

O ensino de botânica na formação de professores de biologia: por que é urgente reformular teoria e prática?

RESUMO

A formação inicial dos professores, exige um esforço reflexivo para que a organização institucional e pedagógica dos cursos de graduação, sobretudo das licenciaturas, oriente-se na simetria invertida desse profissional: quando se prepara para ser professor, este vive o papel de aluno. Isto posto, a formação inicial deve referenciar-se nas normativas legais e recomendações pedagógicas da Educação Básica. O ensino de assuntos convergentes ao tema **Botânica** esbarra na indisposição dos docentes, que em sua maioria sentem-se inaptos a ministrarem tais conteúdos. Trata-se de um ciclo vicioso: professores que tiveram formação insuficiente em botânica reproduzem o enfado exercício de se aprender sobre plantas. O presente artigo se debruça em questionamentos que derivam dessa problemática e objetivou a proposição de atividade investigativa, por meio da aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABPR) visando o aprofundamento de conceitos em Fisiologia Vegetal por ingressos do Curso de Ciências Biológicas. Nesse sentido, o estudo é de base qualitativa, calcado em pesquisa-ação com aplicação de metodologia ativa no estudo de Nutrição Mineral. Os sujeitos da pesquisa compreendem estudantes da disciplina de Fisiologia Vegetal do 4º período do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo. A atividade se divide em duas etapas: produção de um modelo didático sobre Nutrição Mineral e; aplicação do modelo desenvolvido com as turmas subseqüentes do curso. Pelo estudo proposto salienta-se que a opção por modelos didáticos, contribui para a ampliação dos conhecimentos prévios em conhecimentos científicos, dentro de uma lógica ativa e invertida de aprendizado: primeiro se experimenta, depois se teoriza. A experiência apresentada corrobora para um contra movimento que silencia e torna invisível a importância das plantas como componentes ativos dos sistemas biológicos e sociais, pelo anúncio de uma proposta metodológica ativa e investigativa. **De que te serve aprender Botânica?** parece um questionamento não restrito aos alunos da Educação Básica. Entretanto, distanciando-nos do pessimismo que nos confinam as denúncias, a Botânica certamente **serve para compreender**.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino Superior. Aprendizagem Ativa. Botânica.

Camila Reis dos Santos

camiletsreis@yahoo.com.br

orcid.org/0000-0003-2890-3837

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo, Brasil

Lana Bonfim da Silva

lane.bonfim@hotmail.com

orcid.org/0000-0002-8415-8897

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo, Brasil

Letícia Santos Moreira

leticiasntmoreira@gmail.com

orcid.org/0000-0003-0387-2229

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo, Brasil

Mariana Pereira Lauriano

mariana.lauriano@hotmail.com

orcid.org/0000-0003-4292-5602

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo, Brasil

Viviana Borges Corte

viviana.borges@gmail.com

orcid.org/0000-0002-5488-6578

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo, Brasil

INTRODUÇÃO

A reforma educacional brasileira do início dos anos 80, trouxe novas demandas para a Educação Básica no contexto curricular, que passa a priorizar não somente os aspectos conteudistas, mas servir de alicerce para a produção de aprendizagens e construção de competências dos indivíduos que se pretende formar (MELLO, 2000).

Ora, a própria globalização confere à educação uma nova realidade. O aluno que chega à escola mudou, principalmente relativo às suas novas habilidades, suas demandas vindouras, padrões de sociabilidade e inteligências exigidas. A percepção dessa realidade, recai sobre a figura do professor contemporâneo, chamado a orientar sua ação construtivamente, como aquele que ressignifica os saberes de forma reflexiva (MIRANDA, 2001).

É cediço que a figura do professor informador é incompatível às novas tendências do campo da Educação, que privilegiam a aculturação científica em detrimento do simples acúmulo de conhecimentos transmitidos. Ademais, a aceleração das novas tecnologias, tem auxiliado ao profissional professor, distanciar-se de sua artesanaria metodológica. Os debates contemporâneos que incidem sobre esse processo de mudança, sinalizam uma nova concepção de professor reflexivo e formador, insuperável mesmo diante do mais apurado arsenal tecnológico (CHASSOT, 2006; MIRANDA, 2001).

No âmbito das universidades, a própria estruturação do campo acadêmico, não tem favorecido a melhoria qualitativa dos cursos de graduação. Salienta-se uma sobrelevação das atividades de pesquisa em detrimento das atividades de ensino, principalmente em termos de encargos didáticos. O status acadêmico e o auxílio de recursos públicos e privados que as atividades de pesquisa atraem, consolidam esse cenário em que figuram os docentes do magistério superior (MIRANDA, 2001).

Nas universidades públicas, a melhoria da qualidade de ensino outrora traduzida pela Gratificação de Estímulo à Docência (GED), fundamentava-se no critério do quantitativo de aulas dadas, o que não representava de fato um incremento da qualidade dos processos didáticos aplicados ou das aprendizagens construídas (SANTOS, 2001).

A socialização do conhecimento é restrita demais, pois baseia-se na mera distribuição de produtos do conhecimento, em instâncias e processos que não são compartilhados (CHASSOT, 2006). Essa problemática inicia-se na formação inicial do professor em que lhe são ensinados os produtos do conhecimento, e esses são reproduzidos pelo profissional em seu campo de atuação. Trata-se de recidivas, provenientes de uma disfunção educacional histórica, imposta por nossa herança predominantemente cientificista e eurocêntrica.

Nesse sentido, a formação inicial dos professores, exige um esforço reflexivo de que a organização institucional e pedagógica dos cursos de graduação, sobretudo das licenciaturas, precisa orientar-se na simetria invertida desse profissional: quando se prepara para ser professor, este vive o papel de aluno. Isto posto, a formação inicial deve referenciar-se nas normativas legais e recomendações pedagógicas da Educação Básica (MELLO, 2000).

Afinando nossas perspectivas de análise, o Curso de Graduação em Ciências Biológicas se depara com a complexidade também evidente para o ensino de Ciências e Biologia na Educação Básica. O ensino de assuntos convergentes ao tema **Botânica** esbarra na indisposição dos docentes, que em sua maioria sentem-se inaptos a ministrarem tais conteúdos. Historicamente, no Ocidente, a botânica é considerada um tema tacanho, enfadonho e obsoleto, aspectos que possivelmente tenham potencializado o inegável fenômeno da cegueira botânica (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016).

Nesse sentido, **de que te serve aprender botânica?** parece um questionamento não restrito aos alunos da Educação Básica, mas que tem transpassado os muros da academia. O presente artigo se debruça em questionamentos que derivam dessa problemática e objetivou a proposição de atividade investigativa, por meio da aprendizagem baseada na resolução de problemas visando o aprofundamento de conceitos em Fisiologia Vegetal. A saber: as opções metodológicas para o ensino de Botânica têm potencializado a dinâmica de aprendizagem? Qual a importância da Botânica na formação inicial e atuação profissional, sob a ótica discente? Quais as lacunas (se existentes) percebidas nos cursos de formação inicial?

Distanciando-nos do pessimismo que nos confinam as denúncias, o estudo aqui proposto, corrobora para um contra movimento que silencia e torna invisível a importância das plantas como componentes ativos dos sistemas biológicos e sociais, pelo anúncio de uma proposta metodológica ativa sobre Fisiologia Vegetal.

FISIOLOGIA VEGETAL E ENSINO DE BOTÂNICA: DESAFIOS NA FORMAÇÃO INICIAL DE INGRESSOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Imaginemos uma foto típica da savana africana, mostrando árvores, arbustos, gramíneas e girafas. Se apresentássemos essa foto a uma pessoa escolhida aleatoriamente e perguntássemos o que se vê na foto, provavelmente ela diria: **girafas**. A probabilidade de que ela mencionasse as plantas na foto seria mínima. No entanto, não apenas elefantes, girafas, gnus, hipopótamos, rinocerontes e zebras são seres interessantes na savana africana. Por exemplo, as folhas de acácias (como as de *Acacia cornigera*, Leguminosae) são alimento não só de girafas, mas também de elefantes [...] Portanto, a conotação formada ao olhar a foto mencionada acima e acreditar que a única coisa perceptível são girafas falha no sentido de não compreender que a girafa só aparece na foto porque as plantas existem (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016, p. 177-178, grifo nosso).

Os Institutos Superiores de Educação são instituições de caráter profissional que “visam à formação inicial, continuada e complementar para o magistério da educação básica” (BRASIL, 1999, p. 07). As três dimensões que integram a universidade – ensino, pesquisa e extensão, e suas relações internas com a sociedade – são permeadas por debates e incertezas, cujos esforços ambicionam o equilíbrio entre as instâncias, para que se cumpra com seus fins de formação e compromisso social (BRASIL, 1999; BRASIL, 2018).

A articulação entre ensino/pesquisa/extensão deve estar ancorada em processo pedagógico único, de caráter interdisciplinar, político educacional, cultural, científico e tecnológico (BRASIL, 2018). Adversamente, a lógica organizacional das instituições, tem reproduzido uma universidade meramente

produtora de bens e serviços, atendendo uma vertente unicamente mercadológica. Essa constatação se confessa pela ênfase em atividades de pesquisa e pela postura exigida do profissional do magistério: ou se é pesquisador ou se ensina. Não se tem como hibridar as duas funções.

Em geral, professores formadores privilegiam que o licenciando domine conhecimentos de sua especialidade e das formas de produção científica (inerente à pesquisa científica das ciências exatas e da natureza), em detrimento do conhecimento pedagógico (e das humanidades) frequentemente negligenciado pelos cursos de formação inicial (FONSECA; RAMOS, 2018, p. 3).

Fatalmente, essa realidade se esguicha sobre a escola básica, reduzida à simples lógica de um serviço público, como uma máquina de ensinar e aprender, no sentido histórico que a escola adquiriu, que foi o da multiplicação da educação formal mediante a concatenação de tarefas sincrônicas (FREITAS, 2013; MEIRIEU, 2005).

Observa-se que o professor do magistério que vivencia os desafios de uma proposta articulada das instituições superiores, é o mesmo aluno que passou pela Educação Básica e que foi instigado a aprender em uma sala de aula sinfônica, em que todos aprendem juntos, e no mesmo ritmo. Essa simetria invertida é no mínimo desafiadora, uma vez que a formação inicial de professores,

[...] terá de corresponder, em extensão e profundidade, aos princípios que orientam a reforma da educação básica, mantendo com esta sintonia fina. Não se trata de criar modismos, mas de buscar modalidades de organização pedagógica e espaços institucionais que favoreçam a constituição, nos futuros professores, das competências docentes que serão requeridas para ensinar e fazer com que os alunos aprendam de acordo com os objetivos e diretrizes pedagógicas traçados para a educação básica (MELLO, 2000, p. 101).

Com o processo de sucessão da LDB (Atual Lei 9394/96), os órgãos educacionais nacionais têm centrado seus esforços na regulamentação e implementação de um novo paradigma curricular. Entretanto, as diretrizes legais previstas são essencialmente genéricas, deixando ampla margem de liberdade para que os sistemas de ensino e escolas realizem suas escolhas por conteúdos e disciplinas específicas (MELLO, 2000).

Nesse ínterim, encontra-se a disciplina de Botânica e os conteúdos a ela associados. As plantas são organismos sésseis, não se alimentam de outros seres vivos (e, portanto, não oferecem cenas entusiastas de predação ou captura), e camuflam-se com o cenário de fundo, sendo amplamente ignoradas pelo processamento cerebral.

Fatidicamente, nesse processo de seleção conteudista, a chance de descarte da Botânica no rol de escolhas é praticamente absoluta. O ciclo vicioso começa com o aluno da Educação Básica que passou pela negligência botânica em sua formação escolar, e se completa no Ensino Superior, com o sujeito ingresso em Ciências Biológicas ou cursos afins.

Wandersee e Schussler (2002) definem cegueira botânica, como a incapacidade de se reconhecer a importância dos organismos vegetais na biosfera e nos cotidianos, que inclui uma inadaptação dos sujeitos sobre a percepção

estética e biológica exclusivos das plantas. Essa postura é traduzida pela inferioridade e negligência atribuídos ao Reino Plantae, em contraste com assuntos que envolvam os organismos animais.

Nas classes de Educação Básica, o zoocentrismo e a negligência botânica tem tornado o ensino sobre plantas excessivamente teórico, desestimulante e subvalorizado no conjunto das ciências biológicas, quando não simplesmente ignorado pelos conteúdos programáticos (KINOSHITA et al., 2006). Essa constatação é ainda mais preocupante quando se é abissal a distância qualitativa das escolas brasileiras com a realidade de outras sociedades. A cegueira botânica amplia nosso analfabetismo científico à medida que a sociedade se torna insensível às condições do meio ambiente (ora, só sobrevivemos porque as florestas estabilizam os biomas pelo sequestro de carbono e produção de oxigênio) e desconhece a dinâmica que alicerça a economia brasileira – o agrobusiness.

Muitas pessoas sabem que o kiwi (*Apteryx haastii*, Apterygidae) é o animal símbolo da Nova Zelândia. Porém, poucas pessoas sabem que uma samambaia-de-árvore, a *Cyathea dealbata* (“*silver-fern*”; Cyatheaceae) é outro símbolo do país. Uma imagem de *silver-fern* aparece obrigatoriamente nos uniformes das seleções nacionais de qualquer esporte da Nova Zelândia. Qual a proporção de pessoas que sabem a qual planta corresponde a folha que está na bandeira do Canadá, e que árvore se vê na bandeira do Peru? Quantos brasileiros sabem qual a árvore símbolo do Brasil? (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016, p. 179).

Recaímos na problemática imposta por um espiral do silêncio, em que as antipatias pessoais por botânica – sejam elas provenientes dos meios midiáticos ou de comunidades específicas - justificam a procrastinação em se tratar de plantas. No contexto da academia, essa realidade não destoa muito, basta uma análise superficial das grades curriculares, em que o campo da **Zoologia** apresenta predileção, seja no número de disciplinas ofertadas, seja pela adesão dos ingressos aos laboratórios de iniciação científica.

Como tópico específico, a Fisiologia Vegetal enfrenta os mesmos desafios da invisibilidade botânica, com um adendo inoportuno de carregar as exigências de saberes de áreas correlatas, tais como: Química, Física e Matemática, áreas tão temidas pelos alunos desde a mais tenra idade. Sabido é que a maioria dos ingressos em Cursos de Ciências Biológicas jamais cogitam um reencontro com as demais áreas nesta etapa de ensino. O pensamento de muitos é que se a opção foi pelas Ciências Biológicas, que se estude então Biologia. Uma vertente metodológica defasada na educação básica os faz negligenciar a perspectiva interdisciplinar dos conteúdos.

Uma verdade inconveniente - a botânica passou à condição de ciência descartável, ainda que não se possa negar o caráter irrevogável de seu status para o avanço das tecnologias e comunidades humanas. Advogamos, como nos dizem Wandersee e Schussler (2002), que ainda que não enxerguem bem as plantas, jamais poderão ignorá-las.

PERCURSO METODOLÓGICO

O presente trabalho é de base qualitativa, calcado em pesquisa-ação com aplicação de metodologia ativa no estudo de Fisiologia Vegetal e aprendizagem

baseada na resolução de problemas. A abordagem qualitativa enfatiza a interpretação dos fenômenos, cujo ambiente natural é a fonte direta de coleta dos dados. O pesquisador atua como instrumento chave na captação e análise do contexto social, com enfoque nos processos e significados que derivam do problema de pesquisa (SILVA, MENEZES, 2005).

A pesquisa-ação caracteriza-se pela participação ativa do pesquisador na situação investigada, que se mobiliza de forma cooperativa (GIL, 1999). Estudos sob a perspectiva de metodologias ativas, encontram sua anuência na pesquisa-ação, uma vez que estão centrados na aprendizagem e figura do aluno, em contraponto à sua posição de mero espectador. O estudo aqui relatado, trata-se da construção de um modelo didático, planejado e desenvolvido pelos estudantes do curso superior em Ciências Biológicas, que exige dos profissionais em formação, posturas recorrentes de: leitura; pesquisa; comparação; observação; construção, discussão e análise de hipóteses; consecução de propostas e tomada de decisões (SOUZA; IGLESIAS; PAZIN-FILHO, 2014).

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) é considerada uma metodologia de ensino centrada no aluno que parte sempre de um problema real do cotidiano dos sujeitos cuja resolução apresenta-se relevante em termos pessoais, sociais ou ambientais (GOODNOUGH; CAHSION, 2003).

Considerando-se que, de modo geral, as aulas de Biologia, seja na educação básica ou superior, se dão com uma abordagem tradicional e pouco estimulante para os estudantes (em que o professor explica os assuntos e os estudantes os reproduzem em atividades avaliativas), esta metodologia privilegia o desenvolvimento de habilidades para além das memorizações e a construção de competências tais como a comunicação e o pensamento crítico. O aluno será capaz de aprender e integrar os novos conhecimentos à medida que busca por soluções para problemas inspiradores de seu cotidiano.

Portanto, a ABRP dá conta de uma grave situação vivenciada em diversas partes do país quanto ao desinteresse e desmotivação dos estudantes pela ciência. Segundo, Barros (2018) uma das principais causas do desinteresse dos estudantes pela ciência dá-se pela falta de percepção sobre a importância dos assuntos para questões inerentes à própria vida.

Ao tratar de um problema do cotidiano, em especial quando esta situação problema é trazida pelos próprios estudantes, observa-se maior motivação e engajamento pelo processo de investigação para a descoberta de soluções.

É sabido que a motivação influencia de maneira determinante o comportamento e ações dos indivíduos, isto é, impulsiona determinadas ações específicas e determina sua persistência nelas ou não. Em outras palavras, a escolha pela realização de certas atividades se dá pelo interesse, que tem como motivo a geração de alguma forma de satisfação. A verdadeira motivação pela ciência se dá na busca pelas respostas e conhecimentos que lhe tragam a satisfação pessoal de compreender o tema. Assim, impulsionar este desejo de aprender parece ser o caminho para a construção de um conhecimento mais estável e duradouro. Fazer com que o aluno participe ativamente do processo de construção do conhecimento científico amplia a busca por significados e interpretações (CORTE et al., 2018).

O engajamento discente, seja ele da Educação Básica ou Educação Superior ameaça a própria racionalidade técnica – uma herança positivista da Ciência – compreendida como um modelo que distancia a concepção da execução. Em outras palavras, “quem concebe não é quem executa, e quem executa, executa o que o outro concebeu” (AZEVEDO, 2008, p. 14). Ora, o aluno da universidade será o potencial professor da Educação Básica, que desatento ao tecnicismo exacerbado, torna-se um usuário passivo de práticas curriculares, pensadas e elaboradas por outrem, e, portanto, desimpedido do esforço permanente de criação e reflexão sobre suas ações. Além disso, a imagem da ciência que os professores apresentam aos alunos costuma ser de um conhecimento tácito, não reflexivo. Essa realidade demonstra que, no processo de formação de professores, estes “acabam sendo influenciados por posições positivistas, que prevalecem em toda sua formação, e que se perpetuam em sua vida profissional” (BARBOSA, AIRES, 2018, p. 117).

Nessa direção, o delineamento metodológico do presente estudo, estima uma aproximação dialética entre: a metodologia da pesquisa científica; a proposta de metodologia ativa e a perspectiva da pesquisa-ação. A metodologia da pesquisa científica, no aspecto da filosofia da ciência, deve considerar as marchas e contramarchas das produções científicas. Uma abordagem histórico-filosófica da ciência contribui para o entendimento de que esse percurso não é linear e que os “feitos científicos” são produções humanas, realizadas por pessoas comuns (em seus contextos socioculturais), ora com avanços, mas também com retrocessos. Essa visão nos aproxima da proposta de metodologia ativa à medida que a aprendizagem por questionamentos ou experimentação é mais relevante para uma compreensão ampla e profunda dos fenômenos. Um mundo simples, bem arrumado, modelar, embora seja mais fácil de ser apresentado ao estudante, não representa a essência da experimentação: ora os resultados corroboram as hipóteses levantadas, entretanto, em outros momentos, essa convergência não é unânime. Por fim, a pesquisa-ação permite ao estudante conduzir o próprio processo de experimentação, avaliando e examinando as rotas em um processo autônomo e consciente de construção da aprendizagem.

Os sujeitos do estudo compreendem os estudantes da disciplina de Fisiologia Vegetal do 4º período do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, localizada em Vitória (ES). O estudo se deu mediante aceitação dos participantes, efetivada com a leitura e assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Foram respeitados os princípios éticos da pesquisa envolvendo seres humanos, conforme a Resolução nº 510/2016, informado no termo o uso de imagem para ciência do pesquisado.

A atividade se divide em duas etapas: etapa 1 - produção de um modelo didático para o ensino da Fisiologia Vegetal; etapa 2 - aplicação do modelo desenvolvido com as turmas subsequentes do curso.

Etapa 1

A fase inicial se deu durante o desenvolvimento da disciplina de Fisiologia Vegetal, quando uma situação problema foi trazida à sala de aula pelos estudantes do curso. A princípio os estudantes manifestaram suas dificuldades de compreensão dos conteúdos da Fisiologia Vegetal por julgarem o assunto

demasiado complexo. Concluem o debate com a constatação de que os conteúdos de botânica provavelmente não tenham sido abordados adequadamente durante a etapa do Ensino Médio, em especial os conceitos de Fisiologia Vegetal, e que, portanto, as lacunas tenham sido levadas para o Ensino Superior. Tal problematização tornou-se desencadeadora das etapas subsequentes. Para lidar com o problema, pertinente e real, levantado pelos estudantes (futuros professores de Biologia), a professora deu início ao debate e fomentou os questionamentos acerca dos possíveis motivos ou justificativas para a insipiência botânica, precisamente em torno de tópicos de fisiologia. Após debate inicial, reconhecendo nos conhecimentos e opiniões prévias dos estudantes o estímulo fundamental para um processo investigativo de um problema cotidiano foi proposto a eles que procurassem soluções. Com base na Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), os estudantes foram divididos em grupos de quatro ou cinco componentes visando a discussão de propostas para o ensino dos conceitos de Fisiologia Vegetal com potencial de implementação nas próximas turmas do curso.

A ABRP enquadra-se numa perspectiva socioconstrutivista da aprendizagem, nomeadamente na teoria sociocultural de Vygotsky e na relevância atribuída ao papel mediador do professor. Neste processo de construção e integração do novo conhecimento na estrutura cognitiva, é essencial a partilha da aprendizagem com os seus pares, pelo que o trabalho é desenvolvido em grupos (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012, p. 9).

Com a orientação da professora, os grupos selecionaram conteúdos e começaram suas pesquisas por propostas de soluções inovadoras e capazes de tornar a aprendizagem da Fisiologia Vegetal mais motivadora e interessante.

Dentre as soluções trazidas pelos estudantes a partir da pesquisa dos conteúdos e das investigações sobre alternativas de ensino de Fisiologia Vegetal, um dos grupos manifestou interesse em dar seguimento ao projeto para validação (ou não) de sua proposta cujo teor será descrito a seguir.

A proposta do grupo foi a produção de um modelo didático demonstrativo para nutrição mineral. Considerando-se a perspectiva do futuro professor em formação, a proposta encontra-se calcada nas diretrizes para o Ensino de Ciências quando os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN-EM) destacam a experimentação como importante forma de reflexão e compreensão dos fenômenos do mundo real. Dessa forma, “os dados obtidos em demonstrações, em visitas, em relatos de experimentos ou no laboratório devem permitir, através de trabalho em grupo, discussões coletivas, que se construam conceitos e se desenvolvam competências e habilidades.” (BRASIL, 2000, p. 36).

Ainda segundo o mesmo documento, para o aprendizado científico, a experimentação, seja ela demonstração, observação ou manipulação de situações e equipamentos do cotidiano do aluno “é particularmente importante quando permite ao estudante diferentes formas de aprendizagem e construção conceitual” (BRASIL, 2000, p. 52).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que apresenta as diretrizes mais recentes para o currículo na etapa do Ensino Médio, também destaca os processos e práticas de investigação como competências específicas e habilidades requeridas para o Ensino de Ciências da Natureza.

A abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos aprendizados quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido [...] ela deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, para estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental (BRASIL, 2017, p. 551).

Seguindo essa tendência foi confeccionado um modelo representativo de uma planta (Figura 1), cujos materiais utilizados incluem: EVA na cor verde com glitter (para as folhas – parte superior do modelo), biscoito na cor marrom e imã (para a raiz – parte inferior do modelo), biscoito nas cores vermelha, azul, verde, rosa claro e porcas de ferro (para os nutrientes representados por pequenas esferas), cola quente, tesoura e lápis preto.

Para a confecção da parte aérea do modelo, folhas de monocotiledônea foram desenhadas em EVA com glitter, e recortadas, em seguida. Na representação da raiz, o imã foi quebrado em pequenas partes e, revestido de massa de biscoito na cor marrom. Em sequência, moldou-se o biscoito simulando uma raiz fasciculada (encontrada em plantas monocotiledôneas). As partes superior e inferior do modelo, foram unidas com cola quente após secagem da raiz que adquiriu consistência rígida.

Etapa 2

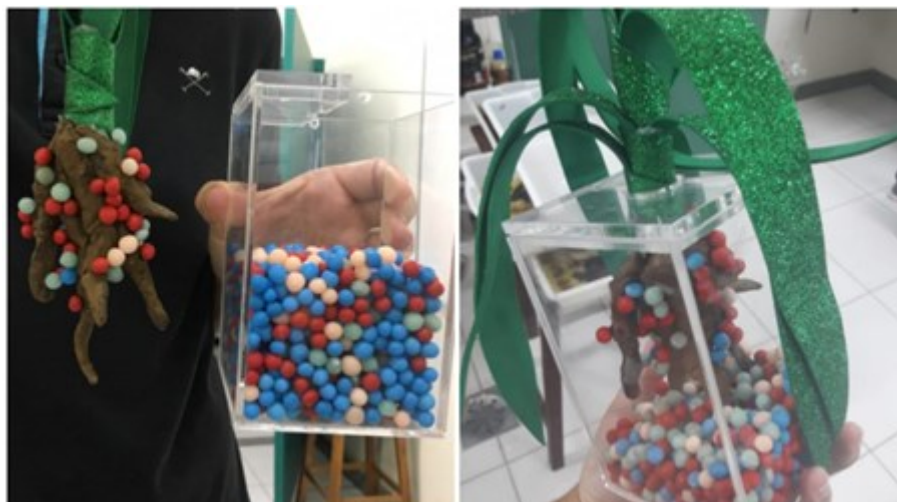
Durante a segunda etapa, foi proposta uma aula de Fisiologia Vegetal com investigação baseada em observações do modelo didático sobre nutrição elaborado em semestre anterior do curso. Nenhum conteúdo teórico foi apresentado até este momento, pois a intervenção do professor poderia inibir a atividade reflexiva dos alunos. Aos estudantes foi solicitado que observassem atentamente o fenômeno simulado. A partir da observação eles deveriam formular suas hipóteses sugerindo explicações.

Se a Aprendizagem Por Descoberta defendia a existência de um método científico único com etapas e sequências bem determinadas, atualmente advoga-se que os alunos tenham consciência da diversidade das metodologias científicas, desprendendo-se do exclusivismo das investigações experimentais (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012). Nesse sentido, busca-se que a experimentação privilegie o despertar da curiosidade, do pensamento crítico e questionador dos alunos, o que pode significar a observação de um fenômeno, desenvolver desafios ou buscar soluções para seus problemas cotidianos.

A observação é o primeiro passo para uma investigação e é por meio dela que o cientista buscará respostas para questões como, **por que tal fenômeno ocorre?** Para solucionar tais problemas, o pesquisador deverá formular hipóteses - as prováveis respostas. Estas hipóteses deverão estar baseadas em diversas informações já conhecidas pelo observador, aqui no caso, os estudantes. Segundo Gil (1999), o método científico pode ser dividido em dois grupos - métodos indicativos das bases lógicas da investigação: dedutivo, indutivo, hipotético-dedutivo, dialético e fenomenológico; métodos que indicam os meios técnicos da investigação: experimental, observacional, comparativo, estatístico, clínico e monográfico. Nem sempre um único método é suficiente para orientar todos os

procedimentos a serem desenvolvidos ao longo de uma investigação. No estudo aqui exposto, durante a realização das Etapas 1 e 2, foram combinados os métodos indutivo-dedutivo, bem como fez-se uso da observação para as discussões catalisadas ao longo da exposição dos relatos dos estudantes.

Figura 1 – Modelo de planta com destaque para nutrientes aderidos à raiz e solo, simulado na estrutura acrílica



Fonte: Autoria própria (2019).

Para norteio do leitor, a Etapa 2 foi conduzida em quatro momentos: observação e manipulação; construção de hipóteses prévias¹; investigação, sistematização e construção de hipóteses majorantes²; construção de hipóteses finais ou conclusões.

No momento de Observação e manipulação, a aula foi iniciada com a distribuição de folhas de papel almaço aos alunos, e apresentação do modelo didático (Figura 2A). Neste instante, não houve contextualização nem exposição prévia sobre nenhum conceito teórico ou conteúdo explicativo. Os estudantes foram convidados à observação e manipulação do material, para a elaboração de hipóteses que explicassem o fenômeno simulado (Momento de Construção de hipóteses prévias – Figura 2B). A aula foi encerrada sem nenhuma resposta ou esclarecimento sobre as hipóteses levantadas. Os estudantes tiveram uma semana de intervalo para refletir sobre as observações até o próximo encontro.

Figura 2 – Etapas de investigação. Alunos durante momento de **Construção de hipóteses prévias**. Destaque para Aluno e professora durante momento de **Observação e manipulação**

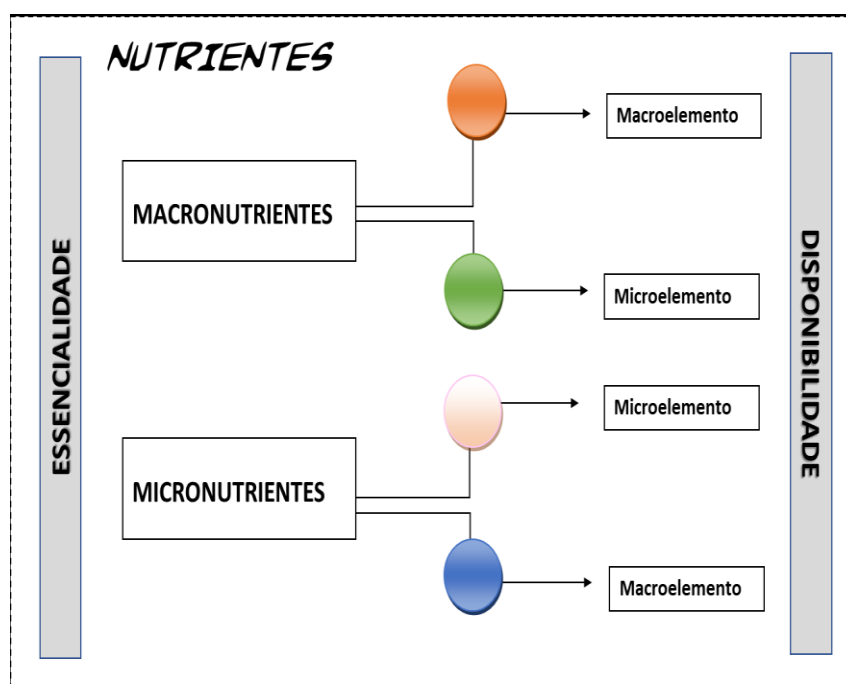


Fonte: Autoria própria (2019).

Na aula seguinte, deu-se continuidade à investigação em grupos de trabalho. Os estudantes trouxeram livros e pesquisaram em artigos as possíveis respostas para explicar o fenômeno simulado. Foram abordados conceitos visualmente representados pelo modelo didático, tais como: macronutrientes, micronutrientes, macroelementos e microelementos, bem como assuntos complementares que potencialmente poderiam subsidiar a elaboração de hipóteses mais consistentes pelos alunos: constituição do solo, intemperismo, formação dos nutrientes minerais, absorção dos minerais pelas plantas. Esse momento se deu com a interação entre o professor e a turma. Ao término da aula, foram devolvidas aos alunos, as hipóteses previamente construídas. O modelo didático foi novamente disponibilizado aos estudantes, que foram instigados de forma espontânea, a reformularem ou confirmarem suas hipóteses iniciais, com base no aporte teórico que acabara de ser debatido, construindo suas próprias conclusões a respeito do fenômeno simulado (**Sistematização e construção de hipóteses majorantes**).

Finalmente, a estruturação dos conceitos abordados pelo modelo didático, foi organizada conforme o esquema a seguir (Figura 3):

Figura 3 – Esquema com organização das esferas de biscuit de forma análoga aos nutrientes, com base nos critérios de essencialidade e disponibilidade



Fonte: Autoria própria (2019).

Com base nos critérios de essencialidade (macronutrientes e micronutrientes) e disponibilidade (macroelementos e microelementos), algumas esferas tiveram pequenas porcas de ferro incluídas em seu interior, com acabamento externo de massa de porcelana fria. O restante das esferas foram feitas exclusivamente de massa de porcelana fria (sendo que estas não se aderem à raiz por serem isentas de material metálico).

A quantidade de esferas para cada cor foi variável conforme classificação: mais bolinhas com porcas de ferro para os macronutrientes (que se fixavam à raiz fasciculada com imã) e mais bolinhas revestidas apenas de biscuit para os macroelementos (que deveriam constar em maior concentração no substrato). Para os macronutrientes e microelementos (cor verde), quase que a totalidade das esferas foi associada às peças metálicas, permanecendo poucos elementos no **solo** do modelo. Os micronutrientes e macroelementos tiveram seu revestimento essencialmente de biscuit, com um número elevado de esferas soltas no substrato (cor azul). Essa estruturação do modelo segue os conceitos difundidos pela literatura técnica específica da área,

Classicamente, os nutrientes têm sido classificados de acordo com a quantidade exigida pelas plantas. Os macronutrientes são exigidos em grandes quantidades [...] e os micronutrientes [...] são requeridos em quantidades diminutas. Em função de sua concentração no solo os nutrientes podem ainda ser classificados como macroelementos, cuja concentração é maior do que 10^{-6} mol L⁻¹ e microelementos, cuja concentração é menor do que 10^{-6} mol L⁻¹ (KERBAUY, 2013, p. 36).

O critério basilar adotado para a consecução das etapas da pesquisa-ação foi a observação do modelo pelos estudantes, que propiciou a construção e

estruturação dos conceitos científicos teóricos, conforme será discutido no próximo tópico.

Adotou-se como procedimento de coleta de dados, os relatos de aprendizagem avaliados com caráter dinâmico e permanente durante o processo de pesquisa e criação do modelo, bem como as hipóteses construídas por outros alunos do curso a partir do uso do modelo didático na disciplina de Fisiologia Vegetal.

ENSINO DE BOTÂNICA E METODOLOGIAS ATIVAS: A PESQUISA EM AÇÃO

Neste tópico serão apresentados os desdobramentos das etapas da pesquisa-ação, com ênfase nas impressões e registros escritos dos alunos, concomitante ao exercício reflexivo teórico acerca do papel/mérito da Botânica na formação inicial de ingressos em Ciências Biológicas.

Sobre as metodologias praticadas nos ambientes acadêmicos, a ênfase sobre os métodos dedutivos tem perdido espaço para construções mais indutivas do aprendizado (aprendemos em todo o tempo, por situações concretas, e que pouco a pouco vão sendo ampliadas e generalizadas). O modelo tradicional de transmissão, segue uma lógica relativamente previsível, em que primeiro se transmite a teoria pelo professor, para que posteriormente o aluno venha aplicá-la a situações mais específicas (método dedutivo) (MORAN, 2018).

Nos últimos anos, tenciona-se que os processos de ensino e aprendizagem se consolidem pelo questionamento e pela experimentação, para que se atinja uma compreensão mais ampla e profunda de conceitos, procedimentos e atitudes. Nesse sentido, a combinação de metodologias ativas em contextos híbridos, possibilita alinhar as vantagens das metodologias indutivas às dedutivas (MORAN, 2018).

O método ativo, ao contrário do tradicional, busca primeiro a apresentação da prática, para dela abordar a teoria. Nessa inversão, há uma migração do **ensinar** para o **aprender**, cujo foco passa a ser a figura do aluno, sujeito corresponsável pela aprendizagem (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

As metodologias ativas estão em consonância com os modelos híbridos de ensino em que o protagonismo do aluno é ampliado pela flexibilização, mistura e compartilhamento de espaços, de múltiplas possíveis combinações, buscando equilibrar a experimentação com a dedução, invertendo a ordem tradicional: experimentamos, entendemos a teoria e voltamos para a realidade (indução-dedução) com apoio docente (MORAN, 2018). Da mesma forma, se deu o percurso dos estudantes de Fisiologia Vegetal (sujeitos deste estudo) que partiram da realidade, onde buscaram solucionar um problema real detectado. No processo de investigação, a teoria (por meio dos livros e artigos científicos) foi revisitada, experimentos e testes (do tipo mão na massa) foram realizados para que ao final uma solução fosse apresentada e em seguida validada entre seus pares.

Esse aspecto é característico de uma personalização da aprendizagem, compatível às metodologias ativas. No processo de aprendizagem personalizada, se vislumbra a construção de caminhos que façam sentido para cada um, e, o estudante de forma direta ou indireta, procura respostas para seus

questionamentos, em um movimento que vai de encontro com suas próprias necessidades e interesses (MORAN, 2018). Um modelo didático elaborado por alunos e para alunos contraria a exclusividade da ação intelectual do professor e a representação do livro didático, como historicamente reproduzido pelas metodologias tradicionais e essencialmente positivistas.

A curiosidade e o protagonismo estudantil são competências exigidas em tempos de transformação na Educação Superior. Segundo Debalde; Golfeto (2016, p. 5), “as primeiras décadas do século XXI podem ser consideradas de experiências inovadoras no ensino superior brasileiro, motivadas pela utilização das Metodologias Ativas de Aprendizagem na produção do conhecimento”.

Nesse sentido, considerando o estudo aqui narrado, a discussão será conduzida pela leitura crítica das hipóteses elaboradas pelos estudantes, e em que proporção o uso de um modelo didático (construído por alunos), possa colaborar para a ampliação de concepções prévias dos alunos em conceitos científicos (indução-dedução).

É possível perceber em algumas hipóteses iniciais, que indutivamente, os alunos³ demonstram perceber que nem todos os nutrientes disponíveis no solo são igualmente necessários à planta:

[...] na raiz existem bolinhas de várias cores diferentes, que poderiam representar os nutrientes presentes no solo, que mesmo que a planta fosse retirada desse solo, os nutrientes continuariam aderidos a raiz. A disponibilidade dessas bolinhas está em quantidades e cores diferentes, representando os diferentes nutrientes presentes no solo, em sua disposição diversa (Hipótese inicial formulada pela aluna **Paula**).

As bolinhas vermelhas ficaram mais aderidas a raiz, o que pode indicar uma necessidade maior desse composto representado pela bolinha vermelha, apesar da disponibilidade no solo ser maior de bolinhas de outras cores, como azul (Hipótese inicial formulada pela aluna **Clara**).

[...] no modelo temos uma planta, em que sua raiz está mergulhada nesse sistema com as bolinhas e quando é retirada do sistema, algumas bolinhas em quantidades diferentes ficam retidas na raiz. Provavelmente, mostrando que compostos de um solo ou mistura se aderem ou são absorvidas pela raiz, em proporções diferentes (Hipótese inicial formulada pela aluna **Joana**).

Como após a retirada, maior quantidade de bolinhas vermelhas ficam aderidas a raiz, provavelmente, esse composto/molécula/substância era mais necessário para a planta. Em contrapartida, uma maior quantidade de bolinhas azuis (ex: moléculas de água) estão disponíveis no solo e não foram aderidas na raiz (Hipótese inicial formulada pela aluna **Ana**).

[...] as bolinhas azuis estão em maior quantidade no solo, já as vermelhas são as mais aderidas à raiz indicando que elas necessitam desse nutriente (Hipótese inicial formulada pela aluna **Nadia**).

Nas hipóteses iniciais, os argumentos se aprofundam para a identificação dos elementos (nutrientes), de acordo com o pressuposto da essencialidade das substâncias requeridas pelos vegetais, como presente no relato,

[...] a cor vermelha está em maior proporção na raiz, seria o nitrogênio devido a fixação. A cor rosa seria o oxigênio devido a quantidade representada e o

verde representaria o gás carbônico (Hipótese inicial formulada pelo aluno **Gabriel**).

Por outro lado, a análise da hipótese construída pela aluna **Ana**, traz à tona uma oportuna reflexão sobre a alfabetização científica, postulada pelas novas tendências do Ensino de Ciências na Educação Básica. Nas discussões levantadas sobre o tema, o alfabetismo científico refere-se ao planejamento do ensino para a proposição de benefícios práticos aos sujeitos em formação, à sociedade e ao meio ambiente (SASSERON; CARVALHO, 2008). Educar cientificamente não se restringe à simples memorização e reprodução de conceitos e mecanismos próprios da ciência, mas uma ressignificação dos saberes de forma consciente e contextualizada frente aos desafios que permeiam o cotidiano. Durante o percurso da Educação Básica, muitos fenômenos naturais são tratados superficialmente dentro das disciplinas vinculadas à ciência, não sendo compreendidos pelos estudantes de forma aprofundada. O fato de se atribuir a cor azul às moléculas de água (como dito pela aluna **Ana**), é um resquício de saberes primevos⁴ construídos culturalmente que, muito embora não sejam equivocados, excluem os princípios físicos envolvidos no fenômeno (a forma como a luz se comporta e a composição dos oceanos. As cores que enxergamos dependem dos comprimentos de onda da luz que a água reflete e que são visíveis para os nossos olhos – aqui entram os conceitos da Física).

Como problematizado nas linhas introdutórias do presente artigo, a formação inicial deve referenciar-se nas normativas legais e recomendações pedagógicas da Educação Básica. E para tal, deve primar pelo letramento científico dos estudantes em formação, o que de certa forma traduz o compromisso social da ciência: a socialização e popularização dos saberes produzidos pela academia.

Ora, o aluno que adentra os Cursos de Ensino Superior, será o potencial professor da Educação Básica (etapa a qual também percorreu) levando consigo a construção dos saberes científicos acumulados, estejam estes devidamente estruturados ou não. Nesse sentido, é necessário que a curiosidade intelectual acerca de temas científicos, seja aguçada desde as etapas iniciais de ensino, assim como previsto pela atual Base Nacional Comum Curricular, cujas competências gerais exigem,

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e inventar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2017, p. 09).

Outro aspecto interessante observado, é a referência ao balanço necessidade/deficiência dos nutrientes nos organismos vegetais,

[...] as bolinhas coloridas na raiz podem representar a variedade nutricional do solo, e como algumas cores, que pode representar um nutriente específico, estão aderidas a raiz em maior quantidade, podendo nos mostrar que determinada árvore está com um déficit nutricional desse nutriente em específico. Além disso, as bolinhas soltas podem representar os nutrientes disponíveis para as demais, que não são apresentadas no modelo (Hipótese inicial formulada por aluna **Maria**).

A hipótese da aluna **Maria**, explicita um senso comum de que a substância absorvida em maior quantidade pela planta, é justamente o elemento em deficiência no organismo vegetal. Por se tratar de um momento prévio, entendemos ser um processo natural de assimilação. Segundo Piaget, ao deparar-se com novas situações, o sujeito busca inseri-la a conhecimentos anteriores, não sendo suficiente para garantir o desenvolvimento de novas estruturas (FERREIRA; LAUTERT, 2003).

A literatura científica específica da área aponta, entretanto, que o fenômeno observado por **Maria** relaciona-se aos “elementos essenciais”, que segundo Taiz (et al., 2017), são componentes intrínsecos na estrutura ou metabolismo da planta, cuja ausência pode ocasionar anormalidades em diferentes fases do ciclo de vida dos vegetais, interferindo nos processos de crescimento, desenvolvimento ou reprodução. O fato de alguns elementos aderirem mais à raiz, não representa obrigatoriamente um déficit e sim uma necessidade essencial.

A Botânica e os assuntos que derivam de seu campo de atuação, são historicamente negligenciados desde a mais tenra formação na Educação Básica. Quando abordadas, as plantas são comumente descaracterizadas como organismos ativos, sendo atribuídas aos vegetais, características humanas. O desconhecimento sobre vegetais desencadeia a tentativa de humanização desses organismos. Retomando a hipótese da estudante **Maria**, quando geralmente temos deficiência de algum nutriente em nosso corpo, buscamos sará-la com a ingestão de tais substâncias. Com as plantas, não devia ser diferente.

Entretanto, o processo de assimilação de conceitos – como exemplificado no caso da aluna **Maria** - não garante o desenvolvimento de novas estruturas. Alguns esquemas já existentes não se aplicam a novos desafios, e essa incompatibilidade exige do sujeito uma aprendizagem contínua, modificando seus esquemas para acomodar-se à resistência imposta por novas solicitações. Segundo Piaget, trata-se do processo de acomodação (FERREIRA; LAUTERT, 2003; PIAGET, 1975), que no estudo aqui relatado, pode ter sido desencadeado após a etapa de investigação e aprofundamento dos conceitos. A investigação por meio do estudo da nutrição mineral de plantas, permitiu a reelaboração das concepções prévias dos alunos, capazes de incorporar às hipóteses iniciais, conceitos científicos próprio do rigor metódico exigido. Essa postura é compatível ao processo de acomodação, que envolve a integração de novos conteúdos e aprofundamento dos esquemas mentais de aprendizagem.

Nutrientes no solo podem estar em maior quantidade, macroelementos, porém não é o que é mais necessário para a planta. São macroelementos e micronutrientes. Da mesma forma, que a cor da bolinha mais recorrente na raiz, macronutriente não ocorre em maior quantidade no solo, sendo um microelemento (Hipótese final formulada pela aluna **Paula**).

As bolinhas azuis representam macroelementos por estarem em maior quantidade e os rosas microelementos (Hipótese final formulada por aluna **Nadia**).

As bolinhas vermelhas representam macronutrientes por estarem mais aderidas à raiz e infere-se que são necessárias em maior quantidade (Hipótese final formulada por aluna **Helena**).

[...] complementando [...] é perceptível que as bolinhas vermelhas são macronutrientes para a planta, ou seja, a planta tem maior necessidade desse nutriente [...] e as bolinhas azuis e rosas são micronutrientes, a planta necessita de menor quantidade de nutrientes dessas cores. Além disso, visando a disponibilidade de nutrientes no solo, as bolinhas azuis são macroelementos, ou seja, estão em maior quantidade no solo [...] (Hipótese final formulada pela aluna **Maria**).

No modelo didático apresentado há o solo que está sendo representado por bolinhas com cores diferentes, e as mesmas estão em quantidade diferentes no solo e na raiz, e isso está relacionado com macronutrientes/micronutrientes e macroelementos/microelementos, onde os micro e macronutrientes estão relacionados com a quantidade de nutrientes que a planta necessita, e os micro e macroelementos estão relacionados com a quantidade de nutrientes disponível no solo (Hipótese final formulada pela aluna **Ana**).

Ampliando a discussão, a adaptação cognitiva conforme Piaget consiste no equilíbrio entre os processos de assimilação e acomodação. Esse mecanismo é mediado por situações que desencadeiam perturbações nas estruturas mentais dos sujeitos em desenvolvimento. Nem toda perturbação acarreta uma equilibrção, mas somente aquela que possibilita algum tipo de mudança na ação ou na organização da estrutura cognitiva do indivíduo (FERREIRA; LAUTERT, 2003).

Os “desequilíbrios” que geram insatisfação nas necessidades cognitivas dos sujeitos permitem um **feedback positivo** para a aquisição de formas de conhecimento mais sofisticadas. No presente estudo, as perturbações geradas durante a atividade investigativa propiciaram esse retorno benéfico por meio da “acomodação” dos estudantes, como percebido nos relatos após ampliação de suas concepções prévias. Esse tipo de perturbação positiva é propícia à equilibrção (mecanismo que possibilita a retomada do equilíbrio cognitivo após instabilidades provocadas) produzindo transformações qualitativamente diferentes e mais complexas (equilíbrio majorante) (FERREIRA; LAUTERT, 2003).

Em suma, as hipóteses ressignificadas após etapa investigativa (com aporte metodológico do modelo didático) sinalizam o alcance de um patamar majorante de aprendizado nos estudantes participantes. Se antes os nutrientes absorvidos em maior quantidade pela raiz, corresponderiam aos elementos em déficit na planta (como levantado previamente pela aluna **Maria**), com a **Sistematização e construção de hipóteses majorantes**, os alunos possivelmente internalizaram que nem tudo que seja absorvido em maior quantidade seja uma tentativa de suprir carências nutricionais – trata-se de uma demanda natural dos mecanismos fisiológicos de essencialidade vegetal.

IMPRESSÕES FINAIS

Parece comum e aceitável nos contextos escolares e pelos meios de comunicação, que as plantas sejam comumente ignoradas e colocadas supostamente em uma hierarquia inferior aos organismos animais. Essa prática é própria da cegueira botânica, historicamente produzida e instalada culturalmente pela desmotivação ou pelo descrédito humano, com reflexos negativos que se iniciam na Educação Básica.

No Ensino Superior, essa lógica segregadora impelida ao estudo de Botânica é reiterada, o que reflete em baixo aproveitamento de disciplinas relacionadas às plantas – basta salientar o zoocentrismo relacionado à quantidade de disciplinas ofertadas, ampliando o fosso de desinteresse e desmotivação pelo mundo vegetal. Trata-se de um ciclo vicioso: professores que tiveram formação insuficiente em botânica reproduzem o enfado exercício de se aprender sobre plantas.

Partindo dessa verdade inconveniente é imperativo discutir em que nível as metodologias empregadas nos Cursos de Graduação tem propiciado o apreço ou aguçado as antipatias por Botânica. Nesse sentido, por intermédio da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, aliada à pesquisa-ação, percebe-se que a opção por modelos didáticos, contribui para a ampliação dos conhecimentos prévios em conhecimentos científicos, dentro de uma lógica ativa e invertida de aprendizado: primeiro se experimenta, depois se teoriza.

Na experiência apresentada, o processo de investigação potencializou o aprofundamento de conceitos em Botânica, buscando a superação de um modelo usual “enciclopédico” por meio de uma proposta inovadora. A proposta priorizou a autonomia dos alunos, por meio de atividades autorreguladas (o modelo foi construído, pensado e elaborado por alunos, e, posteriormente aplicado para ingressos do mesmo curso) além de desenvolver o pensamento crítico e habilidades referentes à comunicação, argumentação e convívio com os pares.

Por fim, **de que te serve aprender Botânica?**, um questionamento plausível, não pela ótica da descartabilidade do tema, mas pelo alcance da multiplicidade de sentidos e benefícios que as plantas oferecem: aprender Botânica serve para compreender.

The teaching of botanic in the formation of biology teachers? Why is it urgent to change theory and practice?

ABSTRACT

The teacher's first formation, demands a reflexive reinforce so that the institutional and pedagogical organization of the majoring courses, over more masters, are guided in the twisted symmetry of this professional: when one is preparing to be a teacher, they live the role of a student. On that account, the first formation should have referenced in legal normative and pedagogical recommendations of Basic Education. The teaching of conversing subjects to the big theme **Botanic** gets by on the indisposition of teachers, that in the majority feel inadequate of teaching those subjects. It's about a vicious cycle: teachers that had insufficient formation in Botanic reproduce the hard exercise of learning about plants. This study overturns in questionings that come from this problematic, aimed at proposing an investigative activity through Problem-based Learning (PBL) aiming to deepen of themes about Vegetal Physiology by entering in Biological Science major. In this sense, this study is based on qualitative approach, made by research-action with the application of active methodology in the study of Mineral Nutrition. The subjects of this study are composed by students of the subject Vegetal Physiology from the 4th period of the major Biological Science in the Federal University of Espírito Santo. The activity is divided in two steps: production of a teaching model about Mineral Nutrition, and; applying of the model developed with the classes ahead in the course. By the study proposed is highlighted that the option by teaching models, contribute for the expansion of previous knowledge into scientific knowledge, inside an active and inverted logical of learning: first, one experience, then theorizes. The experiment presented corroborates for an against movement that silence and make invisible the importance of plants as active components of biological and social systems, by the announcement of an active and investigative methodological proposal. **What is the objective of learning Botanic?**, seems to be a question non restrict only to Basic Education students. However, getting away from pessimism that confine us from complaints, Botanic is certainly **serves to understand**.

KEYWORDS: College education. Active learning. Botanic.

NOTAS

1. Aqui faz-se alusão aos esquemas mentais que os alunos trazem consigo de experiências já vividas, e que são acessados quando se busca a elucidação de novos desafios. Constitui-se um amplo processo de resignificação, mobilizado durante todo o percurso do sujeito, por intermédio das aprendizagens construídas.
2. Adotou-se o uso da expressão “majorante” que, segundo Piaget, expressa um equilíbrio melhor e maior que o anterior, quando o sujeito é submetido a novas situações e/ou desafios que o desestabilizam. Aqui, faz-se uso do termo para expressar a capacidade do aluno em desenvolver suas hipóteses iniciais, após contato com os conceitos científicos teorizados, demonstrando aquisição de novas capacidades.
3. A fim de preservar a identidade e privacidade dos sujeitos participantes do estudo, utilizaremos nomes fictícios para representá-los em suas falas.
4. Faz referência aos saberes que os alunos trazem consigo, do próprio contexto de suas relações socioculturais (CHASSOT, 2006).

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, M. N. de. **Pesquisa-ação e atividades investigativas na aprendizagem da docência em Ciências**. 2008. 235 f Dissertação (Mestrado em Educação em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- BARBOSA, F. T.; AIRES, J. A. A natureza da ciência e a formação de professores: um diálogo necessário. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 115-130, 2018.
- BARROS, D. **País mal educado: por que se aprende tão pouco nas escolas brasileiras?** 1 ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2018.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CP 115/99, de 10 de agosto de 1999**. Diretrizes Gerais para os Institutos Superiores de Educação. Brasília, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, p.1-23, 2000.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 22 dez. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação Conselho Nacional de Educação Câmara de Educação Superior. **Resolução nº 7, de 18 de dezembro de 2018**. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação – PNE 2014-2014 e dá outras providências. CNE/CES 7/2018. Diário Oficial da União, Brasília, 19 de dezembro de 2018, Seção 1, pp. 49 e 50.
- CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: Questões e Desafios para a Educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.

CORTE, V. B.; SARAIVA, F. G.; PERIN, I. T. A. L. Modelos didáticos como estratégia investigativa e colaborativa para o ensino de botânica. **Revista Pedagógica**, Chapecó, v. 20, n. 44, p. 172-196, mai./ago, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22196/rp.v20i44.3871>.

DEBALD, B. S.; GOLFETO, N. V. Protagonismo estudantil e metodologias ativas de aprendizagem em tempos de transformação na educação superior. **Pleidade**, Foz do Iguaçu, v. 10, n. 20, p. 05-11, 2016.

DIESEL, A. et al. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, Lajeado, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

FERREIRA, S. P. A.; LAUTERT, S. L. A Tomada de Consciência Analisada a partir do Conceito de Divisão: Um Estudo de Caso. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 16, n. 3, p. 547-554, 2003.

FONSECA, L. R.; RAMOS, P. Ensino de botânica na licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade pública do Rio de Janeiro: contribuições dos professores do ensino superior. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 20, p. 1-23, 2018.

FREITAS, M. C. de. **O aluno incluído na educação básica: avaliação e permanência**. São Paulo: Cortez, 2013.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GOODNOUGH, K., CAHSION, M. Fostering inquiry through Problem-Based Learning. **Science Teacher (Normal III)**, v. 79, n. 9, p. 21-25, 2003.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

KINOSHITA, L. S. *et al.* (org.). **A botânica no Ensino Básico: relatos de uma experiência transformadora**. São Carlos: RiMa, 2006.

MEIRIEU, P. **O cotidiano da escola e da sala de aula: o fazer e compreender**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MELLO, G. N. de. Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re)visão radical. **São Paulo Perspec.**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 98-110, 2000.

MIRANDA, M. G. de. O professor pesquisador e sua pretensão de resolver a relação entre teoria e prática na formação de professores. *In*: ANDRÉ, M. (org.). **O Papel da Pesquisa na Formação e na Prática dos Professores**. Campinas: Papirus, 2001.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias Ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

PIAGET, J. A teoria de Piaget. Em P. H. Mussen (Org.), **Desenvolvimento cognitivo** (v. 4, p. 71- 115). São Paulo: EDU, 1975.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. "Mas de que te serve saber botânica?". **Estud. av.**, São Paulo, v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016.

SANTOS, L. L. C. P. Dilemas e perspectivas na relação entre ensino e pesquisa. In: ANDRÉ, M. (org.). **O Papel da Pesquisa na Formação e na Prática dos Professores**. Campinas: Papyrus, 2001.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SILVA, E. L. da. MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4 ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

SOUZA, C. da S.; IGLESIAS, A. G.; PAZIN-FILHO, A. Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais – aspectos gerais. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 47, n. 3, p. 284-292, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VASCONCELOS, C.; ALMEIDA, A. **Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências**: propostas de trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geografia. Porto, Portugal: Porto Editora, 2012.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, v.47, p. 2-9, 2002.

Recebido: 09 jan. 2020

Aprovado: 23 jul. 2020

DOI: 10.3895/actio.v6n1.11490

Como citar:

SANTOS, C. R. dos; SILVA, L. B. da; MOREIRA, L. S.; LAURIANO, M.; CORTE, V. B. O ensino de botânica na formação de professores de biologia: por que é urgente reformular teoria e prática? **ACTIO**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 1-22, jan./abr. 2021. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: XXX

Correspondência:

Camila Reis dos Santos

Rua Silvino Grecco, n. 276, apto 203, Bairro Jardim Camburi, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

