

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MIRIAM KAEHLER

PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO MÉDIO:  
CLASSIFICAÇÃO VEGETAL EM UMA PERSPECTIVA EVOLUTIVA -  
POTENCIALIDADES E LIMITADORES

CURITIBA

2019

MIRIAM KAEHLER

PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO MÉDIO:  
CLASSIFICAÇÃO VEGETAL EM UMA PERSPECTIVA EVOLUTIVA -  
POTENCIALIDADES E LIMITADORES

Artigo apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II (EM203), como requisito parcial à obtenção de título de licenciada no curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof. Dra. Patrícia Barbosa Pereira

CURITIBA

2019

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	6
<b>2. PROPOSTA DE ENSINO</b> .....	7
<b>3. CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO DOS DISCURSOS</b> .....	8
3.1 GRUPO PARTICIPANTE .....	9
3.2 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	10
3.3 AVALIAÇÕES DO CONTEÚDO E DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	11
<b>4. A AULA COMO ELEMENTO DO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM</b> .....	12
4.1 AULAS PRÁTICAS .....	12
4.2 AULAS TEÓRICO-PRÁTICAS .....	13
<b>5. O ENVOLVIMENTO DOS ALUNOS COMO ELEMENTO DO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM</b> .....	15
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	19
QUADRO 1 .....	22
APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	24

## **Proposta Pedagógica para o Ensino Médio: Classificação Vegetal em uma perspectiva Evolutiva – Potencialidades e limitadores<sup>1</sup>**

Miriam Kaehler

### **RESUMO**

O ensino de Botânica tem se caracterizado como excessivamente teórico, desestimulante e subvalorizado no conjunto das Ciências Biológicas, o que pode levar a um ciclo vicioso que fomenta o fenômeno denominado Cegueira Botânica. Aqui investigamos como ocorre a construção do conhecimento sobre sistemática filogenética de plantas no Ensino Médio, a partir da aplicação de uma sequência didática fundamentada na transposição didática e relacionando a botânica com evolução e ecologia. A sequência proposta contou com o total de nove aulas, sendo uma teórica, três práticas e cinco teórico-práticas. São discutidos, a partir da Análise do Discurso, os papéis dos diferentes tipos de aulas com suas potencialidades e limitadores para o processo de ensino-aprendizagem, bem como o papel do comportamento dos estudantes nesse processo.

Palavras-chave: cegueira botânica, ensino de sistemática botânica, transposição didática.

---

<sup>1</sup> Trabalho redigido segundo normas da revista Ensaio: Pesquisa em educação em Ciências.

## **High School Teaching Proposal: Plant Classification in an Evolutionary Perspective – Potentials and Limits**

### **ABSTRACT**

Botany classes have been characterized as excessively theoretical, discouraging, and undervalued in the whole of the biological sciences. The current way of teaching can lead to a vicious circle, with bad lessons, discouraged students and daunting teachers, promoting the Plant Blindness. Here we investigate the construction of knowledge about the systematics of plants in high school through the application of a teaching sequence, based on didactic transposition and relating botany with evolution and ecology. The teaching sequence had nine classes, one theoretical, three practical, and five theoretical-practical. Based on Discourse Analysis, I discuss the potentialities and limits of different types of classes and their roles for the teaching-learning process. I also discussed the role of students' behaviour in this process.

Key-words: Botanical blindness, plant systematic teaching, didactic transposition.

## 1. INTRODUÇÃO

“Não só nas escolas, como também nos meios de comunicação e no nosso dia a dia, pouca atenção damos às plantas. Tal comportamento tem-se denominado negligência botânica. Nós interpretamos as plantas como elementos estáticos, compondo um plano de fundo, um cenário, diante do qual se movem os animais. Em suma, nos tornamos portadores do que se denominou cegueira botânica.” (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016, p. 278)

O ensino de Botânica em nosso país (KINOSHITA et al., 2006) e no mundo (PANY, 2014) tem se caracterizado como excessivamente teórico, desestimulante e subvalorizado no conjunto das ciências biológicas. Isso em todos os níveis de ensino, da Educação Básica ao Ensino Superior (STRGAR, 2009). Com isso, cria-se um círculo vicioso, no qual professores de Botânica não conseguem estimular ou motivar os estudantes ao aprendizado de biologia vegetal. E desses alunos, os que vierem a ser professores muito provavelmente também terão dificuldades em estimular futuros alunos pelo aprendizado de Botânica (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016).

Na tentativa de desconstruir esse círculo vicioso, Salatino e Buckeridge (2016) propuseram metas de curto, médio e longo prazo. Dentre as metas de curto e médio prazo estão aulas de Ciências e Biologia em campo ou laboratórios; a utilização de experimentação investigativa; a interdisciplinaridade com sociologia, climatologia, história e geografia; e a exploração, talvez o resgate, do valor cultural das plantas ligadas à alimentação e saúde; bem como de seu valor econômico.

A transposição didática pode ser uma ferramenta útil para diminuir os efeitos da cegueira botânica. A transposição didática é um conjunto de transformações que os conhecimentos científicos sofrem a fim de serem ensinados (KIROUANIS *et al.*, 2010). Chevallard (2013) menciona que geralmente grande parte do *corpus* de conhecimento produzido na academia é utilizável somente no ambiente acadêmico, e dessa forma o ambiente didático dos níveis mais básicos de ensino deve ser reconstituído a partir do zero para ser adequado. A integração da Botânica com outras áreas de estudo da Biologia (como evolução e ecologia) e com outras áreas

(como antropologia, história e geografia) pode ajudar a constituir um ambiente didático mais apropriado e acessível aos alunos.

Com o objetivo de investigar a construção do conhecimento sobre sistemática de plantas de forma participativa com diferentes estratégias de ensino construídas a partir da transposição didática e discutir as potencialidades e limitadores das aulas, propomos uma sequência didática com nove aulas. A sequência foi aplicada com alunos do 2º ano do ensino Médio. Os dados construídos são analisados e discutidos à luz dos conceitos de Análise de Discurso de linha francesa (ORLANDI, 2002).

## 2. PROPOSTA DE ENSINO

A popularização de determinado assunto científico depende diretamente da transposição que se dá do conhecimento puramente científico para o conhecimento popular. “(...) Os processos transpositivos – didáticos e mais genericamente, institucionais – são a fonte essencial da vida dos saberes, de sua disseminação e de sua funcionalidade adequada.” (CHEVALLARD, 1991, p. 214, tradução minha). Para compreender a transposição didática o primeiro conceito a ser definido é a relação didática que, apesar de parecer de antemão como uma relação binária aluno–professor, é para Chevallard uma relação ternária: o professor, o ensino e o conhecimento ensinado, ou simplesmente, “quem ensina *o quê* a quem?” (CHEVALLARD, 2013, p. 12, grifos do autor). Para que a relação didática aconteça adequadamente duas fases precisam ser consideradas: inicialmente a seleção dos conteúdos para compor o currículo, denominada Transposição Didática Externa; e posteriormente a forma como os conteúdos são transpostos no processo de Ensino-Aprendizagem, chamada de Transposição Didática Interna (CHEVALLARD, 1991).

Para compreender quais as perspectivas usadas no ensino de botânica no Brasil e construir a proposta didática (transposição didática externa), foram consultados e comparados os conteúdos de Botânica constantes em três conjuntos de obras: a base legal, com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN<sup>+</sup>, BRASIL, 2002) e a Base Comum Curricular (Brasil, 2018); a coleção didática utilizada na escola (MENDONÇA, 2016a; 2016b; 2016c); e as questões relacionadas a avaliação de conteúdo de botânica do ENEM e de vestibulares entre 2008 e 2018. A partir

dessa análise foram elencados cinco assuntos a serem trabalhados com os alunos, sendo eles: i) filogenia e evolução; ii) a ciência da classificação dos organismos; iii) conquista do ambiente terrestre pelas plantas; iv) o grupos de vegetais terrestres (Briófitas *lato sensu*, Samambaias, Licófitas, Gimnospermas e Angiospermas); e v) adaptações reprodutivas que conferiram a diversificação das Angiospermas.

A partir da definição dos assuntos, foi elaborada a sequência didática. Inicialmente o plano previa seis aulas, mas após início das aulas foi observada a necessidade de ampliação que resultou em uma sequência de nove aulas (Quadro 1). Foi priorizada a inter-relação dos conteúdos da Botânica (macro e micromorfologia, fisiologia e classificação), e foi dada ênfase à relação desses conteúdos com outras áreas da Biologia, especialmente ecologia e evolução.

### **3. CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO DOS DISCURSOS**

O presente estudo é resultado do Trabalho de Conclusão de Curso de M. K. e foi conduzido concomitantemente à disciplina de Práticas de Docência em Ensino de Ciências e Biologia, no Departamento de Teoria e Prática de Ensino (DTPEN), da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Por esse motivo, foram acompanhadas duas turmas de segundo ano do ensino médio ao longo de quase todo o ano letivo de 2019. O presente estudo foi analisado e aprovado sob o parecer N° 3406931 do Comitê de Ética da UFPR.

Para a análise de discurso, foram investigados os dados construídos por apenas uma turma. O *corpus* de análise constituiu-se das respostas ao questionário de avaliação da sequência (Apêndice 1) e dos relatórios produzidos. Para o dispositivo de análise do discurso, a interpretação dos textos gerados seguiu os dois momentos propostos por Orlandi (2002), onde em um primeiro momento reconhece-se que o discurso contido no texto é baseado na interpretação que o sujeito faz (aqui tanto do questionamento quanto da situação que gerou a resposta), e no segundo momento a significação dos sentidos do discurso contido nos textos é analisada. Sabendo-se que o texto é “a unidade de análise afetada pelas condições de produção... e [portanto,] lugar de jogo de sentidos, de trabalho da linguagem, de funcionamento da discursividade”

(Orlandi 2002, p. 72), buscou-se identificar os sentidos dos discursos relacionados à sequência didática, bem como da auto-avaliação da conduta deles durante a sequência.

### 3.1 Grupo Participante

O estudo foi conduzido com uma turma do segundo ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Professor Elias Abrahão, que fica em um bairro da região central de Curitiba. O colégio está situado próximo da linha “Tronco-Alimentador” Leste de transporte público de Curitiba, que também beneficia os habitantes de parte do município de Pinhais. A turma conta com 29 estudantes com faixa etária variando entre 15 e 19 anos e a maioria deles mora nos bairros mais distantes, às margens dessa linha e também nos municípios de Pinhais e Piraquara. Segundo o Projeto Político Pedagógico da Escola (PARANÁ, 2016) a renda familiar dos discentes do Colégio varia entre três e dez salários mínimos.

A escola propõe que o processo de ensino-aprendizagem seja conduzido de forma significativa (PARANÁ, 2016), entretanto as aulas de Biologia são essencialmente tradicionalistas<sup>2</sup>. As aulas são conduzidas pela professora regente de forma predominantemente teórica, mas as atividades avaliativas são bastante variadas. A professora regente geralmente conduz as aulas teóricas com auxílio de projetor e quadro de giz e reserva uma aula por trimestre para os estudantes copiarem o conteúdo dos *slides* e organizarem suas anotações. Antes da prova teórica, a escola demanda que seja feita uma revisão do conteúdo, que também é apresentada de forma teórica.

O processo avaliativo no Colégio é produzido a partir de três instrumentos independentes. Duas dessas avaliações perfazem 50% e a terceira, uma prova teórica, soma os 50% restantes. Durante as observações feitas no período de estágio, as atividades avaliativas aplicadas pela professora foram peças teatrais, produção de variados tipos de textos, seminários, jogos, maquetes e questionários. A professora permite que os alunos façam todas as atividades, inclusive a prova teórica, com consulta às anotações feitas no caderno. Adicionalmente, a escola demanda que todas

---

<sup>2</sup> A metodologia de Aprendizagem Significativa demanda a busca de subsunçores para ancorar a nova informação a ser ensinada, de forma que ela adquira significado para o indivíduo. Subsunçores podem ser conceitos ou ideias que já existem na estrutura cognitiva do estudante e uma pesquisa preliminar deve ser feita antes da aula ser ministrada. Essa metodologia foi proposta por David Ausubel (VINHOLI JR., 2011)

as atividades avaliativas tenham possibilidade de recuperação de notas, assim antes das provas de recuperação mais uma aula de revisão é oferecida aos alunos.

### 3.2 A Sequência didática

A sequência didática organizada para o presente estudo inclui três tipos de aulas: práticas, teórico-práticas e teóricas. O panorama geral da série de aulas é apresentado no Quadro 1.

Como a sequência tem como objetivo geral a construção do conhecimento sobre a sistemática filogenética de Botânica, a primeira aula (Aula 1, Quadro 1) versou sobre Filogenia. Apesar de todas as informações que uma árvore filogenética traz, o ensino do *método filogenético* com todas as suas particularidades é para Santos e Klassa (2012) desnecessário e não efetivo, mesmo no ensino universitário de Biologia. Por outro lado, Lopes et al. (2007) verificaram que, o conhecimento prévio dos alunos sobre interpretação de filogenias é incorreto e que poucos estudantes conseguiram relacionar a classificação zoológica com o processo evolutivo e interpretar a filogenia apresentada. Dessa forma, parece haver uma desconexão pela real contribuição científica do que é passado pelos meios informais de comunicação. Visando auxiliar a compreensão do assunto (sistemática filogenética), foi priorizada a construção das filogenias, e não somente sua interpretação. A aula prática foi ministrada em sala de aula utilizando duas folhas impressas com a atividade. Como organismo “modelo” foram usadas figuras do brinquedo infantil Sr. Batata. Em uma das folhas haviam quatro Srs. Batata com características diferentes e uma tabela onde os alunos deveriam tabular a morfologia de cada Sr. Batata. Na outra folha haviam as quatro filogenias possíveis onde os alunos deveriam plotar as mudanças de características morfológicas e outra tabela na qual os alunos anotaram o número de mudanças de cada caráter nas em cada uma das quatro filogenias. A partir dos dados dessa tabela eles poderiam contar o número de mudanças (passos evolutivos) que cada árvore possuía e selecionar qual a mais parcimoniosa. A segunda aula prática (Aula 2, Quadro 1) foi ministrada em campo, com uma saída à praça vizinha à escola. A aula consistiu de observação das diferentes formas de vidas dos vegetais (ervas, arbustos, árvores, trepadeiras e epífitas), coleta de amostras com equipamentos apropriados (tesoura de poda, podão e espátulas) e os alunos foram orientados a coletar o maior número possível de diferentes espécies e grupos de plantas e anotar os dados das

plantas coletadas para a confecção de exsiccatas. A última aula prática (Aula 9, Quadro 1) foi realizada em sala de aula com quadro de giz. Foi feita uma tabela com todos os grupos das Embriophyta (plantas terrestres) e as características que os alunos foram listando como importantes para reconhecimento dos grupos e em quais grupos tais características eram observadas. Em seguida foi desenhada a filogenia das plantas terrestres no quadro de giz e os alunos foram reconstruindo as características nos ramos apropriados.

As aulas teórico-práticas (Aulas 3–7, Quadro 1) foram ministradas no Laboratório de Ciências que é equipado para as aulas de Biologia com dois microscópios (um deles com câmera de vídeo acoplada), um microscópio estereoscópico, vidrarias, reagentes básicos e um conjunto de lâminas histológicas animais e vegetais. A organização das aulas na forma teórico-prática objetivou tanto o uso do espaço do laboratório de Ciências que estava desativado, quanto a maior participação dos alunos na construção do conhecimento. As aulas consistiram de uma explanação teórica de 15–20 minutos sobre os grupos a serem analisados seguida pela análise das plantas e lâminas histológicas. As plantas foram coletadas pela professora (M. K.) e na aula de Samambaias e Licófitas (Aula 5, Quadro 1) também foram utilizadas samambaias coletadas pelos alunos na aula de campo.

A aula teórica foi expositiva e versou sobre a diversificação das Angiospermas, relacionando a diversificação aos diferentes processos de polinização e dispersão de diásporos. A aula ocorreu após a atividade teórico-prática de morfologia de flor e fruto.

### **3.3 Avaliações do conteúdo e da sequência didática**

A avaliação do módulo de Botânica representou 70% da nota trimestral e foi feita a partir de dois instrumentos: 1) melhores notas de cinco das sete atividades de aula produzidas pelos alunos (perfazendo 30%); e 2) pela avaliação teórica (perfazendo 40%). Nas Aulas 1 e 2, os alunos foram separados em equipes e entregaram a atividade produzida pelas equipes. As notas foram dadas à atividade, não sendo, portanto, individualizadas. Nas aulas 3–7, os alunos se organizaram voluntariamente em equipes para realização das atividades e entregavam o relatório da atividade individualmente. Na Aula 8 não houve atividade produzida pelos alunos e na Aula 9 a atividade produzida por toda a turma coletivamente não foi usada para a

avaliação. Para a avaliação teórica os alunos puderam consultar os relatórios e anotações que eles produziram.

Para avaliação geral da sequência, após o final das aulas e realização das provas e da prova de recuperação, foi aplicado um questionário. Nesse, havia cinco perguntas abertas para avaliação da sequência e duas perguntas referentes a uma auto-avaliação dos alunos em relação às atividades propostas (Apêndice 1). Este questionário foi preenchido anonimamente.

## **4. A AULA COMO ELEMENTO DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM**

### **4.1 Aulas práticas**

Em questionário apresentado preliminarmente para compreender o perfil dos alunos na disciplina de Prática de Docência já mencionada na seção 3 (M. Kaehler, dados não apresentados), “Aula Prática” foi a categoria de aulas que 76,2% dos alunos indicaram ser a que mais gostam, seguida de “Aula expositiva” (23,8 %). E esse foi o ponto positivo mais citado no questionário de avaliação da sequência (Tabela 1), com três menções diretas à palavra *aulas práticas* e cinco indiretas, como “... *analisar o microscópio...*” [sic] e “*Mexer com as plantas*”. A saída à campo para a coleta de amostras foi a atividade mais mencionada como ponto positivo, com oito menções diretas. Para Krasilchik (1996 apud LIPORINI, 2016) as aulas práticas são essenciais para despertar e manter o interesse dos alunos; envolver os estudantes em investigações científicas; desenvolver capacidade de resolver problemas; compreender conceitos básicos e desenvolver habilidades. Além disso, o dinamismo e o caráter interdisciplinar de uma atividade de campo pode estimular os alunos a construir seus próprios modelos de explicação dos fenômenos e a adquirir assim uma atitude mais investigativa (SILVA, 2008). A atividade de campo foi realizada durante apenas 50 minutos tendo os alunos se organizados em grupos de cinco alunos. Ao final da aula prática, um número razoável de espécies (42 espécies) foram amostradas pelas seis equipes. A orientação para observação das diferentes formas de vida parece ter despertado o interesse dos alunos e desenvolvido habilidades investigativa e de trabalho em equipe como reportado por Krasilchick (1996 apud LIPORINI, 2016) e

Silva (2008). Em uma análise qualitativa, Fančovičová e Prokop (2011) constataram que aulas de campo focadas ao ensino de plantas para alunos de 10-11 anos de idade teve impacto significativo na atitude dos estudantes e no conhecimento das plantas, podendo assim desempenhar um papel promissor na melhoria dos efeitos da cegueira botânica.

#### 4.2 Aulas teórico-práticas

É sabido que o conteúdo de Botânica é um dos mais preteridos no currículo de Biologia do Ensino Médio (RAMOS, 2012), sendo um dos assuntos reconhecidos pelos professores como mais difíceis de ministrar (GUNKAN; OZKAN, 2017). Além disso, os professores tem muita dificuldade em preparar aulas que despertem o interesse dos alunos (SANTOS; CECCANTINI, 2004). A mudança na dinâmica das aulas, de essencialmente teóricas, para uma aula com maior necessidade de participação dos alunos nas atividades práticas demonstrou diferentes pontos de vista sobre a sequência. Enquanto para alguns parece tê-los deixado desconfortáveis, como “*As aulas normais são melhores para aprender (mas eu acho que é questão de costume)*” para outros não: “[a sequência] *Foi boa, no começo foi difícil entender os termos, mais (sic) depois foi bem OK*”, “*Foram aulas bem diferentes das que nós temos e foram legais e interessantes*”. Segundo Strgar (2010) o uso de plantas vivas com alguma outra estratégia de ensino (no caso da autora usando a surpresa como motivação) aumenta substancialmente o nível de interesse dos estudantes à botânica. Dessa forma, a mudança da dinâmica da aula de exclusivamente teórica para uma aula teórico-prática representa uma potencialidade interessante para a relação ensino-aprendizagem de Botânica.

A maioria das aulas incluiu uma breve explicação teórica antes da atividade prática. Para a preparação do componente teórico, optou-se pela exposição de *slides* com muitas imagens para ilustração do conteúdo e pouco texto. Dessa forma, esperava-se que, a partir da Transposição Didática, os alunos compreendessem o sentido da linguagem botânica, sem a necessidade de memorizar os termos técnicos e seus significados. Contudo, na questão sobre os pontos negativos da sequência, menções como: “*Slides sem explicação (só imagens)...*”, “*Na minha opinião, as aulas eram muito confusas e a professora usou um método complicado de explicar*” demonstram a dificuldade de alguns alunos na construção do conhecimento sobre

Botânica a partir de aulas que fogem às aulas meramente expositivas a que eles estão acostumados. A facilitação da linguagem é uma das prerrogativas da Transposição Didática. Para a facilitação da linguagem tentou-se atribuir o significado do radical latino ao significado da estrutura botânica, através de imagens. Contudo, os alunos consideraram como um dos pontos a serem modificados na sequência “[O uso de] *Uma outra linguagem para o assunto, algo que o aluno consiga entender*”; “*algo para ajudar a lembrar dos nomes difíceis*”, “*Mais amostras, simplificação dos termos científicos...*”. Uma estratégia que foi adotada durante a aula de Gimnospermas (Aula 6) foi o uso de um glossário com os radicais latinos que está disponível no livro didático utilizado por eles (MENDONÇA, 2016b). Apesar de nessa aula terem sido explicados e comparados os ciclos de vida de Pteridophyta e Gimnospermas (um assunto considerado difícil), três alunos consideraram essa aula como um dos conteúdos mais fáceis da sequência. O uso do glossário mostrou ser positivo para a compreensão do significado dos termos.

A integralização dos conteúdos aliada ao pouco tempo de aula foi um ponto limitador observado. Esse foi um dos pontos tidos como aspectos negativos da sequência. Isso é relatado nos depoimentos “*Um pouco difícil de compreender, muitos conteúdos (muita informação ao mesmo tempo)*” e “*Explicação, muita informação de uma vez só*”. De fato, a baixa carga horária das disciplinas de ciências (Biologia, Física e Química) é um fator preocupante no Ensino Médio das escolas públicas. Não só no Brasil, pois seis entre sete professores de química de Hong Kong relataram a falta de tempo para a execução de atividades práticas como a maior preocupação de professores (CHEUNG, 2007).

Apesar de ser a maior expectativa dos alunos, a realização de atividades práticas nas escolas possui vários limitadores. Cheung (2007) elencou 11 fatores limitadores para a realização de atividades laboratoriais baseadas em pesquisa (*inquiry based laboratory work*) para o ensino de química. Alguns desses limitadores também foram observados nas atividades teórico-práticas desenvolvidas, como a falta de tempo (aulas muito curtas); problemas de gestão, ou seja maior tempo dispendido para preparação das aulas e da atividade prática no laboratório, e turmas grandes. E esses problemas são claramente inter-relacionados. Isso também é constatado por Berezuk; Inada (2010) quanto ao uso dos laboratórios de Ciências no Paraná. Para eles,

“apesar de alguns laboratórios estarem em boas condições, pode-se constatar que os mesmos não são utilizados com frequência, fato associado muitas vezes a dificuldade em preparar estas aulas para salas numerosas e sem a ajuda de um técnico de laboratório” (BREZUK; INADA, 2010, p. 210).

No caso da aula teórico-prática o problema do tempo é bem evidente, uma vez que as aulas de Biologia são ministradas durante 50 minutos em dois dias na semana. Considerando o deslocamento da turma para o laboratório e a breve explanação teórica no início da aula, os estudantes tiveram aproximadamente metade do tempo de aula (25 minutos) ou menos para a atividade prática. Adicionalmente, a falta de um funcionário técnico no laboratório faz com que o professor precise organizar a aula e o espaço antes e depois da atividade, o que nem frequentemente não é possível devido à distribuição da carga horária dos docentes. Assim, atividades que envolvem maior elaboração de conceitos, ou mesmo manipulação de amostras em laboratório se tornam bastante desafiadoras e um planejamento bastante minucioso é essencial. A ocorrência de aulas geminadas seria um grande facilitador para aulas teórico-práticas.

## **5. O ENVOLVIMENTO DOS ALUNOS COMO ELEMENTO DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM**

Um dos pontos mais importantes para a relação ensino-aprendizagem é o envolvimento do aluno. Envolvimento do aluno é descrito como um construto multidimensional, ou seja é algo criado pela mente do indivíduo passando por várias dimensões, entre elas acadêmica, comportamental, cognitiva e psicológica (RESCHLY; CHRISTENSON, 2006 *apud* VEIGA, 2012). Dentro da esfera comportamental, a participação dos alunos é reportada como fortemente associada ao desempenho escolar, independente do gênero e do nível socioeconômico (VEIGA, 2012). Apesar da maioria dos alunos considerarem sua participação nas aulas como mediana (6 de 22 respostas), boa (9) ou ótima (2), a participação deles nas atividades propostas foi bastante baixa se considerarmos o retorno palpável das atividades propostas, que foram os relatórios das atividades práticas e das atividades em grupo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Número de alunos ou equipes presentes e número de atividades retornadas para correção por aula prática ou teórico-prática.

<b>Aula</b>	<b>Assunto</b>	<b>Número de Alunos Presentes</b>	<b>Tipo de Atividade</b>	<b>Atividades retornadas</b>
<b>1</b>	Filogenia	25 (em 5 equipes)	Reconstrução de Filogenia	5 (100%)
<b>2</b>	Saída a Campo	26 (em 5 equipes)	Material coletado	5 (100%)
<b>3</b>	Briophytas	24	Relatório	12 (50%)
<b>4</b>	Morfologia vegetativa	21	Relatório	13 (62%)
<b>5</b>	Licófitas e Samambaias	9	Relatório	8 (89%)
<b>6</b>	Gimnospermas	26	Relatório	15 (58%)
<b>7</b>	Morfologia Reprodutiva	29	Relatório	18 (62%)

Fonte: Elaboração própria

As duas atividades realizadas em equipes foram as únicas com 100% de retorno do material produzido, o que pode demonstrar o maior envolvimento dos alunos na atividade. Segundo Slavin (2015) as atividades em grupo, ou cooperativas, são organizadas em quatro perspectivas que se inter-relacionam:

- i) Motivacional, onde a atividade em si e sua conseqüente recompensa (frequentemente a nota) é a motivação para a participação do aluno. Como a atividade é coletiva, para atingir seus objetivos os participantes da equipe precisam fazer o que for preciso para atingir o objetivo, e para isso os estudantes precisam motivar o comportamento de todo coletivo para terem êxito.
- ii) Coesão social, onde os integrantes do grupo ajudam uns aos outros não só pela motivação da recompensa, mas também porquê se importam com o grupo.
- iii) Desenvolvimento Cognitivo, que sustenta que a interação entre os estudantes irá, por ela mesmo, auxiliar o aperfeiçoamento da aprendizagem porque alunos com uma mesma faixa de desenvolvimento cognitivo tendem a ter maior facilidade de expressão entre eles.
- iv) Elaboração Cognitiva, pressupõe que para a reter a informação os estudantes precisam reestruturar, i.e. elaborar, a informação no seu sistema

cognitivo. Assim, os estudantes exercitam a elaboração cognitiva ao ter que explicar o assunto aos colegas.

A Aula 1, parece ter se relacionado mais às duas perspectivas cognitivas (iii e iv), uma vez que o assunto tinha vários conceitos novos e demandou argumentação e discussão para a resolução da atividade (elaboração cognitiva), ao mesmo tempo que a maior facilidade de expressão entre os alunos facilita a aprendizagem (desenvolvimento cognitivo). A saída a campo, Aula 2, apresentou um maior perspectiva motivacional e de coesão social, onde o objetivo de coletar o maior número de espécies diferentes pode ser relacionado à motivação, e talvez um gatilho para uma maior competição entre os grupos, acentuando a coesão social. A atividade em campo foi a mais mencionada no questionário do aluno, o que poderia indicar que a atividade que envolveu duas das perspectivas de aprendizagem por atividades em grupo, foi a mais marcante. Já a atividade do Sr. Batata (Aula 1), que envolveu apenas as perspectivas cognitivas, foi considerada por três alunos como a atividade mais fácil de toda a sequência.

A outra atividade com alta porcentagem de devolução (89%) foi a da Aula 5. Devido à um período de greve do transporte público e do funcionalismo público estadual, nessa aula apenas nove alunos estavam presentes. Apesar de não haver unanimidade se o número por alunos por turma é relacionado a melhoria da aprendizagem (ASADULLAH, 2005; WOESSMANN, 2006, SOUZA; SILVA, 2007; HANUSHEK; WOESSMANN, 2017), foi observado que na atividade prática proposta o menor número de alunos permitiu maior individualização na interação professor-alunos e justamente nessa atividade houve alta porcentagem de realização das atividades. Talvez o maior contato com o professor intensifique a autoconfiança dos alunos na resolução da atividade, o que poderia ser um dos motivos pela alta participação dos alunos à atividade proposta. Autoconfiança e capacidade de adaptação a situações são uma das dimensões da resiliência. Essa dimensão é definida por Peltz et al. (2010, p. 90) como “a crença de que a pessoa pode resolver seus problemas e que os mesmos [problemas] dependem mais dela do que dos outros, [e a capacidade de] realizar ações contra sua vontade mantendo o interesse em coisas que considera importante.” Adicionalmente, o número reduzido de alunos na aula pode ter contribuído para a perspectiva da elaboração cognitiva, pois a maior interação com o

professor pode ter fortalecido a autoconfiança e estimulado a discussão do assunto entre os estudantes.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho possibilitou a avaliação e discussão de algumas potencialidades e alguns limitadores do uso da transposição didática e diferentes tipos de aulas (práticas, teórico-práticas e teóricas) para a construção do conhecimento em Botânica.

Atividades em grupo tiveram a maior participação dos alunos, tanto em sala de aula quanto em campo. A atividade em campo parece ter despertado o interesse dos alunos e desenvolvido habilidades investigativa e de trabalho em equipe como reportado por alguns autores. Para a aula prática desenvolvida em sala de aula, mesclar atividades que envolveram maior número de perspectivas da dinâmica da atividade, especialmente desenvolvimento e elaboração cognitivas, foi positivo no processo ensino-aprendizagem.

Aulas teórico-práticas provocaram diferentes pontos de vistas nos alunos. Enquanto alguns gostaram das aulas, outros acharam muito difíceis de acompanhar. A possibilidade de manipulação das amostras foi uma das características melhor avaliadas pelos alunos. O uso de amostras vivas nas aulas de Botânica é algo que deveria estar mais presente nas salas de aula, uma vez que não existem limitações à coleta e uso de plantas nas escolas, tal como com animais. O maior limitador observado para a realização de aulas teórico-práticas é o tempo. O tempo precisa ser muito bem dimensionado pois a preparação da aula envolve coleta de amostras, e a aula em si envolve o deslocamento dos alunos ao laboratório mais a aula expositiva, o que resulta em curto tempo para a realização das atividades práticas. Além da preparação e andamento da aula, não menos importante é o tempo dispendido pelo professor para a organização do laboratório, ou sala de aula, após o uso caso não haja técnico. Assim aulas teórico-práticas tem potencialidades, mas precisam ser muito bem planejadas para que tenham sucesso.

Por fim, o uso de estratégias para aproximar os conteúdos para a linguagem do aluno para facilitar a compreensão fez com que uma aula difícil fosse considerada como fácil por alguns alunos. Dessa forma, a transposição didática é uma potencialidade importante a ser considerada pelos professores na preparação das aulas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASADULLAH, M. N. The effect of class size on student achievement: evidence from Bangladesh. *Applied Economic Letters*. v.12, pp. 217–221. 2005.
- BEREZUK, P. A; INADA, P. Avaliação dos laboratórios de Ciências e Biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná. *Acta scientiarum. Human and Social Sciences*. v.32, n. 2, pp. 207–215. 2010.
- BRASIL. *PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação. 2002.
- BRASIL. *Base nacional comum curricular*. Brasília: Ministério da Educação. 2018.
- CHEUNG, D. Facilitating chemistry teachers to implement inquiry-based laboratory work. *International Journal of Science and Mathematics Education*, v. 6, pp. 107–130. 2007.
- CHEVALLARD, Y. *La transposition didactique du savoir savant au savoir enseigné*. 10a Ed. Grenoble: Editions La Pensée Sauvage. 1991.
- CHEVALARD, Y. Sobre a teoria da transposição didática: algumas considerações introdutórias. Traduzido por PUGGIAN, C. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 3, n.2, pp. 1–14. 2013. Título original: On didactic transposition theory: some introductory notes. Disponível em < [http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/On\\_Didactic\\_Transposition\\_Theory.pdf](http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/On_Didactic_Transposition_Theory.pdf)> Acesso em: 11 nov 2019.
- FANČOVIČOVÁ, J.; PROKOP, P. Plants have a chance: outdoor educational programmes alter student's knowledge and attitudes towards plants. *Environmental Education Research*, v. 17, n.4, pp. 537–551. 2011.
- GUNKAN, S. N.; OZKAN, M. Evaluation of the concepts and subjects in biology perceived to be difficult to learn and teach by the pre-service teachers registered in the pedagogical formation program. *European Journal of Educational Research*, v. 6, n.4, pp. 495–508. 2017.
- HANUSHEK, E. A.; WOESSMANN, L. School resources and student achievement: a review of cross-country economic research. In ROSÉN, M.; HANSEN, K. Y.; WOLFF, U. (eds.) *Cognitive abilities and educational outcomes*. Nova York, Springer. pp. 149–171. 2017.

- LIPORINI, T. Q. *O ensino de sistemática e taxonomia biológica no ensino médio da rede estadual no município de São Carlos – SP*. 2016. 202 pp. Tese (Doutorado em Educação para a ciência) Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru. 2016.
- LOPES, W. R.; FERREIRA, M. J. M.; STEVAUX, M. N. Proposta pedagógica para o Ensino Médio: Filogenia de animais. *Revista Solta a Voz*, vol. 18, n. 2, pp. 263–286. 2007.
- MENDONÇA, V. L. *Biologia: Ecologia, origem da vida e biologia celular, embriologia e histologia*. Vol. 1. São Paulo: Ed. AJS, 2016a.
- MENDONÇA, V. L. *Biologia: OS seres vivos*. Vol. 2. São Paulo: Ed. AJS, 2016b.
- MENDONÇA, V. L. *Biologia: O ser humano, genética e evolução*. Vol. 3. São Paulo: Ed. AJS, 2016c.
- ORLANDI, E. P. *Análise de discurso: princípios e procedimentos*. 4. Ed. São Paulo: Editora Pontes, 2002.
- PANY, P. Student's interest in useful plants: a potential key to counteract plant blindness. *Plant Science Bulletin* v. 60, pp. 18–27. (2014)
- PARANÁ. *Biologia*. Curitiba: Secretaria de Estado da Educação do Paraná. 2007.
- PARANÁ. *Projeto Político Pedagógico do Colégio Professor Elias Abrahão*. Curitiba: Secretaria de Estado da Educação do Paraná. 2016.
- PETLZ, L.; MORAES, M. G.; CARLOTTO, M. S. Resiliência em estudantes do Ensino Médio. *Psicologia Escolar e Educacional*, vol. 14, pp. 87–94. 2010.
- RAMOS, F. Z. *Limitações e contribuições da mediação de conceitos de Botânica no contexto escolar*. 2012. 145 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 2012.
- SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. “Mas de que te serve saber botânica?” *Estudos avançados (USP)*, v. 30, p. 177–196, 2016.
- SANTOS, C. M. D.; KLASSA, B. Despersonalizando o ensino de evolução: ênfase nos conceitos através da sistemática filogenética. *Educação: Teoria e Prática*, vol. 22, n.4, 62–81. 2012.

SANTOS, D. Y. A.C.; CECCANTINI, G. Proposta para o ensino de botânica: curso para atualização de professores da rede pública de ensino. São Paulo: Universidade de São Paulo, Fundo de Cultura e Extensão: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica, 2004. 46 pp.

SANTOS, D. Y. A. C.; CHOW, F.; FURLAN, C. M. (orgs.) Ensino de Botânica - Curso para atualização de professores de Educação Básica: A Botânica no cotidiano. São Paulo, Universidade de São Paulo, Fundo de Cultura e Extensão: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica, 2008. 123 pp.

SILVA, P. G. P. O Ensino da Botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos. 2008. 146 p. Tese (Doutorado em Educação para Ciências) Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008.

SLAVIN, R. E. Cooperative learning in elementary schools. *Education 3–13*, v. 43, n.1, pp. 5–14. 2015.

SOUZA, A. M.; SILVA G. F. Considerações sobre a importância da turma no desempenho dos alunos em escolas municipais. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, v. 5, No. 2e, 8pp. 2007.

STRGAR, J. Increasing the interest of students in plants. *Journal of Biological Education* v. 42, n. 1, pp. 19–23.

VEIGA, F. H.; FESTAS, I.; TAVEIRA, C.; GALVÃO, D.; JANEIRO, I.; CONBOY, J.; CARVALHO, C.; CALDEIRA, S.; MELO, M.; PEREIRA, T.; ALMEIDA, A.; BAHIA, S.; NOGUEIRA, J. Envolvimento dos alunos na escola: conceito e sua relação com o desempenho acadêmico — sua importância na formação de professores. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, v. 46, pp. 31–47. 2012.

VINHOLI JR., A. J. Contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa para a aprendizagem de conceitos em Botânica. *Acta Scientiarum. Education*, v. 33, n. 2, pp. 281–288. 2011.

WOESSMANN, L. International evidence on expenditure and class size: a review. *Brookings Papers on Education Policy*, v. 2006, pp. 245–272. 2006.

**Quadro 1.** Proposta de sequência didática para o ensino de classificação Botânica com um enfoque evolutivo.

Aula		Instrumentos didáticos	Objetivos de ensino-aprendizagem
1	Filogenia e evolução	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imagens ampliadas do Sr. Batata;</li> <li>- Possíveis filogenias dos diferentes Srs. Batata em folhas impressas;</li> <li>- Quadro de giz, lápis, borracha e papel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender o que é um caractere e estados de caráter;</li> <li>- Compreender como é produzida uma filogenia;</li> <li>- Compreender como é proposta a sistemática filogenética;</li> <li>- Compreender como sistemas de classificação baseados em filogenias auxiliam na história dos grupos, distribuição geográfica, ecologia, etc...</li> </ul>
2	A ciência da classificação dos organismos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saída à uma praça vizinha à escola para coleta e observação de diferentes grupos vegetais.</li> <li>- Tesouras de poda, podão, sacos plásticos, espátulas e prensa de campo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiciar aos estudantes uma atividade fora de sala de aula visando estimular a observação científica e critérios para seleção de amostras;</li> <li>- Despertar a curiosidade dos estudantes sobre a diversidade de organismos vegetais;</li> <li>- Discutir a importância da diversidade de organismos para a manutenção da diversidade biológica.</li> <li>- Demonstrar como é feita a coleta de amostras para a ciência da classificação dos vegetais</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A conquista do ambiente terrestre, a saída da água;</li> <li>- Bryophyta <i>Sensu lato</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula em laboratório de ciências (uso de lupas);</li> <li>- Projetor;</li> <li>- Amostras de Briófitas (<i>Polytrichum</i>) e Hepática (<i>Lejeunaceae</i>);</li> <li>- Quadro de giz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender quais as características morfológicas que permitiram a conquista do ambiente terrestre pelas plantas;</li> <li>- Compreender como a conquista do ambiente terrestre foi gradativa.</li> <li>- Relacionar características morfológicas comuns e distintas entre os organismos observados;</li> <li>- Compreender as principais características morfológicas dos grupos de organismos estudados.</li> </ul>
4	A morfologia vegetativa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula em laboratório de ciências (uso de lupas e microscópio);</li> <li>- Amostras de plantas com diferentes formas de caule, folhas e raiz;</li> <li>- Lâminas permanentes com corte transversal de caule de Milho e de <i>Pinus</i>;</li> <li>- Lâminas permanentes com corte transversal e paradérmico de folha de <i>Lundia</i>.</li> <li>- Projetor e quadro de giz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer os diferentes órgãos das plantas;</li> <li>- Compreender os diferentes tecidos vegetais relacionando com a função;</li> <li>- Compreender que as adaptações dos organismos ocorre pela alteração das estruturas anatômicas;</li> <li>- Relacionar as diferentes formas dos órgãos vegetais à adaptações ao meio.</li> </ul>

Quadro 1. Continuação...

5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A conquista do ambiente terrestre, o ganho em altura e a diversidade de formas;</li> <li>- Tecidos de condução</li> <li>- Samambaias e Licófitas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula em laboratório de ciências (uso de lupas e microscópio);</li> <li>- Projetor;</li> <li>- Diferentes amostras férteis de samambaias (<i>Pleopeltis</i> e <i>Microgramma</i>) e licófitas (<i>Lycopodium</i> e <i>Sellaginella</i>) vivas e exsicatas produzidas pelos alunos;</li> <li>- Quadro de giz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender quais as características morfológicas que permitiram os vegetais ganhar altura e independência do meio líquido;</li> <li>- Compreender como o meio terrestre foi alterado com o surgimento das plantas terrestres;</li> <li>- Relacionar características morfológicas comuns e distintas entre os organismos observados.</li> <li>- Compreender as principais características morfológicas dos grupos de organismos estudados</li> </ul>
6	Gimnospermas e a independência da água para reprodução	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula em laboratório de ciências (uso de lupas e microscópio);</li> <li>- Gametófito de samambaia e estróbilos masculinos e femininos de <i>Pinus</i>.</li> <li>- Amostras férteis de diferentes grupos de Gimnospermas (<i>Araucaria</i>, <i>Cycas</i>, <i>Podocarpus</i>);</li> <li>- Projetor;</li> <li>- Quadro de giz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender os diferentes ciclos de vida de plantas vasculares e compreender porque as plantas com sementes passaram a ser independentes da água para a reprodução;</li> <li>- Compreender a importância do surgimento do crescimento secundário (madeira);</li> <li>- Compreender a importância do surgimento da semente para a diversificação das Gimnospermas;</li> <li>- Conhecer diferentes grupos de Gimnospermas.</li> </ul>
7	Morfologia de Flor e Fruto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula em laboratório de ciências (uso de lupas e microscópio);</li> <li>- Flores frescas de <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (ipê-rosa) e fruto seco (ipê) e carnosos (abacate);</li> <li>- Projetor;</li> <li>- Quadro de giz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender as diferentes partes das flores e frutos;</li> <li>- Relacionar as diferentes partes da flor e fruto às adaptações quanto à polinização e dispersão.</li> </ul>
8	Os grupos vegetais: Angiospermas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula expositiva dialogada;</li> <li>- Projetor;</li> <li>- Quadro de giz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender as principais características morfológicas das Angiospermas;</li> <li>- Reconhecer alguns grupos de Angiospermas (Dicotiledôneas basais, Monocotiledôneas e Eudicotiledôneas) através da morfologia;</li> <li>- Reconhecer os aspectos da morfologia das plantas que foram essenciais para a explosão de diversidade nas Angiospermas.</li> <li>- Relacionar a diversidade de angiospermas à interação com outros grupos de animais, fungos e bactérias.</li> </ul>
9	A filogenia das plantas Terrestres	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atividade prática realizada coletivamente;</li> <li>- Quadro de giz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionar os conceitos trabalhados aula a aula, (reconhecimento das características morfológicas trabalhadas nos diferentes grupos, reconhecimento das sinapomorfias e autapomorfias dos grupos e reconstrução dos caracteres na filogenia das Embriophyta).</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria.

## APÊNDICE 1

Questionário aberto aplicado aos alunos para avaliação da sequência.

*Conto com sua colaboração para avaliar o desenvolvimento da sequência didática “A história das plantas”. Você não precisa se identificar. Peço que responda as questões com sinceridade. Muito obrigada!*

*1- Qual sua opinião sobre a dinâmica das aulas de botânica que você assistiu?*

*2- Para você, quais foram os pontos positivos e negativos das metodologias (diferentes tipos de aulas) empregadas no decorrer da sequência didática?*

*Positivos:*

*Negativos:*

*3- No seu entender, o que deveria ser modificado ou melhorado para facilitar a compreensão sobre o assunto estudado?*

*4- Quais conteúdos foram mais fáceis e quais foram mais difíceis de compreender?*

*Fáceis:*

*Difíceis:*

*5- Como você avalia sua participação nas aulas de botânica?*

*6- Existe algo que você faria diferente se as aulas de botânica iniciassem novamente?*

*7- Qual sua opinião sobre as aulas de Botânica que você teve?*