

## USO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO ENSINO CONTEXTUALIZADO DE “FOTOSSÍNTESE”: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO MÉDIO

Pércia Paiva Barbosa (Instituto de Biociências, USP; Bolsista Doutorado CAPES)

Marina Macedo (Instituto de Biociências, USP; Bolsista Mestrado CAPES)

Suzana Ursi (Instituto de Biociências, USP)

**Resumo:** A Botânica é, comumente, considerada desinteressante por estudantes e docentes, logo, algumas propostas para a superação de parte desses desafios têm sido apresentadas: melhoria da formação do professor, currículos mais adequados, contextualização do tema e uso das TIC. Diversas estratégias e instrumentos podem ser utilizados visando um ensino contextualizado, dentre elas, destacamos as animações e os vídeos. Apesar dos benefícios apresentados pelas tecnologias, o uso destas no ensino não deve ser realizado como mais uma forma de “transmissão de conteúdos”, sem a reflexão a respeito. Neste cenário, com o presente trabalho apresentamos algumas possibilidades para o uso das TIC para o ensino do tema “Fotossíntese” de forma contextualizada e, esperamos, mais atraente para os estudantes.

**Palavras-chave:** Estratégias Didáticas; TICs; Contextualização; Fotossíntese;

### Introdução

Ao pensarmos na Biologia no Ensino Médio, não é raro escutarmos dos estudantes questionamentos como: “*Para que preciso aprender isso?*”, “*Preciso decorar, professor?*”, “*Quando vou usar esse conhecimento na minha vida?*”. Neste cenário, Krasilchik (2004) destaca que a Biologia pode ser considerada interessante e, ao mesmo tempo, irrelevante, dependendo da forma como é ensinada, assim como do assunto abordado. Para a autora, a formação biológica deve contribuir para que o indivíduo seja capaz de compreender os processos que ocorrem na natureza, assim como para tornar esse sujeito um cidadão crítico, reflexivo e apto a avaliar as situações que se apresentam, diariamente, em sua vida.

O “analfabetismo científico”, o qual pode ser reflexo de um ensino descontextualizado e carente de Educação Científica, é comum em várias áreas, incluindo a Botânica, conforme reporta um estudo de Uno (2009). De acordo com o autor, o desinteresse pelas Ciências, de uma forma geral, tem também atingido os botânicos, resultando em um menor número de instituições oferecendo cursos básicos sobre o tema, além de uma redução da contratação de profissionais dessa área nos últimos anos nos Estados Unidos. Esse problema pode ainda ser amplificado pela chamada “Cegueira Botânica”, ou seja: as pessoas, de uma maneira geral, têm pouco conhecimento sobre as plantas, sendo que muitas dessas não possuem, por exemplo, a consciência de que tais organismos são seres vivos (WANDERSEE; SCHUSSLER, 2001). Além dessa cegueira, trabalhos como o de Balas e Momse (2014) evidenciam como as plantas são negligenciadas no ensino, inclusive, nos livros didáticos, os quais priorizam a apresentação de animais em seus exemplos.

Neste contexto, conforme abordado anteriormente, a Botânica tem sido uma das disciplinas comumente consideradas desinteressantes por estudantes e docentes, sendo que, em muitos casos, tal temática é trabalhada nas salas de aula unicamente por fazer parte dos currículos oficialmente estabelecidos e que serão cobrados em exames vestibulares. Dessa maneira, como propostas para a superação de parte desses desafios, pesquisadores, como Santos (2006), ressaltam a importância de currículos mais adequados para os cursos de Botânica desde a graduação, quando os futuros professores ainda estão sendo formados. Uno (2009), por sua vez, comenta que um ensino mais centrado no aluno, em que estes são instigados a formular e testar hipóteses, assim como coletar e interpretar dados, pode ser uma boa estratégia. A contextualização também tem sido apontada como uma boa forma de combate à cegueira botânica e ao ensino mais dinâmico da temática. Sobre essa última, diversas definições e interpretações têm sido apresentadas, conforme evidencia o estudo feito por Kato e Kawasaki (2011). De acordo com os autores, a contextualização pode estar relacionada: 1) ao cotidiano do aluno; 2) às disciplinas escolares; 3) à Ciência; 4) ao Ensino; e, por fim 5) ao contexto histórico, social e cultural dos discentes. Cabe dizer que cada um destas pode ter importantes implicações pedagógicas, conforme sugeridas pelos autores.

Diversas estratégias e instrumentos podem ser utilizados no ensino de Botânica visando seu ensino contextualizado. Dentre elas, destacamos utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e as possibilidades de melhoria do ensino (ÁREA, 2005; JOLLY, 2003; MORAN, 2009). Alguns autores, como Belloni (2006), apontam como as TIC podem influenciar a aprendizagem dos estudantes, já que estes estão imersos, atualmente, em um mundo onde a televisão, o computador e a *internet* interferem, diariamente, em seu desenvolvimento. Concordando com os autores, acreditamos que o uso das tecnologias pode auxiliar o ensino de temas complexos, inclusive na área da Botânica, despertando maior interesse e motivação dos estudantes para a aprendizagem da temática. Porém, para que isso aconteça, a nosso ver, é necessário que o docente seja formado e preparado para escolher a melhor tecnologia para os objetivos de seu ensino.

Dentre as tecnologias comumente utilizadas no contexto educacional, destacam-se as animações e os vídeos, já que possibilitam observar em alguns minutos a evolução de um fenômeno que poderia levar horas, dias ou anos para acontecer em tempo real (HECKLER et al, 2007, p. 268). Além disso, elas permitem ao estudante repetir a observação sempre que desejar, como também podem ser mais dinâmicas e atrativas para esses últimos. Porém, tais ferramentas não devem ser utilizadas apenas como mais uma forma de “transmissão de conteúdos”, sem a reflexão a seu respeito, conforme destacam Barbosa *et al* (2016) em um

trabalho sobre o uso de animações para o ensino de temas complexos da Botânica. Nesse estudo, as autoras apresentam os resultados de uma pesquisa realizada com 297 professores da rede pública do Estado de São Paulo em que estes são questionados sobre quais tipos de animações utilizam para o ensino do tema “Fotossíntese” e de qual maneira fazem uso do recurso. Notou-se que grande parte desses professores declarou fazer o uso do recurso de forma ilustrativa, ou seja, apenas para uma confirmação do que já havia sido abordado em sala de aula.

Acreditamos que o ato de ensinar deve permitir ao aluno o encontro de sentido entre aquilo que está sendo exposto nas aulas e seu cotidiano. Além disso, esperamos que o ensino possibilite ao estudante a capacidade de refletir criticamente sobre o mundo que o cerca, estabelecendo conexões e tomando decisões. Partindo-se deste cenário e dos resultados apresentados pelo trabalho de Barbosa *et al* (2016), refletimos e decidimos apresentar algumas possibilidades para o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (especificamente, as animações e os vídeos), para o ensino do tema “Fotossíntese” de forma contextualizada e, possivelmente, mais atraente para os estudantes. Cabe dizer que nosso interesse pelo tema, além de estar relacionados aos resultados dessas pesquisas, também se deve ao fato desse assunto ser considerado complexo e de difícil entendimento por muitos alunos e professores (KAWASAKI; BIZZO, 2000; WODAJO *et al*, 2014). Logo, com este trabalho, pretendemos apresentar uma proposta de atividades para abordagem do tema “Fotossíntese”, sendo que, para isso, as animações e os vídeos foram utilizados como recursos tecnológicos já que os consideramos mais presentes no cotidiano do professor. Dessa maneira, visando estabelecer o que os currículos oficiais abordam sobre o tema em questão (assim como elucidar o que tais documentos esperam do ensino da temática), primeiramente, fizemos uma busca sobre o assunto “Fotossíntese” nestes, o que será abordado no tópico a seguir.

### **O tema “Fotossíntese” e os currículos oficiais brasileiros**

Visitamos alguns documentos curriculares oficiais visando embasar a elaboração da atividade descrita no presente trabalho. Iniciamos com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, publicados no ano 2000, que tem a contextualização como um de seus pilares.

Uma primeira abordagem sobre o processo fotossintético encontrada nesses documentos diz respeito aos ciclos biogeoquímicos e ao fluxo de energia dentro dos ecossistemas:

Uma idéia central a ser desenvolvida é a do equilíbrio dinâmico da vida. A identificação da necessidade de os seres vivos obterem nutrientes e metabolizá-los permite o estabelecimento de relações alimentares entre os mesmos, uma forma básica de interação nos ecossistemas, solicitando do aluno a investigação das

diversas formas de obtenção de alimento e energia e o reconhecimento das relações entre elas, no contexto dos diferentes ambientes em que tais relações ocorrem. As interações alimentares podem ser representadas através de uma ou várias sequências, cadeias e teias alimentares, contribuindo para a consolidação do conceito em desenvolvimento e para o início do entendimento da existência de um equilíbrio dinâmico nos ecossistemas, em que matéria e energia transitam de formas diferentes – em ciclos e fluxos respectivamente – e que tais ciclos e fluxos representam formas de interação entre a porção viva e a abiótica do sistema. (PCNEM, 2000, p. 17, grifo nosso)

Já os PCN + (2002), uma forma mais detalhada dos PCN (2000), em seu terceiro tema no ensino de Biologia, a temática fotossíntese é apresentada da seguinte forma:

Analisar os processos de obtenção de energia pelos sistemas vivos – fotossíntese, respiração celular – para identificar que toda a energia dos sistemas vivos resulta da transformação da energia solar. [...]Traçar o percurso dos produtos da fotossíntese em uma cadeia alimentar (PCN+, 2002, p. 47)

A partir da leitura desses documentos, podemos perceber que os PCN e os PCN+ já apresentam uma visão de Ciência relacionada à Educação Científica. Nota-se que um dos objetivos do ensino dessa temática é o de, justamente, apresentar ao estudante a Ciência como uma produção humana, passível de erros e, por isso, questionável. Sobre a temática fotossíntese, especificamente, tais documentos sugerem o ensino do tema de maneira mais ampla, relacionando-o a outros conteúdos da Biologia, como as cadeias alimentares, o fluxo de energia dentro dos sistemas, os ciclos biogeoquímicos, dentre outros, ou seja: espera-se que o ensino desse assunto não esteja, meramente, centrado em fórmulas, memorização de nomes e fases do processo.

Com ideia semelhante, a Proposta Curricular de Biologia do Estado de São Paulo (2008) também sugere um ensino de Biologia de maneira mais conectada e menos centrada na memorização de conceitos. Dessa forma, como sugestões de abordagem dos temas de Biologia, de uma forma geral, tal proposta recomenda vários tipos de estratégias, além da contextualização dos temas:

grande variedade de linguagens e recursos, de meios e de formas de expressão, é necessário trabalhar com conteúdos que tenham seu ponto de partida no universo vivencial comum de alunos e professores, da comunidade em geral, que permitam uma investigação do meio natural ou social real e, além disso, conteúdos que concorram para assegurar aos estudantes a compreensão dos conceitos fundamentais da Biologia. (PCBESP, 2008, p. 43, grifo nosso)

O tema fotossíntese é abordado nessa Proposta no 1º ano do Ensino Médio, no Subtema “Organização celular e funções vitais básicas”, sendo que os conteúdos específicos sugeridos são: processos de obtenção de energia pelos sistemas vivos (fotossíntese e respiração celular). Porém, ao contrário dos PCN (2000) e PCN+ (2002) a temática não é apresentada de uma forma detalhada.

Por fim, a atual Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também destaca a importância do ensino centrado no aluno, em que este é, constantemente, convidado a pensar,

investigar e refletir sobre as situações de ensino. Da mesma forma que os Parâmetros, a BNCC destaca a importância da contextualização (histórica, social e cultural) no ensino da Biologia: “[...]por meio dessa abordagem, pretende-se, também construir uma visão mais crítica do conhecimento científico e tecnológico e de sua relação com a sociedade[...]” (BNCC, 2015, p. 189). Ainda sobre a Base Nacional Comum Curricular, em sua Unidade de Conhecimento (UC) 3, Metabolismo: transformação de matéria e energia, e manutenção dos sistemas vivos, tem-se uma das possibilidades de abordagem do tema fotossíntese. Dessa maneira, como objetivos dessa unidade, destacam:

Nesta unidade, busca-se a compreensão do metabolismo como uma rede de processos de transformação de matéria e energia que ocorre de modo coordenado em componentes celulares por meio dos quais os sistemas orgânicos mantêm-se a si mesmos. Busca-se responder as seguintes questões: como os organismos conseguem manter sua organização em um universo que tende a um aumento de entropia: Por que eles funcionam como dissipadores de energia? Para além de dar à descrição de um conjunto de reações químicas, é fundamental apresentar os princípios por meio dos quais as funções do metabolismo ocorrem de modo integrado e encontram-se relacionadas com a organização compartimentalizada da célula. (BNCC, 2015, p. 190)

Por fim, dentre os conhecimentos conceituais sobre o tema fotossíntese, destacados pela BNCC, tem-se:

Compreender os processos de metabolismo energético, tais como a fotossíntese a quimiossíntese, fermentação e respiração, nos diversos organismos e nas sua relação com a produção de energia para a manutenção dos sistemas vivos. Exemplo: reconhecimento da fotossíntese como processo que garante a manutenção dos seres aeróbios e inibe o metabolismo dos seres anaeróbios. (BNCC, 2015, p. 199)

Partindo-se dos documentos oficiais apresentados anteriormente, assim como nos resultados da pesquisa de Barbosa *et al* (2016), pensamos em algumas atividades que, a nosso ver, levam em consideração as sugestões dos documentos curriculares oficiais sobre o ensino de Biologia: centrado no aluno, contextualizado e visando a Educação Científica. Para isso, nossa proposta também leva em conta a contribuição das Tecnologias de Informação e Comunicação para o aprendizado dos estudantes. Concordando com várias pesquisas que evidenciam a contribuição destas para a melhoria do ensino, a nosso ver, o uso da tecnologia pode ter um grande auxílio para a abordagem de temas complexos da Biologia, como é o caso da Fotossíntese. Diante disso, a seguir, apresentamos algumas propostas de atividades sobre o tema. Cabe destacar que tais atividades são apenas sugestões e não devem estar engessadas em si mesmas. A nosso ver, o professor tem autonomia para decidir “qual” e “como” utilizá-las, pensando em suas demandas e objetivos de ensino.

### **Proposta de estratégia didática**

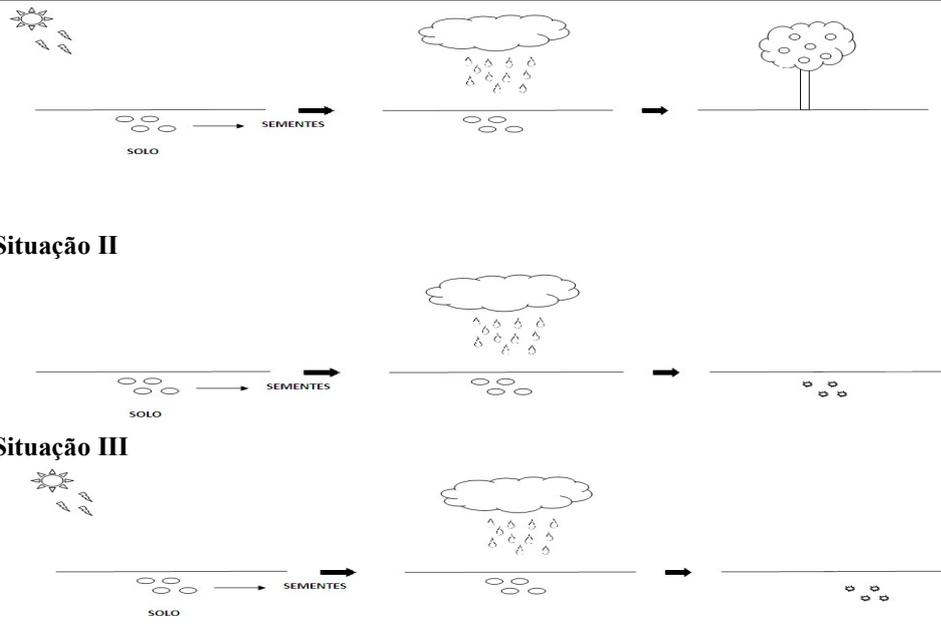
Com as atividades aqui apresentadas, pretendemos evidenciar algumas das diferentes formas de se abordar a “Fotossíntese” de maneira contextualizada, utilizando animações e

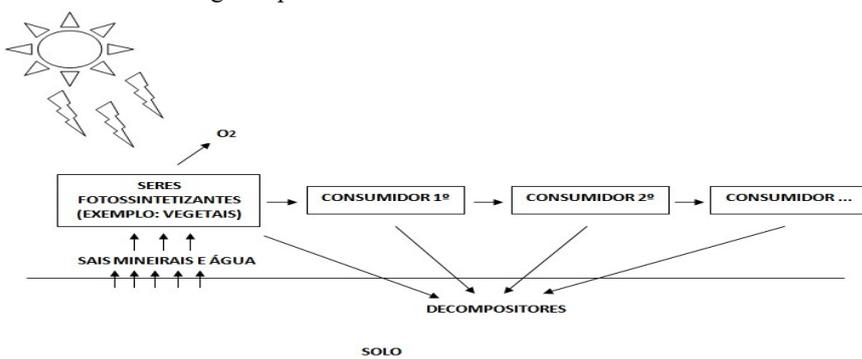
vídeos, minimizando, possivelmente, a complexidade do tema. Cabe dizer que, apesar de o referido tema ser o foco das atividades, é possível trabalhar de maneira mais ampla, fazendo relações com outros conteúdos da Biologia, conforme sugerido nos documentos oficiais (ex.: método científico e a “neutralidade” da Ciência, efeito-estufa e as formas de poluição ambiental, cadeias alimentares e a transformação da energia, dentre outros). Não pretendemos que o docente se sinta engessado pelas propostas, mas, pensando em suas turmas, tente adequar tais atividades as suas demandas.

Com o objetivo de se construir uma aprendizagem ativa dos alunos (também abordado nos currículos oficiais anteriormente apresentados), utilizamos diferentes estratégias para a apresentação do tema (aulas expositivas dialogadas, trabalhos em grupo, experimentos, dentre outras). As animações e os vídeos foram também adotados como recursos didáticos a fim de facilitar o interesse e compreensão do tema pelos estudantes. Sendo assim, em um primeiro momento, o vídeo foi utilizado como suporte para a apresentação do tema pelo docente. Em um segundo momento, uma animação foi o recurso utilizado com o intuito de ser uma alternativa à prática (real) do experimento, sendo que o professor pode adotar essa alternativa quando a escola, por exemplo, possuir poucos artificios (como um laboratório, recursos financeiros para compra dos materiais necessários, dentre outros) ou, até mesmo, quando o tempo demandado para a execução da experiência for demasiadamente longo, não se adequando à duração das aulas. Em um terceiro momento, outras animações foram utilizadas, dessa vez como ilustração de uma aula expositiva dialogada (auxiliando os alunos a entenderem, de uma maneira menos abstrata, o assunto tratado pelo professor) e também como alternativa a um experimento prático, realizado ao vivo. Por fim, um último vídeo foi utilizado para despertar a curiosidade e atenção dos alunos em uma aula sobre um assunto pouco comum: plantas carnívoras.

Atividades sugeridas:

<b>Atividade 1</b>	Em um primeiro momento, sugerimos algumas atividades introdutórias, a fim de identificar as concepções prévias dos estudantes, assim como introduzir o tema “Fotossíntese” de uma maneira que, a nosso ver, permite ao aluno refletir sobre a situação apresentada. Dessa maneira, sugerimos que o professor inicie a abordagem do assunto perguntando aos estudantes, por exemplo: <i>“Como as plantas obtêm seu próprio alimento? Explique detalhadamente”</i> . O professor deverá avaliar quanto tempo disponibilizará para que os alunos pensem sobre a pergunta.
<b>Atividade 2</b>	Uma segunda atividade sugerida teria como objetivos: identificar o que os alunos sabem sobre fotossíntese, avaliar como estes formulam hipóteses e propõe experimentos e, por fim, espera-se despertar a curiosidade dos estudantes sobre o tema. Para isso, o professor poderia, por exemplo, apresentar uma situação problema aos alunos (figuras a seguir): <b>Situação I</b>

	 <p><b>Situação II</b></p> <p><b>Situação III</b></p> <p>O professor pode questionar os alunos sobre o que observam em cada uma das situações apresentadas. Sendo assim, espera-se que os alunos respondam que na situação I houve a germinação da semente e crescimento do vegetal e que nas situações II e III isso não ocorreu. Partindo-se dessas ideias, o docente pode solicitar aos alunos a formulação de hipóteses que expliquem os fenômenos observados nas figuras e, em seguida, também pode pedir que os estudantes tentem formular experimentos que apoiem suas hipóteses.</p> <p>Sobre as hipóteses apresentadas pelos alunos, espera-se que respondam que na situação I houve a germinação da semente por que havia luz, água e nutrientes. Na situação II, havia água, mas não havia luz, logo o vegetal não se desenvolveu. Na situação III, por fim, havia água e luz, mas não havia nutrientes suficientes. Logo, as sementes não se desenvolveram. Cabe dizer que é importante o auxílio do professor nesse processo de formulação de hipóteses, a fim de direcionar os estudantes aos objetivos esperados. Sobre os experimentos apresentados pelos estudantes, o professor também deverá avaliar cada uma das possibilidades.</p>
<p><b>Atividade 3</b></p>	<p>A partir da conclusão de que as plantas precisam de água, nutrientes e luz para germinar, o professor pode iniciar uma terceira atividade introdutória ao tema, fazendo a contextualização histórica do processo fotossintético. Para isso, inicialmente, ele pode questionar os alunos sobre como as plantas obtêm seu “alimento” e apresentar a palavra “fotossíntese”, explicando sua etimologia (“síntese através da luz”). Além disso, o docente por meio de uma aula dialogada, pode apresentar a definição do processo para os estudantes, assim como sua fórmula química (<math>6CO_2 + 6H_2O \Rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2</math>), questionando os alunos sobre como teria se dado o descobrimento disso.</p> <p>A partir das ideias apresentadas pelos estudantes, o docente continua o diálogo destacando que a nutrição vegetal começou a ser pensada há muitos anos. Aqui propomos que o vídeo seja utilizado da seguinte maneira:</p> <p><u>Sugestão de vídeo:</u> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7UCImfUtaNA">https://www.youtube.com/watch?v=7UCImfUtaNA</a></p> <p>(O vídeo, nesse momento, é utilizado como um recurso capaz de auxiliar o professor a introduzir o tema, levando a reflexão dos alunos sobre o mesmo)</p> <p>O professor começa o vídeo e faz uma interrupção no tempo 2’19’’, quando questionará os alunos: “<i>Val Helmont (um pesquisador belga), entre os anos 1601 e 1650, notou que após cinco anos sua planta havia crescido, porém a quantidade de terra permanecia a mesma. Como isso é possível?</i>”. O professor espera a formulação de hipóteses e as maneiras de testá-las (exatamente como fora feito na segunda atividade introdutória, com as situações I, II e III). Após a discussão com os alunos, o professor fala sobre como a pesquisa é feita, como são testadas as hipóteses, dentre outros assuntos, e dá prosseguimento ao vídeo.</p> <p>Prosseguimento do vídeo até o tempo 2’55’’, quando o professor faz uma segunda interrupção: o docente retoma com os alunos que Val Helmont concluiu que a planta deveria utilizar alguma “coisa” presente na água para crescer. Mais tarde, após muitos anos, em 1727, Stephan Hales (um pesquisador inglês) com seus experimentos, concluiu que as plantas utilizavam o ar para o seu crescimento. O docente discute com os alunos como o “fazer ciência” leva muitos anos, que muitas teorias são formuladas, testadas, sendo que muitas delas são rejeitadas. Logo, “<i>A Ciência é uma</i></p>

	<p>verdade absoluta?”, “O que dizer sobre o “cientificamente comprovado”? O professor discute com os alunos e dá prosseguimento ao vídeo.</p> <p>Prosseguimento do vídeo até o tempo 3’42”, quando o docente faz a terceira interrupção: o professor questiona os alunos: “Joseph Priestley (também inglês), entre 1771 e 1777, colocou uma vela no interior de um recipiente fechado e a vela se apagou. Nas mesmas condições, um camundongo no interior desse recipiente, morria. Porém, quando uma planta estava dentro do recipiente com a vela acesa e o camundongo, essa vela não se apagava, nem o camundongo morria. Priestley concluiu que a qualidade do ar havia sido restaurada pela planta. O que vocês acham que estava acontecendo dentro do recipiente para que a vela permanecesse acesa e o camundongo vivo?” O professor escuta as hipóteses dos alunos e faz uma breve discussão sobre as estas (apontando o que pode ser plausível ou não na fala dos estudantes). Por último, ele explica o que aconteceu dentro do recipiente e prossegue o vídeo.</p> <p>Prosseguimento do vídeo até o tempo 4’50”, quando o docente faz a quarta interrupção: o professor faz uma retomada com os alunos sobre o que o vídeo acabara de relatar: “Jan Ingenhousz (holandês), em 1778, repetindo os experimentos de Priestley, separou uma planta em várias partes e as colocou em recipientes separados no claro e no escuro. Ele concluiu que a luz contribuía para a restauração do ar e que somente as partes verdes participavam do processo em questão. Já Jean Senebier, suíço, em 1796, concluiu que o CO<sub>2</sub> “viciava” o ar e que este era fixado pelas plantas verdes durante a fotossíntese. Theodore de Saussure, também suíço, conclui com suas experiências que o aumento da massa das plantas não era apenas devido à absorção de CO<sub>2</sub>, mas também pela incorporação de H<sub>2</sub>O. Enfim, depois de vários séculos, muitos experimentos e hipóteses, a fórmula básica da fotossíntese, apresentada anteriormente, fora concluída”. Nesse momento, seria interessante que o professor retomasse a discussão sobre o “fazer ciência”. O docente, discutindo com os alunos, conclui que a nutrição das plantas começou a ser pensada há muitos anos e, aos poucos, foi decifrada por pesquisadores de várias partes do mundo, em diferentes épocas. O professor destaca que cada um desses pesquisadores teve uma contribuição, seja incrementando a teoria de seu antecessor, seja rejeitando-a e propondo uma nova ideia. Também é importante que o professor retome a ideia de “verdade absoluta” apresentada, muitas vezes, pela Ciência e também pela fala, comumente ouvida em nosso cotidiano, sobre o “cientificamente comprovado”.</p>
<p><b>Atividade 4</b></p>	<p>Para a contextualização da fotossíntese ao cotidiano dos alunos, sugerimos uma atividade em esses últimos trabalharão em grupos. Retomando as atividades anteriores, o professor pode solicitar que cada um dos grupos formule uma hipótese para explicar como a fotossíntese pode ter contribuído para o surgimento da vida na Terra. Cabe destacar a importância de o professor considerar cada uma das ideias e ajudar os alunos a chegarem à conclusão sobre a relação entre a fotossíntese a liberação de oxigênio para o ambiente.</p> <p>Em um segundo momento, nesta mesma atividade, o docente pode continuar a contextualização do tema ao cotidiano dos alunos relacionando-o ao aquecimento global: “Sabemos que, hoje, vivenciamos um grande problema chamado “aquecimento global” (ou agravamento do “efeito-estufa”) que acontece, justamente, porque há grande quantidade de gás carbônico no ar, fazendo com que grande parte da radiação solar fique retida na Terra. Como a fotossíntese poderia auxiliar a diminuição desse fenômeno? Por que a fotossíntese não tem evitado esse aquecimento?” Da mesma forma, os alunos, em grupos, criam hipóteses e discutem com a turma e com o professor. Caso não surja a explicação correta, o professor auxilia os alunos nesse processo.</p> <p>Em um terceiro momento dessa atividade, o professor pode contextualizar o tema a partir da cadeia alimentar: cada um dos grupos recebe uma imagem de uma cadeia alimentar, sem muitas indicações a esse respeito (sugestão a seguir) e deve formular uma hipótese que explique a relação entre a fotossíntese e a figura apresentada.</p>  <p>O diagrama ilustra um ciclo ecológico. No topo, um sol emite raios de luz para cima. Abaixo dele, há uma caixa rotulada 'SÉRIES FOTOSSINTETIZANTES (EXEMPLO: VEGETAIS)'. Uma seta aponta da caixa para cima, rotulada 'O<sub>2</sub>'. À esquerda da caixa, há setas apontando para cima rotuladas 'SAIS MINERAIS E ÁGUA'. À direita da caixa, há uma seta apontando para a direita para uma caixa rotulada 'CONSUMIDOR 1º'. Uma seta aponta da caixa 'CONSUMIDOR 1º' para a direita para uma caixa rotulada 'CONSUMIDOR 2º'. Uma seta aponta da caixa 'CONSUMIDOR 2º' para a direita para uma caixa rotulada 'CONSUMIDOR ...'. Abaixo das caixas de consumidores, há uma caixa rotulada 'DECOMPOSITORES'. Setas apontam das caixas de consumidores para a caixa de decompositores. Uma seta aponta da caixa de decompositores para a caixa de produtores. No fundo, há uma linha horizontal rotulada 'SOLO'.</p>

	<p>Uma última atividade, aqui sugerida, para contextualizar o tema ao cotidiano dos alunos pode ser uma coletânea de notícias relacionadas ao tema e análise destas em grupo, exemplo: <a href="http://www.fapesp.br/5075">http://www.fapesp.br/5075</a>. Esse link apresenta uma reportagem em que é discutida relação entre a fotossíntese e a produtividade da planta na produção de etanol. A partir desta, o professor pode perguntar, por exemplo: <i>qual seria a relação entre a produção do etanol e a fotossíntese e como isso poderia afetar o nosso cotidiano, já que os preços da gasolina encontram-se elevados?</i> Vale lembrar que existem inúmeras maneiras de se contextualizar o tema fotossíntese ao cotidiano dos alunos e cabe ao professor escolher ideias que mais se aproximem à realidade dos primeiros.</p>
<b>Atividade 5</b>	<p>Para trabalhar o tema fotossíntese de uma maneira mais aprofundada, sugerimos a seguinte animação: <a href="http://www.educacaopublica.rj.gov.br/oficinas/biologia/botanica/fotossintese_popup.html">http://www.educacaopublica.rj.gov.br/oficinas/biologia/botanica/fotossintese_popup.html</a>. Nesse momento, a animação selecionada será utilizada como uma alternativa à prática do experimento, sendo que isso pode ser adotado quando a escola possuir poucos artificios (como um laboratório, recursos financeiros para compra de materiais necessários para o experimento, dentre outros) ou quando o tempo demandado para a experiência for superior à duração das aulas. O professor deve parar a apresentação sempre que esta apresentar perguntas e permitir que os alunos pensem e formulem hipóteses a respeito. Outra animação capaz de apresentar a fotossíntese de uma forma mais aprofundada é a seguinte: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=mUwUHgPpiF0">https://www.youtube.com/watch?v=mUwUHgPpiF0</a>. Cabe destacar que nesse momento, tal recurso tecnológico será apresentado como um apoio ao professor em sua aula teórica. Lembramos que as animações, quando muito informativas, devem ser usadas com critério pelo docente, a fim de não permitir que a aula seja enfadonha para os alunos. É importante também que esse tipo de animação não seja utilizado apenas como substituição de uma aula teórica. Destacamos a importância de o professor fazer pausas em diferentes momentos da apresentação da animação, dialogando com os alunos sobre o que estão assistindo e esclarecendo as eventuais dúvidas que surgirem.</p> <p>A terceira animação capaz de aprofundar os estudos sobre o tema em questão é: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=9ck5ePEOa2Y">https://www.youtube.com/watch?v=9ck5ePEOa2Y</a>. Ela pode ser utilizada como experimento demonstrativo, após a reflexão dos alunos sobre a seguinte pergunta apresentada pelo professor: <i>“As folhas roxas fazem fotossíntese?”</i> A partir dessa animação, o docente também pode estabelecer, mais claramente, a relação interdisciplinar do tema com a Química, ao abordar a técnica da “cromatografia” apresentada.</p> <p>Um último recurso tecnológico, aqui sugerido, para se trabalhar o tema fotossíntese seria: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=o32jxqKGLFs">https://www.youtube.com/watch?v=o32jxqKGLFs</a>. Esse vídeo fala sobre plantas carnívoras, vegetais que, geralmente, despertam curiosidade nos alunos. Dessa maneira, sugerimos que o docente apresente tal vídeo fazendo pausas e questionando os alunos ao longo da apresentação, por exemplo: fazendo a primeira interrupção no tempo 1’14”, o professor pode solicitar que a classe tente responder às seguintes perguntas: <i>“Por que a planta carnívora mata moscas, ao invés de crescer, pacificamente, como as outras plantas?”</i>. <i>“As plantas carnívoras, fazem fotossíntese?”</i> Uma segunda interrupção desse vídeo pode ser realizada no tempo 16’58” e o professor pode apresentar a seguinte questão aos alunos: <i>“No vídeo, o narrador diz que em algumas florestas não há “alimento” suficiente para todas as plantas. De que “alimento” esse narrador fala?”</i>. Aqui é importante que o professor também discuta com os alunos que essa fala do narrador pode gerar, em muitas pessoas, a falsa interpretação de que as plantas retiram seu “alimento” do solo, desprezando, assim, o processo da fotossíntese.</p>

Como fechamento das aulas, sugerimos que o professor, sem citar os nomes, apresente as concepções prévias dos alunos sobre fotossíntese que surgiram na primeira atividade proposta. Juntamente com a turma, ele pode comentar sobre os possíveis equívocos cometidos pelos estudantes no início da aprendizagem do tema. Também é importante que o professor, nesse momento, consiga sanar as dúvidas que ainda persistirem sobre o tema. Essa abordagem pode ser enquadrada no que Bizerra e Ursi (2014) destacam como “metacognitiva”, na qual o estudante é estimulado a refletir sobre seu próprio aprendizado.

Como forma avaliativa, sugerimos que o professor adote uma avaliação processual dos estudantes, ou seja, que ela seja realizada ao longo de todas as atividades propostas. Sugerimos também que a participação dos estudantes seja levada em consideração como um dos critérios.

### **Algumas considerações sobre as atividades**

As atividades sobre o tema fotossíntese, anteriormente apresentadas, a nosso ver, são apenas algumas dentre as diversas possibilidades para se trabalhar o assunto em questão nas salas de aula. Cabe ao professor adequá-las ao perfil de sua classe, objetivos a serem atingidos e, até mesmo, à duração de suas aulas. A seguir, alguns pontos que gostaríamos de salientar a respeito de nossas propostas.

Primeiramente, conforme relatado ao longo do texto, as animações e os vídeos foram utilizados em diferentes atividades, com diferentes objetivos e métodos: auxílio à apresentação do tema pelo professor, alternativa à prática (real) de um experimento, demonstração de experiências, ilustração e apoio às aulas expositivas dialogadas do docente e, por fim, para aguçar a curiosidade dos estudantes para assuntos pouco corriqueiros do cotidiano. Para todos esses momentos, pensamos em maneiras de utilizar tais recursos de forma que as aulas do professor não se tornassem meras exposições de conteúdos e ideias. Salientamos, ainda, que nossas propostas para o ensino do tema fotossíntese não é engessada, encerrando-se em torno de si mesma: professores e alunos podem aprimorá-las com novas ideias e sugestões, sempre que desejarem. Além disso, é importante dizer que o uso das animações e dos vídeos somente fará sentido se pensado de maneira conjunta a outros pontos, apresentados a seguir.

O primeiro ponto que merece destaque refere-se ao levantamento de concepções prévias dos estudantes. Os estudantes, ao serem apresentados a um novo conteúdo, sempre o fazem munidos de uma série de conceitos, representações e conhecimentos adquiridos ao longo de suas experiências anteriores. Com isso, podem fazer uma primeira leitura sobre o assunto abordado nas aulas, atribuindo-lhe um primeiro nível de significado e sentido e, dessa maneira, iniciando seu processo de aprendizagem. Logo, o cabe aos educadores considerarem esses conhecimentos e analisá-los, pensando nos conteúdos que serão explorados durante as aulas, os objetivos das mesmas, o tipo de aprendizagem que querem desenvolver em seus alunos e, por fim, a melhor maneira de alcançá-la. Nessa proposta, sugerimos o uso dos conceitos prévios dos estudantes em dois momentos: na introdução ao tema, para auxiliar o

docente em relação às questões anteriormente apresentadas, e na última atividade proposta, a fim de retomar com os alunos as ideias que possuíam no início do curso e o que aprenderam ao final deste.

Um segundo ponto a ser destacado retoma, em partes, as ideias presentes no parágrafo anterior: assim como alguns autores, acreditamos que quanto mais relações com sentido o aluno for capaz de estabelecer entre aquilo que já conhece (seus conhecimentos prévios) e aquilo que está sendo apresentado pelo professor, mais efetiva sua aprendizagem sobre o novo assunto pode se tornar (COLL, 1990). Diante disso, enfatizamos a importância da contextualização. Nesta sequência didática, propomos alguns momentos para isso acontecer: a contextualização histórica, com o processo de construção do saber das Ciências e suas representações em nosso dia-a-dia; e a contextualização com o cotidiano dos alunos, com eventos diretamente observáveis, como o caso do etanol, e outros, menos explícitos, como a relação entre a fotossíntese e o oxigênio presente na atmosfera terrestre. Assim como ressaltado anteriormente, além destas, existem inúmeras maneiras de se contextualizar o tema fotossíntese à realidade dos alunos. Cabe ao professor decidir as melhores formas de proceder.

Um terceiro ponto que merece ser destacado diz respeito à avaliação. A princípio, pode-se pensar nesta como algo capaz de medir os resultados atingidos e os novos conhecimentos adquiridos pelos alunos ao final de um processo de aprendizagem. Na nossa proposta de atividades, ao contrário, sugerimos uma maneira alternativa para o professor avaliar os estudantes: a avaliação processual e formativa, levando-se em consideração o processo seguido por cada estudante, a participação destes e o desenvolvimento de capacidades que vão além daquelas relacionadas à cognição.

Por fim, para concluir, as animações e os vídeos foram utilizados nessa proposta com o auxílio de diferentes estratégias e recursos didáticos. É importante que o professor compreenda que cada assunto pode ser ensinado de inúmeras formas e que ele tente encontrá-las planejando a abordagem dos conteúdos e pensando nos objetivos a serem atingidos de uma maneira mais ampla e global. Utilizar somente um tipo de estratégia ou de recurso (no caso, as animações ou os vídeos), sem seu devido planejamento e sem ter em mente os objetivos a serem alcançados, pode comprometer a atenção dos estudantes nas aulas, assim como o interesse destes pela área prejudicando, conseqüentemente, a aprendizagem.

### Referências

ÁREA, M; Tecnologías de La información y comunicación en el sistema escolar. Uma revisión de lãs líneas de investigación. **Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa**. V.11, n.1, p.3-25, 2005.

BALAS, B.; MOMSE, J.L. Attention “Blinks” Differently for Plants and Animals **CBE—Life Sciences Education**. Vol. 13, 437–443, Fall 2014.

BARBOSA, P.P.; MACEDO, M.; BUENO, C.A.; URSI, S. As Tecnologias de Informação e Comunicação e o ensino: como professores de Biologia fazem uso de animações? Anais do X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC Águas de Lindóia, SP. Nov.2015.

BELLONI, M. L.; **Educação a Distância**. Campinas: Autores Associados, 2006. 115p.

BIZERRA, A. F. ; URSI, S. . Introdução aos Estudos da Educação. In: Lopes, S.G.B.C. e Visconti, M.A. (Orgs) **Licenciatura em Ciências**. UNIVESP. 1ed. São Paulo: EDUSP, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Secretaria da Educação Básica. Brasília-DF; MEC; CONSED; UNDIME, 2015. 302p. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>. Acesso em: 30 jan.2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF, 1998.126p.**

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e Cultura. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

COLL, C. Un marco de referencia psicológico para la educación escolar: la concepción constructivista Del aprendizaje e de La enseñanza. In. COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESE, A. (Orgs). **Desarrollo psicológico y educación**. Madrid: Alianza Editorial, v.2, p. 435-453, 1990.

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.

JOLLY, S. **Studying the Effectiveness of Animation and Graphics with Text on Fourth, Fifth and Sixth Graders**. Editora: Lincoln, 2003, 320p.

KATO, D.S.; KAWASAKI, C.S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação**. Vol.17, nº.1, p. 35-50, 2011.

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

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004. 197 p.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H."Contextualização" (verbetes). **Dicionário Interativo da Educação Brasileira - EducaBrasil**. São Paulo: Midiamix Editora, 2002, <http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=55>, visitado em 2/5/2016.

MORAN, J.M. **Novas Tecnologias e Mediação pedagógica**. 16ª Ed. Campinas: Papirus, 2009, p.11-65.

SANTOS, F. S. A Botânica no Ensino Médio: será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? In: **Estudos de História e Filosofia das Ciências**. São Paulo: Editora Livraria da Física. 2006, 416p.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. – 1. ed. atual. – São Paulo: SE, 2011.152 p.**

UNO, G.E. Botanical Literacy: what and how should students learn about plants? **American Journal of Botany**. Vol. 96, issue 10, p.1753–1759, 2009.

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.