

CRÔNICAS FOTOSSINTÉTICAS: VIVENCIANDO A BIOENERGÉTICA VEGETAL

Tibério Sávio Forte Diogo¹
Maria Silvelena Gomes de Lima²
Erika Freitas Mota³

RESUMO

O presente trabalho consistiu na criação e implementação de uma oficina pedagógica voltada ao público acadêmico dos cursos de Ciências Biológicas e Pedagogia da Universidade Federal do Ceará, sendo uma construção vinculada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (Encima – UFC). A fotossíntese enquanto processo metabólico essencial do ser vivo vegetal teve suas generalidades e especificidades bioenergéticas abordadas de maneira criativa, imaginativa e lúdica através da construção de mapas mentais e a escrita de textos ficcionais curtos (crônicas). A presente oficina apresentou como objetivo geral compreender a fotossíntese como processo imanente ao cotidiano da vida. Como objetivo específico identificou as características morfofuncionais do cloroplasto, enfatizando o papel de cada uma no processo fotossintético. A metodologia encontra importância na oportunidade de explanar definições e processos por meio da elaboração do próprio saber ao mesmo tempo que contribui para a preparação dos futuros docentes, enriquecendo seus arcabouços teóricos e práticos. A prática oficial foi dividida em cinco momentos que são: leitura de texto com sondagem diagnóstica; explicação de especificidades morfológicas e fisiológicas; construção conjunta de mapas mentais; letramento científico através da escrita de textos ficcionais curtos (crônicas) interagindo a fotossíntese com aspectos do cotidiano dos participantes; avaliação através do preenchimento de formulário. A oficina possibilitou a expansão dos panoramas cotidianos de conhecimento, gerando uma realidade própria de aprendizagem construída pelos participantes.

Palavras-chave: fotossíntese, mapas mentais, crônicas.

INTRODUÇÃO

A fotossíntese é um processo bioquímico que começou a ser estudado no século XVIII, à princípio empiricamente, quando da observação de que uma planta “limparia” o ar na presença de sol e que sem a luz solar elas “sujariam” o ar, justificando-se tais argumentos a partir do utilitarismo (Fernandes Martins, 2011). Na busca por compreender a maneira como se dava o processo fotossintético, vários cientistas construíram modelos e experimentos, materializando na equação química a interação entre reagentes, a absorção da luz e os produtos obtidos, elucidando suas funções.

¹Autor principal: Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará (ENCIMA – UFC). E-mail: jungamundi@gmail.com;

²Coautor 1: Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará (ENCIMA – UFC). E-mail: : silvelenash2011@hotmail.com;

³Coautor 2: Professora Doutora Adjunta da Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: erika.mota@ufc.br

A síntese dos produtos a partir da interação de pigmentos com a luz encontra uma explicação sucinta em Benyus (2003, p. 67): “Sabemos agora que a fotossíntese, que significa ‘síntese pela luz’, é o processo pelo qual plantas verdes e certas algas e bactérias transformam dióxido de carbono, água e luz solar em oxigênio e açúcares ricos em energia”. Nas células vegetais, esse processo ocorre em uma organela chamada cloroplasto, que possui em seu interior os tilacoides, com aspecto de muitas vesículas empilhadas e onde estão situados os fotossistemas I e II, ocorrendo a quebra da molécula da água na presença da luz (fotólise da água) e a liberação do gás oxigênio, materializando a fase clara da fotossíntese. Os tilacoides são circundados pelo estroma, onde se dará a fixação do gás carbônico e a síntese de açúcares, configurando a fase escura do processo (Sadava, 2008).

O processo fotossintético é singular em sua dinâmica molecular, o movimento de elétrons e prótons entre os diferentes centros reacionais configura-se em um refinado sistema de equilíbrio interconectado, promovendo a conversão de energia luminosa em energia química. O fotossistema I e II, conforme Sadava (2008, p. 167) apresentam as seguintes funções: “O fotossistema I usa a energia da luz para reduzir NADP^+ a $\text{NADPH} + \text{H}^+$; O fotossistema II usa energia da luz para oxidar moléculas de água, produzindo elétrons, prótons (H^+) e O_2 ”. Essas reações fotoquímicas estimulam a etapa química, o Ciclo de Calvin que ocorre no estroma. De acordo com Benyus (2003, p. 74-75) sucintamente esse ciclo tem como objetivo: “[...] a chamada etapa “escura”, o NADPH cede elétrons ao CO_2 e, portanto, o “reduz” a açúcar, CH_2O [...] Durante as reações da etapa escura, a ligação altamente energética do ATP é rompida e a energia é usada para converter CO_2 em açúcar”. Portanto, a luz com sua natureza onda-partícula desenvolve uma trajetória de encontro às clorofilas (pigmentos fotossintéticos), gerando reações em cadeia essenciais para a manutenção da vida na Terra.

Uma sala de aula é um dos espaços em que o pensamento científico está em constante movimento. Inicialmente, o conhecimento oriundo da cientificidade dialogará com os saberes inerentes ao senso comum, ou seja, o público-alvo já apresenta alguma percepção acerca do que será explanado, sendo necessária a interação dessa construção prévia com os novos conceitos, favorecendo sua apreensão e aprimorando a aprendizagem (Moreira, 2011).

Os seres vivos vegetais e suas respectivas dinâmicas fotossintéticas estão presentes no cotidiano estudantil. Quando se esmiuça a realidade da presença da fotossíntese, a compreensão da bioquímica e bioenergética do processo também

acrescenta à aprendizagem possibilidades de vivenciar a morfologia e fisiologia vegetal em suas especificidades micro e macroscópicas, ou seja, abordando desde aspectos moleculares até interações ecossistêmicas, integrando à essa abordagem também processos lúdicos de manifestação da imaginação e da criatividade que corroborem com as diferentes formas de vivenciar o ato de aprender (Oliveira, 2022).

Na busca por incorporar novos conceitos, deve-se ter a consciência de que são necessárias também novas abordagens e é exatamente nesse contexto que se encontram situadas as oficinas. Uma oficina de ensino não é uma instrumentalização pedagógica absoluta, seu viés metodológico deve ser compreendido sob a perspectiva da incompletude, ou seja, o trâmite das etapas será permeado sempre pela ideia de que se pode acrescentar algo capaz de melhorar a próxima implementação. Nesse sentido, a oficina não é séssil, estática ou polarizada por mesmices, mas mutável, dinâmica e inovadora (Figueiredo, 2006).

Nessa perspectiva, a utilização de mapas mentais coadunou essencialmente com a natureza intrínseca das oficinas, conforme Buzan (2005, p. 25) um mapa mental apresenta a seguinte funcionalidade: “Com um mapa mental, uma longa lista de informações áridas pode se transformar num diagrama colorido, fácil de lembrar e bem organizado que opera em harmonia com o funcionamento natural do cérebro”.

A utilização da referida ferramenta se justificou na possibilidade da realização de uma construção cognitiva progressiva dos conceitos, tendo sido abordados interativamente as características do conceito central e à medida que as ramificações foram se materializando nos diagramas os educandos agregaram significados, comunicando saberes e percepções em uma aprendizagem, que dada sua dinamicidade, transcende à memorização. De acordo com Willingham (2022, p. 182): “Na maioria das vezes, os alunos precisam lembrar o que as coisas significam, não como soam ou como se parecem [...] a vasta maioria dos conteúdos escolares está concentrada naquilo que as coisas significam”.

A oficina contou também com a escrita de textos ficcionais curtos pelos participantes, tais construções textuais encontraram justificativa na premissa de que o que for redigido se apropriará de substratos científicos (conceitos), sendo isso uma forma de aprendizagem, configurando-se como uma prática de letramento científico. Cada texto escrito apresentou potencialidades conteudísticas que foram valorizadas de modo a favorecer uma aprendizagem com viés imaginativo, criativo e sincronicamente factual. As considerações de Diogo (2020, p. 235) enfatizam: “O texto literário, uma vez

escolarizado, torna-se não apenas um objeto de ensino, mas uma forma de conhecimento, de apreensão da realidade circundante”. A importância da presença da escrita na oficina também pode ser identificada em:

“[...] não se pode tomar o fenômeno do conhecer como se houvesse “fatos” ou objetos lá fora, que alguém capta e introduz na cabeça. A experiência de qualquer coisa lá fora é validada de uma maneira particular pela estrutura humana, que torna possível “a coisa” que surge na descrição. Essa circularidade, esse encadeamento entre ação e experiência, essa inseparabilidade entre ser de uma maneira particular e como o mundo nos parece ser, nos diz que todo ato de conhecer faz surgir um mundo” (Maturana, 2001, p. 31-32).

A presente oficina apresentou como objetivo geral trabalhar a compreensão da fotossíntese enquanto mecanismo mantenedor cotidiano da vida. A construção apresentou como objetivo específico identificar as características morfofuncionais do cloroplasto, enfatizando o papel de cada uma no processo fotossintético.

METODOLOGIA

As crônicas fotossintéticas, englobando mapas mentais e construção de textos, destinaram-se ao compartilhamento expositivo-dialógico para com o público-alvo universitário do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará. Em um primeiro momento da explanação foi realizada a leitura interativa de texto, visando uma sondagem diagnóstica, com duração de 40 minutos. Em um segundo momento (20 minutos), foram abordadas especificidades mais aprofundadas relacionadas aos conceitos básicos das células vegetais, morfologia e fisiologia, convergindo para a bioenergética vegetal do processo fotossintético. Em um terceiro momento (10 minutos), uma dinâmica foi vivenciada, utilizando diferentes mapas mentais interativos, sendo a construção efetivada pelos próprios participantes. Em um quarto momento (30 minutos), os licenciandos redigiram textos ficcionais curtos sobre os conceitos inerentes à fotossíntese. No momento final (com duração de 10 minutos), uma avaliação conjunta foi desenvolvida através do preenchimento de um formulário.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente trabalho transcorreu como uma vivência dinâmica norteada por uma proposta inovadora materializada em um escopo oficial que viabilizou o fluir da criatividade, convergindo para um fazer científico de construções individuais e coletivas factíveis do próprio saber, configurando-se aqui um relato de experiência acerca do que foi vivenciado. Nesse contexto, as oficinas funcionaram como um ambiente acolhedor para a aquisição de novos conhecimentos, tanto teóricos quanto práticos. O poema lido na abertura dos trabalhos impactou os participantes, despertando o emocional, sensibilizando e preparando suas mentes para o despertar de uma percepção diferenciada acerca das maneiras possíveis de aprender a fotossíntese e suas especificidades bioenergéticas. A escolha do constructo poético potencializou a aproximação cognitiva necessária entre as Ciências da Natureza e a Linguagens e Códigos, confabulando para a ideia de que termos científicos podem ser trabalhados através da escrita, favorecendo o processo de ensino-aprendizagem. O intuito inicial da utilização poética cumpriu seu papel ao direcionar os arcaibouços intelectivos para o prosseguimento da aplicação metodológica quando em seguida foi realizada a leitura de um texto com definições gerais acerca do processo fotossintético e as ferramentas celulares utilizadas pelo ser vivo vegetal.

O texto essencialmente conceitual foi um artefato conteudístico relevante, abordando a célula vegetal, o cloroplasto e suas regiões, a equação geral da fotossíntese, a etapa fotoquímica e química. Dada a conclusão da leitura os educandos foram contemplados com informações mais específicas acerca de como uma “cascata eletrônica” sustenta os níveis de oxigênio de todo o planeta e de que maneira dependendo indiretamente da luz um carboidrato é materializado a partir do carbono de um gás. Todo esse momento foi explanado através de uma explicação expositivo-dialogada, havendo espaço para a interação por meio da manifestação de questionamentos quando bem quisessem. O momento da explanação biológica fluiu naturalmente, preparando-os para a vivência prática com os mapas mentais. Nessa etapa os educandos formaram equipes e construíram mapas no chão, na mesa e no quadro branco.

A maneira como transcorreu a vinculação do viés teórico dos conceitos à prática foi criativa, imaginativa e lúdica. Os educandos compuseram a manifestação de suas próprias percepções conteudísticas em suas “árvores” esquemáticas, efetuando ligações dos termos propostos pelos preletores no material. Esse material consistia em palavras

como fotossíntese, clorofila, a natureza da luz, o percurso da luz, gás carbônico, oxigênio, pigmentos, elétrons etc. Os implementadores da oficina também disponibilizaram setas de diferentes cores e tamanhos para que os participantes efetivassem suas construções. O aspecto mais relevante coletado desse momento foi a construção conjunta do saber, a integração das capacidades na busca por uma materialização que propusesse um sentido, que elucidasse, explicasse e se configurasse em um aprendizado que os futuros docentes pudessem utilizar no próprio cotidiano de suas salas de aula. Essas composições oriundas de um esforço coletivo propiciaram também que o público-alvo captasse a mensagem de que a sala de aula está centrada nessa constante dedicação coletiva multifatorial, envolvendo múltiplas interações dialógicas, percorrendo toda uma trajetória formativa capaz de disponibilizar informações necessárias a um processo de ensino-aprendizagem diferenciado e otimizado pela prática de construção conjunta do saber inerente aos mapas mentais.

Ao terminarem seus mapas mentais os participantes afirmaram que aprender dessa maneira é divertido e não-automático, ou seja, construir os mapas transcende a aprendizagem tradicionalista, favorecendo o viés lúdico, criativo e imaginativo, tão importante para a capacidade de pensar que é o que fomenta os mecanismos formadores da memória (Willingham, 2022). As composições variaram desde mapas bem objetivos com informações, termos básicos, em que foi escolhida a comunicação de apenas uma palavra com outra, na perspectiva de elucidar os componentes da equação geral fotossintética. Também foram materializados mapas que comunicavam expressões entre si, como natureza da luz, percurso da luz, pigmento fotossintetizantes etc. Nesse sentido, observou-se essa configuração na formatação dos mapas, sendo indicativa de que primeiramente a informação considerada mais simples é organizada, processada, categorizada em uma unidade de significação que denota uma compreensão imediata, tendendo à aprendizagem automática, porém sem perder o viés criativo inerente à prática.

A outra unidade de significação se refere à reunião de termos mais complexos, que necessitam de uma compreensão mais rebuscada do processo fotossintético. Sobre os mapas podemos relatar que ocorreu essa disposição de palavras simples com palavras simples e de palavras complexas com palavras complexas, na escolha e agrupamento dos termos. A prática prosseguiu chegando até o quarto momento, em que os participantes se valeram de suas liberdades criativas, transformando ideias em canais para a facilitação da aprendizagem. As ideias expressas através de gênero textual colaboraram para o sentimento de pertencimento quanto ao que foi produzido. A crônica, sob a forma de

textos ficcionais curtos, é uma notória manifestação literária de representação de eventos do cotidiano, interagindo tais eventualidades em suas próprias percepções e efetuaram o intercâmbio introjetivo com as informações captadas. Em alguns textos faz-se concreta a presença de uma das características identificadoras primordiais do ser vivo vegetal que é o autotrofismo, abordando a importância do pigmento clorofila como um centro reacional de energia que favorece a autonomia vegetal. O vocábulo “verde” também teve sua presença identificada reiteradas vezes, sendo utilizado para denominar a flora. Na escrita dos textos essa palavra pululava do imaginário até a construção do próprio saber quando da materialização da criatividade nos textos.

O cotidiano interagiu com a cientificidade através do letramento científico, cada participante gerou um texto onde vivenciou a bioenergética vegetal com a própria linguagem, revestindo de prosopopeias cianobactérias, plânctons e cloroplastos. Portanto, o cotidiano foi desvelado na oficina e utilizado como plataforma em que a fotossíntese foi adsorvida em pontos específicos de alocação denominados de subsunçores. Construir os textos foi uma experiência significativa onde o processo fotossintético foi ligado às noções de célula vegetal, cloroplastos, clorofilas etc. que já estavam preexistentes sob a forma de subsunçores. Os próprios participantes desvelaram a especificidade do subsunçor e criativamente escalaram o que foi vivenciado na prática oficial, tornando a aprendizagem significativa real no momento da produção textual.

Os estudantes, ao término das práticas oficiais, interagiram suas atenções, percepções, memórias e emoções com as especificidades conceituais vivenciadas nos mapas mentais e na escrita textual, tendo compreendido a autoria de uma autêntica e própria realidade de aprendizagem que foi incorporada em seus panoramas cotidianos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sala de aula é um campo de fluxo, um sistema ecológico, um espaço inserido em um plano onde o conhecimento se torna realidade. A comunicação entre os saberes do senso comum imanentes ao cotidiano e os saberes científicos alcançados na busca pelo conhecimento potencializa esse fluxo, favorecendo a compreensão do processo ensino-aprendizagem como um despertar das potencialidades sensoriais, sociais e culturais para a compreensão da simbiose com o todo, ou seja, sujeito e ambiente (objeto) não existem separados, mas interrelacionados num mesmo ecossistema (Pischetola, 2021). Nesse sentido, a prática oficial tornou os participantes mais conscientes acerca da compreensão

esquemática das funcionalidades bioenergéticas inerentes à fotossíntese, tornando-os parte desse fluxo, ecossistema e espaço que é a sala de aula e sincronicamente gerou a noção de que a escrita como instrumento de letramento científico é eficaz na mediação das definições e processos fotossintéticos vivenciados no cotidiano de cada um.

REFERÊNCIAS

BENYUS, J. M. **Biomimética**. São Paulo: Cultrix, 2003.

BUZAN, T. **Mapas mentais e sua elaboração**: um sistema definitivo de pensamento que transformará a sua vida. São Paulo: Cultrix, 2005.

DIOGO, S. M. F. Práticas de leitura do texto literário e dimensões interdisciplinares. Interdisciplinar – **Revista de Estudos em língua e literatura**. São Cristóvão – SE, v. 34, n.1, p.227-244, 2020. DOI: 10.47250/intrell.v34i1.14978. Disponível em: <<https://periodicos.ufs.br/interdisciplinar/article/view/14978>>. Acesso em: 11 out. 2023.

FERNANDES MARTINS, N. Uma síntese sobre aspectos da fotossíntese. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. João Pessoa – PB, v. 11, n. 2, p. 10-14, 2011. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/500/50021611002.pdf>>. Acesso em: 09 out. 2023.

FIGUEIREDO, M. do A. C.; de SILVA, J. R.; NASCIMENTO, E de S.; SOUZA, V. de. Metodologia de oficina pedagógica: Uma experiência de extensão com crianças e adolescentes. **Revista Eletrônica Extensão Cidadã**, 2. Disponível em: <<https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/extensaocidada/article/view/1349>> . Acesso em: 01 set. 2023.

MATURANA, H. R. **A árvore do conhecimento**: as bases biológicas da compreensão humana. São Paulo: Palas Athena, 2001.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

OLIVEIRA, W. C.; MAGEDANZ, A.; de LIMA, I.; GELLER, A. M. Fotossíntese: exploração interdisciplinar. **Revista Thema**, Pelotas, v. 21, n. 1, p. 210-223, 2022. DOI: 10.15536/thema.V21.2022.210-223.2256. Disponível em: <<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/2256>>. Acesso em: 09 out. 2023.

PISCHETOLA, M. **A sala de aula como ecossistema**: tecnologias, complexidade e novos olhares para a educação. Petrópolis: Vozes. Rio de Janeiro: Editora PUC, 2021.

SADAVA, D...[et al]. **Vida: a ciência da biologia**. 8ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.



WILLINGHAM, D. T. **Por que os alunos não gostam da escola?** Respostas da ciência cognitiva para tornar a sala de aula mais atrativa e efetiva. Porto Alegre: Penso, 2022.