

FOTOSSÍNTESE: ABORDAGEM EM CURSO DE FORMAÇÃO DOCENTE CONTINUADA OFERECIDO NA MODALIDADE EDUCAÇÃO A DISTANCIA

Suzana Ursi (¹Grupo de Pesquisa Botânica na Educação, Instituto de Biociências, USP)

Pércia Paiva Barbosa (BOTED ¹, Instituto de Biociências, USP)

Resumo:

A Educação a Distância tem sido adotada pelo governo brasileiro para a formação docente. Assim como os cursos presenciais, algumas temáticas da Biologia também representam desafios relevantes no campo do ensino-aprendizagem à distância, como a Botânica, em especial, o tema “Fotossíntese”. Sendo assim, pode-se dizer que o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação tem auxiliado o ensino de temas considerados complexos. As animações podem ser boas ferramentas para abordar tal assunto, fazendo com que o mesmo seja de fácil entendimento para professores e estudantes. A experiência docente aqui relatada insere-se nessa perspectiva e tem como objetivos compartilhar e refletir sobre a abordagem do tema Fotossíntese em uma aula via EAD para formação continuada de professores de Biologia.

Palavras-chave: Fotossíntese; Educação a Distância; Formação de Professores; Animação; Contextualização.

1. Introdução

A Educação Brasileira tem sido alvo de diversas discussões e críticas, sendo que a formação de professores bem qualificados surge como uma das medidas potencialmente capazes de proporcionar a almejada melhoria na área (MARTINS, 2010). Foi apenas com a publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (LDB-96) que a formação docente em Educação a Distância (EAD) ficou oficializada em nosso país (GIOLO, 2008). Pensando-se especificamente na formação do professor de Biologia, tais sujeitos também têm sido contemplados, desde então, pelos programas governamentais que oferecem cursos em EAD.

Algumas temáticas conceituais específicas da Biologia representam desafios relevantes no campo do ensino-aprendizagem e também passaram a ser abordadas nesses cursos à distância. Uma delas é a Botânica, que teve uma das principais dificuldades para sua abordagem ressaltada por Wandersee e Schussler (2001): a cegueira botânica. Tais autores relatam como os estudantes em geral têm pouco conhecimento sobre plantas, sendo que

alguns não têm consciência de que tais organismos são seres vivos, ocorrendo falta de conhecimento e desvalorização em relação aos mesmos. Hershey (2002) acredita que uma das possibilidades para se combater tal cegueira seria produzir um currículo mais adequado para os cursos de Botânica já na graduação. Hershey (1996) afirma ainda que muitos professores têm poucos conhecimentos sobre essa área, o que faz com que minimizem o tempo destinado ao ensino da mesma em suas aulas, contribuindo, dessa forma, para a construção de noções imprecisas por parte dos alunos. Concordamos com tal autor e acreditamos que investir na formação de professores qualificados, seja inicial ou continuada, é uma boa estratégia para minimizar o distanciamento entre os seres humanos e os vegetais.

Um tema relevante e complexo dentro da Botânica é a fotossíntese, o que pode ser evidenciado pela grande quantidade de artigos que enfocam o ensino e a aprendizagem desse importante processo biológico. Muitos dos trabalhos enfocam as concepções de estudantes de diferentes níveis de ensino sobre tal processo (ex. KAWASAKI, 1998; KAWASAKI; BIZZO, 2000; OZAY, 2003; WODAJÓ, 2014; ZAGO et.al, 2007). Também são relativamente frequentes os trabalhos que apresentam e avaliam diversificadas estratégias didáticas para o ensino-aprendizagem de fotossíntese (ex. SANTANNA et. al, 2012; TEPLÁ; KLÍMOVÁ, 2013). Já abordagens sobre como ocorre a aprendizagem do tema em cursos de formação de professores são menos frequentes (ex. OLIVEIRA, 2011). No geral, as pesquisas apontam como as concepções sobre a nutrição vegetal são errôneas, mesmos entre alunos que já estudaram o tema anteriormente ao longo de seu processo formativo (KAWASAKI, 1998).

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) podem ser boas aliadas na elaboração de estratégias interessantes para abordar processos dinâmicos e complexos, como a fotossíntese. Se empregadas em um curso de formação docente, podem auxiliar tanto na construção de conhecimentos conceituais dos próprios professores-cursistas, como auxiliá-los a refletirem sobre melhores maneiras de dinamizar suas aulas, tornando-as mais atrativas e interessantes para os alunos (o que pode ser feito, inclusive, utilizando as estratégias didáticas do curso como fonte de inspiração para suas próprias práticas). Belloni e Gomes (2008) apontam como essas tecnologias influenciam a aprendizagem dos estudantes, os quais estão imersos em um novo mundo, em que televisão, computador, internet, entre outros, interferem bastante em seu desenvolvimento. Dentro das TIC, destacamos as animações como ferramentas que têm sido muito utilizadas no contexto educacional. Elas possibilitam observar em alguns minutos a evolução temporal de um fenômeno que levaria horas, dias ou anos em tempo real, além de permitir ao estudante repetir a observação sempre que o desejar (HECKLER et al,2007). A partir do exposto, acreditamos que as animações também podem

ser ferramentas valiosas para abordar o assunto fotossíntese, fazendo com que o mesmo seja de fácil entendimento e atrativo para professores e seus estudantes. No entanto, destacamos que tal ferramenta não deve ser apenas mais uma forma de “transmissão de conteúdo” sem reflexão quanto ao seu uso. Apenas apresentar o processo de fotossíntese, ainda que de forma dinâmica por meio de uma animação, não nos parece muito efetivo ou atraente se tal processo não for contextualizado. A importância da contextualização já é amplamente reconhecida (D’AMBROSIO,2001; FONSECA, 1995) e, a nosso ver, no caso da fotossíntese, ela pode ser realizada de diversas formas: relacionando-a ao cotidiano de professores e alunos, estabelecendo uma ponte entre tal processo e a arte, recapitulando o histórico de seu descobrimento, entre outros.

A experiência docente aqui relatada insere-se, justamente, nessa perspectiva de abordagem da fotossíntese, pois tem como objetivo compartilhar e refletir sobre uma aula intitulada “Fotossíntese: fonte da vida” empreendida em um curso EAD de formação continuada de professores de Biologia, cuja elaboração foi baseada em três ideias centrais: utilização da relação fotossíntese-arte como forma de aproximar o conteúdo do cotidiano; contextualização por meio de relato histórico do descobrimento do processo; apresentação dinâmica das etapas de tal processo por meio de uma animação.

2. Contexto

A aula foi elaborada pela autora da disciplina Botânica, Suzana Ursi, com auxílio da tutora Pércia Paiva Barbosa (ambas autoras do presente relato). Tal disciplina fez parte do curso de Especialização em Ensino de Biologia oferecido pelo Programa Rede São Paulo de Formação Docente (RedeFor). O programa foi oferecido pela Secretaria do Estado de São Paulo em parceria com as universidades públicas (USP, UNICAMP e UNESP). Um de seus objetivos foi o de ofertar cursos de formação continuada a professores da rede pública desse mesmo estado, sendo que tal programa teve seu início no ano de 2010.

Os cursos do RedeFor tiveram, em média, um ano de duração com carga horária total de trezentas e sessenta horas, organizadas em quatro módulos compostos por duas disciplinas. As ferramentas utilizadas no sistema foram assíncronas, permitindo a interação entre os participantes sem que estes estivessem conectados à internet ao mesmo tempo. Os alunos, por sua vez, deveriam realizar atividades disponibilizadas no ambiente virtual de aprendizagem, participar de encontros presenciais e produzir um trabalho de conclusão de curso ao final do mesmo. Ocorreram duas edições do curso de Especialização em Ensino de Biologia (EspBio). No presente relato, focaremos na experiência vivenciada na primeira edição, que contou com

cerca de 300 professores de Biologia matriculados, oriundos de diferentes cidades de São Paulo, divididos em 6 grupos *online* de cursistas, cada um auxiliados por uma dupla de tutores.

A disciplina Botânica esteve presente no terceiro módulo desse curso e foi dividida em vários temas ao longo de 10 semanas, os quais são apresentados a seguir: Abertura da disciplina: Reflexão pessoal sobre conhecimentos prévios e motivação; Aula 1: Esquentando os motores: proposta da disciplina e transposição didática; Aula 2: Contextualização da Botânica: escolhendo o caminho da arte; Aula 3: Afinal, o que é estudado em Botânica?; Aula 4: “Algas”: tão importantes, tão negligenciadas!; Aula 5: Diversidade das espermatófitas; Aula 6: Como as plantas são? Estudando a morfologia e anatomia vegetal; Aula 7: Estrutura da flor; Aula 8: Ciclo de vida das plantas: será que é mesmo tão difícil?; Aula 9: As plantas e a água; Aula 10: Fotossíntese e avaliação da disciplina. O principal eixo condutor da disciplina foi a contextualização, buscando-se retomar tal abordagem em todas as aulas. Diferentes ferramentas foram utilizadas, como fóruns, *blogs*, enquetes, questionários, leitura e elaboração de textos *online*, animações, entre outras.

3. Descrição

A aula foi dividida basicamente em três momentos que serão apresentados a seguir.

Momento 1 – Introdução: contextualização pela arte

Por ser a última aula da disciplina, a introdução lembrou aos cursistas que todo o percurso teve como abordagem unificadora a questão do ensino-aprendizagem de Botânica de forma contextualizada e que, em diversas ocasiões, a arte foi utilizada como ponto de partida para tal contextualização (ex. aula 3, quando utilizou-se como um dos recursos didáticos a narração da peça teatral de Machado de Assis, intitulada “Lição de Botânica”). A partir dessa lembrança, propôs-se que a arte fosse novamente utilizada como motivadora nesse início de aula, apresentando-se a transcrição da letra e um *link* para a canção “Luz do Sol”, de Caetano Veloso, sugerindo-se aos cursistas que estabelecessem relações entre tal letra e o processo de fotossíntese. Em seguida, apresentamos um *link* para o texto “Infinita beleza da fotossíntese”, no qual o Dr. Marcos Buckeridge apresenta o processo de uma forma leve, relacionando-o a alguns trechos da canção (disponível em: <http://www.botanicaonline.com.br/site/14/pg7.asp>). O momento 1 foi fechado com uma atividade de participação em fórum *online* (Quadro 1), a qual não foi atribuída nota de avaliação.

Quadro 1 – Enunciado de fórum online.

Atividade 1

Ao longo de toda a disciplina de Botânica, apresentamos a relação ciência-arte como uma maneira eficiente para introduzir/trabalhar os temas botânicos em sala de aula. No entanto, fazendo o que chamamos popularmente de papel do “advogado do diabo”, poderíamos levantar a discussão de que essa abordagem não adiante em nada para motivar os alunos, pois eles, em geral, não gostam nem de botânica, nem de arte. Postura polêmica, não é?

Mas qual sua opinião sobre isso? Afinal, o que motiva os alunos para conhecer mais sobre Botânica?

Participe do fórum e contribua para ampliar essa discussão!

Momento 2 - Histórico do descobrimento da fotossíntese.

Neste momento, optamos por apresentar uma abordagem raramente utilizada no ensino de assuntos de fisiologia vegetal em geral: contextualização histórica. Certamente não tínhamos a pretensão de abordar todo o processo de construção do conhecimento de um processo tão importante e complexo como a fotossíntese. No entanto, julgamos interessante apresentar o que chamamos de “Pinceladas históricas” (Quadro 2). As informações foram compiladas a partir de diferentes referências bibliográficas (ex. BANDEIRA 2011; MARTINS, 2011).

Momento 3 – Detalhes do processo

Para o detalhamento do processo propriamente dito de fotossíntese e suas etapas, elaboramos uma animação original. A primeira fase para a preparação da tal animação foi a organização de material bibliográfico e estudo minucioso de todas as etapas do processo. Analisamos e estudamos várias referências na área de Botânica (ex. BUCHANAN et al, 2001; RAVEN, 2007), além de buscarmos por livros didáticos de Ensino Médio (ex. AMABIS, 2010; LOPES, 2008), visando aproximar o conteúdo da animação do contexto de trabalho do professor. Em uma segunda fase da produção, buscamos imagens que pudessem servir de parâmetro para a criação da mesma e elaboramos um protótipo em *Power Point*. Esse serviu de base para a equipe de produção/editoração do CEPA (Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada – USP) elaborar a animação em *Flash*. Pode-se visualizar alguns quadros na Figura 1 e a versão completa no *link* <http://www.youtube.com/watch?v=mUwUHgPpiF0>.

Para finalizar a aula, foi proposta a atividade (com nota de avaliação) que consistia na leitura do artigo “Fotossíntese Um tema para o Ensino de Ciências?” (KAWASAKI; BIZZO, 2000) e na elaboração de um pequeno texto (300-600 palavras) relacionando pontos desse artigo à prática do cursista como professor que aborda o tema fotossíntese em sala de aula.

Pedia-se que o cursista discutisse como alguns dados e reflexões apresentados no artigo poderiam auxiliá-lo a abordar o tema na escola.

Quadro 2. Conteúdo referente ao histórico do descobrimento da fotossíntese.

“Pinceladas Históricas”	
<p>A abordagem histórica de fatos e descobrimentos científicos tem sido apontada como outra forma eficiente de contextualização no ensino de Biologia. No entanto, você já notou que quando a Botânica é abordada em materiais didáticos, pouco aparece qualquer referência a uma contextualização histórica?</p> <p>Por exemplo, como teria sido a descoberta da fotossíntese? Foi por acaso, em um “golpe de sorte” de um cientista? Foi fruto de muito estudo? Quem foi o cientista envolvido nessa “descoberta”? Foi apenas um ou um grupo? Isso ocorreu há muito tempo atrás? O conhecimento sobre fotossíntese continua mudando atualmente, ou já se sabe tudo a respeito desse processo?</p> <p>Você mesmo saberia responder a esses questionamentos? A resposta provável é que a maioria de nós responda de forma negativa, pois, mesmo na universidade, esse tipo de abordagem é bastante rara. Normalmente, quando estudamos (e também ensinamos) fotossíntese, acabamos focados apenas em um monte de reações químicas. Podemos inferir que tais reações realmente não apresentem muito interesse para nossos alunos do Ensino Médio. Dai a grande necessidade de contextualização!</p> <p>Seguindo essa linha de raciocínio, apresentamos a seguir algumas “pinceladas históricas” sobre o processo de construção do conhecimento sobre fotossíntese. Esperamos que vocês gostem de conhecer um pouco mais sobre esse processo.</p>	
	<p>Aristóteles (300 a.C.) já refletia sobre a nutrição das plantas. Para esse importante pensador grego, os vegetais retiravam todo seu alimento do solo.</p>
	<p>Já no século XVII, pensou-se que o principal fator responsável pelo crescimento da planta era a água. Um médico belga, van Helmont, cultivou a muda de uma planta durante cinco anos apenas adicionando água e chegou a tal conclusão.</p>
<p>Foi no século XVIII que surgiu a ideia de que o ar continha os nutrientes necessários à sobrevivência das plantas, bem como que elas podiam “restaurar” o ar. Esse último raciocínio foi postulado pelo químico inglês Priestley após a realização de muitos experimentos.</p> <p>Segundo ele, o ar se modificava com a liberação do dióxido de carbono na respiração dos animais e as plantas tinham a capacidade de reverter tal situação, “purificando” a atmosfera.</p>	
<p>Ingenhousz, médico holandês, a partir dos dados de Priestley, descobriu que apenas as partes verdes da planta na presença de luz restauravam o ar. Depois de conhecer o importante trabalho de Lavoisier, ele demonstrou que essas partes absorvem o dióxido de carbono e liberam oxigênio. Ele também postulou que as plantas respiravam como os animais, afirmando que o dióxido de carbono seria quebrado na fotossíntese produzindo carbono e oxigênio, o qual seria liberado na forma de gás.</p>	
	<p>Em 1800, o pastor suíço Senebier propôs que a luz seria o agente responsável pela fixação do dióxido de carbono, e que a liberação de oxigênio só ocorreria na presença de tal gás. No mesmo período, seu compatriota Nicolas T. Saussure concluiu que na assimilação do dióxido de carbono, realizada pelas plantas, também havia consumo de água.</p>

<p>A clorofila foi isolada em 1817 pelos químicos franceses Pelletier e Caventou.</p> <p>Foi o alemão Mayer o primeiro a postular, em 1845, que as plantas transformam energia solar em energia química, a qual é armazenada em moléculas orgânica. Nesse cenário, a equação abaixo representava fotossíntese:</p>	
<p style="text-align: center;">$CO_2 + H_2O + LUZ \text{ ---plantas verdes---} O_2 + \text{matéria orgânica} + \text{energia química}$</p>	
<p>Boussingault, em 1864, detectou na fotossíntese que a razão entre o oxigênio liberado e o dióxido de carbono era praticamente unitária. Também nesse ano, o botânico alemão Sachs constatou a formação de grãos de amido, enquanto ocorria o processo de fotossíntese. Também provou que a clorofila não é produzida em todos os tecidos, mas em áreas específicas dentro das células. Engelmann, em 1880, estabeleceu uma relação direta entre os cloroplastos e o oxigênio. Após tais descobertas, a nova equação da fotossíntese foi assim representada:</p>	
<p style="text-align: center;">$(CO_2)_n + H_2O + LUZ \text{ ---plantas verdes---} (O_2)_n + \text{amido} + \text{energia química}$</p>	
<p>Em 1905, o fisiologista vegetal Blackman inferiu que a fotossíntese ocorreria em duas etapas: a reação fotoquímica, dependente de luz, e a não fotoquímica, ou reação de escuro. No mesmo ano, Einstein considerou que a luz é formada por partículas de energia denominadas fótons e que a intensidade de energia é inversamente proporcional ao seu comprimento de onda.</p>	
<p>No início da década de 1930, a ideia predominante no meio acadêmico era a de que o oxigênio liberado na fotossíntese era derivado da quebra do dióxido de carbono.</p>	
	<p>Em 1832, o microbiologista holandês van Niel colocou tal pensamento em xeque ao constatar que as bactérias eram aptas na síntese de carboidratos assimilando o dióxido de carbono, porém sem ocorrer a liberação de oxigênio. Ficava claro que o oxigênio liberado não era derivado do dióxido de carbono.</p>
<p>Em 1937, Hill constatou que a liberação fotoquímica do oxigênio pode ser separada da redução do dióxido de carbono, demonstrando que cloroplastos isolados produzem oxigênio na ausência de dióxido de carbono. Já em 1941, Rubem e Kamen demonstraram a liberação do oxigênio era resultado da decomposição das moléculas de água.</p>	
<p>Bassham, Benson e Calvin demonstraram que o dióxido de carbono era reduzido a açúcares por reações de enzimas durante a fase de escuro. Também demonstraram que para cada molécula do gás eram necessárias duas moléculas de NADPH₂ e três de ATP. Aqui temos a origem do famoso (e muitas vezes considerado complicado) ciclo de Calvin!</p>	
<p>Em 1951, verificou-se que, quando iluminadas, as folhas verdes produziam NADPH₂ e ATP e que a capacidade redutora e a energia de hidrólise dessas substâncias eram utilizadas na fase não fotoquímica para a produção de carboidratos com a redução do dióxido de carbono.</p>	
<p>Em 1960, Hill e Bendall propuseram o chamado esquema Z para explicar a transferência de elétrons durante a fotossíntese. Já em 1964, foram conhecidas diversas proteínas que participam desse processo.</p>	
<p>O conhecimento sobre os detalhes da fotossíntese continua sendo objeto de muitos estudos. Por exemplo, atualmente, pesquisas muito interessantes sobre a fotossíntese artificial estão em desenvolvimento. Veja maior detalhe no “Para saber mais”*. Como sabemos, o processo de construção científica é extremamente dinâmico e as ideias atualmente mais aceitas pela comunidade científica estão em constante teste, podendo ser reformuladas a qualquer momento.</p>	
<p>Para que essa constante ampliação do conhecimento científico continue a ocorrer, é necessário que não apenas nos foquemos em transmitir os conceitos científicos às novas gerações, mas também estimulemos sua curiosidade e criatividade, bem como abordemos a natureza da ciência, como ela é construída, quais seus métodos e suas implicações na sociedade.</p>	



* Apresenta dois links para notícias da Revista Pesquisa Fapesp: Foco na fotossíntese (<http://www.fapesp.br/5075>) e Fotossíntese artificial (<http://agencia.fapesp.br/10130>)

Figura 1. Imagem da animação final sobre o processo de fotossíntese.

4. Reflexão

Consideramos que dados de pesquisa interessantes e relevantes podem ser obtidos a partir das atividades da aula aqui relatada e pretendemos, no futuro, utilizá-los com tal fim. No entanto, como parte final de nosso relato de experiência docente, já gostaríamos de compartilhar e refletir sobre algumas de nossas impressões iniciais, construídas por meio das atividades propostas aos cursistas. A partir das participações no fórum (Quadro 1), pudemos identificar alguns pontos interessantes para a reflexão, não apenas sobre a aula a respeito da fotossíntese aqui relatada, mas também sobre toda a disciplina Botânica do curso EspBio, bem como sobre as práticas de ensino dos cursistas em suas funções docentes relativas a tal temática. Vários cursistas reagiram de forma bastante contundente à provocação colocada. Muitos relataram que os estudantes tanto gostam de Botânica, quanto de arte. No entanto, a grande maioria ressaltou que “(...) *o que eles (os alunos) não gostam mesmo é o uso de muita nomenclatura científica, os nomes técnicos das estruturas dos vegetais sem sentido (...)*”. Tal ideia foi muito citada, ressaltado que a maneira como a Botânica é abordada no Ensino Médio seria o problema, e não o conteúdo propriamente dito. Diversos cursistas enfatizaram que as estratégias abordadas na disciplina do EspBio auxiliaram a abordagem do tema de forma diferente e mais efetiva, como evidenciado nos seguintes trechos: “*concordo com relação aos alunos não se motivaram muito em relação a arte e botânica, porém percebi que ao introduzir essa metodologia aos meus alunos eles ficaram super animados com a relação entre as duas disciplinas*” e “*Este bimestre iniciei botânica utilizando algumas atividades trabalhadas aqui, percebi um interesse maior por parte dos alunos.*”. A necessidade de tratar a Botânica de forma contextualizada também foi bastante citada. Outro ponto recorrente foi a falta geral de motivação dos estudantes, algumas vezes citada como uma barreira quase intransponível: “*Não há atividade, estratégia qual seja que dê resultado, se nossos alunos não estiverem interessados em aprender, em conhecer, em saber.*”.

Além disso, alguns cursistas declararam no fórum que já haviam utilizado a canção “Luz do Sol” para abordar a fotossíntese com efeitos positivos, o que pareceu estimular outros colegas, que declararam interesse em utilizá-la no futuro. Consideramos que essa troca de experiências e estímulo entre os cursistas é um dos pontos mais interessantes e positivos da utilização de fóruns em cursos *online* para professores, principalmente em organizações como a do Redefor, nas quais não ocorrem interações síncronas entre participantes. Outro ponto de destaque para reflexão refere-se ao tipo de enunciado do fórum. Nossa experiência em outras atividades (conforme relatado em BARBOSA et. al, 2011) evidencia que o fórum conta com

maior participação dos cursistas e com comentários mais bem elaborados quando ele é gerado por uma questão mais provocativa ou mesmo polêmica, o que acaba instigando mais tais participantes. Utilizamos tal estratégia no fórum da aula aqui relatada e consideramos tal iniciativa positiva.

Quanto à atividade proposta no momento 3 da aula, esperávamos que os cursistas destacassem em seus textos a importância de conhecer os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o assunto a ser abordado em aula, bem como que evidenciassem a necessidade de partir de tais conhecimentos para o desenvolvimento das práticas de ensino-aprendizagem, incluindo aí a temática fotossíntese. Tal expectativa foi alcançada, o que foi evidenciado pela alta média de notas atribuídas aos cursistas pelos tutores. Ao longo de toda a disciplina, procuramos aproximar os cursistas de dados mais recentes da área de pesquisa em Ensino e Educação. Julgamos tal postura pertinente visto que, muitas vezes, os professores do Ensino Básico estão tão distantes da academia que dificilmente têm contato com pesquisas interessantes e que poderiam auxiliá-los em seu dia-a-dia.

Assim, acreditamos que a aula aqui descrita trouxe contribuições para a formação dos professores cursistas, abordando a fotossíntese de uma forma mais dinâmica no que se refere aos seus processos bioquímicos (por meio de animação) e contextualizando tal temática, seja com uma aproximação do cotidiano (utilizando-se da arte), seja pela retomada de alguns eventos históricos relacionados ao seu descobrimento. Além disso, acreditamos que as estratégias utilizadas efetivamente podem servir de inspiração para os professores em sua prática docente ao abordar fotossíntese. Finalmente, ressaltamos que muitas outras estratégias poderiam ser adotadas com igual ou maior sucesso e que nossa intenção ao relatar nossa experiência foi a de, justamente, fomentar as reflexões sobre o tema.

5. Bibliografia

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. **Biologia**, volume 2. 3ªed. Editora Moderna: São Paulo, 2010.

BANDEIRA, C. M. S. **A fotossíntese**: estudo das concepções alternativas. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2011.

BARBOSA, P. P. ; TOWATA, N. ; LIMA, T. F. ; MACEDO, M. ; SAITO, L. C. ; DELLITI, W. ; URSI, S. Papel do fórum na Educação a Distância: estudo de caso enfocando uma discussão sobre ambiente marinho na Rede São Paulo de Formação Docente. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS e I CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIÊNCIAS, 2011, Campinas. VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS e I CONGRESO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIÊNCIAS anais, 2011.

BELLONI, M.L; GOMES, N.G. Infância, Mídias e Aprendizagem: Autodidaxia e Colaboração. **Educação & Sociedade**, Campinas, vol. 29, n.104 – Especial, p. 717-746, out. 2008.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, v. 134, n. 248, 23 dez. 1996. Seção 1, p. 27834-27841.

BUCHANAN, B;B., GRUISSEM, W., JONES, R.L. **Biochemistry & Molecular Biology of Plants**. Rockville: American Society of Plant Physiologists. 2001. 1341p

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática**: da teoria à prática. Papirus: Campinas, 2001.

FONSECA, M. C. F. R. Por que ensinar Matemática. **Presença Pedagógica**, Belo Horizonte, v.1, n. 6, mar/abril, 1995.

GIOLO, J. A Educação a Distância e a formação de professores. **Educação e Sociedade**. Campinas. v. 29, n. 105, p. 1211- 1234, set/dez, 2008.

HECKLER, V.; SARAIVA, M. F. O.; FILHO, K. S. O. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 267-273, 2007.

HERSHEY, D.R. A Historical Perspective on Problems in Botany Teaching. **The American Biology Teacher**, v. 58, n. 6, p. 340-347, 1996.

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

KAWASAKI, C.S. **Nutrição vegetal: campo de estudo para o ensino de ciências**. Tese de Doutorado. FE-USP, São Paulo, 1998.

KAWASAKI, C.S; BIZZO, N. Fotossíntese: um tema para o Ensino de Ciências? **Química Nova na Escola**. N. 12, nov., 2000.

LOPES, S. **Bio, volume único**. 2ª Ed. Saraiva: São Paulo, 2008.

MARTINS, L.M.; O Legado do século XX para a formação de professores In: DUARTE, N; MARTINS, L. M. (Orgs.). **Formação de professores**: limites contemporâneos e alternativas necessárias. São Paulo: Cultura Acadêmica, p. 13-31, 2010.

MARTINS, N. F. Uma síntese sobre aspectos da fotossíntese. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. V.11, n. 2, 2011.

OLIVEIRA, O.B. Em defesa da leitura de textos históricos na formação de professores de ciências. **Pró-posições**. Campinas, v.22, n. 1(64), p. 71-82, jan./abr., 2011.

OZAY, E.; HAYDAR, O. Secondary students' interpretation of photosynthesis and plant nutrition. **Journal of Biological Education**. Vol. 37, issue 2, p.68, 2003.

RAVEN, P.H., EVERT, R.F. & EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**, 7^a. ed. Coord. Trad. J.E.Kraus. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2007.

SANTANNA, I. C., ZAPPES, I. A., TAVARES, M. G. JOGO ENERGÉTICO: Uma estratégia para o ensino sobre fotossíntese e respiração celular para alunos do Ensino Médio. **Biblioteca Digital de Ciências**, 09 out. 2012. Disponível em: <<http://www.bdc.ib.unicamp.br/bdc/visualizarMaterial.php?idMaterial=1428>>. Acesso em: 25 abr. 2014.

TEPLÁ, M.; KLÍMOVÁ, H.; Photosynthesis in Dinamic Animations. **Jounal of Chemical Education**. P. 149-150, oct. 2013.

WANDERSEE, J, H.; SCHUSSLER, E. E.; **Plant Science Bulletin**, Vol. 47, No. 1, p. 2-9, 2001.

WODAJO, A.; MENKIR, S.; ALEMAYEHU, Y.; BASHA, G. Conceptions and misconceptions of students about photosynthesis and cellular respiration in plants. **Zenith Internacional Journal of Multidisciplinary Research**. Vol. 4, jan.2014.

ZAGO, L.M.; GOMES, A.C.; FERREIRA, H. A.; SOARES, N.S.; GONÇALVEZ, C.A. Fotossíntese: concepções de alunos do Ensino Médio de Itumbiara-GO e Buriti-Alegre-GO. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl.1, p. 780-782, jul.2007.