

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação

CECIMIG – Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais

ENCI – Especialização Ensino de Ciências por Investigação

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE
FOTOSSÍNTESE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA DE UM TRABALHO
COM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Joseli Tatiana da Silva Menezes

Belo Horizonte
Dezembro de 2014

Joseli Tatiana da Silva Menezes

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE
FOTOSSÍNTESE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA DE UM TRABALHO
COM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Monografia apresentada ao Programa de Pós Graduação da Faculdade de Educação da UFMG como parte da exigência para obtenção de título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva

Belo Horizonte
Dezembro de 2014

A Deus pela fé que me mantém vivo, a minha família por ter permanecido ao meu lado, me incentivando a percorrer este caminho. Ao meu marido por estar ao meu lado compartilhando as minhas dúvidas e angústias nos momentos difíceis.

Dedicatória.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por me iluminar e me fortalecer para poder concluir este trabalho.

Aos meus pais e irmãos por estarem ao meu lado nas horas difíceis.

Ao meu marido Silvânio, pela compreensão e por estar comigo em todos os momentos durante a realização deste trabalho.

A minha filha Amanda pelo carinho e paciência comigo.

Ao professor Fábio, pela disponibilidade, atenção e pelas valiosas orientações.

Ao CECIMIG pelo curso de ensino de ciências por investigação, por ter ampliado o meu conhecimento em ciências.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação o meu muito obrigada.

“A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria”.

(Paulo Freire)

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo apresentar uma sequência investigativa para a construção do conhecimento sobre fotossíntese. Essa sequência foi aplicada em uma turma do ensino fundamental II. Fotossíntese é um processo muito importante para todos os seres vivos e se faz necessário o entendimento de seu processo pelos alunos. Entretanto, esse tema é de difícil compreensão, muitos alunos apresentam dificuldades, como por exemplo, em diferenciar o conceito de fotossíntese do conceito de respiração e decoram equações descontextualizadas. A sequência investigativa desenvolvida apresenta uma situação-problema, que desperta o interesse, a participação e instiga o aluno a explorar as ideias para a elaboração de hipóteses por meio de uma discussão em grupo a respeito da fotossíntese. A aula prática possibilitou aos alunos a manipulação de material para a realização do experimento, permitiu ao aluno fazer medidas, a fazer observações e comunicar os resultados obtidos pelo grupo. Os alunos participaram de todas as etapas da investigação, desde a proposição de hipóteses até a elaboração dos resultados. Os dados foram obtidos através da análise das respostas apresentadas a situação problema e ao questionário. Na sequência didática desenvolvida foi analisada as características de uma atividade investigativa: valorização da autonomia dos alunos em sala de aula na elaboração de hipóteses, participação, posicionamento crítico na resolução da problematização e na divulgação dos resultados. Com este trabalho investigativo os alunos obtiveram bons resultados e conseguiram compreender o processo e a importância da fotossíntese para os seres vivos.

Palavras –chave: sequência didática; fotossíntese, atividade investigativa

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 O ensino da fotossíntese	9
2.2 O ensino por investigação	13
3. DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE INVESTIGATIVA	15
4. METODOLOGIA	18
5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	20
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
8. ANEXO DAS QUESTÕES	28

INTRODUÇÃO

Este trabalho foi desenvolvido como o resultado final para a conclusão do curso de pós-graduação modalidade Especialização, em Ensino de Ciências por Investigação que é ofertado pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (CECIMIG/FAE). Esse curso de formação continuada de professores tem como um dos objetivos, o envolvimento de educadores em ciências na produção e divulgação de conhecimento pedagógico sobre ensino de ciências por investigação.

Portanto, esta monografia relatará o desenvolvimento da sequência didática investigativa sobre Fotossíntese. Essa atividade foi aplicada, em meados de 2014, numa escola da rede municipal de ensino de Minas Gerais, na cidade de Divinópolis em uma turma do ensino fundamental II. Dessa forma, espera-se ter desenvolvido um processo de uma aprendizagem científica mais significativa, segundo as perspectivas do ensino de ciências por investigação.

De acordo com Lima e Martins (2008, p.4).

A atividade de caráter investigativo é uma estratégia, entre outras, que o professor pode utilizar para diversificar sua prática no cotidiano escolar. Tal estratégia engloba quaisquer atividades, que, basicamente centrada no aluno, possibilitam o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões, de avaliar e de resolver problemas, apropriando-se de conceitos e teorias das ciências da natureza.

O tema abordado neste trabalho foi a fotossíntese, por ser um processo importante para todas as formas de vida existente no planeta, e às vezes não é compreendido pelos estudantes. A importância desse trabalho é relatar aos leitores os bons resultados obtidos com a utilização da atividade experimental de caráter investigativo nas aulas de ciências que foi desenvolvida com os alunos do sétimo ano, a partir dos conhecimentos adquiridos no curso de formação oferecido pelo ENCI.

Para obter uma qualidade maior no ensino de ciências, o ensino por investigação apresenta aspectos que propiciam o engajamento e a participação efetiva dos discentes. Algumas características são consideradas importantes nas atividades de

caráter investigativo como: A presença de situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo, que desperta nos alunos a autonomia para formulações de hipóteses e questões para possível resolução do problema, análise dos resultados obtidos e a divulgação de conclusões obtidas pelo aluno. Essas características foram perseguidas e constatadas nos dados que foram produzidas nesta experiência.

1. REFERENCIAL TEORICO

1.1. O ensino de fotossíntese

A fotossíntese é um fenômeno de extrema importância para a vida no planeta que só é possível porque alguns organismos, principalmente os vegetais, conseguem usar a energia luminosa para formar compostos orgânicos (SOUZA, 2000). A glicose produzida é uma substância necessária a todos os seres vivos, constituindo-se na fonte de energia para as suas funções vitais. O oxigênio que é liberado durante o processo é necessário para a respiração de todos os organismos aeróbios.

Quando se fala da produção de oxigênio na Terra pelo processo fotossintético, estamos nos referindo principalmente às algas marinhas que produzem cerca de 70% do oxigênio (O_2), presente na atmosfera (SOUZA, 2000).

As primeiras ideias sobre nutrição vegetal são atribuídas ao filósofo Aristóteles, que foi o primeiro a defender que as plantas obtinham seu alimento diretamente do solo. Em seguida, destaca-se Jan Baptista Van Helmont, um fisiologista do século XVII, que para comprovar que as plantas cresciam devido aos nutrientes presentes no solo realizou uma prática simples: plantou uma muda de salgueiro em um solo seco e adicionou apenas água a esta planta durante cinco anos. No final desse período, o solo apresentava praticamente a mesma massa, e Van Helmont concluiu que o fator responsável pelo crescimento da planta era água.

Joseph Priestley (1733-1804), foi um pastor protestante que se interessava muito por pesquisas científicas, descobriu que um gás quando misturado à água a tornava de sabor ácida e picante. Esse gás mais tarde foi identificado como dióxido de carbono. Em 1772, Priestley fez outra descoberta importante, quando colocou um ramo de hortelã dentro de um recipiente com água. Ele tampou este recipiente e deixou queimar uma vela de cera até se apagar. Dias depois era possível acender uma vela novamente e manter um rato vivo nesse recipiente. Após esse experimento, ele concluiu que as plantas eram capazes de restaurar o ar, pois realizavam a retirada de dióxido de carbono do ar, processo inverso à respiração dos animais (MICHELETTI E POZZUTO, 2011).

A partir dos dados de Priestley, em 1779 Jan Ingenhousz, realizou seus experimentos. Ele pegou as plantas e as dividiu em partes (raiz, caule e folhas) e colocou em um recipiente com água deixando algumas amostras em ambientes escuro e outras em ambientes com luz. Ele evidenciou que na presença de luz, as plantas emitem bolhas de suas partes verdes. Enquanto que na sombra elas tendem a diminuir e parar essa emissão. Ingenhousz concluiu que as plantas à noite ou à sombra contaminam o ambiente que as envolve, exalando ar prejudicial aos animais. Constatou que somente as partes verdes das plantas “restauram” o ar e que “o sol por si só, não tem o poder de fazê-lo sem a cooperação das plantas” (OLIVEIRA E MARTINS, 2011). Ingenhousz afirmou também que o dióxido de carbono seria quebrado na fotossíntese produzindo carbono e oxigênio, o qual seria liberado na forma de gás (MICHELETTI E POZZUTO, 2011).

Em 1930, o pesquisador Van Niel, foi o primeiro pesquisador a suspeitar da origem do gás oxigênio liberado pela fotossíntese realizada pelos eucariontes e pelas cianobactérias provém da água e não do gás carbônico, como se pensava antigamente. Ele era estudante de pós-graduação e pesquisava a atividade de diferentes tipos de bactérias fotossintetizantes, um grupo de bactérias sulfurosas púrpuras e que durante o processo de fotossíntese promoviam a redução de carbono a carboidratos, porém não liberava oxigênio. E escreveu a fórmula geral realizada pela fotossíntese por essas bactérias: $\text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{S}$. A partir da compreensão desse processo de fotossíntese Van Niel propôs a equação geral da fotossíntese realizada pelos vegetais: $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{A} \rightarrow (\text{CH}_2\text{O}) + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{A}$.

Essa equação demonstra que $\text{H}_2 \text{A}$ pode ser a água (H_2O) ou o sulfeto de hidrogênio (H_2S) e evidencia que, se for água, ela é fonte de oxigênio na fotossíntese.

De acordo com Oliveira e Martins (2011, p 3),

Niel extrapolou estes resultados, de forma ousada e especulativa, propondo que, nas algas fotossintetizantes e plantas verdes superiores, era água a molécula partida e não o dióxido de carbono, ou seja, o oxigênio liberado seria proveniente da água.

O tema de fotossíntese faz parte do conteúdo programático do ensino de ciências e do ensino de Biologia, mas o seu ensino não é uma tarefa trivial. De acordo com Souza (2000, p107):

pesquisas em ensino de ciências tem sido relatadas enfocando a abordagem do fenômeno em sala de aula, que apontam algumas dificuldades no trabalho com fotossíntese, pois os estudantes chegam com inúmeras concepções alternativas, ou seja, com uma gama explicações cotidianas geradas por evidências empíricas e sua forma de “ler” determinada fenômeno.

Os alunos apresentam dificuldades em diferenciar o conceito de fotossíntese do conceito de respiração e os interpretam como processos inversos ou complementares. Para vários discentes a respiração ocorre somente à noite, pois na presença de luz a planta está realizando fotossíntese, desconhecendo que as plantas respiram nas 24 horas do dia. Os alunos identificam que no processo da fotossíntese o mais importante é a produção do oxigênio, ainda que cite a produção de matéria orgânica, produção de energia, crescimento, reposição de células, tecidos e órgãos perdidos e reprodução (JUNQUEIRA, 2012).

Além disso, os alunos possuem ideias vagas a respeito da temática fotossíntese e respiração, decoram definições e equações descontextualizadas não conseguindo relacionar a outros conhecimentos. Para Kawasaki e Bizzo (2000) os alunos não compreendem que as plantas realizam nutrição autotrófica e possuem ideias genéricas de aspectos isolados de seus processos que não permitem uma compreensão do funcionamento desta função vital em plantas.

Segundo Junqueira (2012, p.25),

os alunos não reconhecem os organismos fotossintetizantes como os produtores de praticamente toda a matéria orgânica do planeta e a importância deste fato para a manutenção da vida na Terra. Percebe-se, portanto, que a fotossíntese não é entendida como uma função de nutrição vegetal nem a respiração como função de produção de energia que necessita fundamentalmente, da matéria orgânica previamente produzida pela fotossíntese, independentemente da presença ou não do oxigênio.

Vários são os equívocos cometidos por alunos quando em pesquisas são questionados a respeito da fotossíntese. De acordo com Martins e Oliveira (2011),

em sua pesquisa, todos os alunos do ensino superior afirmaram no questionário proposto que somente os vegetais realizam fotossíntese. A maioria dos alunos acredita que um processo da fotossíntese é o inverso da respiração celular, e muitos alunos confundiram os produtos de ambas as reações.

Nos processos de ensino e aprendizagem que se aborda e se ensina fotossíntese, espera-se dos discentes do ensino fundamental II entendam as plantas como seres vivos capaz de nascer, crescer, reproduzir e morrer. Eles devem compreender a distinção entre os processos da respiração e da fotossíntese. Mais do que a correção conceitual que se espera dos estudantes, deve se prestar atenção às relações funcionais entre as estruturas envolvidas na nutrição vegetal, a partir de uma abordagem integrada do organismo e deste com o ecossistema, envolvendo as transformações de matéria e energia que ocorrem nos processos biológicos (BIZZO E KAWASAKI, 2000).

Entretanto, o desenvolvimento de um ensino, que propicie essas compreensões acerca da nutrição vegetal, tema que exige conhecimentos abstratos de bioquímica e fisiologia vegetal, exige inovações e estratégias diferenciadas que se dediquem a propiciar a aprendizagem dos alunos do ensino fundamental II. Neste sentido, consideramos a possibilidade de que atividades investigativas possam oferecer condições para um trabalho mais efetivo nos processos de ensino de ciências, especificamente, aos conteúdos relacionados à fotossíntese.

1.2. O ensino de ciências por investigação

O ensino de ciências por investigação é uma estratégia de ensino e aprendizagem que o professor pode utilizar para diversificar sua prática de forma inovadora das que tem sido explorada nas escolas. Os professores devem diversificar as suas estratégias de ensino para despertar a curiosidade e a criatividade, pesquisarem novas metodologias que se adaptam a realidade dos

alunos, promoverem atividades experimentais que possam estimular e ajudar aos discentes na compreensão dos conceitos e no entendimento da ciência. Dessa forma, espera-se formar cidadãos capazes de entender e intervir nos problemas no ambiente em que vivem.

Ao utilizar o ensino de ciências por investigação, o professor propicia que os estudantes interajam, explorem, experimentem e que se tornem agentes de sua própria aprendizagem. Nesse sentido, o professor deixa de ser o transmissor do conteúdo, passando a ser o mediador do processo de ensino aprendizagem.

Essa proposta de ensino deve ser tal que leve os alunos a construir seu conteúdo conceitual participando do seu processo de construção e dando a oportunidade de aprenderem a argumentar e exercitar a razão, em vez de fornecer-lhes seus próprios pontos de vista transmitindo uma visão fechada das ciências, citada por AZEVEDO, de acordo com Carvalho.

Para diversos autores, entre eles Pitanga e colaboradores citados por JUNQUEIRA (2012), o ensino por investigação é uma estratégia importante no ensino aprendizagem, porque “os alunos são colocados em processos investigativos, envolvem-se com a sua aprendizagem, constroem questões, levantam hipóteses, analisam evidências e comunicam seus resultados”.

Aprender a investigar envolve aprender a observar, planejar, levantar hipótese, realizar medidas, e interpretar dados. De acordo com Azevedo uma atividade para ser considerada investigativa, a ação do aluno não deve se limitar apenas no trabalho de manipulação ou observação, ela deve ter característica de um trabalho científico. O aluno deve refletir, discutir, explicar e relatar, o que dará ao seu trabalho as características de um trabalho científico.

Os trabalhos de pesquisa em ensino mostram que os estudantes aprendem mais sobre as ciências e desenvolvem melhor seus conhecimentos conceituais quando participam de investigações científicas, semelhantes às feitas nos laboratórios de pesquisas.

As atividades de caráter investigativo podem se caracterizar como práticas experimentais, de campo e laboratório, demonstrações, pesquisas, atividades para exploração de filmes, simulações em computador, entre outros. Todas essas

atividades investigativas iniciam se com a proposição de situações problema, que leva o aluno a buscar soluções através de levantar hipótese, realizar medidas, interpretar dados, observar e realizar argumentações em grupo de alunos, permitindo a construção do conhecimento do que está sendo investigado.

Atualmente o ensino de ciências por investigação é uma proposta bastante incentivada, porém temos poucas iniciativas por parte dos professores, por não ter uma formação adequada o suficiente para abordar a investigação. Os currículos e a metodologia em sala de aula precisam ser atualizados. No Brasil, o ensino de ciências por investigação ainda não está bem estabelecido (SÁ et al, 2007). Entretanto vem crescendo o número de trabalhos publicados em revistas sobre esta prática de ensino e também há uma difusão por meio de programas de formação continuada e a capacitação de professores que divulga o ENCI.

As características de uma atividade de caráter investigativo devem apresentar: a) Uma situação problematizadora; b) Favorecer a reflexão dos estudantes e o possível interesse da situação proposta; c) Considerar a elaboração de hipóteses como atividade central da investigação científica; d) considerar as análises, com atenção nos resultados de acordo com os conhecimentos disponíveis, das hipóteses manejadas e dos resultados das demais equipes de estudantes; e) ressaltar a dimensão coletiva do trabalho científico, por meio de grupos de trabalho, que interajam entre si, citados por AZEVEDO de acordo com Gil e Castro. A expectativa do ensino por investigação é que promova uma maior participação, interesse e interação dos alunos em sala de aula, pois atualmente não tem apresentado um resultado satisfatório, para a obtenção do conhecimento científico.

Segundo AZEVEDO (2006) a análise de aulas investigativas tem apresentado algumas contribuições como a percepção de concepções espontâneas por meio da participação do aluno nas diversas etapas da resolução de problemas, aproximação de uma atividade de investigação científica, valorização da interação do aluno com o objeto de estudo, valorização da aprendizagem de atitudes e não apenas de conteúdos.

2. DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE INVESTIGATIVA

A atividade investigativa foi planejada diante das dificuldades e do desinteresse apresentado por alunos do sexto ano pelos conteúdos escolares da disciplina de ciências. Para realizar esta atividade é necessário que os alunos tenham o conhecimento prévio a respeito dos gases que compõem o ar atmosférico, nutrição autotrófica, transpiração, respiração, fotossíntese e cadeia alimentar.

Para realizar o experimento é necessário que se tenha uma planta elódea, cujo nome científico é *Egeria densa*, originária da América do sul, sendo nativa a leste dos rios Paraná e Paraguai. É uma planta aquática submersa enraizada, podendo também viver de forma livre. Multiplica-se com facilidade por fragmentação do caule que é muito frágil, sendo esta sua principal forma de reprodução. Quando intensamente iluminadas liberam grande quantidade de oxigênio que pode ser observado sob a forma de pequenas bolhas presas às folhas ou se desprendendo e subindo para a superfície.

Esta atividade inicia se com a apresentação do problema a ser investigado, para os alunos, discutirem entre si e anotarem as suas previsões. A situação problema proposta aos alunos será:

1- As plantas aquáticas também fazem fotossíntese. De onde elas retiram o gás carbônico que necessitam para fazer essa reação?

2-O que é necessário para ocorrer á fotossíntese?

3- As plantas respiram? Quando?

4-Qual a importância da fotossíntese para os seres vivos?

Após os alunos formularem suas hipóteses para as questões problematizadoras serei a mediadora do debate entre os grupos, promovendo uma discussão das hipóteses, fazendo com que os alunos se sintam envolvidos com a atividade, para testar as hipóteses com o experimento.

Em um segundo momento será realizado o experimento após, a explicação de sua montagem. Para realizar a atividade precisa-se dos seguintes materiais: 2 béqueres, dois funil de vidro, um tubo de ensaio, água, luminária, dois ramos de elódea e um comprimido efervescente. Os procedimentos para execução do experimento envolvem:

- Encher os béqueres com até $\frac{3}{4}$ do volume com água.
- Colocar um ramo de elódea o interior de cada funil e posicioná-los, com a boca virada para baixo, dentro dos béqueres. Cuidar para que o funil fique totalmente abaixo da linha de água.
- Marcar os tubos de ensaio com a caneta: A (claro) e B (escuro).
- Encher o tubo de ensaio com água até a borda.
- Tampar o tubo com o dedo e virar de cabeça para baixo.
- Colocar um comprimido efervescente em cada um dos recipientes com as plantas.
- Construir os sistemas A e B.
- Manter o sistema A próxima da luminária acesa por 20 a 30 minutos.
- Cobrir o sistema B com um plástico preto ou colocá-la em local escuro, como um armário ou uma caixa, durante 15 minutos.
- Os alunos deverão observar, registrar, analisar os dados e obterem uma conclusão. Em seguida responderam um questionário. Após ter respondido o questionário é o momento da comunicação dos resultados dos grupos.

Interpretando os resultados:

- 1- Qual foi a evidência observável que permitiu concluir que ocorreu a fotossíntese?
- 2- Ao ser dissolvido na água, o comprimido efervescente liberou um gás que foi utilizado pela planta para realizar fotossíntese. Qual o nome desse gás?
- 3- Após algum tempo, se verificou a formação de bolhas dentro do recipiente de vidro, muitas delas próxima à planta. Que tipo de gás forma essas bolhas?
- 4- Por que foi preciso utilizar uma luminária neste experimento?
- 5- Que diferença você observou nos resultados do experimento da planta exposta a luminária e da planta colocada no escuro?

- 6- Qual o gás que as plantas respiram?
- 7- Quais são as substâncias formadas no processo da fotossíntese?
- 8- Qual a importância da fotossíntese para as plantas?
- 9- Explique o que aconteceria com os gases produzidos e consumidos se colocássemos um peixe no sistema do experimento?
- 10- O que aconteceria se o sistema com o peixe ficasse no escuro?

Essa atividade investigativa apresenta com uma das características principais a presença de situações problemáticas abertas, para que os estudantes se sintam engajados para tentar responder. Essa atividade tem como objetivo instigar a participação dos alunos de modo que ele comece a produzir seu conhecimento sobre o processo da fotossíntese e a respiração celular por meio da interação entre pensar, sentir e fazer. Os alunos devem levantar hipóteses por meio de uma discussão em grupo, que ocorre no início da aula antes da realização do experimento, para obtenção do conhecimento prévio dos alunos.

Para realizar a experiência os alunos irão participar da montagem do experimento que tem como objetivo estimular sua curiosidade científica e motivá-los a investigação, a registrar as observações feitas e a propor novas questões. Dessa forma, a atividade proposta parece possuir as características de uma abordagem investigativa de acordo com Gil e Castro, citada por Azevedo. Concordando com Pitanga e colaboradores (2010), o ensino de ciências por investigação é uma estratégia importante para o processo de ensino e aprendizagem, pois propicia com que os alunos participem mais, elaborem hipóteses sobre o fenômeno observado, analisam os resultados obtidos e discutam com os colegas. Tudo isso confere caráter investigativo a atividade proposta, entretanto para confirmar essa expectativa é necessária a aplicação da atividade em uma turma e a avaliação, se esses resultados foram obtidos.

3. METODOLOGIA

3.1. *Aplicação da atividade investigativa*

Este trabalho foi desenvolvido com uma turma de sétimo ano de uma escola municipal da cidade de Divinópolis MG, do turno matutino contendo 22 alunos. Para a execução do trabalho foram planejadas quatro aulas com carga horária de cinquenta minutos cada.

A primeira atividade foi realizada em sala de aula, com grupos de aproximadamente 4 alunos e teve como objetivo solicitar aos alunos a elaboração de hipóteses sobre as questões propostas no quadro, de forma escrita em uma folha. Os alunos responderam sem consultar o material didático.

Na segunda aula a professora levou os alunos ao laboratório de ciências da escola para realizarem o experimento. Os alunos ficaram curiosos por não conhecer a planta elódea, e fizeram algumas perguntas como, por exemplo, porque se iria usar o bicarbonato de sódio, o que ia acontecer.

Na próxima aula os alunos interpretaram os resultados e comunicaram com a turma. Na quarta aula os alunos fizeram uma atividade avaliativa para obtenção de nota para o terceiro bimestre.

Para verificar a potencialidade da atividade investigativa desenvolvida com os alunos serão analisados quatro momentos de execução da atividade investigativa. Para análise do desenvolvimento da atividade e do engajamento e aprendizado dos alunos serão utilizados os critérios propostos por Gil e Castro, citados por Azevedo que também devem nos permitir inferir sobre as características da atividade.

A primeira avaliação será se a atividade promoveu a problematização. Nesse sentido, será avaliado se os alunos reconheceram as questões propostas na atividade como um elemento a ser investigado. A segunda avaliação será se a atividade despertou um possível interesse por parte dos discentes. Nesse sentido será avaliado a participação, a curiosidade, satisfação e o compromisso dos alunos em realizar a atividade proposta.

Na terceira avaliação será aferida a qualidade e a natureza das hipóteses propostas pelos alunos. Nesse sentido será verificado se os alunos apresentaram dificuldades em elaborar as hipóteses. A quarta avaliação será a qualidade e

natureza das análises. Nesse sentido serão avaliadas as respostas dadas pelos alunos, se os alunos apresentaram objetividade, precisão nas respostas.

Quadro 01: Relação de aulas com os objetivos pretendidos na sequência investigativa realizada.

Aula	Organização das aulas
1ª	Introdução a pesquisa com uma situação problematizadora
2ª	Realização do experimento no laboratório de ciências. (observação)
3ª	Os grupos responderam um questionário e apresentaram para a classe.
4ª	Atividade avaliativa individual.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na primeira aula sobre o tema fotossíntese foi proposto aos alunos que formassem grupos com 4 integrantes para discutir e responder as questões problematizadora, com intuito de despertar a participação, o diálogo entre os alunos. Na sala de aula foram passadas no quadro as questões abaixo:

- 1- As plantas aquáticas também fazem fotossíntese. De onde elas retiram o gás carbônico que necessitam para fazer essa reação?
- 2- o que é necessário para ocorrer à fotossíntese?
- 3- As plantas respiram, quando?
- 4- Qual a importância da fotossíntese para os seres vivos?

Quadro 02: Situação problema para iniciar a discussão

Através desta atividade foi percebido que alguns alunos apresentam dificuldades em responder as perguntas propostas no quadro acima. Muitos discentes não reconhecem a importância da fotossíntese para os seres vivos, trocam os nomes dos gases utilizados e produzidos durante o processo da fotossíntese. Um grupo de alunos chamou atenção, por apresentar dificuldades em elaborar respostas para as questões propostas, pedindo para utilizar o livro didático.

Na segunda aula ocorreu a atividade experimental. Os alunos foram para o laboratório de ciências para realizar o experimento. No primeiro momento foram explicados todos os procedimentos a serem feitos pelos grupos. E em seguida cada grupo montou o seu experimento. Foram surgindo algumas perguntas pelos alunos: Que planta é a elódea? Onde pode ser encontrada? Uma aluna respondeu que era uma planta aquática, usada em ornamentação de aquário e era pode ser compradas em floriculturas. Logo após a fala da discente expliquei aos alunos, que era mesmo uma planta aquática que se reproduzia rapidamente, que é uma planta importante para o equilíbrio do ambiente aquático, pois além de produzirem oxigênio que é liberado na água servem de alimento para várias espécies peixes, aves e mamíferos.

Por que usa o comprimido efervescente no experimento? O que são essas bolhas dentro do funil? Questionei aos alunos qual gás é utilizado pela fotossíntese? Qual gás é produzido neste processo?

O experimento despertou o interesse, a curiosidade e o diálogo entre os alunos para elaborar uma explicação sobre o que estava ocorrendo no experimento. De acordo com Junqueira citando por Blunke e Zago et al (2012, p31).

(...) a realização de experimentos deve incluir intercaladamente, tarefas teóricas e experimentais, onde o fazer é importante, mas o refletir é fundamental, pois dessa forma este tipo de trabalho não se resume a utilização de instrumentos, mas também no confronto das concepções trazidas pelos estudantes com aquelas desejadas pelos professores.

Na terceira aula foi solicitado aos alunos que se organizassem em grupos para responderem um questionário sobre as conclusões obtidas a partir da observação do experimento. Reuniram em grupos os mesmos alunos que fizeram o experimento no laboratório. Durante a interpretação dos resultados os alunos foram mais participativos, demonstrando interesse, até os sujeitos que são mais tímidos na sala de aula discutiram em grupo expondo a sua opinião. A atividade investigativa se mostrou uma boa estratégia para promover um ambiente dinâmico, favorecendo a discussão em grupo e proporcionando uma aprendizagem mais significativa aos alunos.

Quando participam de investigações científicas, os alunos aprendem mais sobre ciências e ampliam mais seu conhecimento conceitual.

Através desta sequência investigativa percebi, que os alunos ficaram engajados emocionalmente e intelectualmente em realizar o experimento, pois participaram de todas as etapas e do processo da fotossíntese, facilitando o seu entendimento por meio da manipulação dos objetos e da execução dos procedimentos. O experimento contribuiu para que os alunos respondessem o questionário com mais autonomia e independência, pois normalmente, eles pedem muita ajuda para responder as atividades propostas em sala de aula.

4.1. Análise das respostas dos grupos ao questionário

Na etapa posterior as atividades, os alunos responderam o questionário de acordo com os conhecimentos adquiridos na sequência investigativa. Ao todo foram respondidas dez questões sobre a fotossíntese, em anexo. Nesta monografia, serão apresentadas as análises de duas questões em que os alunos apresentaram dificuldades e duas questões em que eles tiveram facilidade para responder de acordo com o quadro abaixo.

Tabela 1: Sumário das respostas dos grupos de acordo com os acertos e erros dos questionários.

QUESTÕES	GRUPOS				
	A	B	C	D	E
1	-	+	+	+	+
2	+	+	+	-	+
3	+	+	-	-	+
4	+	+	+	+	+
5	+	+	-	-	+
6	+	+	+	+	+
7	-	+	-	-	+
8	-	+	-	-	+
9	+	+	-	-	-
10	+	+	-	+	+

O sinal (+) representam os grupos que acertaram a questão proposta, o sinal (-), os grupos que erraram as questões.

Em relação ao questionário os alunos tiveram mais facilidade para responder as questões 4 e 10. A questão 4: “Por que foi preciso utilizar uma luminária neste experimento?” Todos os grupos responderam que só tem fotossíntese na presença de luz, por isso seria necessário a luminária no experimento. Os alunos acertaram essa questão por terem o conhecimento adquirido em anos anteriores de sua vida escolar de que a luz é necessária para as os seres autotróficos produzirem seu

alimento durante a fotossíntese. Discutindo em grupo um dos colegas comentou que a mãe tinha colocado uma folhagem no porão de sua casa, e passado alguns dias ela começou a ficar amarelada e as folhas começaram apodrecer. E um grupo de alunos concluiu que o ocorrido foi devido a ausência de luz.

Outra questão considerada fácil foi a 10. O que aconteceria se o experimento com o peixe ficasse no escuro? Quatro grupos de alunos acertaram esta questão. E a resposta foi que se o experimento não fosse colocado na luz, após certo tempo no escuro, a quantidade de gás oxigênio seria toda consumida pela planta e pelo peixe, e eles morreriam por falta de oxigênio para a respiração.

A questão que apresentou maior dificuldade para os alunos e portanto, a mais errada pelos grupos foi a questão 7: “Quais são as substâncias produzidas no processo da fotossíntese?” A maioria dos grupos respondeu a questão de forma incompleta, citando apenas a produção de oxigênio, esquecendo de relatar a glicose. Como muitos alunos ainda não tinham o conhecimento da glicose para responder esta questão, seria necessário consultar o livro didático, apesar de conhecer a teoria, pois este assunto já tinha sido abordado nos anos anteriores. O grupo B, foi o grupo que demonstrou mais domínio em relação ao conteúdo investigado, citou a produção de oxigênio e glicose, lembrando que a maior parte do oxigênio atmosférico é produzido pelas algas. De acordo com Almeida e Santos (2002), a fotossíntese não é entendida como um processo que resulta na produção global de glicose e oxigênio, elementos essenciais na respiração, um tipo de combustão em que há transformação de energia química em outros tipos de energia essenciais à maioria dos seres vivos.

Outra questão em que os alunos apresentaram dificuldades foi a 8: “Qual a importância da fotossíntese para as plantas?” A maioria dos alunos relatou que a principal importância da fotossíntese é para a produção de oxigênio necessário a respiração dos seres vivos. Nesta questão os alunos poderiam citar a produção de açúcares como a glicose que é importante fonte de energia para os vegetais e para os animais. De acordo com Bizzo e Kawasaki (2000), os alunos não compreendem que plantas realizam nutrição autotrófica e possuem idéias genéricas de aspectos

isolados de seus processos, que não permitem uma compreensão do funcionamento desta função vital as plantas.

Quando se fala em realização de fotossíntese os alunos pensam apenas na produção de oxigênio, necessário para a respiração de todos os seres vivos, pois em sua vida escolar enfatiza muito que a fotossíntese produz gás oxigênio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo relatar o desenvolvimento de uma sequência didática investigativa sobre o tema fotossíntese. A fotossíntese muitas vezes não é compreendida pelos alunos por ser um conteúdo complexo e tratado de forma tradicional nas escolas, o que tem levado os alunos a decorarem fórmulas e equações descontextualizadas. A atividade experimental investigativa aqui proposta, foi pensada como uma possibilidade aos discentes de vivenciar o método científico e exercitar habilidades importantes como a cooperação, realizar trabalho em grupo, manipular equipamentos e ampliar a sua autonomia.

As atividades de caráter investigativo têm o objetivo de levar os alunos a pensar, debater, justificar as suas idéias e aplicar seus conhecimentos em situações novas. Trabalhar ciências utilizando a abordagem investigativa no conteúdo da fotossíntese permite o aluno identificar os elementos responsáveis pela ocorrência da fotossíntese, perceber a importância da luz e compreender o processo da fotossíntese. Para diversos autores, o ensino por investigação é uma estratégia importante no ensino e aprendizagem, porque os alunos são colocados em processos investigativos, envolvem-se com sua aprendizagem, constroem questões, levantam hipóteses, analisam evidências e comunicam seus resultados.

Durante o desenvolvimento desta atividade observou-se que os alunos apresentaram as características propostas por Gil e Castro (citado por AZEVEDO, 2004) que foram engajamento na atividade, formulação e explicações sobre as evidências e a comunicação de resultados. A atividade descrita neste trabalho proporcionou aos alunos a ampliação de suas habilidades como a argumentação e o trabalho em grupo. Constatou-se que muitos alunos compreenderam melhor o processo da fotossíntese.

Acredito que a abordagem investigativa neste caso o experimento, despertou o interesse, a participação e a curiosidade dos alunos, em resolver o problema proposto no início da pesquisa, as discussões sobre o experimento contribuíram para uma aprendizagem significativa por parte dos alunos.

Conclui-se que a abordagem investigativa é uma maneira estimulante de os alunos constituírem o seu conhecimento, Conseguindo relacionar o que estavam vendo em sala de aula com o seu dia a dia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEDA, S.C, SOUZA M.J.P.M. A fotossíntese no ensino fundamental: Compreendendo as interpretações dos alunos. Revista Ciências E Educação, São Paulo,v.8, nº 1, p.97-111, 2002.

AZEVEDO, M. C. P. S. de. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de Aula. Carvalho, A M P. In: Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. Editora Thomson, 2004, 19-33p.

BIZZO, N.M.V, KAWASAKI, C.S. Fotossíntese um tema para o ensino de ciências. Revista Química nova na escola, São Paulo: Instituto da Química, USP. n. 12, p. 24-29, Nov. 2000.

JUNQUEIRA, N.G.J. Ensino de fisiologia vegetal: elaboração de material didático com enfoque prático direcionado a alunos e professores do Ensino Médio. 2012. 86f Dissertação (mestrado). Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte 10/02/2012 .

LABURÚ, C. E.; ZOMPERO, A. F. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80,set- dez,2011

LABURÚ C. E.; ZÔMPERO A. F. Implementação de atividades investigativas na disciplina de ciências em escola pública: Uma experiência didática. Revista investigações em Ensino de Ciências, Rio Grande do sul, v.17, p.675-684, dez, 2012.

LIMA M.E.C.C.; MARTINS C.M.C. Ensino de Ciências com caráter investigativo. Belo Horizonte, 2008.

MICHELETTI, T. B., POZZUTO, L. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de fotossíntese. Monografia (graduação em Ciências Biológicas). São Paulo, 2011.

OLIVEIRA, M. F. S. ; MARTINS, N. F. . Concepções dos alunos de biologia referente ao ensino de fotossíntese, uma análise crítica.. In: Pedagogia Jatai, 2011, Jatai. Pedagogia Jatai, 2011.

PITANGA, Â. F. ; Santos, L.D. ; JESUS, W. A. L. M. . A fotossíntese como tema de atividade investigativa para o ensino de ciências em turmas do 3º ano do ensino fundamental. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2010, Brasília. XV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2010.

SOUZA, C.S. Leitura e Fotossíntese: Proposta de Ensino numa abordagem cultural. 2000.313f. Tese (Doutorado)- UNICAMP. Campinas São Paulo

ANEXO A- Questionário resolvido pelos alunos após o experimento

Questionário aos alunos
1- Qual foi a evidência observável que permitiu concluir que ocorreu a fotossíntese?
2- Ao ser dissolvido na água, o comprimido efervescente liberou um gás que foi utilizado pela planta para realizar fotossíntese. Qual o nome desse gás?
3- Após algum tempo, se verificou a formação de bolhas dentro do recipiente de vidro, muitas delas próxima à planta. Que tipo de gás forma essas bolhas?
4- Por que foi preciso utilizar uma luminária neste experimento?
5- Que diferença você observou nos resultados do experimento da planta exposta a luminária e da planta colocada no escuro?
6- Qual o gás que as plantas respiram?
7- Quais são as substâncias formadas no processo da fotossíntese?
8- Qual a importância da fotossíntese para as plantas?
9- Explique o que aconteceria com os gases produzidos e consumidos se colocássemos um peixe no sistema do experimento?
10- O que aconteceria se o sistema com o peixe ficasse no escuro?