedagógicas e um novo olhar para a botânica.

As entrevistadas A e C trabalham em escolas denominadas “de referência”, e têm jornada diferenciada. A primeira entrevistada faz parte de uma escola de jornada integral; e a segunda, de semi-integral. Nessas escolas, os professores possuem alguns horários em que não estão em regência; assim, existe a possibilidade de organizar um laboratório pré e pós aula prática, de coletar materiais etc. Achamos que é válido destacar algo que foi dito por duas das entrevistadas sobre as aulas de botânica: ambas afirmaram que a aula teórica antecede a prática.

A entrevistada B não tem realizado aulas práticas nos últimos anos. Ela destacou que enquanto tinha estagiários do PIBID na escola, mesmo com o horário de aulas muito apertado, era possível realizar práticas pois os estagiários colaboravam muito na preparação e execução da aula. Contudo, atualmente, mesmo considerando importante e gostando de fazê-lo, a carga horária da escola (com dez aulas por dia, uma em cada turma diferente) e as condições insalubres em que o laboratório da escola se encontra impedem de promover aulas práticas. O cenário apresentado por B reforça o que já foi dito por Arruda e Laburú (1996), Lima (2004), Cecantini (2006) e Krasilchik (2016) sobre as desfavoráveis condições estruturais e equipamentos minguados ou inexistentes que inviabilizam a instauração de um regime mais dinâmico de aulas, com práticas de campo e laboratório.

Além disso, fica perceptível outro aspecto levantado por Krasilchik (2016), que se refere à escassez de aulas práticas devido à falta de tempo para prepará-las, além da falta de segurança em administrar tantos estudantes de uma vez, já que as turmas possuem

geralmente entre vinte e quarenta alunos. Isso foi algo apontado na fala da professora C, que, apesar de realizar algumas práticas, comentou que tinha tal dificuldade. Ela destacou que é extenuante ministrar a mesma prática duas vezes para a mesma turma e isso se faz necessário devido à quantidade de estudantes em cada classe.

5.3.3. RELAÇÃO DAS ENTREVISTADAS COM A SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA

Para termos ideia do quão recente é o estudo da Sistemática Filogenética nos cursos de graduação, e mais ainda para o Ensino Médio, trazemos um marco importante que é a publicação da primeira edição do livro “Elementos Básicos de Sistemática Filogenética” de Dalton Amorim. O livro foi lançado em 1994 e tinha como meta atender a cursos de pós-graduação. Aos poucos, esse conhecimento foi ganhando espaço nos cursos de graduação e atualmente já aparece superficialmente no currículo da educação básica, como já mostramos na tabela de expectativas de aprendizagem do documento “Conteúdos de Biologia por Bimestre para o Ensino Médio” com Base nos Parâmetros Curriculares de Pernambuco e nos livros didáticos destinados a esse segmento da educação.

Perguntamos às professoras se elas tinham estudado Sistemática Filogenética na graduação: B, que se formou em 1998, disse que isso estava numa memória muito distante, mas achava que tinha estudado algo desse assunto. A e C afirmaram que sim, tinham estudado o conteúdo na graduação. A, que se formou mais recentemente, em 2010, disse não ter dificuldade em trabalhar o conteúdo e afirmou que sua graduação possibilitou que desenvolvesse competência para interpretar um cladograma, já B e C reconheceram que a graduação não deu suporte para interpretar um cladograma. C, que concluiu a graduação em 2006, lembra que o conteúdo foi trabalhado de forma superficial em aula expositiva.

Diante de um cladogramas, elas foram indagadas onde colocariam as “características”, novidades evolutivas e os nomes dos representantes. A, inicialmente, ainda chegou a se confundir, mas demonstrou saber interpretar o cladograma, C, apesar de considerar que tem dificuldade e de demonstrar bastante insegurança, ousou responder e apresentou alguma familiaridade com o conteúdo exposto. B disse não saber como responderia ao solicitado, confirmando não ter domínio desse conteúdo e reforçando o que elas mesmas já haviam falado sobre a aprendizagem de Sistemática Filogenética na graduação. As respostas das professoras acabaram confirmando o que fora dito por Lopes e Vasconcelos (2012) quando comentam sobre os docentes que não conhecem a Sistemática

Filogenética: equívocos, erros conceituais e a falta de conhecimento para interpretar os cladogramas.

5.3.4 SOBRE TRABALHAR COM SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA EM SUAS AULAS

Ficou perceptível que apenas A utiliza os cladogramas na sua prática docente. Para ela, os cladogramas também ajudam a estabelecer conexões e a revisar os conteúdos já trabalhados. Disse ela: “Então essa ideia de evolução ela aparece e a sistemática vem pra ajudar a ancorar isso. Então os meninos já começam a ter noções, pinceladas já no começo do 1º ano que aí mais tarde o conteúdo vem e eles: ‘Opa, já entendi isso ali!’ Ajuda a dar suporte pra eles terem uma aprendizagem maior e melhor (sic)”.

Na resposta de B, percebemos que a prioridade é trabalhar os conteúdos mais tradicionais, então ela desenvolve a parte de sistemática no sentido de apresentar a classificação dos cinco reinos, as características gerais dos organismos de cada um deles e as regras de nomenclatura científica seguindo uma base ideológica de Lineu, que não contribui para o entendimento evolutivo dos organismos como já apontado por Rodrigues, Justina e Meglhioratti (2011).

A respeito de usar cladogramas e sobre Sistemática Filogenética, C comentou: “Não. Tem livro que nem traz isso. Então, como eu disse a você, é tão corrido que aí, por exemplo, aí... Eu sei que é importante, mas assim: ‘Ah, eu não vou falar isso aqui’, porque, por exemplo: se eu não domino isso aqui e já tem um assunto tão corrido, vamo pro resuminho? (sic)”.

Então, ela comentou que faz um resumo com as características e apresenta os reinos com suas devidas características e organismos que compõem os filos e algumas classes. Aqui mais uma vez segue-se o padrão de Lineu; mesmo A, que utiliza cladogramas e que não segue a sequência dos capítulos do livro, segue a proposta dos vírus e os cinco reinos (RODRIGUES; JUSTINA; MEGLHIORATTI, 2011).

Reconhecemos que ainda não há na fala das professoras B e C a percepção de que, através da Sistemática Filogenética, o ensino da botânica, zoologia, entre outros conteúdos da Biologia pode ser facilitado e integrado como referido por Amorim (1999; 2002), Lopes (2008) e Lopes e Vasconcelos (2012).

Quando fiz a proposta de apresentar os grupos de seres vivos através de Sistemática Filogenética, as três consideraram a possibilidade. A achou bem interessante por agregar conteúdos de Biologia ao redor de uma forma de apresentar o assunto, também possibilitando rever conteúdos e tópicos já estudados em anos ou unidades anteriores. B acredita que, mesmo não tendo recebido essa experiência como aluna, pode oferecê-la aos seus alunos. Ela afirmou que está sempre aberta a aprender e que, antes mesmo de beneficiar seus alunos com essa estratégia de ensinar, se sente beneficiada porque vai aprender antes deles. C sentiu-se motivada a pesquisar o conteúdo de Sistemática Filogenética e afirmou acreditar que seria interessante experimentar essa forma de ensinar botânica.

Mostramos às professoras o cladograma referente às plantas e perguntamos quais tópicos e conteúdos elas identificavam explícitos e implícitos num cladograma como aquele. A entrevistada A conseguiu estabelecer relação com vários tópicos do conteúdo de Biologia diretamente e indiretamente ligados à botânica e indicados no currículo para o segundo ano do Ensino Médio. Ela visualizou ali a possibilidade de trabalhar diversidade e evolução das plantas; morfologia e fisiologia; ciclos reprodutivos e suas peculiaridades destacadas como apomorfias e sinapomorfias e ainda relacionar com a ecologia. As entrevistadas B e C identificaram poder trabalhar com a evolução e com as características morfológicas dos grupos de plantas que auxiliam na classificação destas. Isso nos dá a ideia de que, quanto mais conhecimento sobre Sistemática Filogenética, mais ampla a visão das possibilidades intradisciplinares de trabalhar este conteúdo.

Destaca-se, além de tudo o que já foi comentado, que uma fonte muito utilizada pelos professores da educação básica para se atualizar são os próprios livros didáticos, elementos de informação e material base para a preparação das aulas (SILVA; TRIVELATO, 1999; LOPES; VASCONCELOS, 2012). Assim, a mudança demora a acontecer, pois, como afirmam Rodrigues, Justina e Meglioni (2011), os LDs ainda trazem uma classificação tradicional que dificulta aos professores e estudantes o estabelecimento de forma mais adequada de enxergar a evolução da biodiversidade através da filogenia.

5.3.5. O OLHAR DAS ENTREVISTADAS SOBRE A SD PROPOSTA

Apresentamos, por fim, a proposta de SD – tal como exposta no apêndice D – e pedimos que as professoras dissessem o que achavam daquela proposta. Trazemos o resumo das respostas das entrevistadas no quadro abaixo.

Quadro 6 - Considerações das professoras entrevistadas sobre a SD final

	O que achou da SD?	Pontos positivos	Pontos negativos	Sugestões
A	Eu achei maravilhosos. Aplicável, fácil	Fácil de reproduzir para outras pessoas Material de baixo custo Protagonismo dos estudantes Estímulo à leitura Atividades em grupos	-----	Colar as imagens e cartões em EVA para ter maior durabilidade
B	Eu gosto dessa sequência. Muito aplicável	Trabalho em grupo e depois a troca dos grupos Pesquisa Sugestão das videoaulas para fixar o conteúdo O tempo de cada encontro	-----	-----
C	Acho interessante	Estudo dirigido e partilha dos conhecimentos Montagem do painel Teste de satisfação	Uso da internet para assistir videoaulas porque os alunos em sua maioria não têm acesso	Tiraria a atividade que depende de internet

As entrevistadas inicialmente disseram que a SD era uma proposta interessante. A comentou que era “fácil de reproduzir” e B reafirmou: “muito aplicável”. Ouvir a fala de B

neste momento foi muito significativo, pois, como já dito, ela foi quem demonstrou mais dificuldade em realizar práticas em suas aulas devido à dinâmica do horário da escola.

Em relação a momentos específicos da SD, as entrevistadas também pontuaram. Em relação ao estudo dirigido, A considerou muito interessante e positivo o fato de não haver uma aula expositiva teórica, mas que esse embasamento teórico viria através dessa atividade e que a mesma promove a utilização do livro didático. De forma semelhante, B apontou ser bastante positivo que os estudantes realizem o estudo dirigido, estimulando a leitura e pesquisa, além de que isso sendo feito em classe pode auxiliar no esclarecimento de dúvidas, visto que os estudantes dessas séries, infelizmente, ainda demonstram dificuldades com leitura, interpretação e pesquisa. C também disse gostar da ideia de seus alunos realizarem o estudo dirigido seguido da partilha dos conhecimentos. As três professoras destacaram a importância da leitura do livro didático como forma de pesquisa para alcançar o conhecimento.

Especificamente sobre a partilha dos conhecimentos direcionados pela atividade do estudo dirigido, as professoras consideraram muito favorável à aprendizagem. A comentou que é uma oportunidade para que os estudantes mais tímidos ou envergonhados perguntem, tirem dúvidas, uma vez que isso se dá tanto no grande grupo como nos pequenos grupos. B ressaltou a troca de grupos para a produção dos painéis como uma partilha que soma ainda mais conhecimento. C não destacou nada a esse respeito. Sobre a montagem do painel representativo da diversidade vegetal, as professoras gostaram muito. C chamou atenção para o formato mais lúdico e cooperativo desse tipo de avaliação.

Outros pontos positivos apontados foram: o material ser de baixo custo (material impresso, cartolinas, cola, fita adesiva); a possibilidade de reutilizar o mesmo material em novos ciclos do ensino desse conteúdo em outras classes; a montagem do painel ao final da SD como possibilidade de avaliação saindo do modelo tradicional de avaliação somativa.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das entrevistas, ressaltamos a importância da formação continuada, tal como referido por Towata et al. (2010), e do papel da universidade como espaço de atualização dos profissionais através de cursos de extensão e pós-graduação. Julgamos muito interessante a viabilização de cursos de extensão, sobretudo sobre Sistemática Filogenética, que é um conteúdo mais recente nos cursos de graduação capaz de contemplar professores da educação básica que não tiveram acesso ao mesmo na sua formação.

Diante de todas as leituras realizadas, vimos a necessidade de propor uma sequência que pudesse ser replicada por professores, mesmo os que lecionam em escolas com condições estruturais mínimas, ou seja, aqueles que, como bem nos apresentam Lima (2004) e Krasilchik (2016), não dispõem de laboratórios de Biologia e equipamentos como microscópios e vidrarias. Além das dificuldades estruturais, consideramos as questões cotidianas como: a quantidade de aulas destinadas à disciplina de Biologia, o grande número de conteúdos a serem desenvolvidos durante o Ensino Médio e, principalmente, a questão do interesse dos estudantes e professores pelo tema.

Reconhecemos a importância das aulas práticas e concordamos com Corrêa et al. (2016) quando sugere que a aula prática pode acontecer até mesmo na sala de aula. Contudo, reconhecemos que muitos professores preferem não fazê-lo até mesmo por não se sentirem confiantes em relação ao conteúdo (TOWATA et al., 2010). Assim, propomos uma sequência didática enxuta e que favorece a intradisciplinaridade pela percepção trazida através da Sistemática Filogenética.

Foi fundamental termos realizado a sequência piloto, e, ao avaliar sua aplicação, construir uma nova SD considerando o que já foi exposto, especialmente por reconhecer a necessidade de mediação após a coleta de informações sobre os grupos vegetais e reapresentar aos estudantes os grupos vegetais a partir das novidades evolutivas.

A SD final pode ser totalmente realizada em sala de aula, utiliza recursos de baixo custo e que podem ser utilizados mais de uma vez para o ensino destes conteúdos. Integra dois conteúdos de Biologia de forma que o assunto de botânica se alicerça no de Sistemática Filogenética. Além disso, a quantidade de aulas utilizadas não impacta na vivência dos demais conteúdos. Por fim, a SD final se utiliza de uma metodologia ativa e coloca os estudantes em posição de protagonismo no processo de aprendizagem.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTI, J. F.; CASTANHO, L. M. **Avaliação qualitativa dos conceitos de Sistemática Filogenética em livros didáticos do Ensino Médio**. REB, v. 7; n. 2, p. 173-192, 2014.
- AMORIM, D. S. Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino. In: Barbieri, M. B. (Org.). **Aulas de Ciências: Projeto LEC-PEC de ensino de Ciências**. Ribeirão Preto, p. 9-11, 1999.
- _____. **Fundamentos de Sistemática Filogenética**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2002.
- ARRAIS, M. das G. M., SOUSA, G. M., MASRUA, M. L. de A. **O ensino de botânica: investigando dificuldades na prática docente**. V ENEBIO e II EREBIO da Regional 1. p. 5409-5418 São Paulo, 2012.
- AMORIM, D. S. et al. Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino de Zoologia e Botânica no 2º Grau. In: BARBIERI, M. R. (orgs.). **A construção do conhecimento do professor: uma experiência de parceria entre professores do Ensino Fundamental e Médio da Rede Pública e a Universidade**. Ribeirão Preto: Holos /FAPESP, 2001. p. 41-49.
- ARRUDA, S. M; LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: **Pesquisas em ensino de ciências e matemática**. Série: Ciências & Educação, nº 3, Bauru, São Paulo, 1996.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARROS, M. F.; FARIAS, G. B.; SILVEIRA, E. S. da M.; SANTIAGO, A. C. P. **Análise da abordagem sobre pteridófitas em livros didáticos de ciências do ensino fundamental**. Acta Scientiae, Canoas, v.15, n.2, p.321-337, 2013.
- BENETTI, B.; CARVALHO, L. M. de. **A temática ambiental e os procedimentos didáticos: Perspectivas de professores de ciências**. In: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 8, 2002, São Paulo. Atas, São Paulo: FEUSP, 2002, 1CD-ROM
- BOCKI, A. C.; LEONÊS, A. S.; PEREIRA, S. G. M.; RAZUCK, R. C. de S. R. **As concepções dos alunos do Ensino Médio sobre botânica**. UnB, Planaltina 2012.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei no. 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília; MEC/SEF, 1998.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/ Secretaria de Educação Básica, 2006.

CARVALHO, Í. N.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI. C. N. **Como selecionar conteúdos de biologia para o Ensino Médio**. Revista de Educação, Ciências e Matemática v.1 n.1 ago/dez. 2011

CARRAHER, T.N. **Ensino de ciências e desenvolvimento cognitivo**. Coletânea do II Encontro "Perspectivas do Ensino de Biologia". São Paulo, FEUSP, 1986.

CHARPANI, D. T.; CAVASSAN, O. O estudo do meio como estratégia para o ensino de Ciências e educação ambiental. **Mimesis**, Bauru, v. 18, n. 1, p.19-39, 1997.

CORRÊA, B. J. S., VIEIRA, C. de F., ORIVES, K. G. R., FELIPPI, M. **Aprendendo botânica no Ensino Médio por meio de atividades práticas**. VIENEBIO e VIII EREBIO da Regional 3.p. 4314-4324. Maringá, 2016.

EVERT, R. F., EICHHORN, S. E. **Raven BIOLOGIA VEGETAL**, 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

FARIA, M. T.. A importância da disciplina Botânica: evolução e perspectivas. **Renefara**, Goiânia, v. 2, n. 2, p. 87-98, 2012. Disponível em: <http://www.fara.edu.br/sipe/index.php/renefara/article/view/53>. Acesso em: 28 fev. 2019.

FERREIRA, F. S.; BRITO, S. V.; RIBEIRO, S. C., SALES, D. L., & ALMEIDA, W. O. **A zoologia e a botânica do Ensino Médio sob uma perspectiva evolutiva: uma alternativa de ensino para o estudo da biodiversidade**. Cad. Cult. Ciênc. v. 2, n. 1, p. 58-66.2008

FIGUEIREDO, J. A., COUTINHO, F. A., AMARAL, F. C. **O ensino de botânica em uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade**. Anais do II Seminário Hispano Brasileiro, p. 488-498, 2012.

FRISON, M. D.; VIANNA, J; CHAVES, J. M.; BERNARDI, F. N. Livro didático como instrumento de apoio para a construção de propostas de ensino de Ciências Naturais. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, Nov. 2009.

- FURLAN, C. M.; SANTOS D. Y. A. C.; CHOW F. **A botânica do cotidiano**. v. 5. São Paulo: Instituto de biociências da USP, 2008. Disponível em: http://www2.ib.usp.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=58&Itemid=98. Acesso em: 5 mar. 2019.
- GARCIA, M. F. F. **Repensando a Botânica**. In: Coletânea do 7º Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia, 2, São Paulo, 2000.
- GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. **Formação de professores de ciências**. São Paulo: Cortez, 2006.
- GODOY A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, 35(2), 57-63, 1995.
- GÜLLICH, R. I. C. **A Botânica e seu Ensino: história, concepções e currículo** (Dissertação de Mestrado). Rio Grande do Sul: Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul - Departamento de Pedagogia. 2003.
- HERSHEY, D. **Plant blindness: we have met the enemy and he is us**. Plant Science Bulletin, v.48, p.78-84, 2002
- IGLESIAS, J. de O. V.; PETRUCCI-ROSA, M. I., In: SOUZA, R. D. de, ANGOTTI, J. A. P. (Org.). **Reflexões em ensino de ciências**. 1ª ed. Curitiba: Atenas, v.1, p.159-169, 2016.
- JUDD, W.S., CAMPBELL, C.S., KELLOGG, E.A., STEVENS, P.F. & DONOGHUE, M.J. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. Porto Alegre: Artmed, 2009
- KATON, G. F.; TOWATA, N.; SAITO, L. C. A cegueira botânica e o uso de estratégias para o ensino de botânica. In: **III Botanica no inverno 2013** (org.) Alejandra Matiz Lopes *et al.* Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013. 183 p.
- KINOSHITA, S.L.; TORRES, R.B.; TAMASHIRO, J.Y.; MARTINS, E.R.F. **A Botânica no ensino básico: relatos de uma experiência transformadora**. São Carlos: Rima, 2006.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Biologia**. São Paulo: Habra, 1996
- _____. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo, EDUSP, 2016.
- LAJOLO, M. **Livro didático: um (quase) manual de usuário**. Em aberto, Brasília, v. 16, n.69, jan./mar, 1996.
- LIBÂNEO, J. C. **Didática** (Coleção magistério. 2º grau. Série formação do professor) São Paulo: Cortez, 1994.
- LIMA, V. A. **Atividades Experimentais no Ensino Médio: reflexão de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica**. Dissertação. São Paulo: USP, 2004.

LOBATO, A. C.; SILVA, C. N.; LAGO, R. M.; CARDEAL, Z. L.; QUADROS, A. L. **Dirigindo o olhar para o efeito estufa nos livros didáticos do Ensino Médio: é simples entender esse fenômeno?** Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 11, n. 1, p. 7-22, 2009. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio>>.

LOPES, W. R. **Ensino de filogenia animal: percepções de estudantes e professores e análises de propostas metodológicas.** 2008. 132f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

LOPES, W. R.; VASCONCELOS, S. D. (2012). **Representação e Distorções Conceituais do Conteúdo de "Filogenia" em Livros Didáticos de Biologia Do Ensino Médio.** Revista Ensaio, 14, 149-165.

LOVO, J.; KATAOKA, E. Y.; COTA, M. M. T.; ALVES, G.; FRANCISCO, J. N. C.; BRABO, B. M.; PELLEGRINI, M. O. O. Sistemática vegetal: conceitos, estado atual e perspectivas futuras In: **VI Botânica no Inverno 2016** / Org. Miguel Peña H. [et al.]. – São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica, 2016. 223p.

LUNETTA, V. N. **Atividades práticas no ensino da Ciência.** Revista Portuguesa de Educação, v. 2, n. 1, p. 81 – 90, 1991.

MARTINS, C. M. C.; BRAGA S. A. M. **As ideias dos estudantes, o ensino de biologia vegetal e o vestibular da UFMG.** Em II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Valinhos. 1999

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MORAN, 2018

NASCIMENTO, B. M.; DONATO, A. M.; SIQUEIRA, A. E. de; BARROSO, C. B.; SOUZA, A. C. T. de; LACERDA, S. M. de; BORIM, D. C. D. E. Propostas pedagógicas para o ensino de Botânica nas aulas de ciências: diminuindo entraves. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.16, n.2, p. 298-313, 2017

NEVES, L. O.; SOUZA, G. S. de; O livro didático e a sua influência na construção do conhecimento de botânica nas aulas de biologia. **Revista Educação Ambiental em Ação**, ano 15, n. 57, set./nov. 2016. Disponível em: <http://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=2417>. Acesso em: 5 mar. 2019

NOGUEIRA, A. C. de O. Cartilha em quadrinhos: um recurso dinâmico para se ensinar botânica. In: **Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”**, 1997, São Paulo. Coletânea. São Paulo: USP, 1997. P.248 -249.

OLIVEIRA, D. M.; BELLINI, M.; ALMEIDA, H. A. **Cladogramas: o que pensam os alunos de ciências biológicas**. Ensino Saúde e Ambiente, v.6 (2), p.44-52, 2013.

PINHEIRO SILVA, P. G.; CAVASSAN, O. A influência da imagem estrangeira para o estudo da botânica no ensino fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, 2005a

PINTO, A. V.; CRUZ-SILVA, C. T. A da. **Importância das aulas práticas na disciplina de botânica**. 14 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura), Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel. 2009.

RENGEL, Juliana D. Burer. Uma nova perspectiva no ensino de Botânica: a Fenomenologia de Goethe aplicada ao ensino de Botânica. 2018. 119 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica)- Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica – PPGFCET, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

RODRIGUES, M.E; JUSTINA, L.A. D; MEGLHIORATTI, F.A. **O conteúdo de sistemática e filogenética em livros didáticos do Ensino Médio**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v.13, n.2, p. 65-84, 2011.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. Mas de que te serve saber botânica? **Estudos Avançados**, v.30, n.87. São Paulo, 2016.

SANTOS, C. M. D.; CALOR, A. R. **Ensino de Biologia Evolutiva Utilizando a Estrutura Conceitual da Sistemática Filogenética**. Ciência & Ensino, Campinas, v. 1, n. 2, 2007

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

SANTOS, D.Y.A.C., CECCANTINI, G. **Propostas para o ensino de Botânica. Manual do curso para atualização de professores dos ensinos Fundamental e Médio**. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica. São Paulo, 2004.

SANTOS, R. M., MACEDO, G. E. L. **A prática pedagógica do Ensino de Botânica nas escolas do município de Jequié, Bahia, Brasil**. X Jornadas Nacionales V Congreso

Internacional de Enseñanza de la Biología: Entretejiendo la enseñanza de la Biología en una urdimbre emancipadora. 2012

SARTIN, R. D.; MESQUITA, C. B.; SILVA, E. C. e; FOSNECA, F. S. R. da. **Análise do conteúdo de botânica no livro didático e a formação de professores.** IV ENEBIO E II EREBIO da Regional 4. p. 1-9. Goiânia, 2012.

SAVIANI, N. **Saber escolar, currículo e didática: problemas da unidade conteúdo/método no processo pedagógico.** (Coleção educação contemporânea). Campinas: Autores Associados, 1994.

SILVA, A. P.M; SILVA, M. F. S; ROCHA, F. M. R; ANDRADE, I. M. Aulas práticas como estratégia para o conhecimento em botânica no ensino fundamental. **HOLOS**, v. 8, Ano. 31, p. 68-79, 2015.

SILVA, J. N.; GHILIARDI-LOPES, N. P. Botânica no ensino fundamental: diagnósticos de dificuldades no ensino e da percepção e representação da biodiversidade vegetal por estudantes. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.13, n.2, p.115-136, 2014.

SILVA, J. R. S. Concepções dos professores de botânica sobre ensino e formação de professores. São Paulo, 2013. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013

SILVA, P. G. P. da. **O ensino da botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos.** 146 f. Dissertação (Programa de pós-graduação em educação para a ciência), Universidade Estadual Paulista, Bauru. 2008.

SILVA, R. M.; TRIVELATO, S. L. F. Os livros didáticos de Biologia do século XX. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, n.2, Valinhos, 1999.

TOWATA, N., URSI, S., SANTOS, D. Y. A. C. dos. **Análise da percepção de licenciandos sobre o “ensino de botânica na educação básica”.** III ENEBIO & IV EREBIO - Regional 5. V Congresso Iberoamericano de Educación em Ciências Experimentales. p. 1603-1612. Fortaleza, 2010.

URSI, S.; TONIDANDEL, S. M. R. **Uma proposta de atividade prática para abordar filogenia de plantas no Ensino Básico de São Paulo:** BOTED/Departamento de Botânica – Instituto de Biociências - Universidade de São Paulo, 2012

URSI, S.; BARBOSA, P. P.; SANO; P. T.; BERCHEREZ, F. A. de S. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. *Estud.* V. 32. N. 94. São Paulo, set./dez. 2018.

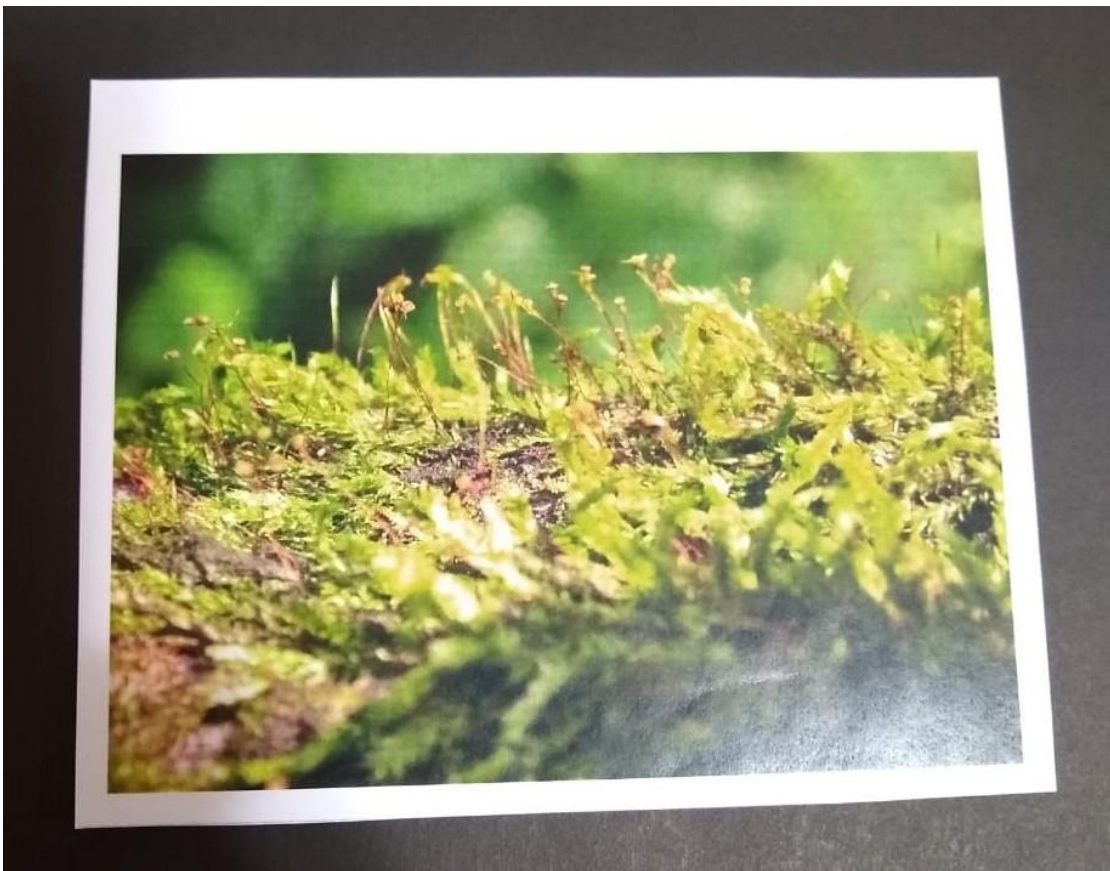
VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

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

8. APÊNDICES

A. Imagens usadas na sequencia didática (SD) piloto (elaboradas pela autora)





B. Formulário de pesquisa de satisfação SD piloto

Pesquisa de satisfação

Por favor não escreva seu nome, esta pesquisa é anônima.

Suas respostas são muito importantes e me ajudarão a melhorar as próximas ações pedagógicas.

Responda fazendo um **X** no item que mais combina com sua opinião

Desde já agradeço sua colaboração!

Marque a mão que representa sua opinião

A. Quando você soube que iríamos estudar as plantas pensou:

B. A respeito de trabalhar em equipe, para você foi:

Marque a o número que combina com sua opinião

C. Iniciamos o conteúdo sobre as plantas com um estudo dirigido a partir de uma leitura do livro didático. Você deveria retirar do texto as características sobre as plantas que leu. Qual o grau de dificuldade disso?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

D. Sobre os vídeos indicados para auxiliar complementando o estudo dirigido. Qual o grau de ajuda/esclarecimento obtida pelos vídeos?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Marque a carinha que combina com sua opinião

E. Após estudarmos este conteúdo você pode dizer seu interesse pelas plantas

F. Sobre a aula de campo na sementeira.

G. sobre a atividade de avaliação do conteúdo com a montagem da exposição.

Gratidão pela sua ajuda 

C. Roteiro de entrevista

(As questões geradoras estão em negrito e os subtópicos delas somente serão explorados caso o(a) professor(a) entrevistado não expuser em sua fala as informações de forma clara).

1. Fale sobre sua formação.

1.1 Em que ano concluiu sua graduação?

1.2 Você fez curso de pós-graduação?

1.2.1 Qual?

2. Há quantos anos leciona a disciplina de Biologia?

3. Comente sobre suas lembranças da Botânica na sua graduação.

3.1 Você gostou de estudar Botânica?

3.2 E de ensinar Botânica?

3.3 Como você desenvolve as aulas referentes aos conteúdos de Botânica?

3.4 Tem aulas práticas ou de campo?

4. Certamente estudou sobre classificação dos seres vivos e evolução, lembra de ter estudado Sistemática Filogenética ou cladística?

4.1 Você se sente com domínio desse conteúdo?

4.2 O que acha da forma de apresentar os grupos na Sistemática Filogenética?

4.3 Apresentar o cladograma abaixo representado e pedir para identificar um grupo monofilético, um grupo parafilético.

4.4 Ainda no cladograma pedir para dizer o que significam os números 1, 2, 3 e 4.

Adaptado de : <<https://djalmasantos.files.wordpress.com/2011/05/185.jpg>>

Acessado em 20 de julho de 2018

4.5 Considere o cladograma como para os organismos do Reino Plantae, solicitar que complete o diagrama substituindo as letras e os números.

5. O que você acha de ensinar o conteúdo de Botânica a partir de um cladograma como este?

(Disponível em: <<https://djalmasantos.files.wordpress.com/2011/05/185.jpg>>

Acessado em 20 de julho de 2018)

5.1 Quais os entraves e as possibilidades?

6. Quais tópicos dos conteúdos de Botânica você identifica como explicitamente possíveis de explorar a partir dessa árvore filogenética?

6.1 Quais os não explícitos?

7. Você considera que a formação acadêmica foi adequada para te dar subsídios para explorar os conteúdos de Botânica?

7.1 E de Sistemática Filogenética?

8. O livro didático adotado para as turmas que você ensina trazem o assunto de Sistemática Filogenética?

8.1 Qual o livro?

8.2 Apresentam algum cladograma?

8.2 Esse assunto é trabalhado em algum momento ou série especificamente?

8.2.1 Qual?

9. Apresentar imagens enfatizando características clássicas dos grupos vegetais, (destacando apomorfias, sinapomorfias e pleisiomorfias) e solicitar para o professor agrupar e identificar a o grupo vegetal que tem tais estruturas.

10. Quando você elabora seu plano de curso (para o ano letivo de uma série), usa algum material específico, livro ou documento oficial para se guiar?

10.1 Quais?

D. Sequência Didática (SD) final:

Ensino de Botânica através da Sistemática Filogenética

A Sistemática Filogenética pode ser vista como a estrutura base na qual diversos conteúdos de Biologia podem ser erguidos e integrados (AMORIM, 2002; LOPES; VASCONCELOS, 2012). No Ensino Médio, o componente curricular de Biologia ainda apresenta-se com suas diversas áreas desarticuladas, assim, os fenômenos biológicos e as estruturas estão completamente desassociados da evolução pela qual a vida passou desde seu surgimento, tornando fragilizados o ensino de Botânica e Zoologia (KRASILCHIK, 2016).

Nesta sequência didática, prevemos reforçar e ressignificar os conteúdos de Sistemática Filogenética e Botânica no que tange a caracterização dos “grandes grupos vegetais”. Aqui temos como objetivos específicos: identificar os passos evolutivos através das novidades evolutivas durante a evolução dos vegetais; reconhecer como as apomorfias contribuíram para o estabelecimento dos vegetais no planeta Terra, gerando “vantagens” evolutivas para os grupos de plantas; identificar o parentesco entre os grupos de plantas através de plesiomorfias, apomorfias e sinapomorfias; caracterizar os grupos de plantas destacando suas autapomorfias; reconhecer representantes dos diferentes grupos de plantas correlacionando as suas características evolutivas.

1º ENCONTRO

TEMPO: 1 aula de 50 minutos.

RECURSOS: Papel, impressora/copiadora, lápis para quadro branco, quadro branco, datashow.

ATIVIDADE (AÇÃO E DESCRIÇÃO):

1. Os estudantes responderão a uma enquete (pesquisa de opinião) sobre o interesse no estudo das plantas. (ver apêndice E).
2. Montagem da lista das plantas conhecidas pelos estudantes. Os estudantes devem ser provocados a escrever em uma folha de papel nomes de plantas que conhecem, em seguida devem contabilizar quantas plantas conseguiram escrever em um intervalo de três minutos (marcados pelo professor); consequentemente, o professor deve pedir que cada estudante

diga o nome de uma planta que escreveu para construir uma lista em que possa-se perceber o conhecimento que a turma tem sobre a diversidade das plantas.

3. Exposição dialogada sobre diversidade das plantas. Sugerimos que o professor utilize imagens de plantas dos diversos grupos vegetais e projete em datashow. Enquanto expõe as imagens, destaca nelas as características marcantes como tamanho, habitat e estruturas.

4. Tarefa de casa: leitura de páginas do livro didático. O professor indica a leitura das páginas do livro didático que tratam da diversidade das plantas, solicitando que os estudantes localizem no texto as características marcantes das plantas e os grupos a que pertencem do ponto de vista da classificação.

2º ENCONTRO

TEMPO: 1 aula de 50 minutos

RECURSOS: RECURSOS: Livro didático, caderno, caneta ou lápis, celular ou computador com acesso à internet, cartolinas, lápis de cor, fita adesiva.

ATIVIDADE (AÇÃO E DESCRIÇÃO):

1. Estudo dirigido. Em equipes de 3 a 5 integrantes, os estudantes receberão a instrução das páginas do livro didático as quais deverão ler e de lá retirar e anotar no caderno as características dos grupos de plantas designados para a equipe.

2. Tarefa de casa: assistir as videoaulas indicadas pelo professor para completar seu estudo dirigido e esclarecer ainda mais os conceitos acerca das características dos grupos de plantas. Confeccionar e trazer para próxima aula um cartaz contendo a lista das características destacadas no estudo para cada grupo de plantas.

3º ENCONTRO

TEMPO: 1 aula de 50 minutos

RECURSOS: Cartazes produzidos pelos estudantes, cadernos com as anotações, lápis para quadro branco e quadro branco.

ATIVIDADE (AÇÃO E DESCRIÇÃO):

1. Partilha do conhecimento: os grupos exporão os cartazes e farão a leitura dos mesmos para a turma, nesse momento os termos-chave elencados serão comentados pelos estudantes. A partir dessa apresentação, será possível verificar e tirar dúvidas.

2. Reflexão e debate. Professor(a) deverá lançar perguntas reflexivas e mediar o diálogo entre os estudantes.

Observação: entre as perguntas reflexivas, para melhor compreensão do processo evolutivo, é importante que o docente questione qual o ganho (vantagem adaptativa) para a planta ter aquela característica conforme sugere Almeida et al. (2008). Isso irá contribuir para que os estudantes compreendam que as características viabilizaram que as plantas aumentassem o porte, habitassem o ambiente terrestre, pudessem se dispersar com mais eficiência etc.

4º ENCONTRO

TEMPO: 2 aulas de 50 minutos

RECURSOS: imagens de plantas (preferencialmente coloridas) internet, papel, impressora colorida, livros didáticos, cartolinas, cola, lápis de cor, fita adesiva.

ATIVIDADE (AÇÃO E DESCRIÇÃO):

1. Formação de novas equipes misturando estudantes das equipes anteriores. Agora um componente de cada equipe formada no segundo encontro forma uma nova equipe de forma que em cada uma tenhamos estudantes que tiveram a oportunidade de se aprofundar em um dos “grupos vegetais”.
2. Identificar os representantes dos grandes grupos vegetais. Cada nova equipe receberá um envelope com 10 imagens de plantas, eles terão como tarefa identificar os representantes de cada um dos grandes grupos de plantas.
3. Ordenar os passos evolutivos. Cada equipe receberá um segundo envelope contendo cartões com termos referentes aos passos evolutivos dos vegetais. Eles deverão organizar esses cartões na sequência dos passos evolutivos.
4. Montar painel representativo da diversidade, classificação e evolução das plantas. Os estudantes irão utilizar as imagens agrupadas para montar um painel ilustrado, os cartões contendo os passos evolutivos serão colados apontando a sequência do surgimento das novidades evolutivas, bem como aos organismos que possuem essas características.
5. Teste de satisfação. Solicitamos que cada estudante responda o teste de satisfação informando que esse não necessita de identificação, mas que servirá para auxiliar na avaliação das atividades realizadas (apêndice E).

OBSERVAÇÃO: Sugerimos que as imagens sejam coloridas e contenham partes detalhadas de estruturas que representam características (porte) ou estruturas marcantes como flores, estrobilos, soros etc.

AVALIAÇÃO

No decorrer da aplicação dessa sequência, os estudantes serão avaliados continuamente, sendo observado o desenvolvimento dos conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais.

Os conteúdos atitudinais serão avaliados da seguinte forma: na primeira aula, os alunos terão três minutos para elaborar uma lista com nomes de plantas, o que provocará os estudantes a enxergar as plantas no ambiente em que vivem. Na última aula, os estudantes construirão uma nova lista nos mesmos três minutos.

Os conteúdos procedimentais serão avaliados na atividade do estudo dirigido, execução do cartaz e na montagem do painel. Será avaliado o modo como os alunos seguem as instruções, registram as informações coletadas e discutem os resultados.

Os conteúdos conceituais serão avaliados nas leituras e discussões do texto proposto para o estudo dirigido bem como na atividade de separação das imagens e tarjas com novidades evolutivas para a montagem do painel. Além disso, esses conteúdos serão avaliados nas discussões que os alunos participarão na sala de aula.

Ao final da montagem do painel, os estudantes responderão a um questionário de satisfação (ver apêndice E).

Tanto a enquete quanto a pesquisa de satisfação são instrumentos que dispensam qualquer tipo de identificação por parte dos participantes.

SUGESTÕES DE LEITURA E CONSULTA

AMORIM, D. S. **Fundamentos de Sistemática Filogenética**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2002.

URSI, S.; TONIDANDEL, S. M. R. **Uma proposta de atividade prática para abordar filogenia de plantas no Ensino Básico de São Paulo**. BOTED/Departamento de Botânica – Instituto de Biociências - Universidade de São Paulo, 2012.

FERREIRA, F. S.; BRITO, S. V.; RIBEIRO, S. C., SALES, D. L., & ALMEIDA, W. O. **A zoologia e a botânica do Ensino Médio sob uma perspectiva evolutiva: uma alternativa de ensino para o estudo da biodiversidade.** Cad. Cult. Ciênc. v. 2, n. 1, p. 58-66. 2008

REFERÊNCIAS

AMORIM, D. S. **Fundamentos de Sistemática Filogenética.** Ribeirão Preto: Holos Editora, 2002.

LOPES, W. R.; VASCONCELOS, S. D. (2012). **Representação e Distorções Conceituais do Conteúdo de "Filogenia" em Livros Didáticos de Biologia Do Ensino Médio.** Revista Ensaio, 14, 149-165.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia.** 4. ed. São Paulo, EDUSP, 2016.

E. Enquete SD final

Por favor não escreva seu nome, esta pesquisa é anônima.

Suas respostas são muito importantes e me ajudarão a melhorar as próximas ações pedagógicas.

Responda fazendo um X no item que mais combina com sua opinião

Desde já agradeço sua colaboração!

Marque a opção que melhor representa sua opinião

A. Qual conteúdo de biologia você mais se interessa em estudar? **(assinale uma única opção)**

- a) citologia e histologia
- b) anatomia e fisiologia humana
- c) microbiologia (microrganismos)
- d) botânica
- e) zoologia
- f) genética
- g) evolução
- h) ecologia
- i) outro _____

Para cada questão marque uma carinha que mais combina com sua opinião

B. O que você acha de estudarmos as plantas?



C. A respeito de trabalhar em equipe:



Gratidão pela sua participação 🥰

F. Teste de satisfação

Por favor não escreva seu nome, esta pesquisa é anônima.

Suas respostas são muito importantes e me ajudarão a melhorar as próximas ações pedagógicas.

Responda fazendo um X no item que mais combina com sua opinião

Desde já agradeço sua colaboração!

Para cada questão marque uma carinha que mais combina com sua opinião

1º Após estudarmos este conteúdo você pode dizer seu interesse pelas plantas:



2º A respeito de trabalhar em equipe:



Marque a o número que combina com sua opinião

(os números correspondem gradativamente 0 = nenhuma, 5 = média, 10 = toda)

4º Iniciamos o conteúdo sobre as plantas com um estudo dirigido a partir de uma leitura do livro didático. Você deveria retirar do texto as características sobre as plantas que leu. **Qual o grau de dificuldade disso?**

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

5º Sobre os vídeos indicados para auxiliar complementando o estudo dirigido. **Qual o grau de ajuda/esclarecimento obtida com vídeos?**

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

6º Sobre a atividade de avaliação do conteúdo que você deveria realizar a identificação das plantas, ordenação das novidades evolutivas e montagem do painel? **Qual o grau de dificuldade?**

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

6º Ainda sobre a avaliação do conteúdo, **assinale uma única alternativa**

A) Eu prefiro uma prova tradicional

B) Entendi o assunto, mas não gostei da forma de avaliação

C) Preferia ter feito um trabalho individual

Gratidão pela sua participação



9. ANEXOS

Anexo 1





Autores

Suzana Ursi

Sandra Maria Rudella Tonidandel

BOTED - Botânica na Educação
Grupo de Pesquisa e Extensão

Ficha Catalográfica

Ursi, Suzana; Tonidandel, Sandra Maria Rudella
Uma proposta de atividade prática para abordar filogenia de plantas
no Ensino Básico / Suzana Ursi; Sandra Maria Rudella Tonidandel .--
São Paulo : BOTED/Departamento de Botânica – Instituto de Biociências
- Universidade de São Paulo, 2013.
8 p. : il.

ISBN 978-85-85658-45-8

1. Assunto. 2. Assunto. I. Ursi, Suzana. II. Tonidandel, Sandra Maria
Rudella. III. Título.

Introdução

A importância de abordar a Biologia segundo uma perspectiva evolutiva no Ensino Básico é notória. Mais recentemente, a sistemática filogenética tornou-se uma das ferramentas mais poderosas dessa abordagem, inclusive em termos didáticos. Os cladogramas (ou árvores filogenéticas) são diagramas sintéticos que apresentam as relações evolutivas entre os grupos taxonômicos, bem como as "novidades" marcantes envolvidas nos processos evolutivos. Assim, destacam o que existe de mais importante a ser trabalhado com os estudantes.

Atualmente, temos à disposição vários materiais que descrevem os mecanismos de criação de árvores filogenéticas (Mello-Silva 2012; Monteiro e Ursi, 2011). Também é possível encontrar análises sobre como as filogenias são abordadas em livros didáticos (Rodrigues *et al.* 2011), bem como propostas para a utilização didática da filogenética em diferentes níveis de ensino (Ferreira *et al.* 2008; Lopes *et al.* 2007; Ondrej e Dvorak 2012; Santos *et al.* 2008; Zhang 2013).

O presente material enquadra-se nessa última categoria, tendo como objetivo apresentar uma atividade específica sobre a evolução dos grandes grupos de plantas em uma aula prática por meio de uma abordagem filogenética. Em última instância, pretende-se auxiliar os estudantes do Ensino Básico a construírem um cladograma com base em informações sobre organização interna das plantas (fornecidas pelos professores) e na observação de características morfológicas externas (realizadas pelos próprios estudantes). Construímos a presente proposta de aula visando destacar o processo evolutivo e não a nomenclatura de grupos específicos. Para tanto, optamos por trabalhar com exemplos dos diferentes grupos, sem introduzir termos como briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

Ressaltamos que o protocolo de aula prática pode e deve ser adaptado pelo professor visando atender às necessidades específicas de sua(s) turma(s). Destacamos ainda que a atividade foi pensada (e já aplicada com bons resultados) para alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental, mas pode perfeitamente ser utilizada no Ensino Médio.

É importante salientar que o cladograma apresentado no protocolo é uma simplificação. O conhecimento de referência (acadêmico) atualmente não reconhece alguns dos grupos citados como válidos para a taxonomia. No entanto, eles continuam sendo tradicionalmente utilizados com fins didáticos e optamos por manter tal classificação. Para maior aprofundamento sobre os grupos e a sistemática filogenética de plantas em geral, recomendamos a consulta aos seguintes materiais: Plastino e Sano (2012) e Pirani (2012).

Descrição da atividade

Iremos descrever a atividade como ela foi originalmente idealizada e aplicada. No entanto, como já enfatizado na introdução do presente material, o professor tem total liberdade para modificar o local de realização da atividade, as plantas observadas bem como pontos do roteiro de aula (apresentado nas páginas 4-6). Porém, chamamos a atenção para o fato de que é importante manter o preenchimento de uma tabela que sirva como guia para a construção do cladograma na parte final da aula.

A atividade foi planejada para ser desenvolvida ao início do estudo do “Reino Vegetal”. Sua duração é de aproximadamente 40-50 minutos. Constitui-se em uma aula prática realizada em um viveiro ou jardim. Sugerimos que o professor, na aula anterior a realização de tal atividade, explique brevemente o que será feito e onde ela será realizada. Isso pode motivar os alunos, deixá-los mais seguros no dia da aula prática e poupar tempo no início da atividade.

A aula prática é guiada por um roteiro que inicialmente pede que o estudante elabore uma hipótese sobre a evolução de alguns vegetais. Ao final da aula, o estudante deve revisitar sua hipótese inicial e compará-la com o cladograma preenchido. O professor pode utilizar essa abordagem meta-cognitiva para incentivar os estudantes a reconhecerem como seu repertório sobre evolução das plantas foi aumentado, bem como pode debater o caráter dinâmico da ciência, que é baseada em hipóteses que constante mente estão sendo rediscutidas.

Após a elaboração de hipótese inicial, o roteiro apresenta algumas informações sobre características que não serão visíveis ao longo da aula, mas são importantes para a evolução, como a questão da condução de seivas e a presença de vasos condutores.

Sugerimos que os seguintes materiais botânicos estejam disponíveis durante a aula:

- Musgo (em vaso, canteiro ou solo);
- Selaginela (em vaso, canteiro ou solo);
- Samambaia (em vaso, canteiro ou solo);
- Pinheiro (em vaso, canteiro ou solo – O ideal é ter um exemplar de estróbilo masculino e outro feminino. No entanto, caso isso não seja possível, ter apenas um dos tipos de pinha já é suficiente);
- Pimenteira (em vaso, canteiro ou solo – Sugerimos que ela esteja com frutos);
- Azaléia (em vaso, canteiro, ou solo – Sugerimos que ela esteja com flores);
- Algumas outras plantas - Para que o aluno possa escolher uma e incluí-la em sua tabela preenchida com auxílio das observações.

Tais materiais devem ser disponibilizados no ambiente de realização da atividade. Os alunos, após as explicações iniciais do professor, devem seguir um esquema de rodízio organizado pelo mesmo para que observem todos os materiais e façam suas anotações no roteiro de aula.

Após as observações em rodízio e o preenchimento da tabela, o professor deve reunir a turma e propor o preenchimento do cladograma. Nesse momento, o professor realiza a síntese do conhecimento. Sugerimos que essa síntese seja retomada na aula posterior à atividade.

PRINCIPAIS GRUPOS VEGETAIS: EVOLUÇÃO E DIVERSIDADE

Nome: _____ n° _____ ano: _____

Estamos estudando em classe alguns Reinos com os quais não éramos muito familiarizados, embora eles sejam muito importantes: Monera, Protocista e Fungo. Neste laboratório realizado no viveiro do colégio, começaremos o estudo sobre um Reino muito mais familiar, o **Reino Planta**. Observe atentamente os organismos abaixo. Embora tenham aparência bem diversificada, todos eles fazem parte desse Reino.



Pinheiro-do-Pará



Musgo



Laranjaeira



Amambaiá

1. Ordene os organismos acima em uma suposta seqüência evolutiva, ou seja, iniciando sua seqüência no organismo que você imagina ser o mais primitivo e acabando no organismo mais atual (que teria surgido mais recentemente na escala de tempo).

2. Explique por que você escolheu essa seqüência.

Sabemos que em ciências não existem verdades absolutas,
mas sim teorias que são mais amplamente aceitas pela
comunidade científica em um determinado período.

Visando entender a hipótese mais aceita atualmente para a evolução dos grupos de plantas, bem como algumas de suas características importantes, iniciaremos nosso estudo comparando diferentes plantas do viveiro. Siga as instruções para as observações e complete a tabela corretamente, pois você irá utilizar esses dados para chegar às conclusões sobre a evolução dos vegetais.

Antes de completar a tabela, é importante lembrar algumas informações sobre as **seivas vegetais** e os **vasos condutores**.

Os vegetais necessitam transportar água, sais minerais e nutrientes (a chamada **seiva bruta**), para todas as suas células. Assim, a raiz, que capta a água e os sais minerais do solo, deve estar conectada aos demais órgãos da planta, para a distribuição da chamada seiva bruta. De maneira semelhante, os produtos da fotossíntese elaborados principalmente nas folhas (a chamada **seiva elaborada**), também necessitam de um sistema de transporte para a sua distribuição por todo o vegetal. Para tanto certos vegetais desenvolveram tecidos especializados na condução de todos estes compostos, os chamados **vasos condutores de seiva**.

3. Você deve elaborar uma hipótese sobre o tamanho dos vegetais completando a frase a seguir:

"Um vegetal que não tenha vasos condutores deve ter tamanho _____ (maior ou menor) que um vegetal que possua vasos condutores, isso ocorre porque

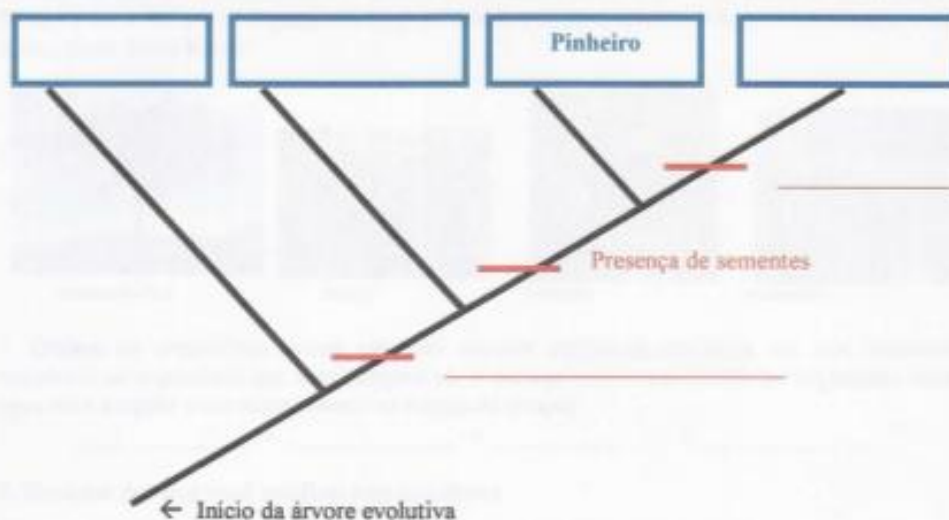
4. Siga o esquema de rodizio proposto pelo professor e preencha a tabela com as informações e os esquemas (desenhos simplificados) pedidos. Algumas informações já estão preenchidas para você.

Plantas		Características				
Número da estação de observação	Nome da planta	Vasos condutores de seiva	Flor	Semente	Fruto	Esquema da planta
1	Musgo	Não				
2	Selaginela	Não				
3	Samambaia	Sim				
4	Pinheiro	Sim	Não Apresenta estróbilo			
5	Pimenteira	Sim		Sim Não visível no momento		
6	Azaléia	Sim			Sim Não visível no momento	
7	Você escolhe a planta que quiser ☺					

5. Baseando-se nas informações da tabela, tente preencher a árvore evolutiva apresentada abaixo. Algumas informações já estão preenchidas para auxiliar você.

- os pequenos traços vermelhos no meio da árvore representam as **novidades evolutivas** (novas características) que foram surgindo e sendo selecionadas pelo ambiente ao longo do tempo.

- os quadrados azuis devem ser completados com o nome dos vegetais. Aqueles que você considera mais primitivos devem ter surgido mais no início da árvore evolutiva. Cada vegetal, na verdade, representa um grande grupo de vegetais semelhantes a ele.



6. Volte às questões 1 e 2 da apostila e compare com a árvore evolutiva que você preencheu na questão 5. Sua idéia inicial estava correta?

7. Explique por quê.

GLOSSÁRIO

Explique com suas palavras os termos abaixo:

- vasos condutores de seiva:

- Estróbilo:

Gabarito do roteiro de aula prática

Questões 1,2 e 3

Levantamento de concepções espontâneas. Não existe resposta correta. No entanto, na questão 3, como os estudantes já leram sobre a questão da condução de seivas, espera-se que eles escolham a opção “menor”, justificando que a ausência de vasos condutores limita a distribuição das seivas, cujos elementos são essenciais para o desenvolvimento da planta.

Questão 4 – Tabela

1. não – não – não – não
2. não – não – não – não
3. sim – não – não – não
4. sim – não (apresenta estróbilo) – sim – não
5. sim – sim – sim – sim
6. sim – sim – sim – sim

Questão 5 – Árvore evolutiva

Musgo e Selaginela – Samambaia – Pinheiro – Pimenteira e Azaléia

Novidade evolutiva 1: Presença de vasos condutores de seiva

Novidade evolutiva 2: Presença de sementes

Novidade evolutiva 3: Presença de flores e frutos

Questões 6 e 7

Retomada do levantamento de concepções espontâneas. Não existe resposta correta. Sugerimos fortemente ao professor enfatizar que **a evolução não ocorre de forma linear** e que uma analogia interessante para o processo evolutivo é a forma de uma árvore ramificada, como apresentado na questão 5. Este é o momento para esclarecer dúvidas e aprofundar pontos de discussão que possam surgir a partir da colocação dos alunos.

Glossário

(Pode ser preenchido como tarefa de casa e depois conferido em sala de aula).

Vasos condutores de seiva

São tecidos especializados dos vegetais responsáveis pela distribuição da seiva elaborada e da seiva bruta para todas as partes da planta.

Estróbilo

São as estruturas reprodutoras de plantas como os pinheiros. Correspondem a um ramo fértil, responsável pela produção de esporos. Alguns autores consideram que tais estruturas são ancestrais das flores propriamente ditas.

Observação - Descrevemos aqui respostas semelhantes aquelas que os alunos devem apresentar no contexto idealizado para a presente proposta. Informações mais completas para o professor podem ser encontradas em livros acadêmicos sobre a temática botânica.

Bibliografia

Ferreira FS, Brito SV, Ribeiro SC, Sales DL, Almeida WO (2008) A zoologia e a botânica do ensino médio sob uma perspectiva evolutiva: uma alternativa de estudo para o ensino da biodiversidade. *Cadernos de Cultura e Ciência* 2(1): 58-66.

Lopes WR, Ferreira MJM, Stevaux MN (2007) Proposta pedagógica para o ensino médio: filogenia de animais. *Revista Solta a Voz* 18(2): 263-286.

Mello-Silva R (2012). Sistemática filogenética. In: Santos DYAC, Chow F, Furlan CM. *A Botânica no Cotidiano*. Ribeirão Preto: Holos Editora, p. 14-22.

Monteiro EC, Ursi S. (2011) *Introdução à Filogenética para Professores de Biologia*. Disponível em: [http://www.botanicaonline.com.br/geral/arquivos/Filogenética para Professores de Biologia.MonteiroUrsi.2011.pdf](http://www.botanicaonline.com.br/geral/arquivos/Filogenética%20para%20Professores%20de%20Biologia.MonteiroUrsi.2011.pdf)

Ondrej V, Dvorak P (2012) Bioinformatics: a history of evolution in silico. *Journal of Biological Education* 46(4): 252-259.

Plastino EM, Sano PT (2012). Filogenia e classificação das angiospermas. In: Santos DYAC, Chow F, Furlan CM. *A Botânica no Cotidiano*. Ribeirão Preto: Holos Editora, p. 29-37.

Pirani JR (2012). Filogenia e classificação das angiospermas. In: Santos DYAC, Chow F, Furlan CM. *A Botânica no Cotidiano*. Ribeirão Preto: Holos Editora, p. 52-60.

Rodrigues ME, Justina LAD, Meghioratti FA (2011). O conteúdo de sistemática e filogenética em livros didáticos do ensino médio. *Revista Ensino* 13(2): 65-84.

Santos CMD, Calor AR. (2007) Ensino de Biologia Evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética - I. *Ciência e Ensino* 1(2): junho.

Zhang X (2013) Teaching molecular phylogenetics through investigating a real-world phulogenetic problem. *Journal of Biological Education* 46(2): 103-109.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. José R Pirani do Depto. de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo e a Profa. Dra. Luciana B. Ferreira do Colégio Dante Alighieri, pela valiosa revisão e sugestões.