



DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES: UMA PROPOSTA DE ENSINO COM EVIDÊNCIAS DE APRENDIZAGEM

SEED DORMANCY AND GERMINATION: A TEACHING PROPOSAL WITH LEARNING EVIDENCE

Dayanne da Silva Alves

dayanne_silvaalves@hotmail.com

Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR

Rodrigo de Souza Poletto

rodrigopoletto@uenp.edu.br

Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, PR

Marinez Meneghello Passos

marinezmp@sercomtel.com.br

Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR

RESUMO

O ensino de Botânica pode ser considerado uma preocupação entre professores e pesquisadores por contar com conteúdos complexos e vocábulos latinizados. Este artigo traz o resultado de uma investigação que buscou elaborar uma sequência didática focada no ensino do conteúdo de dormência e germinação de sementes que pudesse evidenciar o aprendizado dos graduandos. A sequência didática foi aplicada durante o desenvolvimento das aulas da disciplina de Fisiologia Vegetal em uma universidade do norte do Paraná, numa turma com vinte e sete estudantes matriculados. Os dados analisados que apresentamos neste momento dizem respeito aos mapas conceituais elaborados e às entrevistas realizadas com cinco dos acadêmicos depoentes. A análise mostrou que a sequência didática auxiliou no processo de aprendizagem, visto que os mapas conceituais evidenciaram um aumento de diferenciações progressivas e reconciliações integrativas. Além disso, as categorias de análise indicaram uma ampliação das noções de dormência e germinação de sementes ao final da sequência. Por fim, ponderamos que a sequência didática desenvolvida e aplicada contribuiu com a formação inicial dos estudantes, favorecendo a promoção de experiências pessoais, as quais poderão beneficiar suas ações docentes futuras.

PALAVRAS-CHAVE: Dormência e Germinação de Sementes. Sequência Didática. Ensino e Aprendizagem de Botânica. Ciências Biológicas.

ABSTRACT

Botany teaching can be considered a concern among teachers and researchers because it has complex contents and latinized vocabulary. This article is the result of an investigation that sought to elaborate a didactic sequence focused on the teaching of the dormancy content and seed germination that could evidence the students' learning. The didactic sequence was applied during the development of the classes of the discipline of Plant Physiology at a university in the north of Paraná, which had twenty--seven students enrolled. The analyzed data that we present here refer to the conceptual maps elaborated and to the interviews with

doi: 10.22047/2176-1477/2019.v10i3.1053

Recebido em: 26/11/2018

Aprovado em: 14/09/2019.

Publicado em: 15/12/2019

five of the academic deponents. The analysis showed that the didactic sequence aided in the learning process since the conceptual maps showed an increase of progressive differentiations and integrative reconciliations, and the categories of analysis indicated an increase in the notions of dormancy and seed germination at the end of the sequence.

KEYWORDS: *numbness and seed germination. Didactic sequence. Teaching and learning of botany. Biological sciences.*

INTRODUÇÃO

Em função de algumas indagações que possuíamos, desencadeamos a proposta investigativa cujos resultados trazemos neste artigo.

Algumas das nossas questões preliminares e gerais estavam relacionadas aos porquês da existência de dificuldades nos processos de ensino e de aprendizagem de Botânica, e, para este caso específico, debruçamo-nos sobre os conceitos de dormência e germinação de sementes. A questão inicial e ampla que aqui destacamos é: Como auxiliar estudantes e professores no ensino e na aprendizagem do conteúdo de dormência e germinação de sementes, no âmbito da formação inicial de professores de um curso de Ciências Biológicas?

A escolha pelo conteúdo de dormência e germinação de sementes deu-se com base em uma pesquisa desenvolvida anteriormente (ALVES, 2017), na qual se realizou um levantamento de investigações elaboradas na forma de teses e dissertações relacionadas ao ensino de Botânica no nível superior de ensino, abarcando este conteúdo. Como resultado do levantamento, concluiu-se que as pesquisas recentes não abordavam o ensino de Botânica no Ensino Superior, bem como não tratavam dos conteúdos de dormência e germinação de sementes, que, segundo nossas considerações, são de suma importância no campo da fisiologia vegetal para os cursos de Ciências Biológicas.

Ursi e seus colaboradores (2018) defendem este mesmo conceito. As dimensões do ensino de Botânica, as quais compreendem os objetivos mais abrangentes no ensino de Biologia e Ciências, como contemplar as dimensões nos aspectos ambientais, filosófico-cultural-histórico, médica, ética e estética; relacionam, assim, a abordagem dos conteúdos com aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais visando a alfabetização científica, que busca promover a aprendizagem sobre conceitos e processos, a compreensão da construção na Ciência e a criatividade em torno da Ciência e Tecnologia na Sociedade. E complementam, ainda, que para alcançar os objetivos do ensino de Botânica, é necessário suplantar uma série de obstáculos, como o memorismo e conteúdos descontextualizados, por exemplo, para que as abordagens e estratégias de ensino superem os desafios existentes.

Todavia, na busca pela resposta dessas questões gerais, optamos por elaborar uma sequência didática que possibilitasse variadas estratégias de ensino quanto ao conteúdo de dormência e de germinação de sementes. Em seguida, procuramos uma turma do Ensino Superior em que tal sequência pudesse ser desenvolvida, o que ocorreu no curso de Ciências Biológicas de uma universidade estadual do Paraná. Para analisar os desdobramentos da aplicação de tal sequência didática, fizemos uso da Análise Textual Discursiva, cujos procedimentos pautaram os encaminhamentos da forma como os dados foram coletados, organizados e analisados.

Na continuidade deste artigo relacionamos os referenciais teóricos que nortearam a pesquisa no que diz respeito: à formação inicial de professores; ao ensino de dormência e germinação; às estratégias de elaboração e desenvolvimento de sequências didáticas; às formas de registros em situações de ensino que buscam evidenciar aprendizagens; aos

métodos de coleta, organização e análise de dados e às considerações a que todos esses processos conduziram.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES: ALGUNS POSICIONAMENTOS

Iniciamos esta seção com uma citação de Nóvoa (1997), que sempre nos chamou muito a atenção e, em diversos momentos, direcionou nossas opções investigativas.

A formação deve estimular uma perspectiva crítico-reflexiva, que forneça aos professores os meios de um pensamento autónomo e que facilite as dinâmicas de autoformação participada. Estar em formação implica um investimento pessoal, um trabalho livre e criativo sobre os percursos e os projectos próprios, com vista à construção de uma identidade profissional. (NÓVOA, 1997, p.25)

E complementamos com García (1997), quando indica que a reflexão precisa ser objetivada na formação de professores, pois tende a auxiliar na compreensão de novas perspectivas e tendências que podem sustentar a prática pedagógica de cada professor.

Nóvoa (1997, p.60) aborda que “[...] verifica-se, assim, que os professores possuem teoria (teorias práticas, implícitas, de acção) sobre o que é ensino” e essas teorias, compreendidas a partir da reflexão crítica realizada pelo professor em sua formação, auxiliam no conhecimento de saberes dos professores em sua atividade docente.

Para Tardif (2014), o saber do professor é um saber plural, proveniente de diferentes fontes, constituído pelos saberes: da formação profissional, dos saberes disciplinares, dos saberes curriculares e dos saberes experienciais, os quais estão diretamente relacionados com as interações entre os professores e os estudantes.

Segundo as colocações de Tardif (2014), compreendemos que os saberes profissionais são aqueles trabalhados pelas instituições de formação de professores. Os saberes disciplinares são aqueles adquiridos em forma de conteúdo ao longo da formação profissional de cada indivíduo e são disponibilizados em variados campos do conhecimento, em disciplinas ofertadas nas universidades e demais cursos distintos.

Por saberes curriculares temos que:

[...] correspondem aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos a partir dos quais a instituição escolar categoriza e apresenta os saberes sociais por ela definidos e selecionados como modelos da cultura erudita e de formação para a cultura erudita. Apresentam-se concretamente sob a forma de programas escolares (objetivos, conteúdos, métodos) que os professores devem aprender a aplicar. (TARDIF, 2014, p.38)

Por fim, no que diz respeito aos saberes destacados por Tardif (2014), os saberes experienciais ou também denominados saberes práticos são aqueles fundamentados na sua prática individual “[...] incorporam-se à experiência individual e coletiva sob a forma de *habitus* e de habilidades de saber-fazer e de saber-ser” (TARDIF, 2014, p.39, grifos do autor). Dessa forma o professor pode também aprender com sua prática, caracterizando sua ação em sala de aula.

Para o professor, “[...] aprender por meio de suas próprias experiências significa viver um momento particular, momento esse diferente de tudo o que se encontra habitualmente, sendo registrado como tal em nosso repertório de saberes” (GAUTHIER et al., 2013, p.33).

Mediante essa abordagem, define-se também que os saberes dos professores são temporais, pois o conhecimento acerca do ensino é formado desde o ambiente escolar. Dessa forma, abordamos os principais motivos pelos quais fazem os saberes profissionais tornarem-se temporais (TARDIF, 2014).

A maioria do conhecimento de ensino dos professores provém de sua formação, sua experiência e sua história de vida acadêmica. Cada indivíduo passa mais de dez anos em um ambiente escolar, no qual conhece cada professor que leciona diferentes disciplinas, formando parâmetros de ensino de cada um deles. Assim, por meio do tempo, os professores, mesmo passando pela formação profissional, não desabilitam suas crenças e representações da atividade docente (TARDIF, 2014).

A formação de professores e os saberes profissionais enfrentam dificuldades em ambientes institucionais. Essas dificuldades são abordadas como epistemológicas perante o modelo universitário de formação. Para Tardif (2014), os cursos de formação profissional são considerados “[...] globalmente idealizados segundo um modelo aplicacionista do conhecimento: os alunos passam um certo número de anos assistindo a aulas baseadas em disciplinas e constituídas de conhecimentos proporcionais” (TARDIF, 2014, p.270).

Durante as aulas, em sua formação, os professores estagiam a fim de pôr em prática o que aprenderam. Ao término da formação, os professores iniciam suas atividades docentes sozinhos e, muitas vezes, percebem que os conhecimentos propostos pelas instituições nem sempre se aplicam à realidade da prática (TARDIF, 2014).

Isso ocorre por variados motivos, destacando-se uma problemática de que a organização dos cursos de formação docente é centrada nos conhecimentos disciplinares ao invés de objetivar a ação docente, centrando na realidade do ambiente escolar em que irá atuar cada professor (TARDIF, 2014).

Baccon (2011) descreve que a formação inicial de professores é enfatizada no momento em que o estudante inicia o estágio de docência na graduação, o qual possui uma carga horária proposta pela Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da educação.

O estágio tem um papel fundamental na formação inicial de professores, pois possibilita uma reflexão sobre o ser professor, visto que o estudante, em seu estágio, depara-se com a realidade da sala de aula e com as práticas pedagógicas de cada professor, formando sua prática profissional enquanto futuro professor. Nessa fase, o estudante pode aperfeiçoar seus saberes docentes, de forma a idealizar e elaborar sua identidade e prática docente (BACCON, 2011).

Tendo por base esses referenciais teóricos a respeito da formação de professores, dos saberes docentes, e considerando a importância do estágio de docência, como destacado por Baccon (2011), selecionamos, para o desenvolvimento da investigação aqui retratada, uma turma do curso de Ciências Biológicas que estivesse cursando uma das disciplinas de estágio da referida grade curricular.

Na próxima seção elaboramos, de forma resumida, alguns apontamentos sobre os conteúdos de dormência e germinação de sementes - no nosso caso, como integrantes da disciplina de Fisiologia Vegetal do curso de Ciências Biológicas pesquisado.

O ENSINO DE DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO: ALGUNS ESCLARECIMENTOS

Para elaborar esta seção tivemos que realizar algumas escolhas, as quais estão diretamente relacionadas com a produção da sequência didática utilizada na intervenção que

conduzimos junto aos vinte e sete licenciandos em Ciências Biológicas e que, na continuidade, ficarão evidentes quando da descrição de tal sequência.

Os itens pautados para apresentação e discussão foram: conceitos de dormência, indução ao estado de dormência e suas tipologias, superação da dormência em sementes, conceito de germinação, fatores que influenciam o processo de germinação, semente germinante. A seguir, descrevemos de forma epitomada todos eles, com o objetivo de elucidar os encaminhamentos da pesquisa.

“A dormência é um fenômeno em que as sementes não germinam mesmo quando colocadas diante de condições favoráveis de ambiente, devido à ação de fatores internos ou causas determinadas pela própria semente” (MARCOS FILHO, 2005, p.257). Destarte, a dormência é um processo induzido, estabelecido durante a maturação da semente, resultante das condições do ambiente (MARCOS FILHO, 2005). A indução da dormência é ocasionada pela influência de fatores bióticos e/ou abióticos ao longo do processo de desenvolvimento ou após a dispersão da planta-mãe. A atribuição desse processo pode ser causada por vários fatores ou um mesmo fator causar variados efeitos sob a semente, de acordo com a espécie (MARCOS FILHO, 2005; CARDOSO, 2008).

Comumente, a dormência é classificada segundo sua origem ou de acordo com os mecanismos envolvidos. Dessa forma, referente à origem, temos duas modalidades: a dormência primária ou inata e a dormência secundária ou induzida. A dormência primária ocorre na fase de desenvolvimento, sendo a semente dispersa da planta-mãe colocada em estado dormente. Para sair de tal estado, faz-se necessário um tratamento ou condições específicas, tornando a semente quiescente e iniciando o processo germinativo (CARDOSO, 2004).

Existem fatores responsáveis pelo controle do processo germinativo e desenvolvimento do embrião que o impedem de germinar na semente ainda na planta-mãe. Quando esse fato não acontece, chamamos de viviparidade, “[...] que é o crescimento ininterrupto do embrião com a semente ainda ligada à planta” (CARDOSO, 2004, p.98). Entretanto, quando ocorre a tenacidade dos fatores restritivos da germinação, mesmo após a semente ter atingido a maturidade e após sua dispersão, caracteriza-se a dormência primária na semente (CARDOSO, 2004).

Mediante esses fatores, a princípio, a dormência primária parece ter duas funções. A primeira seria a de impedir a germinação precoce do embrião contido na semente durante o processo de desenvolvimento ou maturação, ao passo que a segunda seria uma maneira preventiva das espécies, evitando uma germinação sincronizada (CARDOSO, 2004).

Pouco se sabe sobre o(s) principal(s) fator(es) responsável(is) pelo estabelecimento da dormência primária, ainda que, para alguns autores, como Cardoso (2004, 2008), o ácido abscísico (ABA) influencie nesse processo, de maneira que o excesso desse hormônio ou a sensibilidade da semente a ele resulte na dormência primária.

Além dos fatores abióticos, os fatores biológicos também podem influenciar de maneira direta o grau de dormência primária (o chamado fator materno), que podem contemplar aspectos como “[...] (a) a posição da flor ou inflorescência na planta; (b) posição da semente na infrutescência ou no fruto; e, (c) idade da planta-mãe durante a indução floral ou maturação da semente” (CARDOSO, 2004, p.100).

Em suma, a dormência primária ocorre em determinadas espécies com parâmetros de intensidade variáveis, apresentando uma característica genética de algumas espécies para um

melhor desenvolvimento do processo germinativo (MARCOS FILHO, 2005; CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008). Exemplos desse tipo de dormência são as sementes de variadas gramíneas e leguminosas, trigo, cevada, alface e algumas frutíferas.

Outra classificação é denominada de dormência secundária, que se instala em uma semente quiescente, ou seja, ocorre após a semente ser dispersa da planta-mãe. Por se encontrar em um ambiente desfavorável ao processo germinativo, os principais fatores, de acordo com os autores (MARCOS FILHO, 2005; CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008), são relacionados à água, luminosidade, temperatura e oxigênio, podendo também ser desencadeada a dormência secundária quando as sementes se encontram em ambientes contendo substâncias químicas (condições de toxicidade) (CARDOSO, 2004).

Torna-se comum também que sementes com dormência primária induzam o desenvolvimento da dormência secundária (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008). Estudos apontam que, em espécies invasoras de regiões temperadas, a indução da dormência secundária possui variância sazonal, ou seja, tem relação com as estações do ano, sendo chamada de dormência cíclica, na qual em geral a dormência é quebrada/superada durante a estação desfavorável à germinação (CARDOSO, 2004).

Em suma, “[...] enquanto a dormência primária é induzida durante o desenvolvimento, [...] a secundária deve ser induzida após o início desse processo” (CARDOSO, 2004, p.101). Exemplos de sementes com dormência secundária são as sementes de sorgo, arroz e tomate (MARCOS FILHO, 2005; CARDOSO, 2004).

Com base na conceituação realizada, seguimos a abordagem do conteúdo específico acerca dos mecanismos de dormência de sementes e suas classificações. De acordo com os mecanismos de dormência, podemos classificar a dormência em dois grandes grupos, sendo denominados de dormência endógena e exógena, assim, por conseguinte, dividindo-se em classificações menores dentro de seus respectivos grupos (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

Outros autores (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008; MARCOS FILHO, 2005; BORGHETTI, 2004) relatam que estudos consideram apenas dois tipos de dormência, sendo elas a dormência embrionária e a imposta pelos envoltórios ou de cobertura. A dormência endógena, também denominada de dormência embrionária, é aquela causada ao ocorrer algum bloqueio ao processo germinativo relacionado ao embrião propriamente dito, podendo envolver os tecidos extraembrionários. Dessa forma, a dormência endógena subdivide-se em: dormência fisiológica (DF); dormência morfológica (MO); dormência morfofisiológica (MF) (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

A DF é causada por mecanismos que inibem os processos metabólicos e controle do desenvolvimento, os quais podem estar localizados no embrião e nos tecidos das estruturas adjacentes (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008). A DF divide-se em dois níveis: o não profundo e o profundo. O nível não profundo, também chamado de curta duração, é aquele no qual o embrião pode se desenvolver gerando plântulas normais quando separado da semente. Já o nível profundo é aquele em que o embrião não se desenvolve, mesmo quando é separado do restante da semente (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

A dormência morfológica (MO) tem relação com aquelas sementes que, quando são dispersas da planta-mãe com embrião, não apresentam o estágio de pré-embrião ou não apresentam o embrião completamente desenvolvido – estágio no qual o embrião também apresenta o estágio linear ou o denominado torpedo (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008). No caso da dormência morfofisiológica (MF), a semente apresentará a DF e a MO citadas anteriormente (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

A dormência exógena é causada por estruturas adjacentes, como o tegumento, endocarpo, pericarpo e/ou pelos órgãos extraflorais, de maneira que o embrião geralmente tenha pouca ou nenhuma influência direta no estabelecimento do processo dormente. Esse tipo de dormência divide-se em: física (FI), química (DQ) e mecânica (DM) (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

Na dormência física, ocorre a impermeabilidade dos tecidos da semente e/ou do fruto, influenciando no processo de difusão de água, oxigênio e temperatura no embrião. Esse tipo de dormência (DF) é comumente encontrado nas sementes de espécies tropicais. Como exemplos podemos citar a ficheira (*Schizolobium parahyba*) e o jatobá (*Hymenaea courbaril*) (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

Na DQ a semente permanece em estado de quiescência; assim, os inibidores químicos impedem seu crescimento (CARDOSO, 2004). Já a dormência mecânica contém o mesocarpo e/ou o endocarpo rígido, o qual impede a difusão do embrião. Às vezes, esse tipo de dormência pode ser acompanhado por bloqueio ao próprio embrião (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

A seguir, citaremos os tratamentos comumente aplicados para a superação da dormência em sementes descritos por Cardoso (2004; 2008). A estratificação consiste no tratamento no qual a semente é hidratada em uma temperatura baixa, entre 4°C e 6°C. Normalmente, a semente é posta em um substrato úmido que seja arejado. Esse tipo de tratamento é habitualmente utilizado em sementes que apresentam dormência fisiológica ou morfológica (CARDOSO, 2004).

O tratamento que envolve a alternância de temperatura consiste em submeter a semente a um mecanismo de hidratação com trocas de temperatura que em geral alternam-se entre duas temperaturas, repetindo o ciclo de acordo com a dormência presente na semente (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008). Sementes que necessitam de tratamento químico são embebidas em solução fitoreguladora, como por exemplo, as giberelinas (CARDOSO, 2004).

A escarificação é usualmente indicada e aplicada em sementes que possuem dormência física. Assim, a escarificação consiste em auxiliar a difusão de água, podendo ser feita por abrasão, perfuração, imersão em solventes, em água fervente e substâncias corrosivas, como o ácido sulfúrico (CARDOSO, 2004).

A lixiviação é o tratamento no qual as sementes são imersas com água, ou como é usualmente realizado em água corrente, mantido por um determinado tempo. Esse tratamento é indicado para sementes que apresentam dormência química (CARDOSO, 2004).

No meio ambiente, ocorrem diversos fatores bióticos e abióticos que podem de certa forma contribuir para a superação da dormência em sementes. Desses fatores, os mais comuns são: a) as alterações na cobertura vegetal, que modificam a quantidade de luz que atravessa a superfície da semente; b) a escarificação natural, que pode ser realizada por microrganismos, insetos, aves e mamíferos que ingerem as sementes e as faz passar por seu trato digestivo; c) a chuva, que auxilia na retirada de substâncias presentes no envoltório das sementes e que inibem sua germinação; d) as altas temperaturas; e) a amplitude de flutuações térmicas, que interferem nas estruturas físicas do tegumento rígido de determinadas espécies de sementes (CARDOSO, 2004).

No processo de desenvolvimento da semente, as atividades metabólicas são diversificadas, ocorrendo divisão celular, diferenciação dos tecidos e estruturas, acúmulo de reservas e considerável perda de água. Assim, no final do processo de maturação da semente, o metabolismo diminui e paralisa o desenvolvimento e crescimento do embrião. Desse modo,

a semente permanece em estado denominado latência ou criptobiose, no qual permanece em "repouso fisiológico" (MARCOS FILHO, 2005, p.197).

O processo germinativo é iniciado quando ocorre o acesso de água na semente, por embebição, o que por consequência ativa o metabolismo, reiniciando o desenvolvimento do embrião, de modo a ocorrer o crescimento do eixo embrionário, dando origem a uma plântula (CARDOSO, 2008; MARCOS FILHO, 2005).

Do ponto de vista fisiológico, ao final do processo germinativo ocorre a protrusão radicular (radícula), de maneira a penetrar e trespassar os tecidos e/ou estruturas que a envolvem. Do ponto de vista agrônômico e tecnológico, o processo germinativo é concluído quando ocorre a emergência da plântula pela superfície do solo, ou seja, da "curvatura gravitrópica da radícula" (CARDOSO, 2008, p.389).

Na classificação de plântula em geral, são considerados o comprimento do hipocótilo, a exposição e natureza dos cotilédones (CARDOSO, 2008). O processo, ou também denominado etapas da germinação, são os eventos que sequenciam o desenvolvimento do embrião durante o processo germinativo, porém as "informações disponíveis sobre o processo de germinação [...] são insuficientes para caracterizá-la perfeitamente" (MARCOS FILHO, 2005, p.201).

Após a maturação da semente, a quantidade de água absorvida se torna indispensável para o reinício de suas atividades metabólicas, processo em que ocorre a embebição com a absorção de água pelos tecidos (CARDOSO, 2008).

O processo de embebição finaliza-se com o crescimento da radícula, ou também denominada de extensão radicular, que, em termos fisiológicos, marca o final do processo germinativo e o início do desenvolvimento da plântula (CARDOSO, 2008).

O controle da germinação de sementes ocorre mediante as interações do embrião e o tecido que o envolve, sendo eles o endosperma e tegumento (CARDOSO, 2008). Dessa forma, por meio dessa interação, o controle da germinação envolve também hormônios vegetais. Na maioria dos estudos de linhagem, os hormônios atuantes no controle da germinação são as giberelinas, o ABA e o etileno (CARDOSO, 2008).

Nesta seção que se encerra, descrevemos o conteúdo específico de dormência e germinação de sementes e seus fatores relacionados. Na próxima, traremos o referencial no qual nos embasamos para a elaboração da sequência didática e, ainda, sua descrição.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: COMPREENSÕES E ELABORAÇÃO

As seções principais podem ser subdivididas em seções secundárias para melhor organização do texto.

Para Zabala (1998), a prática de ensino do professor precisa ser capaz de desenvolver uma habilidade reflexiva, assim como outros autores são adeptos da mesma perspectiva (PIMENTA, 2000; BACCON, 2011; GAUTHIER et al., 2013; TARDIF, 2014). As variáveis que interferem nos processos de ensino e de aprendizagem são pouco conhecidas, pois podem estar relacionadas com a interação de outros fatores, como, "[...] tipo de atividade metodológica, aspectos materiais da situação, estilo do professor, relações sociais, conteúdos culturais etc." (ZABALA, 1998, p.15).

Para o autor, o ensino possui uma função social na qual se deve conhecer não apenas o processo de ensino em si, mas também o de aprendizagem. Em seus estudos, há uma tentativa de atingir esses dois referenciais para então obter-se uma melhor compreensão da atividade

docente em sala de aula. Sendo assim, faz-se necessária a percepção da realidade em sala de aula por parte do professor (ZABALA, 1998).

A compreensão da realidade em sala de aula abrange o planejamento, a aplicação e a avaliação das atividades ou tarefas, as quais são essenciais para os processos de ensino e de aprendizagem e uma melhor reflexão sobre a organização e a avaliação dos processos educacionais. Ao planejar, elaborar, organizar e aplicar variados tipos de atividades, caracterizam-se as tipologias de ensino de cada professor em sua prática (ZABALA, 1998). Para o autor:

[...] levar em conta o valor que as atividades adquirem quando as colocamos numa série ou sequência significativa, é preciso ampliar esta unidade elementar e identificar, também, como nova unidade de análise, as sequências de atividades, ou sequências didáticas como unidade referencial para a análise da prática, que permitirá o estudo e a avaliação sob uma perspectiva processual, que inclua as fases de planejamento, aplicação e avaliação. (ZABALA, 1998, p.18)

O autor refere-se às sequências de atividades, ou sequências didáticas, utilizando também os termos unidade de programação ou unidades de intervenção pedagógica e unidade didática, sendo caracterizadas como sequências de atividades que são articuladas e possuem objetivos educacionais compreendidos tanto pelos professores como pelos estudantes (ZABALA, 1998).

O modo com que as atividades são sistematizadas auxilia na caracterização diferenciada da prática educativa. Dessa forma, se exploramos a sequência de maneira reflexiva, podemos observar que se trata de uma união de atividades que possibilitam a promoção dos objetivos educacionais do professor em sala de aula e a análise da prática, pois pode proporcionar o estudo e a avaliação. Nesse sentido, as sequências didáticas possibilitam a inserção das três fases da intervenção de prática reflexiva, sendo definidas como: planejamento, aplicação e avaliação, oferecendo aos docentes uma visão mais sistematizada e planejada de sua intervenção (ZABALA, 1998).

Destaca-se também que, para o autor, o ensino possui uma função social na qual, por meio de determinados objetivos pedagógicos, pode-se obter uma melhor capacitação profissional do professor em sua prática de ensino para, então auxiliar no processo de aprendizagem dos estudantes. Assim, ao ensinar, tendo em vista a função social do ensino, os professores formam cidadãos com particularidades oriundas da educação, que passam a ser um ponto de referência para ele em sua vida (ZABALA, 1998).

As sequências didáticas diferenciam-se das outras estratégias de ensino pela maneira de articular suas atividades propostas. As relações e interações de ensino dos conteúdos de aprendizagem ressaltam a importância das atividades propostas que configuram o processo de aprendizagem (ZABALA, 1998).

Zabala (1998, p.55-56) propõe quatro exemplos ou modelos de unidades de intervenção nos quais “[...] poderemos observar um grau diferente de participação dos estudantes, assim como o trabalho de diferentes conteúdos”. O autor inicia com o exemplo de unidade mais simples, todavia para o desenvolvimento de nossa pesquisa, utilizamos o modelo de Unidade 4, pois este proporciona uma maior organização das atividades.

A seguir apresentamos a Unidade 4 (Quadro 1), como é descrita originalmente pelo autor.

Quadro 1 – Exemplo de Unidade didática 4 proposta por Zabala

<p>1 – Apresentação por parte do professor ou da professora de uma situação problemática relacionada com um tema O professor ou a professora desenvolve um tema em torno de um fato ou acontecimento, destacando os aspectos problemáticos e os que são desconhecidos para os alunos. Como na unidade anterior, os conteúdos do tema e da situação que se coloca podem ir desde um conflito social ou histórico, diferenças na interpretação de certas obras literárias ou artísticas, até um contraste entre um conhecimento vulgar de determinados fenômenos biológicos e possíveis explicações científicas.</p> <p>2 – Proposição de problemas ou questões Os alunos, coletiva ou individualmente, dirigidos e ajudados pelo professor ou professora, expõem as respostas intuitivas ou suposições sobre cada um dos problemas e situações propostos.</p> <p>4¹ – Propostas das fontes de informação Os alunos, coletiva ou individualmente, dirigidos ou ajudados pelo professor ou professora, propõem as fontes de informação mais apropriadas para cada uma das questões: o próprio professor, uma pesquisa bibliográfica, uma experiência, uma observação, uma entrevista, um trabalho de campo.</p> <p>5 – Busca de informação Os alunos, coletiva ou individualmente, dirigidos ou ajudados pelo professor ou professora, realizam a coleta de dados que as diferentes fontes lhes proporcionaram. A seguir selecionam e classificam esses dados.</p> <p>6 – Elaboração das conclusões Os alunos, coletiva ou individualmente, dirigidos ou ajudados pelo professor ou professora, elaboram as conclusões que se referem às questões e aos problemas propostos.</p> <p>7 – Generalização das conclusões e síntese Com as contribuições do grupo e as conclusões obtidas, o professor ou professora estabelece as leis, os modelos e os princípios que se deduzem do trabalho realizado.</p> <p>8 – Exercícios de memorização Os meninos e meninas, individualmente, realizam exercícios de memorização que lhes permitam lembrar-se dos resultados das conclusões, da generalização e da síntese.</p> <p>9 – Prova ou exame Na classe, todos os alunos respondem às perguntas e fazem exercícios do exame durante uma hora.</p> <p>10 – Avaliação A partir das observações que o professor faz ao longo da unidade e a partir do resultado da prova, este comunica aos alunos a avaliação das aprendizagens realizadas.</p>
--

Fonte: Zabala (1998, p.58)

Considerando todas essas informações para a elaboração da nossa sequência didática, enfatizamos neste momento as atenções dispensadas para a elaboração e a estruturação das atividades avaliativas, pelo fato de que elas foram de suma importância para a análise dos dados e dos resultados a que chegamos.

Para Zabala (1998), as atividades avaliativas não devem ter um papel de quantificar os estudantes, processo no qual o professor analisaria apenas o resultado final das atividades realizadas por eles. O autor sugere que essas atividades precisam proporcionar uma avaliação do processo de aprendizagem. Dessa forma, o foco da avaliação centra-se no processo e não no resultado final, ou seja, não na nota do estudante, destacando como primordial avaliar de maneira formativa. Proposta esta que é integrada por uma avaliação inicial ou avaliação diagnóstica inicial; a avaliação reguladora ou avaliação formativa; e a avaliação final ou avaliação somativa. Em seguida, explicaremos de forma sucinta cada tipo de avaliação

¹ Compreendemos como item 3, a exposição das respostas intuitivas ou suposições acerca de cada um dos problemas e situações propostos. Trecho contido no item 2.

mencionada anteriormente, nas quais nos baseamos para a elaboração das atividades avaliativas ao longo da sequência didática proposta.

A primeira etapa da avaliação é chamada de avaliação inicial ou diagnóstica, que tem por objetivo a investigação do conhecimento (prévio) do estudante acerca do conteúdo que será ensinado pelo professor. Ao realizar esse tipo de avaliação, é possível elaborar e organizar atividades avaliativas que possibilitem um progresso pessoal de cada estudante (ZABALA, 1998).

Para Zabala (1998, p.200), “[...] o conhecimento de como cada estudante aprende ao longo do processo ensino/aprendizagem, para se adaptar às novas necessidades que se colocam, é o que podemos denominar avaliação reguladora” (grifo do autor). Para tanto, a avaliação, também denominada de formativa e processual, deve ser elaborada e aplicada ao longo do ensino de cada conteúdo, pois ela proporciona a regulação da aprendizagem do estudante, não possuindo, assim, um caráter valorativo.

Dessa forma, a avaliação reguladora, ao avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, auxilia na reflexão do ensino pelo professor, pois se o(s) estudante(s) não tiver(em) um desempenho considerado pelo professor como adequado em algum momento de uma atividade avaliativa de caráter formativo, o docente pode realizar um feedback na aula seguinte ou realizar a retomada daquele conteúdo em sala (ZABALA, 1998).

As avaliações formativas precisam ter pesos valorativos baixos, pois sua função é regular o processo de aprendizagem dos estudantes. Assim, todos os estudantes que a realizarem deverão receber nota integral, mesmo sua atividade sendo considerada pelo professor como pouco satisfatória (ZABALA, 1998).

A avaliação final é a terceira etapa do processo avaliativo, aquela que busca identificar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes ao longo das atividades propostas no decorrer da sequência didática. Nesse caso, a avaliação poderá ter um valor maior, pois o professor analisa o processo de aprendizagem do estudante e o resultado de conhecimento apropriado pelo estudante (ZABALA, 1998).

Considerando todas essas colocações, optamos por utilizar os mapas conceituais como instrumentos avaliativos para um diagnóstico inicial, regulador e somativo que pudessem evidenciar os conhecimentos adquiridos por cada um dos estudantes acerca do conteúdo, mediante o desenvolvimento da sequência didática.

A seguir, apresentamos a estrutura geral da nossa sequência didática (Quadro 2), que foi elaborada com base na Unidade 4 de Zabala (1998) e objetivou auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem dos conteúdos de dormência e germinação de sementes, em uma turma do quarto ano de um curso de Ciências Biológicas. Justificamos a presença dos processos de ensino e de aprendizagem, pelo fato de que os pesquisados faziam parte de um curso de formação inicial de professores, mas também foram considerados como estudantes de conteúdos de Fisiologia Vegetal.

Como pode ser observado, na parte inicial do quadro inserimos algumas informações burocráticas sobre a sequência didática proposta e sua aplicação. Logo na continuidade de suas linhas organizamos as temáticas dos encontros, as estratégias de ensino adotadas em cada um deles, as atividades avaliativas propostas para cada ocasião e o tempo de duração de cada encontro. Pelo fato de as avaliações se repetirem em todos os encontros, elas foram codificadas em ordem crescente pela ocorrência – A1 até A9 – pois em um mesmo encontro foram propostas mais de uma vez (veja Encontro 1 e 6 no Quadro 2). Tal codificação também se aplica aos mapas conceituais – M1, M2 e M3.

Quadro 2 – Informações sobre os encontros e a sequência didática elaborada

Encontros	Estratégias de ensino	Atividades avaliativas Propostas		Duração
		Modalidade	Instrumento Avaliativo	
Introdução ao assunto de dormência de sementes problematização.	<ul style="list-style-type: none"> – Situação-problema acerca do conteúdo de dormência de sementes. – Abordagem do conteúdo de dormência de sementes e fatores que influenciam o estabelecimento do processo. – Conceito de dormência e como se subdivide. 	Avaliação Diagnóstica (A1)	Mapa Conceitual(M1)	2 horas/aula
		Avaliação Formativa (A2)	Atividade de resolução de problema	
		Avaliação Formativa (A3)	Registro do conceito de Dormência	
Aula prática de superação da dormência em sementes.	– Aula prática: Superação da dormência em sementes.	Avaliação Formativa(A4)	Relatório da aula prática	2 horas/aula
O conceito de germinação e os fatores que os influenciam.	– Explicação do conceito de germinação e dos fatores que influenciam o processo de germinação.	Avaliação Formativa (A5)	Mapa Conceitual (M2)	2horas/aula
Aula prática para aplicar os conhecimentos de germinação de sementes.	– Aula prática: Germinação de sementes.	Avaliação Formativa (A6)	Relatório da aula prática	2 horas/aula
Debate acerca do metabolismo da semente	– Debate: Metabolismo da semente germinante.	Avaliação Formativa (A7)	Debate	2 horas/aula
Finalização do conteúdo de dormência e germinação de sementes.	<ul style="list-style-type: none"> – Momento para sanar as dúvidas dos alunos a respeito do conteúdo; – Aplicação das atividades avaliativas. 	Avaliação Formativa (A8)	Atividade de resolução de problema	2 horas/aula
		Avaliação Final (A9)	Mapa Conceitual (M3)	

Fonte: elaborado pelos autores, considerando Zabala (1998, p.58)

A realização desta investigação, pautada em uma intervenção (ocorrida no segundo semestre do ano de 2016) que fez uso de uma sequência didática focada no conteúdo de dormência e germinação de sementes, possibilitou uma vasta coleta de dados. Entre eles, destacamos: os registros sobre o processo de elaboração, validação e reformulação da

sequência (que foi analisada e criticada por cinco professores doutores, atuantes em cursos de formação inicial de professores de Biologia, com formação em Ciências Biológicas e especialidades diversificadas: Botânica, Fisiologia Vegetal e Ensino de Ciências); as gravações em vídeo das 12 horas de aplicação da sequência; os registros dos 27 estudantes realizados durante todo esse processo (3 mapas conceituais, 9 avaliações, 2 relatórios); entrevistas ao término da elaboração de cada um dos mapas conceituais; notas de campo realizadas pelos pesquisadores durante todo o desenvolvimento da pesquisa.

Em função da quantidade imensa de dados, que seria impossível trazeremos todos analisados em um artigo, optamos por apresentar neste momento os dados referentes aos mapas conceituais e às entrevistas relativas a eles. Porém, antes de focarmos nos resultados analíticos mencionados, apresentamos na seção seguinte alguns detalhes relativos aos encaminhamentos metodológicos assumidos.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção relatamos, inicialmente, a respeito dos preceitos investigativos que estão fundamentados nos pressupostos metodológicos da abordagem qualitativa de pesquisa, que assumimos como representativa do que realizamos.

A pesquisa qualitativa nas áreas das ciências humanas é vastamente utilizada, visto que oferece fundamentação teórica e metodológica na coleta e análise de dados. As características da pesquisa qualitativa convergem para o processo de descrição, indicando que o instrumento principal da pesquisa é o investigador, tendo por fonte de dados o ambiente natural. Há também maior relevância ao processo do que ao resultado final, isto é, a análise caracteriza-se de forma indutiva e são de grande importância os significados pessoais, provenientes de juízos valorativos de cada sujeito da pesquisa (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Escolhemos a abordagem da pesquisa qualitativa, uma vez que a mesma possibilita ao pesquisador:

[...] compreender o processo mediante o qual as pessoas constroem significados e descrever em que consistem estes mesmos significados. Recorrem à observação empírica por considerarem que é em função de instâncias concretas do comportamento humano que se pode refletir com maior clareza e profundidade sobre a condição humana. (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p.70)

Para analisar os dados coletados durante a realização da pesquisa optamos pela Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006) que, a nosso ver, acomoda-se de forma harmônica no campo das análises qualitativas.

Como já mencionado, neste artigo trazemos os resultados da interpretação dos mapas conceituais elaborados pelos estudantes pesquisados e das transcrições das entrevistas em que eles se manifestaram a respeito dos mapas construídos. Sendo assim, essas duas formas de registros foram consideradas o nosso corpus de análise, o qual passou pelo processo analítico descrito na citação a seguir.

A análise textual discursiva é descrita como um processo que se inicia com uma unitarização em que os textos são separados em unidades de significado. Estas unidades por si mesmas podem gerar outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador. Neste movimento de interpretação do significado atribuído pelo autor exercita-se a apropriação das palavras de

outras vezes para compreender melhor o texto. Depois da realização desta unitarização, que precisa ser feita com intensidade e profundidade, passa-se a fazer a articulação de significados semelhantes em um processo denominado de categorização. Neste processo, reúnem-se as unidades de significados semelhantes, podendo gerar vários níveis de categorias de análise. A análise textual discursiva tem no exercício da escrita seu fundamento enquanto ferramenta mediadora na produção de significados e, por isso, em processos recursivos, a análise se desloca do empírico para a abstração teórica, que só pode ser alcançada se o pesquisador fizer um movimento intenso de interpretação e produção de argumentos. Este processo todo gera metatextos analíticos que irão compor os textos interpretativos. (MORAES; GALIAZZI, 2006, p.118, grifos nossos)

Considerando, portanto, esses encaminhamentos, realizamos a desconstrução do corpus e a categorização dos fragmentos textuais em categorias específicas, para evidenciar quando e se os estudantes se apropriaram do conteúdo de dormência e germinação de sementes, tal resultado será apresentado na seção seguinte deste artigo.

Para finalizar nossos comentários a respeito dos encaminhamentos metodológicos, trazemos algumas informações sobre os estudantes que participaram da pesquisa e detalhes sobre as codificações adotadas.

Os estudantes pesquisados possuíam idade entre vinte e três e trinta anos e, para manter o anonimato de cada um deles, foram codificados por E1, E2, E3, E4, E5, ..., E27.

As atividades que foram analisadas receberam a mesma codificação presente na sequência didática: A1(M1) (Atividade um, avaliação diagnóstica, instrumento avaliativo: mapa conceitual n.1); A5 (M2) (Atividade cinco, avaliação formativa, instrumento avaliativo: mapa conceitual n.2); A9 (M3) (Atividade nove, avaliação final, instrumento avaliativo: mapa conceitual n.3). Esses elementos podem ser observados no Quadro 2, em que foram destacados com sombreamento cinza e negritados, a fim de que sejam localizados com agilidade.

Ao iniciarmos a aplicação da sequência didática, não houve a necessidade de ensinar aos estudantes sobre a elaboração do mapa conceitual, pois eles haviam participado recentemente de outra pesquisa que fez uso de mapas conceituais como forma de registro, o que nos garantiu que estavam instrumentalizados para tal elaboração.

Para a construção dos mapas conceituais, os estudantes receberam uma folha de papel sulfite contendo local para identificação do estudante e data. Em seguida, foram inseridas informações tais como nome da disciplina, nome do professor responsável, nome dos pesquisadores, descrição da avaliação (avaliação diagnóstica inicial, formativa ou final) e solicitação feita para o desenvolvimento do mapa conceitual. Decidimos manter a mesma solicitação para a elaboração dos três mapas conceituais propostos como atividade avaliativa aos estudantes. O enunciado padrão foi o seguinte: "Elabore um mapa conceitual abrangendo os conteúdos de dormência e germinação de sementes".

Ao término das atividades do dia em que cada mapa conceitual foi elaborado, os estudantes eram entrevistados individualmente, para que pudessem explicar o que haviam confeccionado.

Para este artigo selecionamos os mapas e as entrevistas de cinco estudantes, pois a apresentação da completude dos dados tornaria o artigo muito extenso, o que inviabilizaria a sua submissão nesta forma de divulgação científica. Contudo, todas as informações relativas à pesquisa realizada podem ser acessadas em Alves (2017).

Cabe também justificar que fizemos uso dos critérios de diversidade e saturação para a escolha das atividades e seleção dos estudantes para análise dos dados da pesquisa que aqui apresentamos. Em relação à diversidade, ponderamos o critério da diversificação interna (GUERRA, 2006, p.40), que nos permite uma exploração a respeito da diversidade de opiniões de um determinado grupo. Para o critério de saturação, aplicamos os preceitos de Pires (1997, p.157):

A saturação é menos um critério de constituição da amostra do que um critério de avaliação metodológico desta. Cumpre duas funções essenciais do ponto de vista operacional, indica em que momento o investigador deve parar a recolha de dados, evitando-lhes o desperdício inútil de provas, de tempo e dinheiro; do ponto de vista metodológico, permite generalizar os resultados ao universo do trabalho (população) a que o grupo analisado pertence (generalização empírico-analítica).

Esses movimentos permitiram-nos a constituição de um grupo representativo (proporcionalmente) dos demais estudantes.

Na continuidade apresentamos destaques a respeito do percurso analítico realizado, alguns exemplares dos dados e comentários conclusivos.

PERCURSO ANALÍTICO E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os dados analisados são oriundos das atividades avaliativas n.1, n.5 e n.9 (elas estão destacadas no Quadro 2 com sombreado e negrito) e das entrevistas realizadas com eles ao final do encontro em que os mapas conceituais foram elaborados.

Os mapas foram realizados em três momentos na aplicação da sequência, como explicamos anteriormente. Esclarecemos também que se tornou necessária uma análise estrutural dos mapas conceituais antes de seguirmos os procedimentos metodológicos da análise textual discursiva. Para a análise estrutural dos mapas conceituais dos estudantes, pautamo-nos na seguinte predisposição: durante essas elaborações – realizadas em três momentos (início, meio e fim da aplicação da sequência didática) – os estudantes conseguiram ampliar e/ou reelaborar seus mapas? Para averiguar o que questionamos, procuramos observar se nos mapas conceituais os estudantes davam indícios de apropriação dos conceitos de dormência e germinação de sementes, e se haviam diferenciações progressivas² e reconciliações integrativas³ ali representadas.

Cabe lembrar ainda que, durante a análise de todos esses registros e das declarações dadas na entrevista, não tivemos a intenção de classificar os mapas conceituais dos estudantes

² Para o conceito de diferenciação progressiva, nos aparamos nos esclarecimentos de Moreira (2003), no qual define a diferenciação progressiva “como aquela em que os conceitos exercem interação com o novo conhecimento adquirido; assim, servem de base para atribuição de novos significados e criam uma interação que adquire novos significados que, posteriormente, se diferenciam”. Como exemplo, podemos citar, de forma hierárquica de conceitos, o conceito de dormência de sementes que, em seguida, se difere progressivamente em suas tipologias, que novamente se diferencia progressivamente, ao abordar cada uma das tipologias.

³ Quanto à reconciliação integrativa, Moreira (2003) a conceitua como a instauração de relações do novo conhecimento na estrutura cognitiva sobre os subsunçores. No momento em que os elementos se apresentarem de forma clara, diferenciando-se de maneira estável, adquirem novos significados, estabelecendo novas relações na estrutura cognitiva. Neste caso, podemos citar como exemplo, mantendo a hierarquização de conceitos, que no processo de dormência e germinação de sementes, os hormônios possuem um fator importante, de forma a favorecer o processo germinativo ou inibi-lo e, também, como a embebição atua no processo de ativação dos hormônios. Esta compreensão dos hormônios com o processo de dormência e germinação de sementes constitui as relações na estrutura cognitiva do indivíduo.

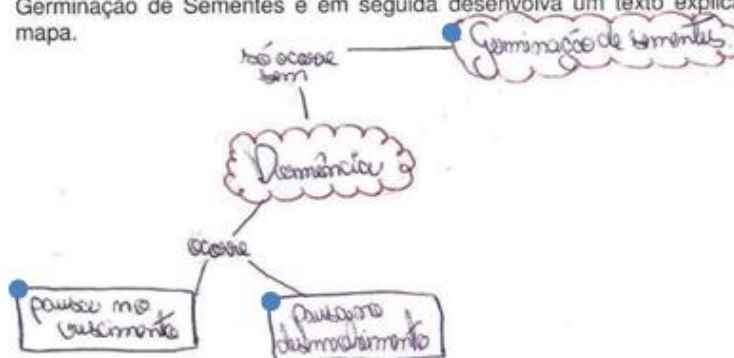
Da mesma forma que fizemos para E2, inserimos mais um exemplo, destacando o que foi elaborado pelo estudante E5 durante o primeiro, terceiro e sexto encontro relativo à aplicação da sequência didática.

Na Figura 4 temos o resultado apresentado por ele para a atividade avaliativa diagnóstica, na Figura 5 os registros referentes à avaliação 5 (intermediária) e na Figura 6 o mapa conceitual elaborado por E5 durante a avaliação final.

Figura 4 – Atividade avaliativa diagnóstica E5M1

Atividade avaliativa diagnóstica

Desenvolva um mapa conceitual abrangendo os conteúdos de Dormência e Germinação de Sementes e em seguida desenvolva um texto explicativo do mapa.

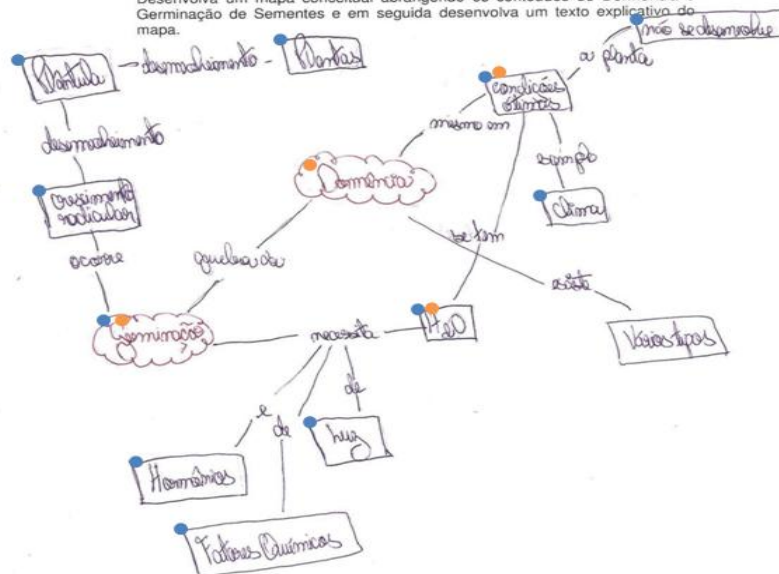


Fonte: E5M1 (2016)

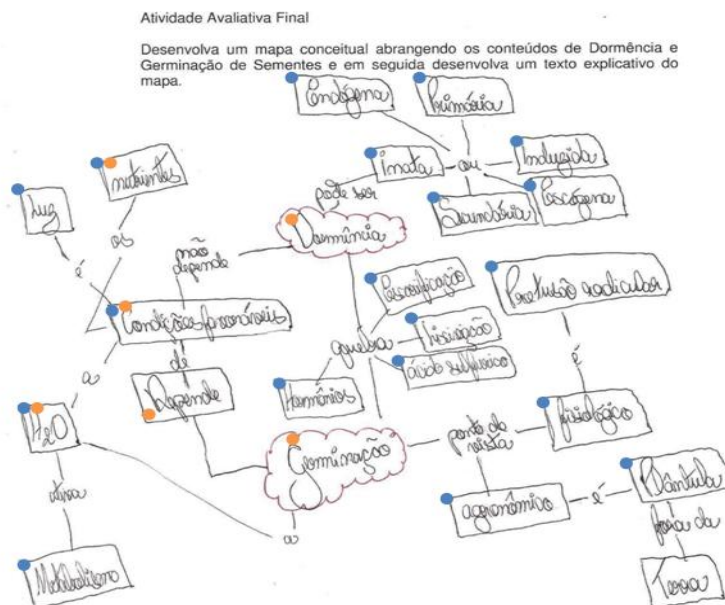
Figura 5 – Atividade avaliativa E5M2

Atividade avaliativa

Desenvolva um mapa conceitual abrangendo os conteúdos de Dormência e Germinação de Sementes e em seguida desenvolva um texto explicativo do mapa.



Fonte: E5M2 (2016)

Figura 6 – Atividade avaliativa final E5M3

Fonte: E5M3 (2016)

Averiguando atentamente a estrutura dos mapas conceituais elaborados pelos cinco estudantes que analisamos para divulgar este artigo, observamos as diferenciações progressivas, uma a uma, e as quantificamos. O resultado desse movimento interpretativo foi organizado na Tabela 1, apresentada a seguir. Os estudantes estão representados linha a linha e os três mapas conceituais coluna a coluna. Na última coluna, inserimos a quantidade total das diferenciações progressivas identificadas.

Tabela 1 – Diferenciações progressivas nos três mapas conceituais

	<i>Estudantes</i>	<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M3</i>	<i>Total</i>
Diferenciação progressiva	E2	22	53	48	123
	E5	3	13	19	35
	E22	7	11	16	34
	E25	6	15	33	54
	E27	24	18	50	92

Fonte: elaborado pelos autores

Os estudantes foram organizados na Tabela 1 por ordem crescente de codificação e não por quantificação das diferenciações progressivas. Por isso, pedimos a atenção para a linha em que temos E2 e a última linha da tabela, na qual inserimos os dados de E27. Nelas temos o maior número de diferenciações progressivas, o que nos indica que em seus registros há uma hierarquização dos conteúdos mais ampliada.

Da mesma forma que realizamos com os círculos azuis, ficamos atentos agora aos círculos alaranjados – que representam as reconciliações integrativas. Os resultados dessas quantificações podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 – Reconciliações integrativas nos três mapas conceituais

	<i>Estudantes</i>	<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M3</i>	<i>Total</i>
Reconciliações integrativas	E2	2	15	9	26
	E5	0	4	6	10
	E22	5	5	9	19
	E25	4	2	7	13
	E27	5	4	12	21

Fonte: elaborado pelos autores

Repetidamente, os estudantes foram organizados na Tabela 2 por ordem de codificação e não por quantificação das reconciliações integrativas. Destacamos a linha que temos E2 e E27. Nelas, se encontra o maior número de reconciliações integrativas, nos indicando que em seus registros há uma maior relação de significados conceituais em sua estrutura cognitiva, de forma que novos significados se diferenciaram do mesmo conceito hierarquicamente mais abrangente.

Dando continuidade à apresentação dos dados e das análises realizadas, trazemos agora os resultados a respeito da evidência de indícios de aprendizagem e de apropriação dos conceitos de dormência e germinação de sementes por parte dos estudantes.

Assumimos de antemão duas categorias de análise estabelecidas a priori. Uma que diz respeito aos registros nos mapas conceituais e nas declarações das entrevistas sobre dormência de sementes e a outra que diz respeito a esses mesmos dados, focando na germinação de sementes. No Quadro 3 organizamos informações relacionadas à Categoria 1 – Dormência e no Quadro 4 trazemos de forma semelhante informações sobre a Categoria 2 – Germinação.

Para analisar o que os estudantes comentavam sobre dormência e germinação de sementes, tivemos que estabelecer alguns critérios, os quais nos conduziram à emergência de três subcategorias para cada uma das categorias estabelecidas a priori, que foram denominadas por noções: parcialmente apropriadas, pouco apropriadas ou incompletas, desconhecidas ou inapropriadas.

Neste parágrafo trazemos alguns esclarecimentos sobre o que consideramos em cada uma dessas três subcategorias durante a interpretação dos depoimentos: Apropriadas – aquelas que se aproximavam da explicação científica atual, evidenciando apropriação do conhecimento ao longo da realização da sequência didática aplicada; Parcialmente apropriadas – são as que trazem explicitações parcialmente corretas de acordo com o conhecimento científico atual; Pouco apropriadas ou incompletas – consideramos, neste caso, aquelas que apresentavam poucas informações e características explicativas de acordo com o conhecimento científico abordado; Desconhecidas ou inapropriadas – dizem respeito às declarações que não possuíam relação com o conteúdo de acordo com o que havia sido trabalhado durante os encontros de aplicação da sequência didática.

Nos Quadros 3 e 4, trazemos alguns exemplos que justificam a emergência das subcategorias e representam-nas. Contudo, indicamos que são somente exemplos, pois a apresentação de todos os excertos tomaria uma quantidade de páginas relativamente grande, o que não se adequaria a um artigo.

Quadro 3 – Subcategorias da Categoria 1 e exemplos de relatos

Subcategorias da Categoria 1	Exemplos de relatos
Parcialmente apropriadas	<p><i>A semente quiescente muitas vezes é confundida com a semente dormente, mas a aquiescente necessita de um fator para germinar, já a semente dormente, mesmo havendo um fator favorável ela não germina. Na dormência os tecidos, como o tegumento e o embrião, estão estacionados e a radícula não rompeu, se o metabolismo dessa semente for ativo, haverá reservas nutritivas para que a semente germine. E existem tipos de dormência, com relação à origem pode ser primária, que é quando o embrião não apresenta condições, ou secundária, que é quando há interferência da planta mãe, e pode ser com relação aos mecanismos, endógena e exógena. Na dormência endógena ocorre interferência fisiológica, atuando no metabolismo, morfológica, que atua nos tecidos inativos, e morfofisiológica, que atua nos dois mecanismos que já citei. Na dormência exógena, o fator é externo e pode ser químico, que é com a atuação de substâncias interferindo; fator físico, com a semente rígida; e mecânico. (E2M3)</i></p> <p><i>A dormência pode ser dividida didaticamente em dois subgrupos grandes quanto à sua origem e quanto ao mecanismo dormência, quanto à origem ela pode ser dividida em primária ou também conhecida como inata e secundária ou induzida, já quanto ao mecanismo de dormência ela pode ser endógena ou exógena, sendo que endógena pode se dividir em três tipos né, a morfológica, a fisiológica e a morfofisiológica e a exógena também pode ser dividida em três, química, física e a mecânica, o processo de dormência para que ele possa ser superado né ele vai envolver algumas técnicas que vêm sendo realizadas pelo homem né e dentre essas técnicas nós temos as chamadas abrasão, lixiviação, escarificação, usando também substâncias químicas né para a superação então dessa dormência né presentes em algumas sementes. (E27M3)</i></p>
Pouco apropriadas ou incompletas	<p><i>A dormência é o ato de inativar o embrião. (E2M1)</i></p> <p><i>A dormência difere da quiescência porque a dormência ela precisa ser quebrada para causar a germinação, ela poder ser classificada quanto ao tipo em primária e secundária, a primária acontecendo ainda na planta mãe e a secundária quando ela já está livre no ambiente e por mecanismo sendo endógenos e exógenos, os exógenos podem ser químicos, físicos ou mecânicos e os endógenos não tenho certeza se era isso, mas eu coloquei morfológico, fisiológico ou morfofisiológico. (E22M3)</i></p>
Desconhecidas ou inapropriadas	<p><i>A dormência ocorre como mecanismo com resultado de adaptação para melhorar a reprodução das espécies, é um mecanismo de condutor fisiológico que é importante resistência ambiental e responde a indicadores ambientais né, conforme o ambiente altera ela se expressa ou não, e como controle envolve hormônios como oxina, ABA e daí o objetivo desse controle é melhorar o desenvolvimento inicial das plantas. (E22M1)</i></p> <p><i>A dormência de sementes ocorre devido à ausência de água associado à ausência de nutrientes, o que é ocasionado pelo desequilíbrio ambiental. (E5M1)</i></p>

Fonte: elaborado pelos autores

Assim como realizado no Quadro 3, descrevemos no Quadro 4 as subcategorias da Categoria 2, seguida de excertos das transcrições das entrevistas que os representam.

Quadro 4 – Subcategorias da Categoria 2 e exemplos de relatos

Parcialmente apropriadas	<p><i>O processo de germinação é caracterizado pelo rompimento da radícula. E para que isso ocorra, deverá haver uma pressão interna na semente, em primeiro momento, ocorre alta absorção de água e esta amolece os tecidos e daí ativa as enzimas que</i></p>
--------------------------	---

	<p><i>degradam as reservas. Neste processo, também ocorre uma alta produção de ATP, que atuará no crescimento da plântula, além disso existem hormônios atuantes, como as giberelinas que estimulam a germinação e o ABA que vai inibir. (E2M3)</i></p> <p><i>A germinação da semente ela vai então necessitar principalmente da água né para que ocorra todos esses processos para que a semente consiga germinar né e então vai envolver os processos metabólicos né e também os nutrientes e minerais presentes lá no solo e para que ocorra então o processo de germinação precisa de diversos fatores, sendo fatores abióticos e bióticos químicos e hormonais, os bióticos eles vêm sendo como fungos presentes lá na planta mãe alguns insetos também vão influenciar esses processos, os hormonais vão envolver todas as classes de hormônios descobertas até hoje, ABA, giberelinas, etileno, bractocenoides, ácido jasmônico, acetileno e os fatores abióticos vão envolver a luz, a temperatura o ph, salinidade, potencial hídrico né, que vai estar presente também lá no substrato que seria o solo, já os químicos envolvem também o processo de alelopatia. (E27M3)</i></p>
Pouco apropriadas ou incompletas	<p><i>O processo germinativo é quando ocorre devido a estímulos ocasionados pela presença da água mais nutrientes. (E10M1)</i></p> <p><i>Para que o processo aconteça tem que ter a água né em todo processo que é fundamental que vai estar presente lá no solo né, ou seja, no substrato podendo então também sofrer influências químicas como alelopatia né, e a germinação para que ocorra é ela precisa então, a semente precisa crescer, então vai o processo de crescimento das pequenas plantas né, contendo então barreiras que vão estar presentes lá no embrião. (E27M2)</i></p>
Desconhecidas ou inapropriadas	<p><i>Quando a dormência é quebrada e juntamente com o ambiente favorável ocorre a germinação da semente. (E22M2)</i></p>

Fonte: elaborado pelos autores

Como podemos observar nos excertos da Categoria 1, os estudantes ao explicarem seus mapas conceituais ou o que registram sobre suas percepções a respeito de dormência e germinação de sementes, na atividade avaliativa de caráter diagnóstica (A1/M1), desconheciam o conceito de dormência de sementes, como podemos observar na fala de E22 em entrevista sobre M1.

A dormência ocorre como mecanismo com resultado de adaptação para melhorar a reprodução das espécies, é um mecanismo de condutor fisiológico que é importante resistência ambiental e responde a indicadores ambientais né, conforme o ambiente altera ela se expressa ou não, e como controle envolve hormônios como oxina, ABA e daí o objetivo desse controle é melhorar o desenvolvimento inicial das plantas. (E22)

Fato este que foi recorrente nos depoimentos de outros estudantes, não somente dos cinco que analisamos para a proposição deste artigo.

O E27, em seu segundo mapa, apresenta a explicação do conteúdo de dormência considerada por nós como incompleta, como pode ser observado a seguir.

A dormência em sementes ela pode então também ser influenciada é por fatores sejam eles bióticos ou abióticos e também fatores hormonais, os fatores bióticos vai ser é estar ligados com genes presentes nessas plantas, nessas plântulas e também nas sementes da planta mãe proteínas maturação vai envolver todo metabolismo a energia e também a fotossíntese né, e os fatores abióticos vão ser luz, ph, salinidade, água e substratos e minerais presentes lá no solo e as influências hormonais é vão estar ligados a diversos tipos de hormônios dentre eles tal a giberelina, etileno, o ABA, a acetilcolina

o ácido jasmônico dentre outros que ao decorrer dos estudos vêm sendo descobertos. (E27M2)

Entretanto, ao realizar o M3, sua explicação foi considerada por nós como parcialmente apropriada, basta recuperá-la no Quadro 3, pois foi um dos exemplos selecionados por nós.

Consideramos suas explicitações parcialmente adequadas, tendo por pressuposto o exemplar assumido para a elaboração da sequência didática, o qual descreve que “[...] a dormência é um fenômeno em que [...] as sementes não germinam mesmo quando colocadas diante de condições favoráveis de ambiente, devido à ação de fatores internos ou causas determinadas pela própria semente” (MARCOS FILHO, 2005, p.257).

Com relação à Categoria 2, destacamos que, novamente, as subcategorias se repetem (pois optamos por padronizar as denominações), todavia considerando os conceitos relativos à germinação de sementes.

Ao analisarmos seus esclarecimentos a respeito do primeiro mapa conceitual – M1 – suas considerações eram pouco adequadas, como podemos observar no seguinte excerto: *O processo germinativo é quando ocorre devido a estímulos ocasionados pela presença da água mais nutrientes (E5M1).*

Com o decorrer da aplicação da sequência didática, E5 passou a conceituar o processo de forma sucinta, o que nos levou a considerá-la como parcialmente adequada, como pode ser constatado na transcrição apresentada a seguir.

Nesse processo ocorre a síntese proteica, o reparo de organelas e aumento na taxa de respiração celular, porque aumenta também a síntese de mitocôndrias no embrião. Após esses processos, vai ocorrer o crescimento do eixo embrionário, originando uma protusão radicular, que vai crescer em busca de luz. Daí vai ocorrer o rompimento do endosperma, associado a hormônios como as giberelinas. Depois do rompimento do endosperma, ocorre a formação de uma plântula. (E5M3)

Da análise de todas as declarações dos estudantes, alguns eventos saltam-nos aos olhos, entre eles: a confusão que explicitam a respeito da diferenciação entre semente quiescente e semente dormente; a dificuldade em ‘falar’ sobre as noções trabalhadas durante os encontros pautados na sequência didática, ou seja, a falta de vocabulário relativo às temáticas dormência e germinação; a caracterização incompleta apresentada no último mapa conceitual que compôs a nossa avaliação final A9.

Além dessas conclusões interpretativas, descrevemos na próxima seção outras considerações a que chegamos perante esse desenvolvimento que julgamos estar relacionado ao processo de ensino e ao processo de aprendizagem. O ensino justificado pela aplicação da sequência didática em um curso de Ciências Biológicas. A aprendizagem em função das avaliações sugestionadas e da análise dos retornos referentes a três mapas conceituais elaborados pelos estudantes em momentos distintos da aplicação idealizada.

CONCLUSÕES

As seções principais podem ser subdivididas em seções secundárias para melhor organização do texto.

Perante o exposto, retomamos nossas indagações investigativas, procurando estruturar os resultados proporcionados por esta pesquisa.

Nossa primeira proposta foi identificar como poderíamos auxiliar docentes e estudantes no ensino e na aprendizagem do conteúdo de dormência e germinação de sementes, no âmbito da formação inicial de professores de um curso de Ciências Biológicas. Desta forma, optamos por elaborar uma sequência didática, a qual possibilitou variadas estratégias de ensino, abordando o conteúdo de dormência e germinação de sementes e que foi desenvolvida durante seis encontros de aproximadamente duas horas cada, para uma turma composta por vinte e sete licenciandos do curso de Ciências Biológicas de uma universidade estadual do Paraná.

Coletamos os dados por meio das atividades avaliativas contidas na sequência didática, sendo as avaliações n. 1, n. 5 e n. 9 tiveram o foco de nossa atenção neste artigo. Nelas, os estudantes elaboraram mapas conceituais a respeito dos conteúdos de dormência e germinação de sementes. Posteriormente, ao término da elaboração de cada mapa conceitual, os estudantes foram entrevistados para que narrassem sobre seus processos de aprendizagem dos conteúdos, formando assim o nosso corpus de análise (mapas e entrevistas). Para a realização da análise dos dados, selecionamos os registros e as entrevistas de cinco estudantes, partindo dos critérios de diversidade e saturação.

A fase de análise dos dados foi realizada em duas etapas. Em primeiro momento, analisamos a estrutura dos mapas conceituais, não com o intuito de caracterizá-los como correto ou errado, mas para evidenciarmos a aprendizagem dos conteúdos a partir do desenvolvimento da sequência didática. Neste sentido, realizamos a contagem das diferenciações progressivas e reconciliações progressivas dos mapas conceituais elaborados pelos estudantes, que sinalizamos anteriormente por círculos nas cores azul e alaranjado, respectivamente. Destacamos em tabelas (1 e 2) nossas observações, contendo uma hierarquização dos conteúdos de forma ampliada e que novos significados foram reconciliados em suas estruturas cognitivas.

Em um segundo momento, buscamos evidenciar indícios de aprendizagem e de apropriação dos conceitos de dormência e germinação de sementes por parte dos estudantes mediante as entrevistas que indagavam a respeito dos mapas conceituais realizados pelos licenciandos. Por meio dos procedimentos da análise textual discursiva, adotamos duas categorias de análise assumidas a priori, abrangendo os conhecimentos de dormência e germinação de sementes. Desse processo analítico pudemos evidenciar que as noções dos estudantes acerca da dormência e germinação de sementes tornaram-se mais complexas.

As discussões das concepções desses conhecimentos, ao longo da intervenção pedagógica, favoreceram os estudantes em sua formação na disciplina de Fisiologia Vegetal, alterando seus depoimentos explicitados nas entrevistas sobre cada um dos mapas conceituais elaborados durante as avaliações. Fato que nos leva a crer que eles socializarão esses conhecimentos para outras pessoas, quiçá seus futuros alunos.

Consideramos, assim, que a sequência didática desenvolvida trouxe benefícios à formação inicial dos estudantes, colaborando com sua formação em Fisiologia Vegetal, a respeito de dormência e germinação de sementes, além de promover experiências pessoais que podem futuramente ser desenvolvidas em suas práticas docentes.

Como desdobramento para futuro uso da sequência didática elaborada, pretendemos analisar de que maneira poderemos amenizar as dificuldades dos estudantes na assimilação e compreensão do conteúdo trabalhado, bem como aplicar a sequência didática em demais turmas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, D. S. **Botânica no ensino superior**: uma sequência didática para o ensino de dormência e germinação de sementes. 2017. 123. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2017.
- BACCON, A. L. P. **O professor como um lugar**: um modelo para análise da regência de classe. Curitiba: Honoris Causa, 2011.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, R. K. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto/Portugal: Porto Editora, 1994.
- BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- _____. Germinação. In: KERBAVY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2008.
- GARCÍA, C. M. A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. In: NÓVOA, A. **Os professores e sua formação**. 2. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1997.
- GAUTHIER, C.; MARTINEAU, S.; DESBIENS, J. F.; MALO, A.; SIMARD, D. **Por uma teoria da pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Ijuí: Unijuí, 2013.
- GUERRA, I. C. **Pesquisa qualitativa e análise de conteúdo**: sentido e formas de uso. Portugal: Principia Editora, 2006.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.
- MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Texto base de um minicurso realizado no XV SNEF, março de 2003, Curitiba.
- NÓVOA, A. **Os professores e sua formação**. 2. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1997.
- PIMENTA, S. G. Saberes pedagógicos e atividade docente. In: PIMENTA, S. G. (Org.). **Formação de professores**: identidade e saberes da docência. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000.
- PIRES, A. De quelques enjeux épistémologiques d'une méthodologie générale pour les sciences sociales. In: DANS POUPART, J., DESLAURIERS, J. P., GROULX, L. H., LAPERRIERE, A., MAYER, R., PIRES, A. **La recherche qualitative, enjeux épistémologiques et méthodologiques**. Canadá: Gaëtan Morin, 1997.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.
- URSI, S.; BARBOSA, P. P.; SANO, P. T.; BERCEZ, F. A. S. **Ensino de Botânica**: conhecimento e encantamento na educação científica. *Estudos Avançados*, v.32, n. 94, p.7-24, 2018.
- ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.