

ESTUFA VIRTUAL DE BOTÂNICA - LINGUAGEM CIENTÍFICA E ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: RELATO DE EXPERIÊNCIA NO ENSINO MÉDIO NO CONTEXTO DO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL

Fabiana da Conceição Pereira Tiago¹
Rosália Caldas Sanábio de Oliveira²
Raquel de Castro Salomão Chagas³
Érico Anderson de Oliveira⁴

RESUMO

O projeto explanado expõe o ensino de Botânica (fisiologia e anatomia vegetais), no cenário da pandemia da Covid-19, de maneira *on-line*, quando os alunos são convidados a realizarem práticas experimentais em suas casas, observando o desenvolvimento de plantas em condições ambientais diversas (água, nutrientes, luz), aprendendo por averiguações e ampliando suas linguagens científicas com o direcionamento dado pelas professoras, numa perspectiva didática que concilia discernimento cognitivo dos alunos, metodologias de investigação e práticas efetivadas no ambiente doméstico. A pesquisa aconteceu em três (3) turmas do 1º ano do Ensino Médio Integrado do CEFET-MG (Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais), em Belo Horizonte-MG, na disciplina de Biologia. As repercussões didático-pedagógicas constataram que os experimentos assessoraram o aumento da compreensão científica e o auto-governo dos alunos, numa aprendizagem proativa.

Palavra-chave: Botânica, Ensino por Investigação, Ensino Remoto Emergencial.

INTRODUÇÃO

A pandemia pelo novo coronavírus forçou uma mudança na concepção da educação e nas práticas educativas, tanto nas redes públicas quanto nas particulares, colocando, ainda mais, o discente no centro do processo de ensino e aprendizagem. Decerto, já se é sabido, por pesquisadores e educadores, há décadas discutindo e sugerindo transformações possíveis, que a educação precisa se desvencilhar da prática

¹ Professora do Depto de Ciências Biológicas - CEFET-MG. E-mail: fabsmicro@gmail.com

² Professora do Depto Geociências- CEFET-MG. E-mail: rosasanabio@gmail.com

³ Professora do Depto de Ciências Biológicas - CEFET-MG. E-mail: rcschagas@yahoo.com.br

⁴ Professor do Depto de Geociências- CEFET-MG. E-mail: ericoliv@cefetmg.br

educacional tradicional e evoluir para uma sucessão educativa que proporcione metodologias “vivas” que expandam a atuação e a cognição do estudante. Ademais, na era digital, a educação pode ser híbrida, fluida, dinâmica e centrada no aluno (MORAN, 2017).

O modo de ensinar e de aprender vem passando por transformações profundas e aceleradas para todos os que se encontram na ambiência escolar, conseqüentemente, a escola pós-pandemia nunca mais será a mesma. Nesses tempos de isolamento social, o professor precisou adequar sua metodologia de ensino, saindo positivamente de sua zona de conforto, aprendendo diariamente na sua práxis com os novos meios provenientes das tecnologias digitais, os quais exigem de sua parte um maior planejamento, estudos e investimentos. Encontra-se, atualmente, o professor experimentando diferentes plataformas, jogos, aplicativos, elaborando vídeos para incrementar suas aulas.

O professor está se capacitando “forçadamente” e, dessa maneira, se reinventando, independente da infraestrutura disponível nas escolas onde trabalha e da presença de apoio institucional. Da mesma forma os alunos, que ganharam mais autossuficiência no encadeamento educacional.

Posto isso, nos perguntamos: como manter a atenção e o interesse dos alunos, diante do afastamento físico, pelo conteúdo de botânica a ser ensinado?

Desde antiguidade, autores como Aristóteles e Theophrastus, descreve a botânica como um tema relevante para o conhecimento científico. Ursi et al. (2018), aborda a importância da Botânica ao longo da história. Contudo o seu ensino é negligenciado dentro da Biologia. Gullich (2003) relata que historicamente, foram privilegiados os conhecimentos botânicos referente às áreas da medicina e da farmácia (plantas para a cura de doenças) e agrícola (plantas de cultivo econômico).

Dessa forma, a botânica permanece como um tema subestimado da biologia com abordagem descontextualizada, excessivamente teórica, descritiva e pouco relacional, provocando desinteresse e desmotivação nos estudantes (KATON et al., 2013). Desta forma nasceu a preocupação por parte dos professores pela busca de práticas pedagógicas e de currículos de Botânica contextualizados com as realidades sociais, culturais, econômicas, ambientais locais e globais, como forma de desconstruir a “cegueira botânica” de nossos alunos.

Assim sendo, é primordial que o conteúdo seja apresentado de modo a estimular a relação do aluno/plantas/natureza, e o papel que compete à escola de aprofundar essa r

elação que é pouco compreendida. Precisamos mudar as estratégias de ensino e não mais pautar somente nas ideias, no abstrato e, na fragmentação e na supervalorização dos conteúdos científicos, que inviabilizam uma aprendizagem significativa, que contribua para a autonomia e a compreensão da realidade (BITENCOURT, 2013).

Entende-se que essa adaptação “forçada” da forma de ensinar e de aprender, para o professor e para o aluno, em um curto intervalo de tempo, do presencial para o remoto, ensejou pelo lado do professor, uma revisão dos conteúdos a serem trabalhados, das práticas educativas, seus objetivos e sentidos, inteirando-os ao cotidiano “virtual” do aluno. Além disso, as novas tecnologias são suportes atrativos e instigantes, mas não levam, necessariamente, ao raciocínio. Por consequência, o mérito do professor de mesclar todos esses recursos e possibilidades educativas a favor do ensino-aprendizagem do aluno.

Da parte do aluno, temos estudantes versáteis e “atenados” com as novas tecnologias, que participam mais e ponderam com referência às matérias recentes e como são apreendidas e apresentadas, dando-lhes ressignificação. Destarte, as instruções antecedentes tornam-se mais aperfeiçoadas e enraizadas, podendo gerar, então, alterações importantes nessa disposição cognitiva pregressa, rearranjando-a e somando-a a outras ideias e conceitos, continuamente (AUSUBEL, 2000).

Apreciando todos esses fatores, pensamos em práticas que contemplassem em seu interior várias “modulações” educativas: análises, ensaios, indagações, suposições e debates contextualizados. Essas envolvendo os alunos, propelindo-os rumo à uma linguagem científica, iniciada por questionamentos individuais e coletivos.

DESENVOLVIMENTO

Teoria e prática são imanentes e devem promover um contraponto com a realidade, com as discussões teóricas e seus próprios instrumentos de ensino. Na modernidade, em especial nos últimos tempos, vimos o florescimento de metodologias renovadoras e instigantes que oportunizam o reexame da prática pedagógica. Nas palavras de Gemignani (2012, p. 01), capazes “[...] de ultrapassar os limites do treinamento puramente técnico e tradicional, para efetivamente alcançar a formação do sujeito como um ser ético, histórico, crítico, reflexivo, transformador e humanizado”.

Morin (1995, 2015), discorre sobre o caminho a ser seguido, afastando-nos de uma linearidade “newtoniana-laplaciana” num mundo regido pela ordem para uma visão de um “cosmo-físico-bio-antropo-sociológica”, autoestruturado, derivado de uma interatividade melindrosa entre ordem e desordem.

Vendo, por conseguinte, na educação, um sujeito na sua completude, “el hombre es a la vez plenamente físico y metafísico, plenamente natural y metanatural (MORIN, 1995, p. 04). Demandamos, ainda em equidade com Morin (2015), uma “tomada de consciência radical”, na qual “a causa profunda do erro não está no erro de fato (falsa percepção) ou no erro lógico (incoerência), mas no modo de organização do nosso saber num sistema de ideias [...]” (MORIN, 2015, p. 09).

Esse enredamento não se encontra apenas em situações “que desafiam nossas possibilidades de cálculo; ela compreende também incertezas, indeterminações, fenômenos aleatórios. A complexidade num certo sentido sempre tem relação com o acaso “(MORIN, 2015, p. 35). Dessa feita, temos múltiplas dimensões dentro desse pensamento complexo na busca pelo conhecimento e seu desenvolvimento, adiante:

Assim, nosso ponto de vista supõe o mundo e reconhece o sujeito. Melhor, ele coloca a ambos de maneira recíproca e inseparável: o mundo só pode aparecer como tal, isto é, como um horizonte de um ecossistema de ecossistema, horizonte da *physis*, para um sujeito pensante, último desenvolvimento de complexidade auto-organizadora. [...] O sujeito e o objeto aparecem assim como as duas emergências últimas inseparáveis da relação sistema auto-organizador/ecossistema (MORIN, 2015, p. 39).

Apoiados em Pedro Demo (2004, p. 02), devemos entender que não podemos “separar conhecimento, de educação, já que conhecimento é meio, enquanto educação representa os fins e a ética histórica”. Ele ainda certifica: “não basta apenas transmitir e socializar conhecimento. É mister saber reconstruí-lo com mão própria”, reiterando, prontamente:

Não se trata de construir conhecimento [...] absolutamente original como alternativa única, porque isto é algo raro. Trata-se, na verdade, [...] de reconstruir conhecimento, partindo do já existente, como manda tradicionalmente a hermenêutica. Alargamos nossos conhecimentos, partindo do que já conhecemos. [...] impróprio falar de transmissão de conhecimento. [...] pelo argumento hermenêutico: sempre interpretamos, nunca reproduzimos, porque não somos capazes de assumir posição de mero objeto

que engole o que vem de fora; pelo argumento biológico: o ser vivo, ao captar a realidade externa, o faz ativamente, de tal sorte que o “ponto de vista do observador” se impõe mais do que o contrário. (DEMO, 2004, p 2.)

Além do exposto, citamos Delors (1999, p. 48), sobre a importância da educação na assimilação do mundo a partir de si mesmo e na aptidão para “abrir-se à compreensão dos outros”, ao enfatizar que, na educação, “a noção de identidade se presta a uma dupla leitura: afirmar sua diferença, descobrir os fundamentos da sua cultura, reforçar a solidariedade do grupo [...] (DELORS, 1999, p. 48). Essas capacidades ficaram patentes uma vez que as experiências foram realizadas em meio a uma convivência virtual saudável, revelando a autonomia, organização, companheirismo, improvisação e o diálogo entre todos.

O reconhecimento da personalidade permite que o indivíduo/aluno divide o seu lugar como “espaço construído”, “cheio de história, de marcas que trazem em si um pouco de cada um” (CALLAI, 2004, p. 02). Em seguida, Helena Callai (2004) aprofunda suas colocações sublinhando: “um lugar que é um espaço vivido, de experiências sempre renovadas, o que permite que se considere o passado e se vislumbre o futuro. A compreensão disto necessariamente resgata os sentimentos de identidade e pertencimento” (CALLAI, 2004, p. 02).

Nessa dimensão, em um projeto escolar *on-line*, devido aos transtornos da pandemia da Covid-19, o ciberespaço tornou-se, inevitavelmente, um território de compartilhamento entre os alunos e as professoras. Isso soma-se à natureza do trabalho amparado na aprendizagem baseada em problemas, enaltecendo suas emancipações e suas escolhas.

Por outro lado, o aumento da intimidade entre as famílias, coabitando mais tempo debaixo do mesmo teto, permitiu, muitas vezes, a comunhão de saberes. Fatos relatados por muitos alunos, fazendo com que eles fizessem analogias entre o senso comum externado pelos familiares, seus conhecimentos antecedentes, suas investigações e suas deduções.

Congruente com Neusi Berbel, concordamos que a Aprendizagem Baseada em Problemas possui, como orientação, os ensinamentos da

Escola Ativa, do Método Científico, de um Ensino Integrado e Integrador dos conteúdos, dos ciclos de estudo e das diferentes áreas envolvidas, em que os alunos aprendem a aprender e se preparam para resolver problemas [...] (BERBEL, 1998, p. 152).

Mezirow (2009, 2010, 2013), a respeito da Teoria da Aprendizagem Transformadora, estabelece que devemos levar em conta o significado de nossas experiências, concebendo as nossas próprias interpretações e consumando alterações em nosso quadro de referências, pois são elas que delineiam nossa “linha de ação”. Essa passagem transformadora cresce quando o indivíduo transgride seus hábitos mentais, tornando suas acepções mais inclusivas, auto-reflexivas e articuladoras de experiências.

A educação é um dos mecanismos que podem auxiliar nessa expansão do conhecimento. Mas, nada é imposto, porque o indivíduo precisa querer participar e se comprometer com ações que possibilitem modificações reais em suas perspectivas futuras.

Ausubel (2000), em sua Teoria da Aprendizagem Significativa, afiança que ela se dá quando uma nova informação assume novos sentidos para aquele que aprende por meio do que ele nomeia de “ancoragem”, que acontece em circunstâncias especiais da organização cognitiva e precedente do sujeito, gerando novos argumentos ou abstrações. A aprendizagem ativa é aquela “que exige ação e reflexão do aprendiz e que é facilitada pela organização cuidadosa dos materiais e das experiências de ensino” (AUSUBEL, 2000, p.7-9), acrescidas dos conhecimentos prévios do aluno, de modo que oportunizem uma “expansão, clarificação, diferenciação e uma ênfase maior nas principais variáveis e processos psicológicos envolvidos na aprendizagem e na retenção significativas” (AUSUBEL, 2000, p.7-9).

Ainda na expectativa de Ausubel (2000), essa aprendizagem é um transcurso, “a aquisição e retenção de conhecimentos são atividades profundas e de toda uma vida, essenciais para o desempenho competente, a gestão eficiente e o melhoramento das atividades quotidianas” (AUSUBEL, 2000, p. 09), podendo acontecer tanto em ambientes formais quanto informais.

Portanto, as dinâmicas experimentais sobre os diferentes tipos de germinação aliaram uma metodologia empreendedora com o ensino pautado na resolução de problemas. Assim, empenhando-se em uma aprendizagem relevante.

METODOLOGIA

O planejamento das práticas e a efetuação delas pelos alunos têm uma estreita parceria com a composição de conceitos científicos conexos, posto que os alunos obtêm clareza sobre a essência dos experimentos. Seguidamente, os principais pontos realizados:

- Elaboração de uma prática baseada no *Maker*, utilizando utensílios disponíveis em casa;
- Materiais necessários: potes para plantio, podendo ser caixinhas de leite, terra, sementes diversas (feijão, pepino, alface, entre outras), água, sal, caneta para identificação dos grupos de experimentos;
- Separação de três potes com terra até a borda, identificando-se os grupos experimentais. Na ausência de terra, pode-se usar algodão;

Os tratamentos sugeridos:

- Tratamento A – Sementes (4 sementes) irrigadas com água e mantidas no sol;
- Tratamento B – Sementes (4 sementes) irrigadas com água e sal, e mantidas no sol;
- Tratamento C – Sementes (4 sementes) irrigadas com água e mantidas no escuro.

Orientações: separe as sementes e plante-as nos potes com terra ou algodão. Logo após, faça a irrigação com água ou salina (água + sal de cozinha), de acordo com os tratamentos. Mantenham os potes dos tratamentos A e B em locais bem iluminados até 20 dias. Os tratamentos exigem irrigação contínua, deve-se evitar o excesso de umidade ou falta de água. Para o tratamento no escuro, mantenha-o em uma caixa fechada. Para experimentos empregando potes com terra, calcula-se, aproximadamente, 100 ml de água. Para o pote com salina (água + sal) - 100ml de água e uma colher de chá de sal.

Antes da realização dos experimentos, os discentes deveriam propor hipóteses, comparando-as com o andamento das atividades. Alguns exemplos: os grupos B e C se desenvolveram normalmente? Por quê? Durante a realização de cada experimento, quais as influências dos fatores abióticos (solo, luz e salinidade) que afetaram ou não, crescimento/desenvolvimento da população de sementes?

Cada aluno realizou um registro, denominado diário, dia a dia, anotando as estruturas vegetais que surgiram nos diferentes grupos. Explicaram a germinação das sementes, o desenvolvimento vegetal e a movimentação de cada planta nos diferentes grupos (fisiologia vegetal), identificando, igualmente, as estruturas vegetais (morfologia).

A prática foi pensada em um seguimento didático: apresentação da proposta, disponibilização dos materiais disponíveis em casa, elaboração de hipóteses, execução da

prática, pesquisa bibliográfica para a compreensão dos acontecimentos dos experimentos, comprovação se a hipótese levantada é a correta ou não, com justificativas, alongando esse discernimento para as práticas cotidianas no cuidados com plantas, na agricultura intensiva/extensiva e na proteção do solo agricultável.

Ao final, os alunos conceberam um portfólio com o histórico dos passos processados, os dados observados, os coletados e as decorrências. Este conjunto de atividades sugeridas foi ideado de forma organizada, em torno de um tema curricular, no caso - Botânica - fisiologia e estrutura vegetais da plantas.

Preocupados com o engajamento dos alunos, essa asserção didática foi estruturada para ser cumprida, individualmente. Foi, posteriormente, finalizada com uma discussão e um mural virtual para a verificação das hipóteses, comparação das ocorrências e a tomada de conclusões coletivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A prática anunciada foi vivenciada por cada aluno, fundamentando passo a passo, por meio dos conhecimentos científicos, atando noções já estáveis, as preexistentes, informações, contestações e demandas. A aprendizagem deu-se por desafios e pela resolução de problemas, com várias intercorrências, quando os alunos foram obrigados a buscarem soluções.

Alguns dos problemas estiveram ligados aos recipientes para os plantios e a adaptação em relação à quantidade de água nos vasos onde as sementes foram plantadas. Devido ao isolamento social, os alunos executaram o experimento com os utensílios que tinham à mão, na casa de cada um. Assim, os vasilhames empregados para o plantio divergiram no tamanho e cada um precisou adequar a rega a cada vaso. Alguns relataram a necessidade de repetir os experimentos algumas vezes, por insucessos, por exemplo, devido ao excesso de água que apodreceu as sementes. Outro aspecto levantado foi a análise do melhor lugar no ambiente domiciliar onde poderiam ficar os experimentos.

Analysaram também, qual cômodo de suas casas recebia mais sol e qual ambiente seria o mais adequado para manter o outro grupo na escuridão. Ao analisarem a movimentação “aparente” do sol, se orientaram geograficamente.

Os alunos foram atuantes desde o início, examinando as melhores condições e locais para a realização das atividades, considerando as dificuldades, improvisando e

verificando respostas para repará-las, trocando ideias com seus colegas e pesquisando continuamente. Consumando experiências vividas dentro do núcleo familiar, ações necessárias para uma prática de ensino e aprendizagem apoiada na metodologia ativa (BERBEL, 2011).

Os alunos se surpreenderam, porque a grande maioria não esperava que a semente do feijão, por exemplo, crescesse no escuro:

“Como assim a semente germinou no escuro? E como cresceu?”. Essas perguntas foram possíveis de serem respondidas pelos próprios alunos, durante nosso debate, enriquecido pela participação e pela diversidade de experimentos. Alguns discentes realizaram o experimento com algodão e outros com terra. As turmas compararam os grupos experimentais preparados com terra e com algodão e concluíram que a luz do sol não é fator necessário à germinação das sementes, de feijão posto que é a água.

Desse modo, foi introduzido um conceito novo de semente fotoblástica positiva e semente fotoblástica negativa, sementes que germinam na presença e na ausência de luz, respectivamente. Constataram que o feijão é fotoblástico negativo, semente prioridariamente utilizada.

Todos os discentes investigaram o crescimento da raiz para baixo e o do caule para cima, bem como sabiam informar que os hormônios vegetais são os responsáveis por orientar o crescimento do vegetal, todavia, tiveram embaraços em compreender como acontece, requerendo o aporte dos professores. Os alunos se espantaram mais ainda, quando compararam o tamanho da extensão do caule dos pés de feijões crescidos no grupo A, em paralelo com o grupo B (foto 1). Durante nossa mesa-redonda, os alunos elucidaram o fenômeno do caule longo e comprido em plantas que se desenvolvem no escuro, chamado de estiolamento.

A realização da prática de germinação fugiu do estereótipo mecanicista, assentiu ao discente o raciocínio científico, permitindo que ele refletisse sobre os materiais a serem utilizados, a própria construção da prática, a observação cuidadosa, a criação prévia de hipóteses, a confirmação ou refutação dessas. Esses processos são características de um ensino por investigação.

Conforme os parâmetros de Lourenço Filho (1978), foi respeitada a subjetividade dos discentes, dando oportunidade para que todos vivenciassem o experimento dentro da realidade de cada um e, ao mesmo tempo, permitindo que os alunos tivessem uma independência diligente no seu próprio processo formativo.

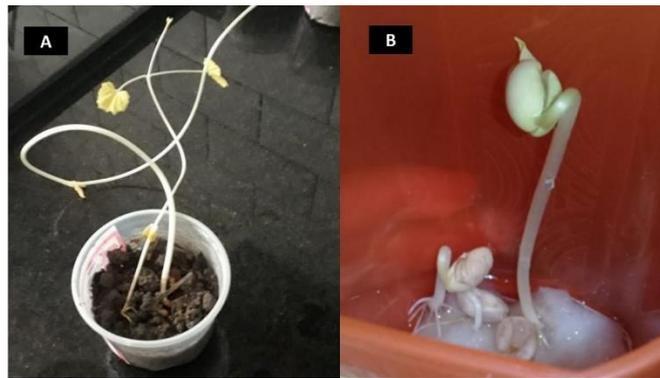


Foto 1: Em A, um pequeno pé de feijão estiolado, crescido em terra. Em B, um pequeno pé de feijão estiolado crescido em algodão.

Fonte: produzido pela autora.

Os discentes se interessaram pela atividade e compreenderam que ocorreu uma aprendizagem científica, concluindo que plantar “feijãozinho” não era uma atividade tão simples. Outrossim, compreenderam a importância de se fornecer os elementos abióticos da forma correta, porque o excesso ou a falta deles compromete o desenvolvimento do vegetal.

Os conteúdos morfológicos e fisiológicos de botânica são vistos como “chatos” e de memorização pelos estudantes. Contudo, ao realizarem a prática, puderam compreender, dia a dia, a conveniência de seu estudo. Essa compreensão auxiliou no entendimento dos problemas relacionados nas atividades com as outras áreas do conhecimento.

Inferimos que qualquer aluno pode aprender os conceitos de botânica a partir de práticas didáticas bem planejadas, respeitando suas “autobiografias” e a etapa do desenvolvimento intelectual do indivíduo (BRUNER, 1973).

O processo de descoberta se guiou na individualidade de cada aluno, em suas narrativas de vida e de saberes introdutórios, validando suas aprendizagens por meio de inquições e de conversações com outros, muitas delas, ademais, esclarecendo conceitos populares presentes no imaginário coletivo, como “não podemos molhar as plantas ao meio dia ou em tardes ensolaradas, porque as plantas irão morrer!”. Durante a nosso diálogo pós prática, essa ideia foi desconstruída, visto que a planta precisa do sol e da água para a realização da fotossíntese.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluímos que as atividades declaradas, feitas individual e coletivamente, exigiram competências e habilidades específicas (qualidade na organização, observação, produção de hipóteses, troca de ideias, feitura de um portfólio, analogias entre os conhecimentos dos alunos e dos seus familiares, as informações de suas pesquisas e nas argumentações científicas ao final do processo). Por meio do enriquecimento e do contínuo subsídio dos professores, os alunos depreenderam os conteúdos de botânica relacionando-os com suas vidas.

As experimentações em si mesmas não garantem o raciocínio, “em primeiro lugar, o material de aprendizagem apenas é potencialmente significativo” (AUSUBEL, 2000). A diferença reside nos aspectos mencionados anteriormente, com a virtude de um planejamento honesto, metodologia clara e a direção dada pelo professor, congregadas com a motivação, a curiosidade e o empenho dos alunos.

Mais do que os resultados, o valor das atividades, no dizer de Paulo Freire (1985), revela-se na capacidade de fazer perguntas: “o processo de consciência é um processo lento, mas que em última instância adquire sua firmeza no processo da própria realidade” (FREIRE, 1985, p. 18). Ademais, “acho, então, que é profundamente democrático começar a aprender a perguntar. [...] todo conhecimento começa com uma pergunta” (FREIRE, 1985, p. 24).

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. **A problematização e a aprendizagem baseada em problemas**. Interface Comum Saúde. Educ, n. 2, 1998, p. 139-154.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BRUNER, Jerome Seymour. **Uma nova Teoria de Aprendizagem**. 2ª ed. Rio de Janeiro. Bloch. 162 p. 1973.

CALLAI, Helena. O Estudo do Lugar como Possibilidade de Construção da Identidade e Pertencimento. **Anais do IV Congresso Luso-Afro-Brasileiro de Ciências Sociais**. Coimbra – Portugal, 16 a 18 de setembro de 2004.

DELORS, Jacques. **Educação**: um tesouro a descobrir. UNESCO/ MEC: São Paulo: Cortez, 1999.

DEMO Pedro. **Professor do futuro e reconstrução do conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 2004.

FILHO, Manuel B. Lourenço. **Introdução ao estudo da Escola Nova**: bases, sistemas e diretrizes da Pedagogia contemporânea. - 12ª ed. – São Paulo: Melhoramentos, 1978.

FREIRE, Paulo, FAUNDEZ, Antonio. **Por uma pedagogia da pergunta**. Rio e Janeiro: Paz e Terra, 1985. (Coleção Educação e Comunicação: v. 15).

GEMIGNANI, E. Y. M. Y. Formação de Professores e Metodologias Ativas de Ensino-Aprendizagem: ensinar para a compreensão. **Fronteiras da Educação** (online), v. 1, 2012, p. 1-27.

GULLICH, Roque Ismael da Costa. **A Botânica e seu ensino: História, Concepções e Currículo**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências. Universidade Noroeste do Rio Grande do Sul. 147fls, 2003.

KATON, Geisly França; TOWATA, Naomi; SAITO, Luis Carlos. **A cegueira botânica e o uso de estratégias para o ensino de botânica**. III Botânica no Inverno, p. 159, 2013.

MEZIROW, J. An overview on transformative learning. In: ILLERIS, K. (Ed.). **Contemporary Theories of Learning**. Oxon: Routledge, 2009. p. 90-105.

MEZIROW, J. Transformative Learning. In: MEZIROW, J.; TAYLOR, E. W. (Eds.). **Transformative learning in practice: insights from community, workplace, and higher education**. USA: Wiley, p. 18-31, 2010.

MEZIROW, J. Visão geral sobre a aprendizagem transformadora. In: ILLERIS, K. (Ed.). **Teorias contemporâneas da aprendizagem**. Porto Alegre: Penso, 2013. p. 109-126.

MORAN, José. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. In: YAEGASHI, Solange Franci Raimundo, *et al.* (orgs). **Novas Tecnologias Digitais: Reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento**. Curitiba: CRV, 2017, p. 23-35.

MORIN, Edgar. **La Relación Ántropo-bio-cósmica**. *Gazeta de Antropología* Nº 11, 1995. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10481/13606>. Acesso em: 28 de junho de 2021.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2015.

URSI, Suzana; BARBOSA, Pércia Paiva; SANO, Paulo Tako; BERCHEZ, Flávio Augusto de Souza. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. *Estudos Avançados*. **Ensino de Ciências**, v. 32, n. 94, p. 7-24, 2018.