

DOI: [10.46943/IX.CONEDU.2023.GT16.009](https://doi.org/10.46943/IX.CONEDU.2023.GT16.009)

CONHECENDO A FOTOSSÍNTESE E OS FATORES QUE A INFLUENCIAM ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS

LEANDRO ALVES DE LIMA

Mestrando do programa Mestrado Profissional no Ensino de Biologia – PROFBIO na Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, leandroalves@alu.uern.br;

MARIA DA CONCEIÇÃO VIEIRA DE ALMEIDA MENEZES

Doutora em Ensino de Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN e professora do Curso de Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN, mariaalmeida@uern.br

RESUMO

A fotossíntese é um processo realizado pelos seres autótrofos para produção de alimentos e liberação de oxigênio indispensáveis a manutenção da vida e por isso são conhecidos como os produtores da biosfera. É relevante o estudo desse tema na educação básica, entretanto, os processos fotossintéticos são considerados conteúdos de natureza abstrata e de difícil compreensão pelos estudantes. Nesse cenário, o presente estudo objetivou desenvolver uma sequência didática com metodologias ativas, onde o aluno pudesse identificar e compreender os fatores limitantes do processo fotossintético numa perspectiva investigativa, dando ênfase ao seu aprendizado e protagonismo. Dentre as metodologias ativas que foram desenvolvidas temos: o debate, o uso de animações, uso de simuladores e a estratégia investigativa de Predizer, Observar e Argumentar - POA de um experimento prático. Essa experimentação prática proposta através da POA foi importante para demonstrar as cores mais eficientes na promoção da fotossíntese. Ao final da aplicação dessa proposta, foi possível observar que houve uma melhor compreensão dos alunos em relação que há uma maior taxa fotossintética nas plantas quando iluminadas com luz azul ou vermelha pela absorção na clorofila. Entendendo que a coloração verde das plantas é resultado da falta de absorção pela clorofila da luz verde, pois a luz só consegue atuar nos cloroplastos somente se for absorvida. Ademais, que a energia encontrada nos alimentos e utilizada pelos seres vivos nas atividades do dia a dia chega às plantas na forma de energia luminosa e é transferida ao longo da cadeia alimentar. Reforça-se ainda que através desse estudo

foi possível identificar que as metodologias ativas possibilitaram desenvolver nos estudantes habilidades de argumentação e a compreensão da natureza da investigação científica em conteúdos abstratos de difícil compreensão.

Palavras-chave: Fotossíntese, Metodologias ativas, Investigativa, Protagonista.

INTRODUÇÃO

A fotossíntese é um processo realizado pelos seres autótrofos para produção de alimentos e liberação de oxigênio, indispensáveis a manutenção da vida e por isso são conhecidos como os produtores da biosfera (CAMPBELL, 2022).

Com esse processo as plantas sintetizam seu próprio alimento, constituído essencialmente por glicose. À medida que a planta produz glicose, ela produz também oxigênio. Assim, a glicose é utilizada pela planta na realização de suas funções metabólicas. O processo de formação da glicose ocorre por meio de reação química, processo conhecido como fase escura ou ciclo de Calvin, que necessitam de CO_2 , ATP e NADPH+. Apesar desse processo ocorrer sem a presença da luz ele depende dos produtos (ATP e NADPH+) formados pelas reações luminosas, também chamada de fase clara ou etapa Fotoquímica que por sua vez só é possível na presença da luz, transformando energia solar em energia química. Desse modo a fotossíntese é realizada por estes dois processos de forma interdependente um do outro.

Para que ocorra a fotossíntese é essencial que as plantas apresentem clorofila. A clorofila é um pigmento presente nos cloroplastos capaz de absorver as ondas luminosas emitidas pelo Sol e transformar essa energia luminosa em energia química, importante para síntese das moléculas orgânicas, como a glicose. Com a quebra das ligações químicas existentes nessas moléculas, a energia é liberada e utilizada pelos seres vivos para seus processos vitais.

Portanto, de acordo com autores Raven; Evert e Eichhorn, (2001) "a fotossíntese de uma perspectiva humana, é o processo mais importante que ocorre na Terra".

Entretanto no campo Educacional esses processos fotossintéticos são considerados conteúdos de natureza abstrata e de difícil compreensão pelos estudantes que, muitas vezes, considera-os como fenômenos inversos e sem relação de complementariedade (LABRACE, 2009). Dessa forma o professor de Biologia enfrenta uma série de desafios na ministração desse assunto.

Nesse cenário, se propõe aqui uma sequência didática que os professores possam trabalhar esse conteúdo de forma investigativa tendo aluno como protagonista de sua aprendizagem e o professor mediador desse conhecimento. Dentre as metodologias ativas que foram utilizadas temos o Debate, o uso de animações,

uso de simuladores e a estratégia Predizer, Observar e Argumentar - POA de um experimento prático.

Visto que existem vários fatores que podem afetar a fotossíntese, essa experimentação prática proposta através da POA foi importante para demonstrar as cores mais eficientes na promoção da fotossíntese. Assim, foi possível observar que há uma maior taxa fotossintética nas plantas quando iluminadas com luz azul ou vermelha pela absorção na clorofila. E que a coloração verde das plantas é resultado da falta de absorção pela clorofila da luz verde, pois a luz só consegue atuar nos cloroplastos somente se for absorvida.

Contudo, foi possível observar que os estudantes compreenderam que a energia encontrada nos alimentos e utilizada pelos seres vivos nas atividades do dia a dia chega às plantas na forma de energia luminosa e entendam a importância da luz no processo da fotossíntese. Outrossim, que a energia radiante que chega à superfície da Terra, proveniente do Sol, é uma mistura de radiações eletromagnéticas. E que apenas a faixa compreendida entre os comprimentos de onda de 380nm (luz violeta) a 750nm (luz vermelha), permite a ocorrência da fotossíntese. Sendo chamado de espectro luminoso, ou luz branca, que pode ser decomposto nas cores violeta, anil, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho.

Portanto, o presente estudo objetivou desenvolver uma sequência didática com metodologias ativas numa perspectiva investigativa, dando ênfase ao seu aprendizado e protagonismo. Foram trabalhadas as seguintes habilidades específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

(EM13CNT202): Analisar as diversas formas de manifestação da Vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT301): Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

E como objetivos específicos:

- Reconhecer a fotossíntese como a fonte primária de alimentos orgânicos para as plantas;

- Identificar e compreender os fatores limitantes do processo fotossintético.

METODOLOGIA

A tipologia utilizada neste estudo foi o relato de experiência (RE), tendo em vista ser um tipo de produção de conhecimento, a partir de uma vivência acadêmica e/ou profissional em um dos pilares da formação universitária, (ensino, pesquisa e extensão), cuja característica principal é a descrição da intervenção (BISPO *et al.*, 2021). A experiência aqui relatada foi uma Aplicação e Avaliação de Atividades em sala de aula – AASA proposta no Mestrado profissional no ensino de Biologia – PROFBIO. A produção desses estudos tem como finalidade contribuir para o progresso do conhecimento, sendo assim tornam-se relevantes trabalhos que abordem a sistematização da construção de estudos da modalidade RE, uma vez que o saber científico contribui na formação do sujeito e a sua propagação está relacionada com a transformação social (CÓRDULA; NASCIMENTO, 2018). A sequência didática foi desenvolvida da seguinte forma:

Tema da aula: Conhecendo a fotossíntese e os fatores que a influenciam

Escola: EEMTI RAIMUNDO NONATO CARLOS DOS SANTOS.

Nº de alunos: 28 **Série:** 1ano

Turno: MANHÃ **Duração:** 200 minutos (4 h/a)

1ª e 2ª aulas:

Fase de Orientação:

- DEBATE: Iniciar a aula com a pergunta: você já agradeceu a fotossíntese hoje? Interagir com os alunos a partir das respostas e organizar um debate com todos para que eles possam expor seus conceitos sobre relações ecológicas e a participação das plantas no processo de fotossíntese. O intuito desse debate é aguçar o interesse dos alunos pela temática evidenciando que as plantas sustentam a existência dos consumidores e problematizar os fatores que possam afetar a fotossíntese. (5mim)

Fase de Conceitualização:

Sugerimos as seguintes questões a serem entregues de forma impressa:

1. Nós nos alimentamos de outros animais. E, os outros animais se alimentam de quê?
2. Os animais alimentam-se de outros animais e de plantas. Mas e as plantas, do que se alimentam?
3. De onde vem o alimento das plantas? Se fosse apenas do solo, uma planta viveria bem apenas com adubo e terra e não precisaria de outros fatores, como luz ou água. Será que isso é verdade?

Os estudantes terão 5 minutos para responderem de acordo com seus conhecimentos prévios. Chegado o tempo previsto, o professor fará a mediação da discussão a partir das falas dos alunos destacando a importância da fotossíntese para a manutenção da vida e de como nós somos influenciados indiretamente por esse processo metabólico. (15min)

Para validação das respostas apresentar uma animação disponível em: (<https://canal.cecierj.edu.br/recurso/6017>) que retrata a fisiologia da fotossíntese, abordando a fase clara e a fase escura desse processo, além da origem da atmosfera atual e os métodos utilizados para medir os efeitos do aumento da intensidade luminosa e da influência da temperatura na taxa da fotossíntese. Durante a exposição será feito questionamentos e pausas para explicações do papel da luz e da água na fotossíntese, além de como as plantas utilizam o gás carbônico para a produção de alimento para a planta. (50min)

Após a exposição dialogada com uso da animação, finalizar a aula com a leitura do texto: "A importância da fotossíntese para a vida no planeta". Nesse momento cada aluno vai receber uma cópia do texto impresso e fazer a construção de um glossário com palavras relacionadas à fotossíntese e os efeitos do excesso de CO² na atmosfera.

Para tanto, fazer leitura em grupo com participação dos alunos e orientá-los que à medida que forem lendo o texto, sublinhem os termos que não conhecem e/ou os que achem interessante para que possam fazer parte do glossário. Dessa forma, ao final da atividade, cada aluno terá que montar o seu próprio glossário. Solicitar também que os alunos coloquem as palavras em ordem alfabética para a construção do glossário. O próprio material do aluno pode ser fonte de consulta para definição dos conceitos. Também podem ser utilizados app de busca através

dos celulares, como o Glossábio, em sites nos computadores ou em dicionários da escola. (30min)

3ª aula

Fase de Investigação:

Iniciar a aula sondando os conhecimentos prévios dos alunos a partir do que foi estudado na aula anterior. Utilizar as questões norteadoras:

Que fatores podem afetar a fotossíntese? Por que as folhas das plantas são verdes? Há alguma relação com a luz?

Após discussão com estudantes, dividir a turma em 4 grupos para realizar atividades investigativas por meio da POA, que por sua vez permite saber o quanto os alunos compreendem um assunto utilizando três tarefas específicas. Primeiramente, os alunos devem “prever” os resultados do experimento que no caso será apresentado ou executado, além de justificar sua previsão. Depois, ao realizar ou demonstrar o experimento, devem “observar” o que acontece e registrar suas observações detalhadamente e finalmente, vão elaborar um “argumento” para o fenômeno observado e comparar a sua previsão e as suas observações (MEDEIROS, 2018).

1º momento (experimento prático: Luz e Fotossíntese):

Cada grupo deve juntar e organizar 4 mesas em algum espaço na sala de aula.

Serão distribuídos os seguintes materiais e o Roteiro 1

- 5 tubos de ensaio com tampas;
- 5 folhas frescas ou plantas aquática *Vallisneria spiralis*;
- Solução de fenolftaleína a 0,5%;
- Bicarbonato de Sódio;
- 1 pedaço de papel alumínio;
- 4 folhas de papel celofane: 1 vermelho, 1 verde, 1 amarelo e 1 azul.
- 1 estante para tubo de ensaio;
- 1 pedaço de cabo de vassoura;
- 1 tubo de cola;

- 1 tesoura;
- 1. Preparar tubos com papel celofane nas cores vermelha, verde, amarela e azul, procedendo da seguinte forma: cole um pedaço de papel de 20cm x 14cm num pedaço de cabo de vassoura. Quando a cola estiver seca, retire da madeira o tubo e feche uma das extremidades, deixando a outra aberta;
- 2. Preparar a solução levemente alcalina usando 200ml de água destilada e duas pitadas de Bicarbonato de sódio e fazer o teste de pH se está entre 8 a 10;
- 3. Em cada tubo de ensaio colocar 40 ml da solução alcalina e 3 gotas de solução de fenolftaleína;
- 4. Em seguida, coloque os tubos de ensaio em cada um dos tubos de papel celofane preparado nas cores vermelha, verde, amarela, azul e um envolto do papel alumínio.
- 5. Em cada tudo coloque uma folha de modo que fique mergulhada na solução e coloque a tampa no tubo;
- 6. Em seguida, coloque os tubos de ensaio na luz ou no Sol e aguarde por um tempo aproximadamente de 50 minutos;
- 7. Após o tempo determinado desenrole os tubos e compare a coloração da solução de fenolftaleína.

Quando os alunos estiverem fazendo a preparação do experimento o professor vai passar em cada grupo e entregar o Roteiro 2 que faz parte da “Predição”. O professor orienta que o grupo discuta e anote o que eles esperam que ocorra visivelmente em cada tubo. O professor observa as preposições e faz explanação no quadro das reações que ocorrem entre o Bicarbonato de Sódio e a água liberando CO_2 que é utilizado na Fotossíntese e a reação entre CO_2 com a água forma ácido carbônico H_2CO_3 . E que a fenolftaleína indica se a solução vai estar ácida ficando incolor ou alcalina ficando de rosa a carmim.

4ª aula

2º momento (sistematização do experimento prático) (30min)

O professor inicia a aula perguntando o que os estudantes supõem que aconteceu em cada tudo e apresenta o resultado do experimento. Posteriormente entrega o Roteiro 3, orienta os alunos a fazer a “Observação” e anotarem no papel entregue. O professor media as discussões verificando se a predição condiz com os resultados observados. E posteriormente entrega questões para que os alunos elaborem as suas “Argumentações”.

Etapa da sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos:

Os alunos terão 25 min para discutir com o grupo. Durante esse período o professor faz mediação em cada grupo, lembrando das proposições esperadas e os resultados obtidos, explicando que o aparecimento da coloração rósea, evidencia a presença de base por conta da liberação de H^+ e O^2 no processo de fotossíntese e do consumo de CO^2 . E que isso acontece por causa da fenolftaleína ser um indicador ácido-base. Observar também se os estudantes percebem que há uma maior intensidade na cor rósea dos tubos de ensaio nas cores do celofane Azul e Vermelha. Dessa forma, associar ao que foi visto no simulador sobre os comprimentos de ondas que o processo de fotossíntese é mais intenso. O professor terá o papel de conduzir e o aluno de ser o protagonista na construção do seu conhecimento. Cada grupo vai escrever suas respostas e posteriormente entregar ao professor.

Fase de Conclusão:

Nos 5min finais o professor retoma as questões norteadoras (Que fatores podem afetar a fotossíntese? Por que as folhas das plantas são verdes? Há alguma relação com a luz?) e faz síntese da aula a partir das falas dos alunos com espaço aberto para interação com a turma e feedback.

Proposta de Avaliação da Aprendizagem:

- AVALIAÇÃO FORMATIVA: Observação dos conhecimentos prévios nas interações propostas na aula, no protagonismo no desenvolvimentos das atividades investigativas de forma individual e em equipes e na construção dos Glossários, que por sua vez constitui um valioso recurso de

autoaprendizagem à disposição dos alunos. Ademais, é uma estratégia que estimula a organização dos materiais para estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da proposta ocorreu em 3 (três) aulas de 100 minutos na turma do 1 ano C nos dias 17, 24 de novembro e 01 de dezembro.

Inicialmente foi entregue de forma impressa três questões (Figura 1) para buscar o conhecimento prévio dos estudantes. Foi dado tempo de 5min para responder e posteriormente foi feito um debate sobre as questões.

Figura 1 – Questões prévias do debate

1. Nós nos alimentamos de outros animais. E, os outros animais se alimentam de quê?

2. Os animais alimentam-se de outros animais e de plantas. Mas e as plantas, do que se alimentam?

3. De onde vem o alimento das plantas? Se fosse apenas do solo, uma planta viveria bem apenas com adubo e terra e não precisaria de outros fatores, como luz ou água. Será que isso é verdade?

Fonte: Autor

Nesse momento de debate o professor mediou a discussão instigando a participação, através de questionamentos como: Vocês já agradeceram a fotossíntese hoje? Quem realiza fotossíntese é só as plantas? Qual estrutura é responsável por este processo? O que é necessário para que ocorra a fotossíntese? A partir das falas foi feita anotações das informações e desenhos no quadro branco.

Posteriormente foi feita uma exposição dialogada com uso da animação apresentando as fases claras e escura do processo fotossintético.

Nesse momento houve muita atenção e participação dos estudantes, visualizando de forma animada os cloroplastos e destacando sua importância no processo da fotossíntese. Ademais, foi explicado o papel da luz e da água na fotossíntese, além de como as plantas utilizam o gás carbônico para a produção de alimento

para a planta. E que nem todas as etapas da fotossíntese acontecem na presença de luz, como a etapa química para produção dos açúcares e da glicose, chamada de ciclo de Calvin ou fase escura. Destacou-se ainda que apesar de não acontecer na presença da luz essa fase necessita do NADPH e ATP que são produzidos na fase clara ou luminosa da fotossíntese.

Após essa exposição foi entregue os textos impressos (Figura 2) e foi feita a leitura interativa com a participação dos estudantes. Foi orientado aos estudantes sublinhar palavras para posteriormente elaborar um Glossário. Nesse momento houve a discussão e finalização da aula com os alunos sobre a importância da fotossíntese para a manutenção da vida e de como nós somos influenciados indiretamente por esse processo metabólico.

Figura 2 – Texto sobre a importância da fotossíntese

Por: Tais Soares Macedo

“A palavra fotossíntese significa, literalmente, síntese (produção) pela luz. É através desse processo que a energia radiante do Sol é capturada e transformada em matéria orgânica, em especial, a glicose.

Apenas alguns tipos de organismos vivos realizam fotossíntese: plantas, algas e algumas bactérias que possuem clorofila, o pigmento essencial para o desempenho do processo fotossintético. Esses organismos utilizam a energia solar para converter moléculas simples – CO₂ (dióxido de carbono) e H₂O (água) – em moléculas mais complexas, das quais toda a vida no planeta necessita. Além disso, durante o processo, os seres fotossintetizantes, liberam O₂ (oxigênio) para o ar que respiramos.

A fotossíntese é, sem dúvidas, o processo mais importante que ocorre na Terra. Toda a vida no nosso Planeta depende desse processo. A glicose produzida, substância muito energética, torna-se disponível para outros seres vivos. Mesmo os animais carnívoros dependem da fotossíntese, pois comem outros animais que se alimentam de vegetais.

O oxigênio, liberado para a atmosfera, garante a respiração aeróbica dos próprios vegetais e animais. Grande parte dos recursos energéticos disponíveis no Planeta, como o petróleo e o carvão, derivados de seres vivos, foram armazenados em matéria orgânica produzida pela fotossíntese.

Como fora dito anteriormente, os seres fotossintetizantes convertem moléculas simples, como o CO₂, em moléculas orgânicas, com liberação de O₂. Assim a fotossíntese promove o “sequestro do carbono” da atmosfera, enquanto que, durante a respiração da maioria dos organismos, ocorre o consumo e oxigênio e liberação de gás carbônico. É justamente esse ciclo e equilíbrio de retirada e liberação de carbono na atmosfera que favoreceu e favorece a existência de um ambiente propício à vida no Planeta. Atualmente a liberação de CO₂ para a atmosfera está maior do que os seres fotossintetizantes podem consumir. A queima de combustíveis fósseis, onde havia carbono aprisionado, acaba liberando esse carbono para a atmosfera na forma de gás carbônico. Este aumento de CO₂ afeta a vida de todos os seres vivos, inclusive o homem, pois promove o aumento da temperatura da Terra.

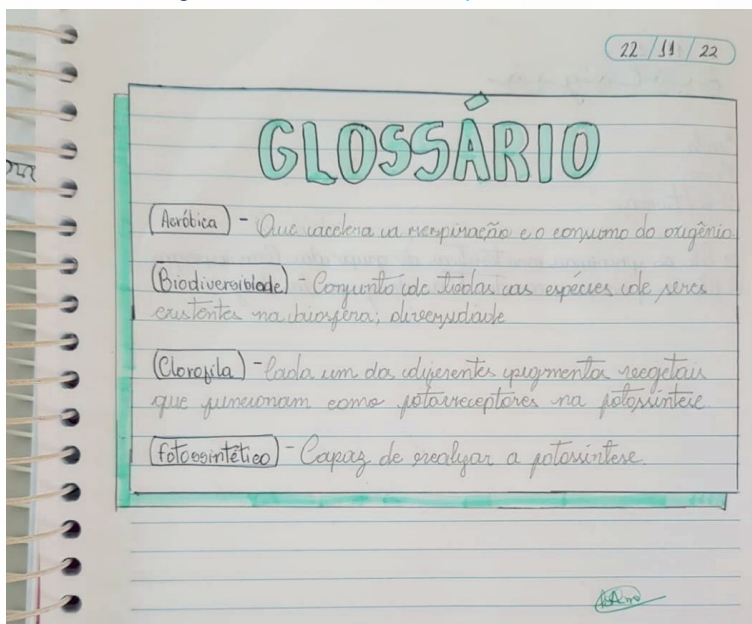
Diminuir as emissões de CO₂ e outros gases de efeito estufa, juntamente com a conservação das nossas florestas, da nossa biodiversidade é uma das formas de suavizar os efeitos do aquecimento global, que tanto se fala atualmente.

Nós, seres humanos, e todas as outras formas de vida, somos totalmente dependentes da fotossíntese, seja porque é um processo que nos fornece alimento e oxigênio seja porque ameniza a temperatura da Terra. O fato é que a sobrevivência de todos depende muito da continuidade desse processo em nosso Planeta.”

Fonte: SILVA, Ana Paula Penna da. *et al.*, 2016.

Na escola há a proibição do uso do celular então foi utilizado os dicionários disponibilizados pela biblioteca. Na Figura 3 é apresentada o registro de um Glossário desenvolvido por um estudante nesta aula.

Figura 3 – Glossário elaborado pelo estudante



Fonte: Autor

Na terceira aula iniciou-se com as questões problematizadoras (Que fatores podem afetar a fotossíntese? Por que as folhas das plantas são verdes? Há alguma relação com a luz?). Quanto a questão dos fatores que podem afetar a fotossíntese a maioria dos alunos mencionou a Luz do Sol, água, gás carbônico e os cloroplastos. É notável houve uma apreensão de conhecimentos adquiridos na aula anterior, pois muitos citaram o adubo e solo como fatores essenciais as plantas na primeira aula.

Quando questionados sobre o porquê de as plantas serem verde apenas uma aluna citou que era por conta da clorofila e outros por conta dos cloroplastos. A terceira pergunta se referia se havia alguma relação com a luz muitos responderam "sim, pois a luz é um dos principais fatores da fotossíntese". Percebe-se que os estudantes compreendem a importância da luz no processo fotossintético, no entanto não associam aos espectros das cores luminosas.

Nesse momento o professor mediou as discussões instigando a curiosidade dos alunos através da interação dialogada. Posteriormente as discussões os alunos foram divididos nos grupos onde foi desenvolvido a atividade prática do experimento.

Esta atividade experimental foi baseada na perspectiva “Prever-Observar-Argumentar” (POA). Assim, os alunos foram introduzidos numa atividade em que um fenômeno precisa ser explicado com base em provas. Dessa forma, os alunos tiveram que prever o resultado do experimento realizado, baseado em seus conhecimentos sobre a fotossíntese.

O professor apresentou os materiais e em seguida, fez explicação de que para realização dessa prática teria que se levar em conta o pH da água. Então, informou que a água teria que estar com pH um pouco alcalino, e por isso a adição de um pouquinho de bicarbonato de sódio. Explicando ainda, que o indicador fenolftaleína, em meio alcalino apresenta-se na cor rosa-carmim e em meio ácido fica incolor.

É válido destacar que neste experimento de maneira indireta foi determinado a ocorrência de respiração e da fotossíntese. Segundo Medeiros (2018)

Existem diversas maneiras de se avaliar a respiração. Uma delas consiste em acompanhar as variações na concentração do CO₂ produzido em um sistema fechado. Estas variações podem ser observadas com o auxílio de um indicador universal de pH, pois alterações na concentração de CO₂ se refletem no grau de acidez da solução. No meio aquático o CO₂ presente reage com a água formando ácido carbônico (H₂CO₃) o que faz o pH diminuir. Portanto, no experimento através da presença/ausência do CO₂ estaremos determinando a ocorrência ou não da fotossíntese e da respiração (MEDEIROS, 2018, p. 36).

Posteriormente a explanação os alunos foram orientados a realizar o experimento e a levar para exposição a Luz. E conseguinte foi realizado a etapa de “Predição” utilizando uma ficha para anotação (Figura 4).

Figura 4 - Predição

1. O que você espera que aconteça com cada tudo colorido?

TUBO AZUL: _____
TUBO VERDE: _____
TUBO AMARELO: _____
TUBO VERMELHO: _____

2. Por que você espera que isto aconteça?

TUBO AZUL: _____
TUBO VERDE: _____
TUBO AMARELO: _____
TUBO VERMELHO: _____

3. O que você espera que aconteça com o tubo com o papel alumínio?

TUBO ALUMÍNIO: _____

Fonte: Autor

Nesta fase os alunos geraram seus próprios dados. Observou-se que a maioria dos estudantes citaram que iria haver mudança na cor. Na mediação do professor foi instigado a eles se referirem se iria acontecer ou não a fotossíntese. Ou ainda, a respiração. Boa parte predisse que o celofane verde aconteceria a fotossíntese, isso mostra a ideia dos alunos de que as folhas são verdes por conta do cloroplasto, e dessa forma foi possível notar essa associação do verde a fotossíntese por parte dos alunos. Infelizmente não foi possível visualizar o resultado na mesma aula, ficando dessa forma para aula seguinte.

No início da aula seguinte os alunos foram reorganizados em seus respectivos grupos e foi apresentado o resultado do experimento (Figura 5).

Figura 5 – Resultado do experimento



Fonte: Autor

Foi entregue o Roteiro 3 (Figura 6) que consiste na etapa de “Observação” para que os alunos os analisassem e então usassem as informações para apoiar ou refutar suas predições fornecidas.

Figura 6 – Observação

1. O que aconteceu com os tubos coloridos?

2. O que aconteceu com o tubo que ficou enrolado no papel alumínio?

Fonte: Autor

Posteriormente, foi entregue as questões para discussões (Figura 7) para que eles elaborassem suas “Argumentações” baseados no conhecimento científicos usando as evidências coletadas.

Figura 7 – Questões para Argumentação

1. Sabendo o significado do desprendimento de oxigênio, que relação podemos estabelecer entre a luz e a fotossíntese?
2. De que maneira podemos explicar a diferença na cor da solução de fenolftaleína nos tubos de ensaio?
3. Vocês notaram diferença na intensidade da fotossíntese com as diversas cores de papel celofane?
4. Em qual das cores houve maior intensidade do processo fotossintético? como vocês explicam esse resultado?
5. Em qual (ais) tubo (s) não foi realizada a fotossíntese? Explique.
6. Escreva um pequeno texto sobre a relação existente entre a fotossíntese e os diversos comprimentos de onda luminosos. Tentem construir um gráfico representando essa relação.
7. Escreva a equação geral da fotossíntese

Fonte: Autor

Na figura 5 é possível observar a representação dos resultados do experimento nos 5 tubos. Verifica-se uma intensidade maior na coloração rosa nos tubos de cor Azul e Vermelha. E incolor nos tubos Verde e Alumínio. No tubo Amarelo observou-se que não houve alteração no resultado. Concluiu-se que a intensificação da cor rosa, mostrou que houve o processo de fotossíntese com mais intensidade nas cores Vermelha e Azul em decorrência da absorção do CO_2 que é retirado do meio, o que diminui a quantidade de H^+ e, portanto, ficou mais alcalino.

Em contrapartida compreendeu-se que houve a respiração por conta que a solução ficou incolor mostrando que teve aumento na concentração de CO_2 no qual reagiu com a água tornando o meio mais ácido pela formação do ácido carbônico (H_2CO_3).

A partir da análise dos materiais entregues pelos alunos observou-se maior compreensão dos assuntos trabalhados através das metodologias ativas. Algumas falas são destacadas a seguir sobre a argumentação referente a relação entre a luz e a fotossíntese:

Que não é toda Luz que provoca fotossíntese nas plantas. A clorofila tem preferência pelas luzes azuis e vermelhas, absorvendo com menos intensidade a luz verde (ALUNOS).

As plantas possuem fotorreceptores que percebem os diferentes tipos de luz, sua qualidade e intensidade luminosa. Para cada espécie de Planta, a intensidade luminosa pode variar devido ao ambiente (ALUNOS).

Boa parte dos grupos esperavam que ocorresse a fotossíntese no tubo verde. Mas após as discussões conseguiram associar a cor verde ao fato de a clorofila não absorver a luz verde, mas sim reflete a mesma. Outrossim, os estudantes associaram que não foi realizada a fotossíntese “no tubo de alumínio, pois o alumínio bloqueia a luminosidade” e “porque a luz não penetra no alumínio”. Dessa forma pela mudança do pH foi possível compreender e evidenciar a respiração das plantas.

Nesse momento de argumentação o professor circulou na sala de aula passando de um grupo em grupo incentivando os alunos a pensar sobre como eles sabem o que sabem e por que algumas alegações são mais válidas ou aceitáveis na ciência. Desse modo o professor teve o papel fundamental agindo como um mediador do processo de ensino por investigação tendo aluno como protagonista da sua aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade aqui proposta pode ser usada para explicar que a fotossíntese é um processo de conversão de energia luminosa em energia química. Onde os seres fotoautotróficos utilizam a energia luminosa para produzir compostos orgânicos, como a glicose, usando como fonte de carbono o dióxido de carbono (CO_2) e como fonte de elétrons/hidrogênio a água.

Com o uso da animação é possível apresentar de forma mais interativa que a fotossíntese pode ser expressa globalmente pela seguinte equação: $6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$. Que a produção de oxigênio pelos organismos fotossintéticos é extremamente importante como fonte de oxigênio atmosférico utilizado pela maioria dos organismos – incluindo os fotossintéticos – para completarem as suas cadeias respiratórias e obterem daí energia. O dióxido de carbono, representado pela fórmula química CO_2 é um composto inorgânico pertencente à categoria dos óxidos, também é conhecido como gás carbônico ou ainda anidrido carbônico. O dióxido de carbono é produzido durante a respiração celular e durante a decomposição de matéria orgânica pelos decompositores. É utilizado durante a fotossíntese, processo fundamental para o ciclo do carbono.

Foi possível ainda compreender que em linhas gerais a fotossíntese pode ser compartimentada em duas fases: uma que depende diretamente da luz – fase fotoquímica e outra que não depende – fase química. A primeira produz ATP e um transportador de elétrons reduzido ($\text{NADPH} + \text{H}^+$), a segunda usa o ATP, $\text{NADPH} + \text{H}^+$ e CO_2 para produzir glicose. Na fase fotoquímica, a energia luminosa é utilizada para produzir ATP a partir de $\text{ADP} + \text{P}$, através de um conjunto de reações mediada por grupos de moléculas – os fotossistemas – num ciclo chamado fotofosforilação. Existem dois tipos de fotofosforilação: uma não cíclica que produz NADPH e ATP e uma cíclica que produz apenas ATP. Na fase química, que não depende diretamente da luz, os produtos da fotofosforilação não cíclica – NADPH e ATP – e o CO_2 são usados para produzir glicose, no denominado ciclo de Calvin-Benson. Apesar de se denominar também fase escura, não é totalmente independente da luz, uma vez que para a enzima responsável pela fixação do CO_2 , a RuBisCo, requer luz para ser reduzida e estar no seu estado ativo. Ambas as fases da fotossíntese decorrem nos cloroplastos, mas em locais diferentes.

Ao final da aplicação dessa proposta, foi possível observar que houve uma maior compreensão dos alunos em relação que há uma maior taxa fotossintética nas plantas quando iluminadas com luz azul ou vermelha pela absorção na clorofila. Entendendo que a coloração verde das plantas é resultado da falta de absorção pela clorofila da luz verde, pois a luz só consegue atuar nos cloroplastos somente se for absorvida. E por fim, que a energia encontrada nos alimentos e utilizada pelos seres vivos nas atividades do dia a dia chega às plantas na forma de energia luminosa e é transferida ao longo da cadeia alimentar.

Contudo, as metodologias ativas propostas permitem que os professores enfatizem as interações dos organismos vivos e as relações entre os organismos vivos em um ambiente e ajuda a desenvolverem habilidades de argumentação e a compreensão da natureza da investigação científica em conteúdos abstratos de difícil compreensão.

REFERÊNCIAS

AMABIS, J. M. et. al. **Moderna Plus:** Ciências da Natureza e suas tecnologias. São Paulo: Moderna, 2020. 160p. v.2 Água e Vida.

Biologia de CAMPBELL/ Lisa A. Urry ... [et al.]; **tradução e revisão técnica:** Aline Barcellos Prates dos Santos... [et al.]. – 12.ed. – Porto Alegre: Artmed, 2022.

BISPO, De Almeida, Claudio, Fabio Fernandes Flores, and Ricardo Franklin De Freitas Mussi. "Pressupostos Para a Elaboração De Relato De Experiência Como Conhecimento Científico." *Práxis Educacional* 17.48 (2021): *Práxis Educacional*, 2021, Vol.17 (48)

CÓRDULA, E. B. L.; NASCIMENTO, G. C. C. A produção do conhecimento na construção do saber sociocultural e científico. *Revista Educação Pública*, Rio de Janeiro, v. 18, p. 1-10, 2018. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/18/12/a-produo-do-conhecimento-na-construo-do-saber-sociocultural-e-cientifico>. Acesso em: 17 jun. 2023

LABRACE, E. C.; CALDERIA, A. M. A.; BORTOLOZZI, J. **A Atividade Prática no Ensino de Biologia:** Uma Possibilidade de Unir Motivação, Cognição e Interação. In: CALDEIRA, A. M. A., (org.), *Ensino de Ciências e Matemática II: Temas sobre a Formação de Conceitos*. São Paulo: Editora UNESP, 2009.

MEDEIROS, E. F. **Desenvolvendo Habilidades Argumentativas em Aulas de Biologia:** Uma Atividade Experimental Baseada na Perspectiva Predizer, Observar e Argumentar (POA). 2018. 155f. (Dissertação de Mestrado) Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal, 2018.

RAVEN, P. H., EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. Coord. Trad. KRAUS, J. E. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 6ed. 2001. 906p

SILVA, Ana Paula Penna da. *et al.* **Tudo se transforma**. Fundação CECIERJ. Volume 2. Módulo 2. Biologia. Unidade 2. 2016. Disponível em: <https://canal.cecierj.edu.br/recurso/14644> Acesso em: 10/10/2022.