

## **BIOTECNOLOGIA VEGETAL NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA PARA ESTIMULAR REFLEXÕES E A TOMADA DE DECISÃO CONSCIENTE**

Raíssa Modaffore Dandolo (BOTED<sup>1</sup>, Instituto de Biociências, USP – Bolsista PIBIC)

Juliana Salles Leme (BOTED<sup>1</sup>, Instituto de Biociências, USP – Mestranda CNPq)

Suzana Ursi (<sup>1</sup>Grupo de Pesquisa Botânica na Educação, Instituto de Biociências, USP)

### **Resumo**

A Botânica é tradicionalmente abordada de forma fragmentada e isolada no currículo da Educação Básica. Para mudar essa situação, uma das possibilidades é trabalhar sob uma perspectiva CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente). A temática da Biotecnologia Vegetal é especialmente adequada, pois está presente no cotidiano de todos e envolve questões polêmicas, como células-tronco, clonagem e transgenia. Diante disso, elaboramos uma estratégia didática, para trazer inovações ao processo de ensino-aprendizagem de temas botânicos, desenvolvendo uma sequência didática sobre Biotecnologia Vegetal. O presente artigo apresenta tal estratégia, visando seu aprimoramento e divulgação.

**Palavras-chave:** Biotecnologia Vegetal; Botânica; ensino-aprendizagem; estratégia didática; metodologia dialética.

### **1. Introdução**

A preocupação com o ensino-aprendizagem de temas botânicos vem de longa data em nosso país. Por exemplo, é possível encontrarmos relatos já no 3º Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Botânica apontando a necessidade de melhoria do ensino dessa área desde os cursos na época denominados de secundário (BARRADAS; NOGUEIRA, 2000).

A Botânica tradicionalmente é abordada de forma isolada dos demais temas no currículo da Educação Básica, o que ocorre principalmente no sétimo ano do Ensino Fundamental e no segundo ano do Ensino Médio. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Ciências Naturais e Ensino Médio (BRASIL, 1999a, 1999b) sugerem propostas alternativas, diluindo os temas botânicos ao longo do currículo, uma vez que propõem como um dos eixos temáticos do Ensino Fundamental “vida e ambiente”. Sugerem ainda o trabalho com temas que dão contexto aos conteúdos e permitem uma abordagem das disciplinas científicas (incluindo a Botânica) de modo inter-relacionado. Outra inovação dos PCNs

refere-se à divisão dos objetivos do ensino em: conceituais, procedimentais e atitudinais. Os primeiros relacionam-se aos conceitos centrais da área de estudo. Os objetivos procedimentais estão vinculados à capacidade que os alunos devem desenvolver de seguir modelos, desenhar ou descrever observações, apresentar e defender um tema, seguir roteiro de pesquisa, participar de planejamento de pequenos projetos, interpretar e localizar informações em textos, tabelas e gráficos, entre outras. Já os conteúdos atitudinais demandam reflexões sobre situações concretas, para que valores e posturas sejam promovidos tendo em vista o cidadão que se tem a intenção de formar.

A literatura reporta algumas propostas na área da Botânica que estão em sintonia com as concepções de ensino-aprendizagem apresentadas nos PCNs, como a descrita por Salomão (2005), que aborda a Botânica de forma integrada com a literatura e utiliza a dramatização como estratégia de aprendizagem. Outro exemplo são aulas de Botânica desenvolvidas em ambientes naturais, as quais têm sido apontadas como uma metodologia eficaz, tanto por envolverem e motivarem crianças e jovens nas atividades educativas, quanto por construírem um instrumento de superação da fragmentação do conhecimento (SENICIATO; CAVASSAN, 2004; CAVASSAN, 2007; KINOSHITA et al., 2006). Aulas experimentais constituem outra alternativa interessante (SANTOS; CECCANTINI, 2004). No entanto, sabemos que o esquema tradicional, que enfatiza conteúdos em detrimento de procedimentos e atitudes, continua sendo amplamente utilizado.

Dentro do ensino de Ciências e Biologia, o ensino de Botânica geralmente caracteriza-se como muito teórico, desestimulante para alunos e subvalorizado. Nas escolas, frequentemente, faltam condições de infra-estrutura e melhor preparo dos professores para modificar essa situação, de modo que o ensino de Botânica, assim como o de outras disciplinas, acaba sendo reprodutivo, com ênfase na repetição e não no questionamento. O professor é a principal fonte de informação, passando aos alunos os conhecimentos que acumulou de forma não-problematizada e descontextualizada do ambiente que os cercam. Há a prática de certezas e as aulas ocorrem dentro de uma estrutura de saber acabado, sem contextualização histórica (KINOSHITA et al., 2006). Podemos somar a esses problemas a chamada “cegueira botânica”. O termo refere-se ao fato de que, apesar do reconhecimento da importância das plantas para o homem, o interesse pela Biologia Vegetal é tão pequeno que as plantas raramente são percebidas como algo mais que componentes da paisagem ou objetos de decoração (WANDERSEE; SCHUSSLER, 2001; HERSHEY, 2002), tornado a motivação dos estudantes ainda menor e aumentando a dificuldade do processo de ensino-aprendizagem (CAMARGO-OLIVEIRA, 2007).

Dessa forma, faz-se necessário ampliar a discussão sobre instrumentos pedagógicos que permitam melhorar a qualidade do ensino de Botânica, ressaltando não apenas conteúdos, mas também buscando atingir objetivos atitudinais e procedimentais. Uma das possibilidades para estimular os estudantes é abordar a Botânica segundo uma perspectiva CTSA. Tal perspectiva significa, fundamentalmente, possibilitar uma formação para maior inserção das pessoas no sentido de se tornarem aptas a participar dos processos de tomadas de decisões conscientes e negociadas, em assuntos que envolvam ciência e tecnologia (SOUZA et al., 2007). Nesse sentido, a temática da Biotecnologia Vegetal é especialmente adequada, pois está presente no cotidiano dos alunos e envolve questões polêmicas, tais como células-tronco, clonagem e transgenia.

Apesar de sua constante presença em nosso cotidiano, muitas das técnicas utilizadas em Biologia Vegetal são bastante complexas. Entender um pouco sobre essas técnicas pode representar uma motivação e um esclarecimento sobre suas possíveis aplicações e implicações sociais. Acreditamos que uma das melhores maneiras de disponibilizar essas informações ao público em geral, principalmente o escolar, é estabelecer parcerias entre profissionais da área específica da Fisiologia Vegetal e da Educação (pesquisadores acadêmicos e professores da Educação Básica), pois essa união pode possibilitar uma abordagem mais adequada dos conteúdos, na prática escolar.

Diante do cenário exposto, elaboramos uma estratégia didática buscando a inovação do processo de ensino-aprendizagem dos temas botânicos na Educação Básica segundo uma perspectiva CTSA. Para tanto, desenvolvemos uma sequência didática sobre Biotecnologia Vegetal. O presente artigo apresenta tal estratégia, visando seu aprimoramento e divulgação.

## **2. Construção da estratégia didática**

### **2.1. Buscando inspiração**

A estratégia didática aqui apresentada foi desenvolvida durante um trabalho de iniciação científica (PIBIC-CNPq) e utilizou como parte central da base de conhecimento científico os dados provenientes do projeto temático “Estudos de embriogênese como subsídios para estratégias de reprodução e conservação de espécies arbóreas” (Programa BIOTA-FAPESP), coordenado pela Profa. Dra. Eny Iochevet Segal Floh, especialista em Biotecnologia Vegetal. Visando extrair informações importantes sobre o trabalho da pesquisadora, bem como sua percepção sobre as possibilidades de utilizá-lo como inspiração para a elaboração de uma estratégia didática, realizamos uma entrevista semiestruturada com

a mesma, que foi gravada, transcrita e submetida à análise de conteúdo (conforme descrito por Strauss e Corbin, 2008). Apesar de não julgarmos pertinente detalhar o conteúdo dessa entrevista no presente relato, consideramos relevante pontuar que ele foi importante para delimitar os assuntos a serem tratados na estratégia, trazendo uma visão da academia sobre a questão da escolha das temáticas a serem trabalhadas no Ensino Médio. Um aspecto bastante evidenciado pela professora foi o fato de que as discussões sobre Biotecnologia Vegetal, atualmente, são muito focadas na parte de transgenia e sua polêmica aplicação, subvalorizando a temática da clonagem que, segundo a pesquisadora, é amplamente aplicada em nosso cotidiano e apresenta ainda grande potencial, principalmente relacionado à parte de conservação biológica e medicina.

Além disso, realizamos reuniões entre as autoras do presente artigo (uma aluna de iniciação científica, uma professora de Ensino Médio e uma professora de Ensino Superior e pesquisadora na área de Ensino de Biologia) visando discutir viabilidades e dificuldades da estratégia que estávamos formulando, na tentativa de torná-la mais próxima da realidade escolar. A partir dessas reuniões, evidenciou-se a necessidade de fugir de abordagens da Biotecnologia Vegetal que foquem demasiadamente na apresentação de procedimentos e técnicas, o que poderia tornar um assunto tão pertinente e empolgante, enfadonho para os estudantes. Tivemos como preocupação destacar a relação da Biotecnologia Vegetal com o cotidiano do estudante, bem como variar as formas de tratamento do tema.

As colocações, tanto da pesquisadora entrevistada, quanto das autoras deste trabalho, foram somadas aos marcos teóricos que orientaram nosso processo de construção e às nossas próprias percepções sobre a temática específica e possíveis formas de abordá-la em um processo de ensino-aprendizagem. A primeira versão da estratégia didática foi apresentada aos membros do BOTED (Grupo de Pesquisa Botânica na Educação, IB-USP – formado por estudantes de graduação e pós-graduação e/ou professores da Educação Básica), que contribuíram com sugestões, as quais já foram incorporadas à descrição apresentada a seguir.

## 2.2. A metodologia dialética

O desenvolvimento da estratégia didática teve como base a metodologia dialética descrita por Vasconcellos (1992), segundo a qual a construção do conhecimento demanda ao menos três dimensões:

- **Mobilização para o conhecimento:** momento de sensibilização, de apresentação sincrética do objeto de estudo. Visa possibilitar o vínculo significativo inicial entre o estudante e o objeto, e motivar o início da construção do conhecimento, facilitando o

estabelecimento de uma relação com o objeto de conhecimento que corresponda à satisfação de uma necessidade (relacionada a qualquer uma das dimensões do estudante enquanto ser humano: intelectual, afetiva, ética, física, lúdica, estética, espiritual, econômica, política, social, cultural).

- **Construção do conhecimento:** segundo nível de interação, em que há a problematização do objeto e no qual o estudante deve elaborar relações o mais totalizantes possível, identificando a prática social que deu origem ao conhecimento que existe sobre o objeto estudado e desenvolvendo uma visão crítica da realidade.
- **Elaboração da síntese do conhecimento:** momento de sistematização e elaboração concreta do conhecimento, em que o estudante deve expor os vários níveis de relações que conseguiu estabelecer com o objeto de conhecimento, seu significado, bem como a generalização e a aplicação em outras situações que não as estudadas.

### 3. Descrição da estratégia didática

#### 3.1. Objetivos

Concordamos com os autores Anastasiou e Alves (2009), que consideram o trabalho do professor compatível ao de um estrategista, pois envolve estudo, seleção, organização e proposição das melhores ferramentas facilitadoras para que os estudantes se apropriem do conhecimento. Outro ponto que nos estimula a adotar o termo “estratégia” no presente artigo (à semelhança de Bizerra e Ursi, 2014) refere-se ao fato de ele destacar a importância do objetivo específico que se pretende alcançar. Assim, procuramos pautar toda nossa construção no objetivo de estimular a reflexão dos estudantes sobre a Biotecnologia Vegetal, suas técnicas e aplicações, bem como fornecer embasamento para a tomada de decisão consciente no que diz respeito a essa temática.

#### 3.2. Contexto da aplicação da estratégia

No presente artigo, não pretendemos apresentar uma receita de “bom ensinar”, mas sim, trazer uma proposta à discussão. Da mesma forma, julgamos que o contexto da aplicação da estratégia pode e deve ser escolhido pelo docente. Como sugestão inicial, propomos que ela seja abordada em sintonia com a parte de Botânica do currículo do Ensino Médio, o que pode auxiliar na contextualização mais geral dessa ciência, uma vez que ela parece muitas vezes distante do cotidiano do aluno. Outra possibilidade é abordar a estratégia como parte dos estudos de Genética, Biologia Molecular e Biotecnologia.

### 3.2. Dinâmica da estratégia

A estratégia foi planejada para ser executada em três momentos diferentes, pretendendo-se abranger as três dimensões da metodologia dialética de Vasconcellos (1992): mobilização para o conhecimento, construção do conhecimento e elaboração da síntese do conhecimento. Ressaltamos que, segundo o próprio autor, essas dimensões são fluidas e interligadas. Em nossa proposta assumimos o mesmo, apenas separamos a estratégia em momentos mais centrados em cada uma das dimensões para facilitar sua exposição no presente trabalho.

#### Primeiro Momento

Esse momento é caracterizado principalmente pela mobilização para o conhecimento e é composto por duas aulas. É nele que ocorrerá o primeiro contato com o assunto Biotecnologia Vegetal, sendo os estudantes colocados frente-a-frente com objetos variados relacionados à temática. Sugerimos incluir tanto objetos que tipicamente pertencem ao ambiente de laboratório, quanto objetos mais presentes no cotidiano, como por exemplo: tubos de ensaio, pipeta, placa de Petri, muda de planta, embalagem de salgadinho, sementes, pipoca de micro-ondas, embalagem de medicamento fitoterápico, propaganda/anúncio sobre etanol etc.

Será proposto aos estudantes que se dividam em grupos (quatro a cinco estudantes, de modo que sejam formados entre quatro e seis grupos na sala de aula), elaborem e realizem uma pequena encenação de três minutos relacionada à Biotecnologia Vegetal, utilizando, entre os objetos expostos, aqueles que julgarem pertinentes. Espera-se que as encenações permitam ao professor aferir algumas das concepções iniciais que os estudantes tenham sobre o tema. Ao final da aula, o professor apresentará a questão a ser discutida na aula seguinte, pedindo que os estudantes reflitam, com base nas encenações e em seu próprio cotidiano: “Como a Biotecnologia Vegetal está presente em nossas vidas?”.

Na segunda aula, o professor deverá retomar a questão proposta na aula anterior, pedindo para que eles discutam suas reflexões, em duplas, por cinco minutos. Em seguida, a discussão deverá ser aberta para toda a classe, tendo o professor como mediador. Sugerimos que o docente estimule, a partir das declarações dos alunos, a percepção da presença da Biotecnologia Vegetal em nosso cotidiano, desconstruindo a possível ideia de que é algo restrito aos meios acadêmico, industrial e de pesquisa. Sugerimos também que, ao final da aula, o professor introduza o que será trabalhado no próximo encontro, para evidenciar a

continuidade na abordagem do tema: os estudantes terão contato com textos que esclarecem as técnicas utilizadas na Biotecnologia Vegetal, assim como algumas de suas aplicações práticas.

### Segundo momento

Este momento também é constituído por duas aulas, sendo caracterizado mais diretamente por atividades que possam estimular a construção do conhecimento. Serão abordados três subtemas de Biotecnologia Vegetal, sob aspectos procedimentais (técnicas utilizadas) e relevância científica e social: células-tronco, clonagem e transgenia. A aproximação dos estudantes com os conteúdos e discussões científicos atualmente realizados na área deverá ocorrer, inicialmente, por meio da leitura, interpretação e socialização do conteúdo de alguns textos, como os sugeridos a seguir:

- “Cultura de tecidos e suas aplicações biotecnológicas”

- Autora: Eny Iochevet Segal Floh

- Disponível em <http://www.botanicaonline.com.br/geral/arquivos/bmaterial2.pdf>, pág. 101-105.

- O texto aborda questões mais técnicas sobre o processo de clonagem vegetal e cultura de tecidos, enfatizando a importância das células-tronco vegetais nesse processo, sua aplicação e importância das técnicas.

- “Clonagem vegetal possibilita reflorestamento em larga escala”

- Autor: Breno de Castro Alves

- Disponível em <http://www.usp.br/aun/exibir.php?id=1033>.

- O texto consiste em uma reportagem de divulgação científica que relata o trabalho de pesquisa desenvolvido pela equipe da Profa. Dra. Eny e sua importância para a conservação biológica de espécies nativas.

- “Clonagem vegetal”

- Autora: Suzana Ursi

- Disponível em [http://genoma.ib.usp.br/educacao/Apostila%201\\_2009.pdf](http://genoma.ib.usp.br/educacao/Apostila%201_2009.pdf), pág. 9-10.

- O texto aborda a relação entre clonagem e produção de vegetais transgênicos, apresentando questionamentos sobre a ainda polêmica utilização de tais organismos e exemplos concretos de organismos vegetais transgênicos que já fazem parte do nosso cotidiano.

Existe uma grande variedade de textos de boa qualidade disponíveis *online* e incentivamos que o professor interessado em aplicar a estratégia aqui descrita investigue e

escolha as opções que julgar mais pertinentes, levando em consideração, principalmente, as concepções iniciais de seus estudantes, evidenciadas nas encenações do primeiro momento.

Cada estudante da sala será responsável pela leitura de um texto. Em seguida, deverão se agrupar em trios, nos quais cada integrante contará aos demais os principais aspectos do texto lido. Cada trio deverá discutir e elaborar respostas escritas para as seguintes questões-guia:

- Vegetal também possui células-tronco! Qual seu papel no processo de clonagem de tais organismos?
- A clonagem vegetal não é uma técnica recente da Biotecnologia Vegetal. Ao contrário, é uma das tecnologias mais antigas utilizadas pelos seres humanos. Exemplifiquem algumas das aplicações rotineiras da clonagem vegetal, tanto em seu cotidiano, quando no universo industrial e/ou agrícola.
- Qual a relação entre clonagem vegetal e produção de organismos transgênicos?
- Vocês consomem produtos transgênicos? O que acham desse fato?

Ao final da aula, o professor abrirá uma discussão abordando as três primeiras questões-guias, sintetizando, junto com os estudantes, o conhecimento construído ao longo da atividade. Sugerimos que esclareça que a última questão será trabalhada com maior detalhamento na aula seguinte.

A segunda aula do segundo momento será mais diretamente dedicada ao debate sobre a utilização de organismos transgênicos e as polêmicas a ela relacionadas. Os estudantes assistirão a dois vídeos sobre transgenia: um deles, criado pela multinacional de agricultura e biotecnologia Monsanto, exibindo uma visão favorável (<http://www.youtube.com/watch?v=JKyo0nRLuLY>), e o outro, criado pela ONG *Greenpeace*, exibindo uma visão desfavorável (<http://www.youtube.com/watch?v=b3Ywrc8BOZY>). Após a exibição dos vídeos, será proposto um debate conduzido de modo que os estudantes retomem suas respostas da última questão-guia, colocada na aula anterior, e agreguem as informações e interpretações construídas a partir dos vídeos.

### **Terceiro momento**

Como atividade de encerramento da estratégia didática, cada estudante deverá elaborar, em aula, um texto que simule uma reportagem de jornal na qual apresente ao grande público um pouco das técnicas relacionadas à Biotecnologia Vegetal, suas principais aplicações em nosso dia-a-dia e uma breve discussão sobre as polêmicas envolvidas em

algumas dessas aplicações. Assim, espera-se que exponham o conhecimento que construíram sobre o tema, suas técnicas, aplicações e, principalmente, sua inserção em nosso cotidiano e seu significado na sociedade atual. Acreditamos que esse momento individual de retomada de todos os assuntos abordados ao longo de estratégia seja importante para organizar as ideias do estudante e consolidar sua síntese do conhecimento (conforme postulado por Vasconcellos, 1992).

Sugerimos ainda que a classe construa coletivamente uma reportagem que possa ser veiculada em uma página da *internet* ou jornal da escola (caso ela possua), ou mesmo como uma reportagem a ser distribuída para os familiares dos estudantes.

Recomendamos como forma de avaliação da estratégia didática uma abordagem processual e continuada. Nessa perspectiva, tanto a participação nas apresentações coletivas para a sala de aula e debates, quanto os instrumentos escritos (respostas das questões-guia e reportagem final) poderão ser utilizadas.

Finalizamos nossa relato ressaltando novamente que as ideias aqui expostas podem e devem ser customizadas pelos professores interessados na estratégia, sempre visando seu aprimoramento e adequação ao público-alvo.

## 5. Referências

ANASTASIOU, L.G.C.; Alves, L. P. *Processos de ensinagem na Universidade: pressupostos para estratégias de trabalho em aula*. Joinville: Univille, 2009.

BARRADAS, M. M.; NOGUEIRA, E. *Trajetória da Sociedade Botânica do Brasil em 50 anos*. Brasília: Sociedade Brasileira de Botânica, 2000.

BIZERRA, A.; URSI, S. *Introdução aos estudos da educação*. 1. ed. São Paulo: Usp/Univesp/Edusp, 2014. 164 p.

BRASIL. Ministério de Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília. MEC/SEMTEC, 1999a.

BRASIL. Ministério de Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza*. Brasília. MEC/SEMTEC, 1999b.

CAMARGO-OLIVEIRA, R. Iniciativas para o aprimoramento do ensino de botânica. In: Barbosa, L. M.; Santos Junior, N. A. (orgs.) *A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais*. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. p. 511-515.

CAVASSAN, O. Biodiversidade do cerrado: uma proposta de trabalho prático de campo no ensino de botânica com professores e alunos do ensino fundamental. In: Barbosa, L. M.; Santos Junior, N. A. (orgs.) *A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais*. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. p.506-510.

HERSHEY, D. R. Plant blindness: “we have met the enemy and he is us”. *Plant Science Bulletin*, v. 48, n. 3, p. 78-85, 2002.

KINOSHITA, L. S. et al. *A Botânica no Ensino Básico: relatos de uma experiência transformadora*. São Carlos: Rima, 2006.

SALOMÃO, S. R. *Lições de Botânica: um ensaio para as aulas de Ciências*. 2005. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói.

SANTOS, D.Y.A.C.; CECCANTINI, G. (Orgs). *Proposta para o ensino de botânica: curso para atualização de professores da rede pública de ensino*. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica, 2004.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências – um estudo com alunos do ensino fundamental. *Ciência & Educação*, v. 10, p. 133-147, 2004.

SOUZA, S. C.; LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, P. B. Repensando a formação de professores de ciências numa perspectiva CTS: algumas intervenções. In: 1º CONGRESSO ARGENTINO DE ESTUDOS SOCIAIS DE LA CIÊNCIA Y LA TECNOLOGIA, 2007, Buenos Aires, p. 17.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. *Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

VASCONCELLOS, C. S. Metodologia dialética em sala de aula. *Revista de Educação*, v. 83, p. 28-55, 1992.

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