

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENSINO  
LICENCIATURA INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS NATURAIS**

**FABIÉLE DE OLIVEIRA CAVALHEIRO**

**FOTOSÍNTESE: UMA PROPOSTA DE EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA  
PARA O ENSINO FUNDAMENTAL**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PONTA GROSSA  
2018**

**FABIÉLE DE OLIVEIRA CAVALHEIRO**

**FOTOSSÍNTESE: UMA PROPOSTA DE EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA  
PARA O ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais, do Departamento Acadêmico de Ensino, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Danislei Bertoni

**PONTA GROSSA  
2018**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS PONTA GROSSA



Departamento Acadêmico de Ensino (DAENS)  
Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **FOTOSSÍNTESE: UMA PROPOSTA DE EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA PARA O NO ENSINO FUNDAMENTAL**

**FABIÉLE DE OLIVEIRA CAVALHEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso **APROVADA** como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado (a) em Ciências Naturais pelo Departamento Acadêmico de Ensino (DAENS), Universidade Federal do Paraná, campus Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora.

Danislei Bertoni  
UTFPR  
PROFESSOR ORIENTADOR DO TCC

Mario José Van Thienen da Silva  
UTFPR  
PROFESSOR DO CURSO DE LICENCIATURA

Jézili Dias  
UTFPR  
PROFESSORA DO CURSO DE LICENCIATURA

Ponta Grossa, 30 de Novembro de 2018.

Esta FOLHA DE APROVAÇÃO assinada encontra-se na Coordenação do Curso

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos, por ter me concedido força para a construção deste trabalho, e por não me deixar desanimar e desistir de continuar lutando por um sonho de criança que é ser professora.

Agradeço ao meu esposo Michel por ter me incentivado, apoiado a continuar a caminhada acadêmica e por não ter me deixado desistir, agradeço por ter me compreendido em algumas ausências em que precisei para concluir minha formação acadêmica durante meu percurso acadêmico.

Agradeço ao meu querido professor Dr. Danislei Bertoni em ter aceito o convite para ser meu orientador fazendo parte do meu crescimento pessoal e principalmente profissional, obrigada pela sua disponibilidade, interesse e receptividade que me ajudou, pela humanidade, apoio, incentivo, paciência e sugestões valiosíssimas para a construção deste trabalho, com serenidade e confiança.

Agradeço aos demais professores da UTFPR que me ajudaram e contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal.

Agradeço aos amigos que fiz na UTFPR que sempre estiveram do meu lado, acreditando no meu potencial, na minha capacidade e vontade de vencer para concluir essa graduação.

Agradeço aos meus familiares, demais colegas e amigos, por todo apoio e motivação, graças a vocês consegui vencer essa batalha.

Enfim, agradeço a todos que de uma forma ou de outra me ajudaram, acreditaram em mim, me motivaram a continuar e chegar ao fim desta jornada.

“Viver é enfrentar um problema atrás do outro. O modo como você o encara é que faz a diferença”.

Benjamin Franklin

## RESUMO

CAVALHEIRO, Fabiéle de Oliveira. **FOTOSSÍNTESE: UMA PROPOSTA DE EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL**. 57 f. Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso - Curso Superior de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2018.

### **FOTOSSÍNTESE: UMA PROPOSTA DE EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL**

A semelhança do que ocorre com a maioria dos conteúdos de Ciências, o trabalho em sala de aula com a botânica também vem sendo limitado a atividades mecânicas fundamentadas na memorização e repetição de informações. Diante desta limitação verificou-se quais seriam os encaminhamentos necessários para uma proposta de Atividade de Experimentação Investigativa como material didático. Com o objetivo de: Analisar as contribuições de uma proposta de Atividade de Experimentação Investigativa sobre fotossíntese elaborada como material potencialmente significativo para o ensino de botânica no ensino fundamental. O presente trabalho visa a apresentação de uma Sequência de Ensino Investigativo, demonstrado para aula experimental de fotossíntese voltado para o Ensino Fundamental. Desta maneira buscou-se a proposição de uma atividade de experimentação investigativa para levar o conhecimento enriquecedor, contribuindo para que o aluno se torne mais crítico, interativo e participativo da maneira que possa possibilitar o desenvolvimento de habilidades como pensar, refletir e argumentar. A construção desse material didático pode auxiliar o professor na elaboração de uma atividade experimental rica em estímulos visuais e táteis para o aprendizado da botânica. A experimentação pode favorecer a prática científica, permitindo que o aluno experimente como trabalha um cientista, e como o dia a dia está conectado com o trabalho desenvolvido nos laboratórios e em campo.

**Palavras- chave:** Aula Experimental. Ensino de Ciências. Fotossíntese. Material Didático, Sequência de Ensino Investigativo.

## **ABSTRACT**

CAVALHEIRO, Fabiéle de Oliveira. **PHOTOSYNTHESIS: A PROPOSAL OF RESEARCH EXPERIMENTATION FOR THE FUNDAMENTAL TEACHING**. 57 f. Course Conclusion Work Monograph - Superior Course of Interdisciplinary Degree in Natural Sciences, Federal Technological University of Paraná. Ponta Grossa, 2018

### **PHOTOSYNTHESIS: A PROPOSAL OF RESEARCH EXPERIMENTATION FOR THE FUNDAMENTAL TEACHING**

Similar to what happens with most science content, classroom work with botany has also been limited to mechanical activities based on the memorization and repetition of information. Faced with this limitation, it was verified what would be the necessary referrals for a proposal of Investigative Experimentation Activity as didactic material. With the objective of Analyzing the contributions of a proposal of Investigative Experimentation Activity on photosynthesis elaborated as potentially significant material for the teaching of botany in elementary education. The present work aims at the presentation of one Sequence of Investigative Teaching, demonstrated for experimental class of photosynthesis aimed at Elementary School. In this way, we tried to propose an investigative experimentation activity to bring the enriching knowledge, contributing to the student becoming more critical, interactive and participative in the way that can enable the development of skills such as thinking, reflecting and arguing. The construction of this didactic material can help the teacher in the elaboration of an experimental activity rich in visual and tactile stimuli for the learning of botany. Experimentation may favor scientific practice, allowing the student to experience how a scientist works, and how our day-to-day life is connected with the work done in laboratories and in the field.

**Keywords:** Experimental Class. Science Teaching. Photosynthesis. Didactic Material, Sequence of Investigative Teaching.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEI	ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA
ADP	ADENOSINA DIFOSFATO
ATP	ADENOSINA TRIFOSFATO
BNCC	BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR
NAPH	NICOTINAMIDA ADENINA DINUCLEÓTIDO FOSFATO
NADPH	FOSFATO DE DINUCLEÓTIDO DE NICOTINAMIDA E ADENINA
PCN	PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAL
PNLD	PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO
SEI	SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2 O ENSINO DE BOTÂNICA NO ENSINO FUNDAMENTAL</b> .....	<b>13</b>
2.1 O CONTEXTO DA BOTÂNICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	13
2.2 A ATIVIDADE EXPERIMENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	18
2.3 ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO .....	27
2.4 O FENÔMENO DA FOTOSSÍNTESE E SEU ENSINO .....	31
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>37</b>
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	37
3.2 ORGANIZAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO.....	38
3.3 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA .....	38
<b>4. DISCUSSÕES</b> .....	<b>42</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>49</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>51</b>
<b>APÊNDICE</b> .....	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A botânica é o ramo das Ciências Biológicas que estuda as plantas, onde os estudos iniciaram-se na Babilônia e no Egito, locais dos primeiros registros históricos. Os primeiros botânicos começaram a estudar cuidadosamente as plantas que poderiam ser úteis na medicina (FARIA, 2012).

Demonstrar conhecimentos em botânica foi sinônimo de sabedoria e bom gosto na sociedade brasileira do período da monarquia (SALATINO; BUCKERRIDGE, 2016). Com o desenvolvimento científico-tecnológico, este campo do conhecimento científico possui grande potencial para o desenvolvimento de novos medicamentos, além de ser importante também no contexto nutricional.

Atualmente, dentro da disciplina de Ciências ela ocupa uma parte muito importante do currículo, trabalhando aspectos da fisiologia, morfologia e evolução das plantas, bem como sua relação com o ambiente e os demais seres vivos. De acordo com as Diretrizes Curriculares Estaduais (PARANÁ, 2008, p. 51), no ensino fundamental, a botânica é vista na disciplina de Ciências Naturais, sendo ensinada no 7º ano do ensino fundamental.

Nesse contexto, alguns problemas nos processos de ensino e aprendizagem da botânica são identificados (SILVA, 2015, p. 23). Tradicionalmente, seus conteúdos são trabalhados por meio de atividades fundamentadas principalmente na memorização de estruturas e classificações vegetais, sem qualquer relação com os aspectos fisiológicos, ecológicos e evolutivos que possuem.

No entanto, o professor de ciências encontra dificuldades em planejar alternativas didáticas diferenciadas para o ensino de botânica pelo fato de muitas vezes a sua formação acadêmica também ter sido fundamentada em experiências mecanizadas de ensino e aprendizagem. Essa situação gera escassez de alternativas didáticas que propiciem o aprendizado significativo na área e contribui para os problemas de aprendizagem levando a falta de interesse dos alunos. Nesse sentido, as pesquisas em educação que buscam desenvolver estratégias para melhorar o processo de ensino e aprendizagem da botânica são importantes, uma vez que podem disponibilizar boas alternativas didáticas para prática diária dos professores de ciências.

Visando superar essa dificuldade, o estudo significativo é importante para os alunos, e por esse motivo as atividades experimentais podem se tornar atividades

investigativas. A observação pode ser entendida como uma das maneiras do estudante ter um contato direto com a investigação, estruturada neste trabalho a partir dos trabalhos de Carvalho (2013) com uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) elaborada na forma de atividade de experimentação investigativa sobre o fenômeno da fotossíntese.

Considerando os pontos apresentados, este trabalho foi elaborado com a seguinte questão: *Quais os encaminhamentos necessários em uma proposta de Atividade de Experimentação Investigativa sobre fotossíntese para que possa contribuir como material didático potencialmente significativo para o ensino de botânica no ensino fundamental?*

O ensino investigativo pode ser uma alternativa pedagógica diferenciada, de baixo custo e de fácil implementação. Portanto, o que foi elaborado neste trabalho de pesquisa corresponde a um material didático com uma SEI. O material pode vir a auxiliar no desenvolvimento cognitivo e no interesse dos alunos, tornando-se uma estratégia passível de replicação.

A formação dos professores é valorosa, devido a isso Salatino e Buckerridge, (2016, p. 192-193) mostram que:

Os cursos de licenciatura têm muito a colaborar, pois nem todos provêm formação adequada aos futuros professores, principalmente no que se refere à botânica. Se as escolas, em todos os níveis, cumprirem bem o seu papel, com o tempo aumentará o apreço por botânica na sociedade.

Assim, espera-se que a proposição de uma Atividade de Experimentação Investigativa possa levar um conhecimento mais expressivo e enriquecedor, contribuindo para que o aluno torne-se mais crítico, interativo e participativo, possibilitando que ele desenvolva um melhor comportamento intelectual e amplie suas habilidades de pensar, refletir e argumentar.

Este trabalho teve como objetivo geral: *Analisar as contribuições de uma proposta de Atividade de Experimentação Investigativa sobre fotossíntese, elaborada como material potencialmente significativo para o ensino de botânica no ensino fundamental.*

Diante da proposta elaborou-se objetivos específicos que buscam resposta para a construção do conhecimento científico, sendo eles:

- *Destacar a importância da preparação de uma aula experimental que possibilite a investigação e a vivência de situações significativas no Ensino de Botânica.*
- *Apresentar uma Sequência de Ensino Investigativo que favoreça o desenvolvimento crítico e reflexivo dos alunos.*
- *Disponibilizar um material didático para o professor, contendo uma AEI abordando o fenômeno da fotossíntese.*

Dados os objetivos, a organização do trabalho encontra-se da seguinte forma. Primeiramente, dividimos o referencial teórico em quatro tópicos, no primeiro apresentamos o contexto da botânica no ensino fundamental, mostrando assim a importância do ensino de botânica e a falta de interesse dos alunos pelo tema, assim como as dificuldades dos professores em trabalhar com esse conteúdo e quais seriam as estratégias para cativar a atenção e interesse dos alunos pelo tema.

No segundo tópico, com base nos documentos oficiais, enfatizamos sobre a importância em se trabalhar com atividades experimentais no ensino de Ciências para se obter o conhecimento científico por meio da investigação. No último tópico abordamos sobre a estrutura e uso de SEIs de acordo com Carvalho (2013).

Dando sequência no trabalho apresentamos os procedimentos metodológicos e buscamos analisar a SEI na aula experimental com a temática fotossíntese, sob a perspectiva de que essas sequências podem ser ferramentas desenvolvidas em caráter de superação a um modelo de ensino mecanizado dos conteúdos de botânica no ensino fundamental.

Nas considerações finais destacou-se a organização do material didático no formato de uma SEI, introduzindo o conteúdo da fotossíntese para o estudo investigativo. A sequência de ensino por investigação é o ensino como uma metodologia privilegiada para os conteúdos da disciplina de Ciências Naturais do Ensino Fundamental.

## 2 O ENSINO DE BOTÂNICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

### 2.1 O CONTEXTO DA BOTÂNICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

No ensino fundamental uma área do conhecimento muito importante é a das Ciências Naturais, que mostra a interação do homem com a natureza e os elementos que constituem o mundo vivo, que estuda e investiga a origem e as características dos seres vivos assim como as suas interações no ambiente (NERECI, 1967).

Na botânica da antiguidade o filósofo Teofrasto (371 - 287 A.C.) chamado como “Pai da Botânica” foi quem escreveu os mais extensos e influentes tratados da botânica da antiguidade, o qual estabeleceu uma classificação ainda que seja artificial para a época foi considerada a primeira classificação botânica.

Seguindo esse contexto Faria (2012) mostrou que os Romanos conseguiram evoluir com um pouco mais de praticidade e desenvolveram a agricultura e a horticultura para solucionar os problemas das estações geladas. O filósofo Dioscorides (40 – 90 D.C.) é um dos autores mais conhecidos por seus trabalhos na farmacologia o qual ilustrou mais de 600 plantas com as suas propriedades medicinais e algumas descrições botânicas, criando assim o primeiro herbário ilustrado.

As Diretrizes Curriculares do Paraná (2008) frisam que na década de 1940 a disciplina de Ciências Naturais era distribuída nas duas séries finais que abordavam os seguintes conteúdos: água, ar e solo, noções de botânica e zoologia, e corpo humano. Já com a nova produção dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) esses conceitos foram reorganizados em eixo temáticos, como Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e saúde, e último conceito com Tecnologia e Sociedade (BRASIL, 1997).

Enfatizando esse conceito, os Parâmetros Curriculares Nacionais, apresentam ainda que “A disciplina de Ciências iniciou sua consolidação no currículo das escolas brasileiras com a Reforma Francisco Campos, em 1931, com objetivo de transmitir conhecimentos científicos provenientes de diferentes ciências naturais de referência já consolidadas no currículo escolar brasileiro”.

É o pensar cientificamente que leva a elaboração dos conceitos científicos, acarretando a formação do espírito científico apresentado por Bachelard (1996). “Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído” (1996, p. 16). Dessa maneira, o aluno precisa buscar novos conhecimentos além dos limites da sala de aula, e isso está embasado nas Diretrizes (PARANÁ, 2008, p. 46) da seguinte forma:

Como estratégia de investigação, é constituído por procedimentos experimentais, levantamento e teste de hipóteses, axiomatização e síntese em leis ou teorias. Isso produz um conhecimento (científico) a respeito de um determinado recorte da realidade, o que rompe com a forma de construção e divulgação do conhecimento feita no período pré-científico.

Em relação à busca do conhecimento científico, tem-se que o mesmo “é uma construção humana resultante de interações complexas envolvendo sujeitos e objectos em que nem uns nem outros têm a hegemonia” (PRAIA, 2000, p. 100). Este é um paradigma que pode ser trabalhado e encarado de forma adequada para o construtivismo com o toque piagetiano que constrói seu conhecimento e eventuais mudanças de cada ponto de vista individual. Julga-se primordial a participação ativa dos alunos no ensino científico, para obtenção do conhecimento e desenvolvimento de investigações por meio de experiência.

Muitas vezes a botânica é lembrada no ambiente escolar somente em datas comemorativas, como o dia da árvore, semana do meio ambiente ou feira de ciências. Neste aspecto não há uma preocupação em conhecer a botânica de forma significativa (DIAS, 2017, p. 2) e as dificuldades em ensinar e, conseqüentemente, em aprender a botânica, tornam a “cegueira botânica” um círculo vicioso (SALATINO; BUCKERRIDGE, 2016, p. 179).

Como as plantas fazem parte da vida e do cotidiano dos alunos é necessário levar isso para dentro da sala de aula. Ainda mais que “as plantas estão presentes no nosso cotidiano sob as mais diversas formas, desde as roupas que vestimos até o ar que respiramos” (MACHADO; AMARAL, 2014, p. 1). As plantas são de suma importância para os estudos biológicos, alimentares e terapêuticos, e principalmente

para a indústria farmacêutica, ou seja, pode-se dizer que elas são de extrema valorização para vida e para a sobrevivência global (FARIA, 2012, p. 2).

Para Silva (2008), quando se fala em plantas é necessário que as aulas sejam práticas, para que possa onde se vê e toca, assim como: cores, formas, texturas, tem grande variedade de espécie, o que não é facilmente visualizado em aulas teóricas que elas são apenas imaginadas. Ferrara (2001) afirma que a melhor forma de aprender é observando e é isso que influencia no que vemos nas coisas. Bizzo (2017, p. 3) afirma que “as Ciências, como construção mental, podem promover o desenvolvimento intelectual das crianças”.

Conforme Arrais, Sousa e Masrua (2014), o reconhecimento, interesse e importância das plantas para o ser humano é visto muitas vezes como simples objetos de decoração de uma determinada paisagem, situações em que são ocasionalmente percebidas.

É importante ainda que os conhecimentos trazidos pelos alunos sejam considerados, de modo que este perceba a relação entre o conhecimento advindo do seu cotidiano com o conhecimento científico que ele vai obter através do aperfeiçoamento do ensino que pode ser privilegiado por aqueles que buscam mais conhecimentos e os quais veem a botânica como essencial e que não pode ser ignorado pela ciência.

O desenvolvimento do ensino por investigação contribui para despertar o interesse dos alunos pela botânica e fazer com que os professores utilizem materiais alternativos de apoio e usufruam de locais não formais para o aprendizado, lugares estes que podem ser de suma importância para aprendizagem significativa dos estudantes. Este ensino, leva os alunos a construir a sequência investigativa, de modo que o mesmo perceba que adquiriu o conhecimento a partir da construção de hipóteses, resolvendo essas suposições de maneira sistematizada e contextualizada desta indagação.

Apesar de o ensino de botânica ser de suma importância para o ensino fundamental, está repleto de problemas, principalmente quando se trata do interesse dos alunos pelo conteúdo (ARRAIS; SOUSA; MASRUA, 2014).

Essa falta de interesse dos alunos leva a entender que:

O ensino de botânica precisa ir além da simples utilização de informação presentes nos livros didáticos e nas fontes virtuais, utilizando-se mais de aulas práticas em laboratório e especialmente em campo, resgatando, em alguma extensão, a relação homem-natureza. A utilização de outras metodologias para o ensino de botânica [...] pode contribuir para o aumento do interesse e do aprendizado” (FIGUEIREDO, 2009, p. 20).

A contextualização com a realidade do aluno nos trabalhos realizados no contexto de ensino da botânica permite a integração do conteúdo aprendido com a realidade vivenciada, isso de maneira prática e divertida, integrando o aluno com o conhecimento com a realidade. No entanto, as Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Biologia, mostram a importância em trabalhar esses conteúdos, “os conteúdos específicos a serem trabalhados devem estar relacionados tanto aos conteúdos estruturantes quanto aos conteúdos básicos da disciplina de forma contextualizada, favorecendo a compreensão da diversidade biológica e cultural” (PARANÁ, 2008, p. 67).

Isso mostra que os professores precisam estar abertos a novos conhecimentos e práticas de ensino inovadoras, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), frisam que o ensino de ciências naturais precisa contribuir para a aquisição de uma postura reflexiva, uma maneira criteriosa de criticar, que saiba fazer questionamentos de forma investigativa. Devido a isso, os professores precisam obter essa conduta de ação para despertar e permitir que o aluno adquira esse conhecimento científico, devido a isso os PCNs de Ciências do Ensino Fundamental de 6º ao 9º ano destacam essa conduta para que o aluno:

[...] desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica. Esses objetivos de área são coerentes com os objetivos gerais estabelecidos na Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais e também com aqueles distribuídos nos Temas Transversais. O ensino de Ciências Naturais deverá então se organizar de forma que, ao final do ensino fundamental, os alunos tenham as seguintes capacidades: compreender a natureza como um todo dinâmico [...]; identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida [...]; formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais [...]; saber utilizar conceitos científicos básicos [...]; saber combinar leituras, observações, experimentações [...]; valorizar o trabalho em grupo [...]; compreender a saúde como bem individual [...]; compreender a tecnologia (BRASIL, 1997, p. 31).

Reiterando que os alunos tenham a capacidade conforme supracitado, sendo assim, Dias (2017, p. 19) afirma que o papel do professor é possível e enriquecedor para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos como segue:

Tudo na natureza está conectado, os seres vivos com o meio ambiente e entre si, e essa comunhão só é percebida se está em contato com o objeto de estudo. Assim o papel do professor nesse processo é o de permitir ao educando extrapolar os limites, desbravar o desconhecido, e assim com esse potencial chegar ao aprendizado de uma forma criativa.

Para Figueiredo (2009), outra grande dificuldade do ensino de botânica é a fragmentação sem levar em consideração as partes da biologia relacionadas com a botânica, destaca-se ainda a ausência da interdisciplinaridade. Assim, julga-se importante mudar essa realidade do ensino de botânica, com isso Figueiredo et al (2012, p. 20) afirmaram que o desenvolvimento de estratégias é importante no ensino.

Outro aspecto importante para o aprimoramento do ensino da botânica é desenvolver estratégias educativas a partir dos conhecimentos trazidos pelos alunos e por suas comunidades de origem, para torná-lo mais significativo e eficaz do que o saber científico desvinculado da realidade do indivíduo. Além disso, o saber puramente científico normalmente é privilégio de poucos e não tem tanta relevância ou significado para a sociedade como um todo.

No entanto, a realidade no ensino de botânica é outra nos dias atuais, principalmente no ensino fundamental. Sobre essa afirmação, Silva (2008, p. 27) considera que:

O ensino da botânica desenvolvido nos dias atuais é possível dizer que este é, em sua grande parte, feito por meio de listas de nomes científicos e de palavras totalmente isoladas da realidade, usadas para definir conceitos que possivelmente nem ao menos podem ser compreendidos pelos alunos e pelos professores. Soma-se a isso a confirmação desta especialização impressa nos livros didáticos, com conteúdos teóricos específicos e complexos, cada vez mais distantes da realidade de alunos e professores.

Portanto, a botânica não se resume em somente nomes científicos com palavras de forma isolada, mas sim que está envolvida no cotidiano dos alunos, “além do saber científico, uma real aproximação entre educandos e educadores, em que se tem a oportunidades de ouvi-los, de sanar dúvidas, de construir conhecimentos juntos aos alunos” (HARTMANN, 2016, p. 180). Desta maneira torna-se necessário que as aulas sejam realizadas de forma atrativa e apresentadas de maneiras simples, de acordo com Cassaro (2012, p. 13) essa necessidade deve

“[...] aprimorar a qualidade de ensino nas salas de aulas. Levando aos alunos atividades experimentais simples, os alunos captam muito mais informações em menos tempo. Também com a atividade experimental acontece um dos fatos mais interessantes observados, que é o aumento da concentração dos alunos nas aulas de física demonstrativas. Pois a aula fica atrativa ao ponto dos alunos procurarem o professor um ou dois dias antes da aula para saber se a próxima aula vai ser de atividade experimental, pois ele não pode faltar para não perder a experiência. Além disto alunos de outras turmas comentam que quase nunca viram uma experiência feita em sala ou no laboratório.”

É importante ainda destacar o pouco tempo de aula que o professor possui para planejar e organizar suas aulas experimentais. Isso ainda depende do interesse do professor em trabalhar as atividades experimentais no ensino fundamental, para que os alunos de ciências adquiram experiência e conhecimento científico.

## 2.2 A ATIVIDADE EXPERIMENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), auxilia de modo a avaliar e disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias para à prática educativa do ensino, obras estas que são destinadas para os professores e para os alunos. O ensino investigativo deve também se fazer presente nos livros didáticos de acordo com o decreto nº 9.099 art. 2º e inciso IV do PNLD e do material didático publicado em diário oficial, onde lê-se que se deve “fomentar a leitura e o estímulo à atitude investigativa dos estudantes” (BRASIL, 2017).

Enfatizando esse conhecimento no PCN, o documento destaca que os recursos de construção dessa dimensão conceitual aponta que “observar, comparar, descrever, narrar, desenhar e perguntar são modos de buscar e organizar informações sobre temas específicos, alvos de investigação pela classe” (BRASIL, 1997, p. 46), essas seriam maneiras de criar as hipóteses necessárias para a investigação.

Os alunos devem ser instigados a discutir os experimentos mesmo que estes não saiam da maneira planejada pelo professor, pois não há experimento errado, a investigação vai acontecer independentemente se o experimento deu certo ou não deu certo, deve ser visto como importante e enriquecedor, conforme sustentado nos PCNs (BRASIL, 1997, p. 80-81) da seguinte maneira:

Como fonte de investigação sobre os fenômenos e suas transformações, o experimento se torna mais importante quanto mais os alunos participam na confecção de seu guia ou protocolo, realizam por si mesmos as ações sobre os materiais e discutem os resultados, preparam o modo de organizar as anotações e as realizam. Não existe experimento que não dê certo. Quando os resultados diferem do esperado, estabelecido pelo protocolo ou pela suposição do aluno, deve-se investigar a atuação de alguma variável, de algum aspecto ou fator que não foi considerado em princípio, ou que surgiu aleatoriamente, ao acaso. É uma discussão que enriquece o processo.

Dessa forma a Base Nacional Comum Curricular entende que o processo investigativo possibilita essa formação e deve ser entendido como

[...]elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem (BRASIL, 2017, p. 320).

Com isso a investigação de um determinado tema mostra que o procedimento da experimentação pode desenvolver várias hipóteses, que deverão ser organizadas e discutidas para poder definir a conclusão final do estudo investigativo. É de responsabilidade da escola e do professor promover a

investigação, para se ter o aprendizado e criar conceitos essenciais ao procedimento estudado propiciando que os alunos superarem suas limitações (BRASIL, 1998).

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná definem a atividade experimental do seguinte modo

Entende-se por atividade experimental toda atividade prática cujo objetivo inicial é a observação seguida da demonstração ou da manipulação, utilizando-se de recursos como vidrarias, reagentes, instrumentos e equipamentos ou de materiais alternativos, a depender do tipo de atividade e do espaço pedagógico planejado para sua realização (PARANÁ, 2008, p 71).

Portanto, de acordo com este documento, o professor ao propor atividades experimentais precisa conhecer a prática e dominar o conteúdo de modo que saiba os conceitos e seja um bom mediador das atividades, fazendo com que os alunos criem hipóteses e conceitos para discussão e que os conduza ao processo de ensino e aprendizagem na maneira investigativa de encaminhar a realização dos experimentos.

Entende-se essa mediação do professor para “desencadear o processo de construção do conhecimento (aprendizagem) de forma intencional, sistemática e planejada, potencializando ao máximo as capacidades do aluno” (BRASIL, 2002, p. 54) que o professor neste termo ao realizar uma atividade experimental evidencia a valorização da contextualização do conteúdo em questão de ciências.

O processo de ensino e aprendizagem pode ser melhor articulado conforme demonstra nas Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental do Estado do Paraná com pontos essenciais para esse processo de aprendizagem e conceitos científicos:

- recursos pedagógicos/tecnológicos que enriquecem a prática docente, tais como: livro didático, texto de jornal, revista científica, figuras, revista em quadrinhos, música, quadro de giz, mapa (geográficos, sistemas biológicos, entre outros), globo, modelo didático (torso, esqueleto, célula, olho, desenvolvimento embrionário, entre outros), microscópio, lupa, jogo, telescópio, televisor, computador, retroprojeter, entre outros;
- de recursos instrucionais como organogramas, mapas conceituais, mapas de relações, diagramas V, gráficos, tabelas, infográficos, entre outros;
- de alguns espaços de pertinência pedagógica, dentre eles, feiras, museus,

laboratórios, exposições de ciência, seminários e debates (PARANÁ, 2008, p. 73).

Diante deste contexto, para a importância e valorização das práticas pedagógicas no ensino de ciências, o documento propõe elementos essenciais como

[...] a abordagem problematizadora, a relação contextual, a relação interdisciplinar, a pesquisa, a leitura científica, a atividade em grupo, a observação, a atividade experimental, os recursos instrucionais e o lúdico, entre outros (PARANÁ, 2008, p. 73).

Partindo dessas considerações torna-se necessário incluir as atividades experimentais nas aulas de ciências conforme Azevedo (2009) salienta que para a construção do conhecimento científico com uma proposta que possa utilizar a investigação e em que o aluno passa a ter uma influência sobre a aula, argumentando, pensando, agindo, interferindo e questionando o conteúdo.

As atividades experimentais são consideradas importantes para o ensino de ciências e uma valiosa ferramenta de ensino para a aprendizagem (PARANÁ, 2008) pois é através dessas experimentações que os alunos podem obter informações e adquirir o conhecimento científico, é uma forma de motivar os alunos e uma maneira de fazer com que se interessem pela botânica permitindo a verificação da grande variedade de assuntos que necessitam ser aprofundados. Galiazzi et al (2001) afirmam que há mais de cem anos as atividades experimentais foram implantadas nas escolas devido aos trabalhos experimentais desenvolvidos pelas universidades.

A atividade experimental conforme descreve as Diretrizes Curriculares (PARANÁ, 2008), mostra que não são apenas em laboratórios específicos que se pode realizar atividades dessa natureza, mas sim é possível a realização até mesmo dentro de uma sala de aula com recursos e materiais alternativos aos convencionais.

Na consolidação das ciências naturais do século XVII a experimentação ocupou um papel essencial na medida em que as leis formuladas deveriam passar pelo crivo das situações empíricas propostas (GIORDAN, 1999). É fundamental que as atividades práticas tenham garantido o espaço de reflexão, desenvolvimento e

construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes (BRASIL, 1998).

Os professores têm um grande papel nestes estímulos, entretanto o que Cavalcante e Silva (2008, p. 2) afirmam é que:

A atual realidade das aulas experimentais demonstra que os professores ainda atribuem objetivos, tais como: a motivação, o desenvolvimento de atitudes científicas, técnicas laboratoriais e o adestramento no método científico, entretanto, não se preocupam com a formação de conceitos e com desenvolvimento de habilidades e competências. Assim, prevalece entre os professores a visão simplista da experimentação, onde o principal objetivo é o de motivar os alunos, melhorando assim as aulas e adquirir conhecimentos e técnicas científicas.

A realização de atividades experimentais deve proporcionar aos alunos o desenvolvimento de mentalidade favorecendo o processo de ensino e aprendizagem, possibilitando com que a teoria e a prática sejam vistas como indissociáveis, trabalhadas em conjunto. Para Lima (2004, p. 19), aprender a ciência não é simplesmente colocar conceitos teóricos, mas sim conduzir os alunos a reflexão sobre o que aprendeu, por isso o uso de atividades de experimentação se constitui em boas ferramentas de construção de ideias e conhecimentos.

Para a transposição desses conceitos é necessário que os estudantes possam “relacionar o obtido em sala de aula com o seu cotidiano, tornam-se necessárias aulas teóricas intercaladas com aulas práticas, para que ocorra o desenvolvimento do senso crítico e uma verdadeira compreensão do conteúdo e construção do conhecimento” (SILVA; GHILARD, 2014, p. 117).

Conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enfatiza, “organizar situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras e, reconhecendo a diversidade cultural, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos” (BRASIL, 2017, p. 320), possibilitando assim a definição de problemas que possam levantar, analisar e representar resultados. Noutros termos, Bachelard (1996, p. 23) diz que, “não se trata de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana”.

As atividades experimentais de acordo com o PCN (BRASIL, 2002, p. 55):

[...] devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida. Cabe ao professor orientar os alunos na busca de respostas. As questões propostas devem propiciar oportunidade para que os alunos elaborem hipóteses, testem-nas, organizem os resultados obtidos, reflitam sobre o significado de resultados esperados e, sobretudo, o dos inesperados, e usem as conclusões para a construção do conceito pretendido. Os caminhos podem ser diversos, e a liberdade para descobri-los é uma forte aliada na construção do conhecimento individual. As habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aula, com materiais do dia-a-dia, levam a descobertas importantes.

Os alunos e professores podem obter vários conhecimentos em diferentes locais, conhecimentos estes que podem ser adquiridos individualmente ou adquiridos através dos resultados e descobertas obtidos em locais muitas vezes que pode ser o pátio da escola, um jardim, uma horta ou até mesmo em sua própria casa. Quando os alunos são submetidos a esse tipo de recurso, a aprendizagem “se manifesta como parte do processo e atua de forma ativa, se sente desafiado, sai do seu equilíbrio e busca soluções para resolução do problema enfrentado, contribui, também para socialização e o trabalho em grupo” (PINTO, 2014, p. 17).

De acordo com Gaspar (2009), as atividades experimentais têm suas vantagens sobre as atividades teóricas, ambas devem caminhar juntas, pois elas se complementam, incorporando uma a outra, de maneira a relacionar-se com o conhecimento científico, por isso a importância em atrelar tais atividades para o desenvolvimento de uma aula de Ciências. Porém, Gaspar (2009, p. 25-26) a vantagem ainda é da atividade experimental por mais que ambas andem juntas.

A primeira vantagem que se dá no decorrer de uma atividade experimental é o fato de o aluno conseguir interpretar melhor as informações. O modo prático possibilita ao aluno relacionar o conhecimento científico com aspectos de sua vivência, facilitando assim a elaboração de significados dos conteúdos ministrados. A segunda vantagem é a interação social mais rica, devido à quantidade de informações a serem discutidas, estimulando a curiosidade do aluno e questionamentos importantes. Como terceira vantagem, vemos que a participação do aluno em atividades experimentais é quase unânime. Isso ocorre por dois motivos: “a possibilidade da observação direta e imediata da resposta e o aluno, livre de argumentos de autoridade, obtém uma resposta isenta, diretamente da natureza”.

Deste modo as atividades experimentais tornam-se esperadas pelos alunos por serem atividades diferenciadas e por possibilitarem a argumentação e ampliarem o conhecimento. Neste contexto as atividades experimentais podem ajudar os alunos a adquirirem o conhecimento científico e contribuir para a formação de cientistas, conforme afirmam Galiuzzi e Gonçalves (2004, p. 328), que “pela experimentação em sala de aula se valida e comprova uma teoria; as atividades experimentais são intrinsecamente motivadoras; as atividades experimentais contribuem para captar jovens cientistas”.

As atividades experimentais podem ser planejadas e construídas por investigação, onde as aulas tem por objetivo aguçar a curiosidade e interesse dos alunos, isso “quando a experimentação é desenvolvida juntamente com a contextualização, ou seja, levando em conta aspectos socioculturais e econômicos da vida do aluno, os resultados de aprendizagem poderão ser mais efetivos” (SILVA, et al, 2009, p. 2).

Acredita-se que as Atividades Experimentais Investigativas, devem ser realizadas sob a orientação de um professor a partir de uma questão problema a qual vai possibilitar a investigação, questão essa que deve ter um aspecto em concordância com a vida do aluno onde ele possa verificar e analisar problemas reais e desafiadores vividos por ele, por isso a importância em deixar o aluno levantar questões, ideias, suposições sobre fenômenos científicos a que são expostos, por isso a importância do professor deixar que o aluno faça emergir uma questão-problema, levantar problemas que não foram observados, motivar e observar todas as ideias do aluno para tentar descobrir desvendar a questão sob a perspectiva científica (ZANON; FREITAS, 2007).

A importância da realização de atividades experimentais está ressaltada nas Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental do Estado do Paraná, que cita

As atividades experimentais estão presentes no ensino de Ciências desde sua origem e são estratégias de ensino fundamentais, pois, podem contribuir para a superação de obstáculos na aprendizagem de conceitos científicos, não somente por propiciar interpretações, discussões e confrontos de ideias entre estudantes, mas também pela natureza investigativa (PARANÁ, 2008, p. 23)

De acordo com Carmo e Schimin (2008) a experimentação no ensino das ciências naturais torna-se um importante procedimento metodológico, pois ajuda o aluno a construir uma aprendizagem significativa através da sua participação nas atividades experimentais, construindo assim conhecimento científico com cautela e objetividade, fazendo com que coloque as ideias aprendidas tanto nos fenômenos naturais quanto tecnológicos e presentes no seu dia-a-dia, com a ajuda do professor, que de maneira estratégica torna-se orientador e mediador do processo de construção da passagem do saber cotidiano para o saber científico, por meio da investigação (AZEVEDO, 2009, p. 26) para que o aluno demonstre suas concepções sobre o conhecimento, como afirmam Galiazzi et al (2001, p. 251)

Não é, no entanto, o simples envolvimento do aluno com a pesquisa que facilita essa mudança. É preciso que alunos e professores aprendam a participar da pesquisa em todo o processo, que aprendam a tomar decisões, que sejam colocados em situações que contrastem suas concepções sobre a construção do conhecimento, geralmente considerada como um processo linear, sem tropeços e erros.

Outra possibilidade de atividade investigativa de cunho experimental são coleções didáticas, pois demandam uma grande quantidade de informações para a construção do material de maneira programada e organizada.

Coleção didática pode ser considerada uma coleção de plantas científicas mortas, secas (exsicatas) e montadas de forma especial, destinadas a servir como documentação para vários fins. Utilizado nos estudos de identificação de espécies, geralmente arquivadas por ordem alfabética de maneira organizada sendo preservadas segundo um sistema determinado (SAKANE, 1984). Assim como os herbários tem uma grande quantidade de informações para o estudo da botânica, as coleções didáticas têm esse mesmo papel pois possibilitam a interdisciplinaridade nas matérias de ecologia, fisiologia, agronomia, farmacologia e até mesmo geografia e história.

A montagem de uma coleção didática pode proporcionar ao educando uma proximidade com a natureza (MACHADO, 2007), é uma alternativa de pesquisa e prática científica para as aulas onde as plantas são secas, prensadas e catalogadas para o armazenamento correto e para servir de apoio ao estudo e pesquisas,

fazendo que o material crie o interesse dos alunos pela natureza e pela biodiversidade.

Além de estimular o interesse pela botânica, as coleções didáticas podem trazer outros benefícios, como afirma Fagundes (2014, p. 3):

[...] também é um forte instrumento didático para o treinamento de estudantes e técnicos no reconhecimento da flora de um determinado local ou região. Serve ainda como referência para o desenvolvimento de pesquisas, teses, dissertações e monografias sobre os mais variados aspectos da Botânica, como sistemática, morfologia, taxonomia, evolução e fitogeografia.

Uma coleção didática representa um poderoso instrumento para o conhecimento sistemático e a percepção progressista e fitogeográfica de uma região e sua fauna e flora, representam ainda um importante instrumento didático no treinamento de alunos, técnicos e entusiastas (FAGUNDES, 2014).

Diante disso faz-se essencial que se percebam como sujeitos agentes de produção de conhecimento e de sua aprendizagem (GALIAZZI et al, 2001). Ao se utilizar a abordagem significativa, Azevedo (2009) evidencia cinco grupos importantes citados por Blosser (1988), que o professor orientador pode trabalhar:

- 1° habilidade – manipular, questionar, investigar, organizar e comunicar;*
- 2° conceitos – hipótese, modelo teórico;*
- 3° habilidades cognitivas – pensamento crítico, aplicação, solução de problema;*
- 4° compreensão da natureza da ciência – empreendimento científico, cientistas, inter-relações entre ciência e tecnologia;*
- 5° atitudes – curiosidade, interesse, perseverança, satisfação, responsabilidade, consenso, colaboração, gostar de ciência.*

## 2.3 ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

Uma atividade experimental de ensino por investigação busca a solução de uma questão a qual de acordo com Azevedo (2009, p. 27-28) divide-se em seis momentos que podem ajudar no aprendizado científico dos alunos, sendo eles:

- proposta do problema (pergunta);
- levantamento de hipóteses (hipóteses sobre o problema);
- elaboração do plano de trabalho (como será feito);
- montagem do arranjo experimental e coleta de dados (envolvimento e discussão dos resultados);
- análise dos dados (gráficos, análise dos resultados obtidos);
- conclusão (resposta das hipóteses levantadas).

Embasando essa sequência investigativa, Carvalho (2013, p. 9) enfatiza que tais momentos devem ter algumas atividades chaves em três principais tempos

Na maioria das vezes as SEI inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizando, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. É preciso, após a resolução do problema, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos. Essa sistematização é a prática de preferência por meio da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, com relato no texto. Uma terceira atividade importante é que promove a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois, nesse momento, eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social. Essa atividade também pode ser organizada para o aprofundamento do conhecimento levando os alunos a saber mais sobre o assunto. Algumas SEIs, para dar conta de conteúdos curriculares mais complexos, demandam vários ciclos destas três atividades ou mesmo outros tipos dela que precisam ser planejadas.

O ensino por investigação exige a abordagem de uma pergunta principal para se fazer sentido estudar por investigação: *Por que é importante ensinar Ciências por investigação?* Pensando nisso imagina-se que o ensino por investigação não é só o professor usando quadro e giz de maneira tradicional, mas sim inovando e criando alternativas para as aulas de Ciências. Os questionamentos

das concepções equivocadas de acordo com Munford e Lima (2007, p. 97-98) diz que nas três concepções:

É comum as pessoas acreditarem que o ensino de ciências por investigação envolve necessariamente atividades práticas ou experimentais ou que se restringe a elas. [...] é bastante difundida a noção de que o ensino de ciências por investigação tem de ser necessariamente um ensino envolvendo atividades bastantes “abertas”, nas quais os estudantes têm autonomia para escolher questões, determinar procedimentos para a investigação e decidir como analisar seus resultados. [...] muitos acredita, que seria possível – e necessário – ensinar todo o conteúdo por meio de uma abordagem investigativa.

Assim, desta forma pode-se acreditar que o trabalho científico ajuda no processo educativo na educação básica para uma visão científica. Conseqüentemente, seria quase impossível considerar que em apenas uma aula somente ela possa ser investigativa. Mas para que as aulas sejam planejadas sob a perspectiva investigativa é necessário seguir uma SEI que Carvalho (2013) pontua, assim uma SEI deve ter algumas atividades-chave: normalmente a SEI inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado onde os alunos ofereçam condições para pensarem, após a resolução do problema a atividade de sistematização deve ser praticada de preferência por meio da leitura de um texto que pode ser rediscutido o que fizeram e como resolveram o problema contextualizando o conhecimento construído do ponto de vista social.

A atividade experimental investigativa de acordo com Carvalho (2013) tem o mesmo caráter da investigação científica: que levanta o problema, cria as hipóteses, faz o experimento para verificar se a hipótese está certa e por fim finaliza os resultados para verificação das suas próprias conclusões.

Diante da necessidade de transformação dos processos de ensino e aprendizagem, a maneira investigativa vem para a viabilização de aprendizagem do conhecimento científico e pode ser um recurso valioso e criativo para o desenvolvimento científico do aluno. Na aula proposta, a atividade experimental contribui para a criatividade e a participação dos alunos a partir da convivência com a natureza, da investigação e reflexão acerca das perguntas que norteiam a descoberta do ambiente natural.

Para aprofundar essas SEIs, o primeiro deles é o problema em que é visto por muitos professores como um grande desafio. Vários são esses problemas, e “o

mais comum e o que envolve mais os alunos é, sem dúvida, o problema experimental” (CARVALHO, 2013, p. 10). A atividade experimental tem, nesse contexto, o mesmo caráter de uma investigação científica e, devido a isso, a criação de um problema é uma peça fundamental para envolver os alunos em um determinado assunto, o problema experimental é aquele que trabalha com elementos perigosos para os alunos, como o fogo por exemplo, e neste caso o professor deve ser o principal manipulador do experimento, deixando apenas a demonstração investigativa para os alunos.

Outro problema é o não experimental que não traz riscos de manipulação e pode trazer as hipóteses e passar da ação manipulativa à intelectual demonstrando seus argumentos, fundamentado conforme Carvalho (2013, p. 14)

Problemas bastante utilizados no ensino, às vezes no início de uma SEI, mas também como a atividade complementar visando à introdução de novos conhecimentos que darão sustentação ao planejamento curricular. [...] as etapas para o desenvolvimento intelectual dos alunos com o objetivo de construção do conhecimento são as mesmas dos outros tipos de problemas: resolução do problema pelos grupos, sistematização do conhecimento elaborado e trabalho escrito sobre o que fizeram.

O problema experimental deve ser bem organizado para que os alunos consigam realizar a atividade corretamente sem se perder e sem se cansarem, para que esses alunos possam chegar no resultado esperado pelo professor, o material didático deve ser elaborado de maneira instigante que possa provocar a atenção deles, que deva permitir a resolução do problema que devem ser bem planejados e não podendo ser uma questão simples, mas sim que possam ser expostos os conhecimentos levantados anteriormente. Para que isso seja possível o professor deve seguir umas etapas essenciais para que o problema experimental saia da maneira planejada para conseguir gerenciar a classe (CARVALHO, 2013).

De acordo com Carvalho (2013) o problema experimental é dividido em etapas, sendo uma das etapas a da distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor, que divide a classe em grupos e distribui o material e explica como utilizar propondo o problema para que todos entendam. Segunda etapa é de resolução do problema pelos alunos, em que o professor encaminha e outorga condições para eles levantarem as hipóteses e oportuniza a

construírem seus conhecimentos tanto para as hipóteses que deram certo quanto aquelas que não deram certo, é nesta etapa que o professor verifica se realmente eles entenderam o problema proposto e deixa eles trabalhar.

Já na etapa da sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos, em que o professor verifica se os alunos terminaram de resolver o problema e recolhe o material, desfaz os grupos e junta a sala para um debate, o papel do professor é extremamente importante nesta fase pois é onde o aluno vai sistematizar o conhecimento adquirido através das perguntas do professor como exemplo, como vocês conseguiram resolver o problema? Vocês acham que deu certo? Com isso os alunos dialogam e justificam com uma argumentação científica, podem aumentar seus vocabulários e “aprender a falar ciência”.

E finalmente a última etapa que é a etapa do escrever e desenhar, pois a sistematização do conhecimento é individual depois de discutirem em grupo e em seguida no coletivo. Essa etapa individual serve para realçar a construção pessoal do conhecimento (OLIVEIRA; CARVALHO, 2005).

Outra sequência didática possível evidencia as demonstrações investigativas, “problemas experimentais em que a ação é realizada pelo professor, pois nesses casos, a aparelhagem oferece perigo ao ser manipulada pelos alunos” (CARVALHO, 2013, p. 13), essa sequência tem o professor como manipulador dos instrumentos e deve-se fazer com que os alunos pensem como fazer, para que possam criar suas hipóteses e indicarem possíveis soluções para o problema.

Mas deve-se lembrar que a resolução do problema não acaba na etapa manipulativa da resolução do problema experimental, e sim é importante que a ação manipulativa tenha uma ação intelectual que deve ser realizada pelos alunos e tomam consciência das ações realizadas pelo professor e argumentam demonstrando de forma investigativa, oportunizando a exposição individual do aluno (CARVALHO, 2013).

Além disso, Bellucco e Carvalho (2014, p. 38) destacam que para que haja interações sociais é preciso considerar os seguintes pontos entre os participantes das SEIs:

- o estímulo à participação ativa do estudante;
- a importância da relação aluno-aluno;
- o papel do professor como elaborador de questões;

- a criação de um ambiente encorajador;
- o ensino a partir do conhecimento que o aluno traz para a sala de aula;
- o conteúdo (o problema) deve fazer sentido para o aluno;
- a relação entre ciência, tecnologia e sociedade;
- a passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica.

É importante destacar ainda que em ambos os casos, devem proporcionar o levantamento das hipóteses, o percurso do momento de descobrimento e exigência do intelecto do aluno, a nova estruturação do pensamento e apresentação das especulações criadas socialmente. Passando por essa fase o aluno precisa mudar suas ações de maneira que organize e estruture o fenômeno estudado e observado em questão, criando assim uma oportunidade para seu crescimento científico (CARVALHO, 2013).

#### 2.4 O FENÔMENO DA FOTOSSÍNTESE E SEU ENSINO

Desde as séries iniciais do Ensino Fundamental, conforme orientação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), é necessário ensinar aos estudantes assuntos relativos às plantas, à importância da luz do sol para a vida na Terra, à fotossíntese e à cadeia alimentar.

Diante desta necessidade as Atividades Experimentais Investigativas em formato de aulas práticas acerca da fotossíntese devem fornecer importantes subsídios para novas ferramentas para o ensino investigativo, visto que, grande parte das escolas possui uma carência de aulas práticas e precisar transmitir um ensino de qualidade (ZAGO et al, 2007).

Visto que esta necessidade de ensino é importante, a fotossíntese “é a via pela qual praticamente toda a energia entra em nossa biosfera” (RAVEN et al, 2014 p. 122). Mas historicamente a fotossíntese não era reconhecida até pouco tempo, filósofos gregos como Aristóteles acreditavam que o alimento dos animais dependia apenas do que eles comiam, pois pensavam que as plantas tiravam todo seu alimento do solo (RAVEN et al, 2014).

Porém, com muitos estudos descobriu-se que o solo sozinho não nutre as plantas, mas sim havia outros fatores que influenciavam essa nutrição, em 1771 Priestley, descobriu que o ar se renova e se restaura podendo continuar a vida apesar da queima de incontáveis velas e da respiração de muitos animais, por essa

descoberta foi assegurado que nenhuma planta cresce em vão, mas sim ela purifica o ar (RAVEN et al, 2014). Confirmando esse estudo em 1796 o médico Ingenhousz, sugeriu que “o dióxido de carbono seria quebrado na fotossíntese produzindo carbono e oxigênio, e o oxigênio seria liberado como gás” (RAVEN et al, 2014 p. 123).

Posteriormente a esse estudo, foi descoberto a molécula de água, conforme descreveu os autores (RAVEN et al, 2014 p. 123) que a proporção de átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio nos açúcares e no amido era de cerca de um átomo de carbono por molécula de água (CH<sub>2</sub>O), como a palavra “carboidrato”. Onde o carboidrato era a combinação de moléculas de água e átomos de carbono do dióxido de carbono, e o oxigênio é liberado do dióxido de carbono. Indicada. Assim, na reação geral para a fotossíntese,



Porém, essa teoria foi descartada posteriormente por Van Niel que descobriu que as bactérias púrpuras sulfurosas requerem sulfeto de hidrogênio para a atividade fotossintética, ele propôs que água, e não o dióxido de carbono, era a fonte de oxigênio na fotossíntese, ficou comprovado então, que o oxigênio liberado durante a fotossíntese dos eucariontes e das cianobactérias provém da água e não do gás carbônico. Já em 1937 Robin Hill mostrou que os cloroplastos isolados quando expostos a luz são capazes de produzir O<sub>2</sub> na ausência de CO<sub>2</sub>. E mais evidências foram comprovadas por Samuel Ruben e Martin Kamem 1941.

No entanto, várias pesquisas têm apontado problemas na compreensão desses conceitos básicos por estudantes de diversos níveis de escolaridade e também nas relações que se estabelecem entre esses conceitos (ZOMPERO; LABURU; 2011). O processo da fotossíntese é um desses conceitos que se apresenta de difícil compreensão para os alunos da educação básica de modo geral, no PCN mostra que esse problema acontece

Frequentemente os alunos já sabem que os animais se alimentam de plantas, de outros animais ou de ambos. Possivelmente pensam que as plantas se alimentam da terra que consomem pela raiz. Sabe-se, entretanto, que as plantas produzem seu próprio alimento por meio do processo da fotossíntese, para o qual concorre a água, a luz do sol e o gás carbônico do ar (BRASIL, 1997, p. 75).

Na fotossíntese torna-se difícil compreender para alguns alunos que a água, luz do sol e ar são utilizados para a produção de alimentos. Devido a isso Souza e Almeida (2002) resgatam uma série de estudos que apontam dificuldades no ensino da noção de fotossíntese, decorrentes da existência entre crianças e adultos, inclusive professores, que possuem concepções diferenciadas daquelas aceitas na atualidade pela comunidade científica.

A fotossíntese ocorre desde os organismos mais simples, como as cianobactérias, a fotossíntese ocorre no hialoplasma, que é onde se encontram diversas moléculas de clorofila, associadas a uma rede interna de membranas, as quais são extensões da membrana plasmática e já nos eucariontes ela ocorre totalmente no interior do cloroplasto.

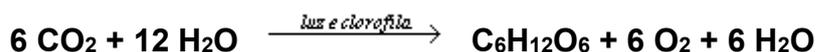
A fotossíntese está presente no cotidiano de uma maneira geral, todos os seres vivos precisam de energia para sobreviverem, alguns seres vivos obtêm a energia de que precisam se alimentando de outros seres vivos. Mas para que essa energia seja utilizada por seres vivos ela deve ser absorvida inicialmente por uma substância chamada de pigmento, a clorofila é o pigmento que torna as folhas de cor verde e absorve a luz principalmente as ondas nas cores violeta, azul e vermelho e no entanto a clorofila reflete principalmente a luz na cor verde, quando as moléculas de clorofila absorvem a luz, os elétrons são temporariamente impulsionados a um nível energético maior, chamado de estado excitado (RAVEN et al, 2014, p. 123).

No entanto a maioria dos seres vivos da Terra conseguem se alimentar usando a energia do sol e as moléculas disponíveis no solo, ar e água. A utilização da energia para a manutenção da vida, ou seja, o processo de transformação da energia luminosa em energia química é conhecido como fotossíntese. Reforçando esse conceito “Tais reações químicas, que se realizam no interior das células, necessitam de uma energia de ativação, captada do Sol, através da clorofila e outros compostos fotorreceptores (KAWASAKI; BIZZO, 2000, p. 27).

Para o nosso planeta os seres fotossintetizantes são fundamentais para a manutenção da vida, pois eles são a base maior das cadeias alimentares e produzem o oxigênio, gás presente e armazenado na atmosfera sendo adequado para a sobrevivência (RAVEN et al, 2014).

A fotossíntese é o principal processador autotrófico e é realizada pelos seres clorofilados, representados por plantas, alguns protistas, bactérias fotossintetizantes

e cianobactérias. Para poder captar e usar a energia luminosa nos processos biológicos, os organismos precisam de uma molécula de pigmento muito especial, a clorofila. As moléculas de clorofila ficam em um compartimento especial dentro das células sintetizantes, os cloroplastos onde há uma transformação de doze moléculas de água, mais seis moléculas de gás carbônico, em uma molécula de glicose, seis de oxigênio e seis de água (SOUZA; ALMEIDA, 2002), representada pela fórmula:



Nos cloroplastos onde acontece a transformação das moléculas a fotossíntese processa conforme Raven et al; (2014, p 127) descreve:

Durante o processo de fotossíntese, em cloroplastos intactos, a segunda e a terceira possibilidades – conhecidas como a transferência de energia de uma clorofila excitada para uma clorofila vizinha e a transferência de um elétron de alta energia para um receptor de elétrons vizinho – são eventos liberadores de energia úteis, enquanto a reação que resulta em fluorescência não é uma reação produtiva.

A cor verde dos organismos fotossintetizantes dá-se com a presença de clorofila, nas plantas os cloroplastos estão presentes nas partes verdes nos caules jovens, e folhas verdes principalmente. Para a produção de moléculas orgânicas pela fotossíntese, além da luz do sol há necessidade de água e gás carbônico e durante a noite “a sacarose é produzida a partir do amido e é exportada da folha pelos feixes vasculares para as outras partes da planta” (RAVEN et al, 2014, p. 138). As plantas captam a água pelas raízes transportando até as folhas, o gás carbônico é captado pelas folhas através de pequenas estruturas presentes nelas e chamadas de estômatos.

Nas reações luminosas, a energia luminosa é usada para formar ATP a partir do ADP e fosfato inorgânico (RAVEN et al, 2014). Nesta etapa da fotossíntese, denominada etapa fotoquímica (ou fase clara), a energia luminosa é capaz de adicionar uma molécula de fosfato a cada molécula de ADP, gerando ATPs. Este evento é denominado fotofosforilação cíclica. No processo a energia química proveniente da ATP e do NAPH é usada para sintetizar moléculas de carboidratos apropriadas para a sacarose (transporte) ou usada como reserva (amido), gerando assim o esqueleto carbônico (RAVEN et al, 2014). Também na fase clara, há a

quebra de moléculas de água, com liberação de gás oxigênio e transferência de hidrogênio para as moléculas de NADP. Neste evento, há a formação de NADPH<sub>2</sub>.

Seguindo o processo da fotossíntese outra série de reações se faz presente, conforme (RAVEN et al, 2014, p. 135) afirma que:

O ATP e o NADPH gerados pelas reações luminosas são usados para fixar e reduzir o carbono e sintetizar açúcares simples. O carbono está disponível para as células fotossintetizantes na forma de dióxido de carbono. Para as algas e as cianobactérias, esse dióxido de carbono é encontrado dissolvido na água circundante. Na maioria das plantas, o dióxido de carbono atinge as células fotossintetizantes através da abertura de estruturas especiais chamada de estômatos, presentes nas folhas e caules verdes.

O gás carbônico é produzido durante a respiração celular e durante a combustão. Na fotossíntese a luz do sol é absorvida pela clorofila e transforma a energia da luz em energia química, conforme Raven et al (2014, p. 130) enfatizam que “o centro da reação é constituído por um complexo de proteínas e moléculas de clorofila que possibilitam que a energia luminosa seja convertida em energia química”. Apesar de ser um produto para a fotossíntese o oxigênio é uma das moléculas mais importantes para a respiração celular que acontece tanto em células vegetais como nos animais.

Portanto, na fotossíntese, a energia luminosa é convertida em energia química e o carbono é fixado em compostos orgânicos, que se estabelecem nas seguintes etapas:

A primeira etapa da fotossíntese é a absorção de energia luminosa pelas moléculas de pigmentos. As clorofilas e os carotenoides são os pigmentos envolvidos na fotossíntese de eucariotos; estes pigmentos estão arranjados nos tilacoides dos cloroplastos como unidades fotossintéticas chamadas fotossistemas. A luz absorvida pelas moléculas de pigmentos impulsiona seus elétrons para um nível maior de energia. Devido à forma com que as moléculas de pigmentos estão arranjadas nos fotossistemas, elas são capazes de transferir esta energia para um par de moléculas especiais de clorofila a nos centros de reações. [...] As diversas reações que ocorrem durante a fotossíntese são divididas em dois principais processos: as reações luminosas e as reações de fixação do carbono (RAVEN et al, 2014, p. 147-148).

Neste sentido, o que Zompero e Laburu (2011, p. 182) afirmam que o interesse dos alunos pode ser afirmado com a utilização de atividades investigativas no ensino de Ciências onde sua pesquisa diz que elas “proporcionam engajamento e possibilitam aos alunos melhor reflexão sobre o conteúdo” essa pesquisa têm mostrado que esta metodologia pode ser mais satisfatória para a aprendizagem, por promover tanto a atividade intelectual como o engajamento das atividades. E é “nesse sentido que o tema “fotossíntese” demonstra ser especialmente apropriado para abordar fundamentos científicos na escola básica” (KAWASAKI; BIZZO, 2000). E ainda neste sentido sendo necessário abordar de maneira criativa conhecimentos de diferentes áreas, permitindo uma maneira criativa de exploração dos conhecimentos de diferentes disciplinas.

Na pesquisa realizada por Kawasaki e Bizzo (2000, p. 28), onde eles constataram a ideia da alimentação das plantas descrito conforme:

[...] que o aluno jamais conseguiu abandonar a ideia de que plantas alimentam-se de substâncias nutritivas obtidas no solo, mesmo que tenha “na ponta da língua” uma definição correta de fotossíntese. Cabe ao professor de ciências buscar a superação destes equívocos e impasses presentes no ensino deste importante tema.

Com o surgimento destes equívocos no ensino, com esta abordagem então surge a necessidade de incorporar novos conhecimentos para os alunos, e a função do professor neste processo, faz-se necessário traçar um programa de estudos que expliquem como ocorrem essas transformações químicas da fotossíntese e qual o papel de energia nesses processos, que nem sempre o professor de Ciências consegue responder (KAWASAKI; BIZZO, 2000).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O presente trabalho se refere a uma pesquisa sobre o ensino de botânica em Ciências do Ensino Fundamental, anos finais, e análise de uma proposta de atividade de experimentação investigativa, uma vez que se destina a atuar no contexto do ensino da disciplina de Ciências.

Trata-se de uma abordagem qualitativa uma vez que analisa as particularidades e experiências do fenômeno investigado, as quais não são facilmente descritas em números (MOREIRA; CALEFFE, 2008).

O processo de pesquisa foi bibliográfico, visto que evidencia a proposta de SEI relatada por Carvalho (2013) e também fez-se verificar os documentos oficiais que são necessários para afirmar a importância dos experimentos nas aulas de ciências, assim como as Diretrizes Curriculares do Paraná (2008) que recomendam a utilização das aulas experimentais para as aulas de Ciências.

Observou-se ainda a maneira como o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), orientam a abordagem do tema da fotossíntese nos livros de Ciências, se os mesmos trazem alguma atividade laboratorial relacionado ao tema, e de que maneira essas atividades são expostas e como são trabalhadas em sala de aula.

Envolve, também, a categorização dos dados coletados, sua interpretação e a redação dos resultados, norteadas pelo objetivo e pelos pressupostos teóricos da pesquisa qualitativa, portanto pode-se determinar esse procedimento como “uma sequência de atividades, que envolve a redução dos dados, a categorização desses dados, sua interpretação e a redação do relatório” (GIL, 2002, p. 133).

Ao final desta monografia, apresenta-se um caderno didático com a Sequência de Ensino Investigativa das ações na forma de Atividade de Experimentação Investigativa, bem como o detalhamento das propostas didáticas com o intuito de orientar professores no processo de desenvolvimento e aplicação do tema fotossíntese na área da botânica.

### 3.2 ORGANIZAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

O material didático confeccionado pode ser utilizado na disciplina de Ciências com o tema de botânica voltado para o conteúdo de fotossíntese a ser aplicado para o 7º ano do ensino fundamental.

O professor ainda poderá utilizar o material didático como um guia para a construção de uma Atividade Experimental Investigativa, pois o mesmo apresenta as etapas da Sequência de Ensino Investigativo.

O professor poderá utilizar como uma sequência do ensino investigativo logo quando for introduzir o tema botânica na disciplina de Ciências, começando assim com a importância da fotossíntese para os seres vivos e como ela é gerada. Essa proposta é norteada nas seis etapas que compõem a Sequência de Ensino Investigativo proposta por Azevedo (2009) e Carvalho (2013), a saber:

**1º etapa - Proposta do problema (pergunta).**

**2º etapa - Levantamento de hipóteses (hipóteses sobre o problema).**

**3º etapa - Elaboração do plano de trabalho (como será feito).**

**4º etapa - Montagem arranjo experimental (manipulação do experimento e coleta dos dados).**

**5º etapa - Análise dos dados (informações sobre a questão problema).**

**6º etapa - Conclusão (formalizar a resposta ao problema).**

Essas etapas serão discutidas de maneira detalhada com maior profundidade na descrição da proposta no presente trabalho.

### 3.3 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

**1º Etapa - Proposta do problema (pergunta).**

Na primeira etapa da SEI faz-se necessário a criação de um desafio que muitos professores chamam de problema. Um problema é uma determinada questão ou um determinado assunto que requer uma solução.

A colocação de um problema aberto como ponto de partida é fundamental e essencial para a construção de novos conhecimentos e de novos desafios,

sobretudo quando se trata de temas mais complexos e de difícil compreensão como a fotossíntese que abrange muitas questões.

É neste momento que se busca a criação de um elo de interesse entre o aluno e o tema proposto para que aguace a curiosidade dos alunos, a dúvida e a busca para solucionar esse problema. A importância do professor saber colocar esse problema para os alunos faz-se necessária, pois as vezes a simplicidade de algumas atividades a serem realizadas pode fazer com que o professor sem perceber acabe dando a resposta ao problema. Portanto, essa questão não deve ser muito específica, mas sim que seja de um modo que possa gerar uma discussão bastante ampla e podendo ser argumentada (AZEVEDO, 2013).

Mas vale destacar o que Carvalho (2013) apresenta em seu livro que para aplicar essas atividades é indispensável que na elaboração dessas tarefas o problema e o material didático que dará suporte para a aula experimental deva ser organizado de maneira simultânea, pois um depende profundamente do outro.

## **2º etapa - Levantamento de hipóteses (hipóteses sobre o problema).**

Seguindo a SEI, o segundo ponto a ser trabalhado é o levantamento das hipóteses sobre o problema levantado e após os alunos compreenderem que se faz necessário a formulação de uma possível resposta. Esse ponto é o que aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Esse levantamento de hipóteses pode surgir tanto como uma afirmação quanto sob forma de uma pergunta (essa atitude é muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema que precisam resolver). São suposições sobre um tema em estudo, que são colocados a provas e a imaginação, é nesta fase que o conhecimento prévio é tomado como hipótese. Os alunos nesta fase criam suas hipóteses para que possam efetuar os testes ou manipulação do material experimental.

## **3º etapa - Elaboração do plano de trabalho (como será feito).**

A partir de então após o problema levantado e as hipóteses criadas faz-se necessário planejar como o experimento será realizado e como irão utilizar e manipular os instrumentos e materiais para ver como fazem e de que maneira reagem, importante que todos os alunos possam manipular o experimento.

Portanto é neste momento que eles verificam de que maneira será feito, como será feito, o que vai acontecer se eles fizerem de uma forma ou de outra, qual a

diferença que vai fazer se mudarem, quais são as ordens dos materiais, quantidade de material, enfim, eles vão pensar em muitas possibilidades para se resolver o problema.

Está relacionado com a elaboração de estratégias, estruturas e procedimentos com o objetivo de identificar, reconhecer e separar as variáveis que estão relacionadas com a situação em estudo, desenvolvimento de estratégias que possam explicitar ou estabelecer relações de dependência entre as diferentes variáveis identificadas.

A explicação surge quando se buscam relacionar informações e hipóteses já levantadas, normalmente a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem garantias. Mostram-se, pois explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões. Nesta fase o professor deve informa-los que as vezes nem todas as hipóteses podem ser testadas por meio de realização de um único experimento (AZEVEDO, 2009).

#### **4º etapa - Montagem arranjo experimental (manipulação do experimento e coleta dos dados).**

Seguindo a SEI é o momento da montagem do arranjo experimental para a coleta dos dados, momento esse que envolve discussão das hipóteses, é o momento prático do experimento. Eles serão convocados a manipularem os instrumentos e materiais do experimento, da maneira que acharem que sua resposta para seu problema possa ser resolvida.

A autora Azevedo mostra a importância em coletar os dados “Essa fase também exige envolvimento no trabalho e possibilita a discussão da importância do cuidado na obtenção de dados” (2009, p. 29), a coleta dos dados da maneira organizada faz-se necessário para o próximo passo que é a análise dos dados.

Trata-se das etapas que as suposições que foram levantadas anteriormente são colocadas a prova. Isso pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto que foram inicialmente as ideias colocadas, quando o teste é feito por meios de atividades de pensamento baseadas em conhecimento empírico.

**5º etapa - Análise dos dados (informações sobre a questão problema).**

Uma fase de extrema importância para a SEI é a de análises dos dados, essa análise tanto pode ser de gráficos, anotações, coletas diversas, quanto a análise dos resultados obtidos, comparações são algumas das formas para se analisar os dados.

Após os resultados obtidos é importante o professor organizar um debate para verificação dos resultados encontrados, da maneira que atribuam a importância das suas ações. É neste momento também que algumas hipóteses levantadas podem não estar corretas, por isso a importância da argumentação do grupo todo e do professor. Neste momento que se verifica que o erro pode construir novas explicações, e é partir deste erro que os alunos têm confiança no certo.

Essa é uma das fases que os alunos possuem maior dificuldades, pois trata-se da tradução dos dados, é a parte fundamental do trabalho científico (AZEVEDO, 2009).

**6º etapa - Conclusão (formalizar a resposta ao problema).**

E finalizando a SEI o último ponto a ser tratado é a fase de sistematização dos conceitos individuais ou do grupo. Que pode ser feito com a elaboração de desenhos ou escritas, é a resposta das hipóteses levantadas.

É o momento de sistematização do processo compartilhado com os colegas, é neste momento que acontece a compreensão absoluta das discussões. Pois durante a resolução do problema os alunos construíram uma aprendizagem social (CARVALHO, 2013).

Trata-se da conclusão da investigação, é onde os alunos concluem suas hipóteses e registram de alguma maneira para estudar e lembrar depois.

#### 4. DISCUSSÕES

Com base nos livros didáticos e na necessidade de verificar o que os alunos possuem de conhecimento da fotossíntese para dar início a atividade experimental é necessário verificar o que os alunos sabem sobre a fotossíntese.

Isso deve proporcionar aos alunos curiosidades e interesse pelo assunto, assim como é possível verificar o que os alunos já possuem de conhecimento do assunto e se esse conhecimento é um conhecimento referente apenas ao tema de maneira superficial ou ele tem cientificidade e certeza do que estão afirmando.

O objetivo da atividade é fazer com que os alunos observem como as plantas respiram e fazem a fotossíntese, assim como elas se alimentam. A experiência é executada com materiais de fácil acesso e pode ser desenvolvida tanto em laboratório como dentro da sala de aula.

A experiência é feita de com folhas dentro de recipiente transparente, para que possa verificar a respiração assim como sua importância. O importante disso tudo é que alunos percebam como a fotossíntese. Experimento este que vai seguir a Sequência de Ensino Investigativo.

##### **1º Etapa - Proposta do problema (pergunta).**

Com a tema apresentado, será necessário abordar o que os alunos sabem sobre a fotossíntese, assim como: o que eles entendem sobre fotossíntese e qual importância da luz do sol para as plantas?

Estabeleça umas perguntas e peça que respondam e entreguem uma aula anterior ao experimento. Essas respostas vão ser necessárias para que o professor planeje sua aula e verifique o conhecimento que os alunos possuem sobre a fotossíntese. Para poder colocar um problema para os alunos.

O problema deve ser uma questão que possa levantar várias hipóteses e que possa levar a discussão e indagações que requer uma solução. O professor precisa se atentar, pois o tema fotossíntese abrange muitas questões, e ele deve verificar a maneira que irá apresentar esse problema devido a faixa etária dos estudantes, para que ele não levante questões muito complexas para os alunos.

No tema em questão pode-se fazer a seguinte pergunta problema: Hoje estava vindo para a escola e me deparei com várias diversidades de plantas, umas

verdes outras laranjas balançando com o vento e também muitas flores de variadas cores e muitas delas de variados tamanhos, me questionei como elas crescem, respiram e fazem a fotossíntese sendo de diversas cores?

Entende-se que para acontecer uma investigação é necessário que o professor seja um orientador e tenha um papel essencial de mediador durante o desenvolvimento da aula experimental, é o professor que contribui para o levantamento das dúvidas, hipóteses entre os alunos, é ele também que contribui para o problema, levantando dúvidas sobre como as plantas se alimentam, como elas respiram e crescem.

Após o problema sugere-se que o professor apresente um vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=oLjiv5w3Amw>.

## **2º etapa - Levantamento de hipóteses (hipóteses sobre o problema).**

O professor poderá apresentar várias imagens de plantas de diferentes tamanhos e diferentes cores para os alunos. Isso vai ser importante pois eles vão verificar a diversidade de plantas e vão ficar pensando se elas se alimentam de maneira diferente e como é possível ter várias cores diferentes.

A partir das imagens que os alunos vão verificando, eles já vão levantando questões e hipóteses para o problema, essas questões podem ser como perguntas ou até mesmo algumas afirmações que deverão ser comprovadas. Os alunos podem deduzir que o sol é igual para todas as plantas, podem deduzir que as plantas com cores diferentes estão morrendo, que elas respiram, que elas fazem fotossíntese durante o dia e a noite, que as plantas de cores diferentes podem ter alguma coisa de diferente em seu interior. Essas suposições são importantes para que a curiosidade dos alunos seja colocada à prova para que eles imaginem como é possível elas serem diferentes.

O levantamento das hipóteses e as discussões para se obter a hipótese principal fará com que os alunos compreendam da maneira completa para se encontrar a solução do problema. Espera-se que os alunos apresentem suas hipóteses e suas dúvidas para o que pode acontecer.

Sugestão de vídeo: <https://laboratoriovirtualdeciencias.wordpress.com/aulas-atividades-experimentos-etc/comment-page-1/> .

### **3º etapa - Elaboração do plano de trabalho (como será feito).**

Neste momento o professor apresenta os materiais que vão ser necessário para efetuar o experimento. A partir desta apresentação os alunos podem planejar como pretendem manipular os instrumentos e materiais do experimento, assim como montar uma sequência em que realizarão o experimento, como querem ordenar a utilização dos materiais, qual a quantidade de material, enfim, planejar a ação.

Esta fase é de extrema importância para a sequência investigativa, pois é o momento de planejamento da ação, é o momento que vão planejar uma sequência para a tentativa de realização de suas hipóteses, esse é o momento de desenvolver as estratégias. Essa é a sequência de justificar suas hipóteses e de ter uma previsão dos resultados.

Nesta fase o professor deve informá-los que talvez não seja possível testar todas as hipóteses levantadas num mesmo experimento. Essa questão é importante para que o aluno não desista se sua hipótese não der certo no início do experimento, mas sim que ele possa investigar outras maneiras e tentar descobrir o motivo de não ter dado certo.

### **4º etapa - Montagem arranjo experimental (manipulação do experimento e coleta dos dados).**

Seguindo a linha de raciocínio, depois de planejar como o experimento seria realizado, faz-se necessário fazer o experimento. Momento este que todos do grupo deverão realizar os experimentos para verificar suas hipóteses.

Esse é o momento mais esperado por todos, pois é onde eles colocam a mão na massa, é onde eles se sentem mais à vontade e colocam a curiosidade a prova, onde é colocado quais as suposições e quais dados eles vão obter durante os experimentos, é o momento que eles devem anotar tudo o que pensarem e verificarem no seu experimento, e os tempos que demorou para que o experimento se concluísse, anotar quantidades de materiais utilizados, enfim todos os dados que acham relevantes para que se responda a pergunta problema.

### **5º etapa - Análise dos dados (informações sobre a questão problema).**

A análise dos dados é uma fase que os alunos muitas vezes têm maior dificuldades, pois a interpretação dos dados é de extrema importância para se obter a conclusão. É na análise dos dados que os alunos irão verificar se suas hipóteses

estavam corretas, essa é a fase que os alunos podem confrontar e comparar os resultados entre os grupos.

Com esses resultados propriamente ditos e anotados, uma sugestão é que o professor faça uma roda de conversas com os alunos para debater as hipóteses que deram certo e também aquelas que não deram certo assim como os motivos que elas aconteceram.

Nesta fase que vai se concretizar e firmar o conhecimento científico que os alunos obtiveram durante a aula experimental e principalmente durante a análise dos dados. E neste momento que eles irão verificar que os erros também são resultados e acabam tendo confiança nos seus resultados certos.

#### **6° etapa - Conclusão (formalizar a resposta ao problema).**

A partir do debate realizado os alunos tomam suas conclusões e registram em seus cadernos de maneira clara e de fácil entendimento para futuras consultas e de uma maneira que se lembre facilmente quando verificar suas anotações.

A importância de anotar os conceitos é a sistematização dos conceitos individuais ou de um determinado grupo, esse registro tanto pode ser com desenhos, imagens ou escrita.

Essa é a conclusão das suas hipóteses e a resolução do problema proposto.

Essa Sequência de Ensino Investigativo contribui para a aprendizagem na maneira que ele é proposto, pois não somente o aluno precisa pensar, mas sim o professor também precisa estar preparado para elaboração da atividade científica.

Com o ensino de botânica no ensino de ciências, após a SEIs serem praticadas, verificou-se a importância das aulas experimentais para o ensino de Ciências na temática da fotossíntese, pois os conhecimentos científicos adquiridos pelos alunos ajudam no crescimento educacional podendo-o se tornar um futuro cientista.

As dificuldades enfrentadas pelos professores devido a fragmentação do tema botânica podem ser superadas com a SEI, pois ela pode tornar-se interdisciplinar e pode levar a realidade do aluno nas atividades realizadas.

As atividades experimentais relacionadas à botânica estão presentes nos livros didáticos de maneira resumida e com poucos temas. Essa realidade é vivenciada por professores que precisam trazer inovações para suas aulas para que

possam chamar a atenção dos alunos e para que possam fazer com que os alunos aprendam a criar hipóteses para poder resolvê-las.

Os PCNs e o BNCC trazem essa realidade incentivando a importância do tema botânica para o Ensino de Ciências, é de suma importância que os alunos sejam estimulados e reflitam sobre as práticas experimentais tornando-os assim motivados a superar as suas próprias expectativas e fazendo com que sua mentalidade seja desenvolvida, favorecendo assim o processo de ensino e aprendizagem e relacionando com sua realidade.

Após as análises das Sequências de Ensino Investigativo, fez-se necessário um análise geral da pesquisa, colaborando assim para pode facilitar a elaboração de uma situação problema e também pode mostrar as diversas formas de linguagens e escrita, pois cada um possui uma maneira de elaborar e organizar suas ideias assim como cada um tem a maneira de discursar e mostrar suas hipóteses, isso contribui para o conhecimento científico e crescimento de cada participante.

O fenômeno da fotossíntese e seu ensino vem para destacar a importância da botânica no dia a dia, sendo assim também para mostrar que essa realidade está presente e se faz necessária para a sobrevivência dos seres vivos. Como ela acontece e é composta e a importância desta energia luminosa para o desenvolvimento da vida.

O ensino de Ciências por investigação precisa abordar com uma pergunta principal para se fazer sentido estudar por investigação e acreditar que esse processo investigativo ajuda na educação científica.

A SEI ajuda os alunos a trabalharem em grupo, assim como a participação e liderança. O respeito que aprendem a ter pelas hipóteses que não condizem com as suas. Aceitar as opiniões e questionar quando necessário e com respeito.

A primeira sequência contribui da maneira essencial para as aulas, pois depende deste problema proposto para que as aulas se sucedam da maneira significativa e científica.

Em todas as sequencias didáticas o professor deve estar presente e estar observando e mediando o desenvolver das atividades nos grupos. A apresentação do conteúdo científico é proposta o envolvimento dos alunos nas atividades que mobilizem cognitivamente.

As sequências podem contribuir de maneira organizada sobre o aprendizado dos alunos, pois o passo a passo que ela é desenvolvida é a vantagem de organizar o aprendizado e ir entendendo o conteúdo.

A maneira como a SEI é construída no material didático é positiva para a criação de novos experimentos, pois a sequência que deve ser seguida é detalhada e pode ser utilizada em inúmeros experimentos, tornando-se assim um material potencialmente positivo para auxílio do professor.

A sequência que mais pode contribuir para o aprendizado dos alunos de acordo com a pesquisadora é no manuseio do material experimental, é onde eles estão tirando as suas provas e verificando suas hipóteses que deram certo e verificando aquelas que não condizem com o experimento. Essa fase é importante também porque todos os alunos podem manusear os equipamentos e ou materiais, sendo assim eles podem tirar seus próprios argumentos para debate na equipe.

O levantamento das hipóteses é o momento de imaginação dos alunos, onde eles podem tentar chegar ao resultado já, essa etapa exige a curiosidade dos alunos. Nesta etapa os alunos podem chegar ao resultado sem saber. Essa é a etapa das suposições.

Uma sequência que às vezes pode ser que não seja bem vinda para as aulas experimentais é a sequência onde os alunos precisam montar o experimento, essa fase torna-se complicada se os alunos não tiverem um passo a passo de como montar o experimento, devido a isso eles podem montar e executar de maneira errada, dificultando a assim o andamento do experimento. O professor nesta hora deve intervir se os alunos estiverem efetuando da maneira errada, portanto essa fase os alunos não conseguem executar sozinhos. Essa fase depende muito de qual experimento o professor está trabalhando, se o experimento for muito complexo torna-se indispensável o auxílio direto do professor.

A sequência de análise dos dados é de extrema importância para o fechamento do experimento, nessa etapa os alunos precisam trabalhar em grupo para chegar a um consenso. Nesta etapa se os dados foram anotados de maneira organizada fica fácil a análise. E também é a etapa que o professor analisa se os grupos estão conversando e analisando juntamente os dados de maneira coletiva.

A última etapa, da sequência das conclusões, é a maneira de registrar o assunto trabalhado, esse registro é de extrema importância para que o assunto seja lembrado mais tarde. Essa sistematização deve ser feita por meio de anotações

escritas ou desenhos. Essa sequência contribui muito para o aprendizado dos alunos, pois eles conseguem verificar se suas hipóteses foram atendidas.

O professor precisa conhecer muito bem o assunto que está trabalhando, para poder propor aos alunos questões que os alunos possam pensar e levar o descobrimento do conhecimento científico, o professor deve aceitar as respostas erradas e certas, valorizando as respostas certas e colocando mais questões nas respostas erradas, pois com isso ele faz com que os alunos entrem no processo de descobrimento e certeza, pois a maneira que se chega na resposta correta às vezes não se deva tanta importância, mas sim qual caminho que foi trilhado para chegar na resposta correta.

Neste sentido, Bachelard (1996, p. 24) delimita a tarefa mais difícil da educação científica: “colocar a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim à razão razões para evoluir”.

As aulas práticas investigativas pode desenvolver o interesse e prazer dos alunos para as aulas de botânica, pois de maneira direta eles participam do processo de ensino e aprendizagem, possibilitando ainda a criação e desenvolvimento da crítica no seu aprendizado, podendo tornar esse aluno um cidadão com competências de compreender o mundo da maneira que ele é, assim como favorecer um aprendizagem significativa em sua formação.

Outra questão importante a partir da SEI, é verificar que a contribuição do professor nessas práticas pedagógicas é essencial para o crescimento pessoal dele também, pois ele pode mudar suas concepções sobre o Ensino de Ciências para os alunos de Ensino Fundamental, elaborando e tornando aulas investigativas e dinâmicas, assim como motivadoras para os alunos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta dessa pesquisa foi desenvolver uma abordagem capaz de promover a compreensão da SEI, construída em um material didático com a Sequência do Ensino Investigativo introduzindo o conteúdo de fotossíntese para o estudo investigativo.

O ensino por investigação é a resolução de muitos problemas, pois a participação ativa dos alunos leva aos mesmos aprender a pensar, levantar questionamentos de maneira crítica e responsável.

Ao realizar a pesquisa e desenvolvimento do material, foi possível compreender que uma aula experimental pode se tornar investigativa e que isso é extremamente importante para que o aluno adquira o conhecimento científico.

Dessa forma pode-se verificar que o conhecimento científico pode ser trabalhado desde o início da aprendizagem no Ensino Fundamental, de maneira investigativa e problematizadora.

A SEI é o ensino como uma metodologia privilegiada para os conteúdos da disciplina de Ciências Naturais do Ensino Fundamental. A partir da aula experimental por investigação acredita-se que os alunos possam, além de enxergar a botânica com outros olhos e de uma maneira mais científica eles podem adquirir o conhecimento científico, contribuindo assim para a sua alfabetização científica, levando ainda os alunos a desenvolverem habilidades da maneira contextualizada e científica.

Mostrou-se ainda que os documentos oficiais propõem que as aulas de Ciências relacionados a botânica sejam experimentais para uma melhor abrangência do assunto. Incentivam essa proposta investigativa para as aulas experimentais acontecerem não somente em laboratórios específicos, mas assim como dentro da sala de aula e locais que podem ser não-formais.

A realização desta pesquisa possibilitou um maior entendimento sobre o tema abordado, assim como a importância de uma SEI para o desenvolver de aulas experimentais, produzindo assim a construção de um material didático com o propósito de auxiliar professores na elaboração de aulas experimentais.

O material desenvolvido é parte integrante do trabalho de pesquisa que pode ser utilizado por professores como auxílio para elaboração de aula experimental e

para o entendimento de uma aula experimental de fotossíntese na maneira investigativa, promovendo assim resgate do conhecimento que norteiam atividades experimentais que podem ser desenvolvidas através do detalhamento da SEI detalhada no material didático.

## REFERÊNCIAS

ARRAIS, M. G. M.; SOUSA, G. M.; MARSUA, M. L. A. O ensino de botânica: Investigando dificuldades na prática docente. **Revista da SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia**; n.7, p. 5409-5418, out. 2014. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/56525363-O-ensino-de-botanica-investigando-dificuldades-na-pratica-docente.html>>. Acesso em: 28 out. 2018.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, Scipione, 2009. Cap. 2, p. 19-32.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução Esteia dos Santos Abreu. - Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 316 p.

BELLUCCO, A.; CARVALHO, A. M. P. Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, V. 31, n. 1, p. 30-59, 2014. Disponível em: <<http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/44719>>. Acesso em: 28 out. 2018.

BIZZO, N. M. V. **Metodologia e prática de ensino de ciências: a aproximação do estudante de magistérios das aulas de ciências no 1º grau**. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/eduquim/praticadeensino.htm>>. Acesso em: 07 maio 2017.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017. 472 p. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>>. Acesso em: 20 mai 2018

BRASIL. Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017. **Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 137, 19 julho 2017. Seção I, p.1.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais/ Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<https://cptstatic.s3.amazonaws.com/pdf/cpt/pcn/volume-04-ciencias-naturais.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2018.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental/** Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. 174 p. Disponível em: <<https://cptstatic.s3.amazonaws.com/pdf/cpt/pcn/volume-01-introducao-aospcn.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2018.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília, 144 p. 2002.

CARMO, S.; SCHIMIN, E. S. **O ensino da biologia através da experimentação.** 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1085-4.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2018.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20, 2013.

CASSARO, R. **Atividades Experimentais no Ensino de Física.** 2012, 76f. TCC. Especialização em Ensino de Física, Universidade Federal de Rondônia, Campus Ji-Paraná, RO. Disponível em: <<http://jottaclub.com/wp-content/uploads/2015/03/F%C3%ADsica.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2018.

CAVALCANTE, D. D; SILVA, A. F. A. Modelos didáticos de professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentação. In: XIV **Encontro Nacional de Ensino de Química** (XIV ENEQ), 14. 2008. Curitiba. Anais. Curitiba UFPR – Universidade Federal do Paraná. 2008.

DIAS, J. M. C., **A BOTÂNICA ALÉM DA SALA DE AULA.** Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/893-4.pdf>>. Acesso em 28 out. 2018.

FAGUNDES, J. Á.; GONZALEZ, C. E. F. **Herbário Escolar: suas contribuições ao estudo da Botânica no Ensino Médio.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR. 2006.

FARIA, M. T. A importância da disciplina Botânica: Evolução e perspectivas. **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**, v.2, n.1, p.1-12, 2012. Disponível em: <<http://www.fara.edu.br/sipe/index.php/renefara/article/view/53>>. Acesso em: 13 out. 2018.

FERRARA, L. D'A. **Leitura sem palavras**. São Paulo: Ática, 2001. 72 p. Série Princípios.

FIGUEIREDO, J. A. **O Ensino de Botânica em uma Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade**: Propostas de Atividades Didáticas para o Estudo das Flores nos Cursos de Ciências Biológicas. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009. 88f.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C. et al. Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132001000200008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132001000200008)>. Acesso em: 28 out. 2018.

GALIAZZI, M. C.; GONCALVES, F. P.; A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, 2004, n.27, 326-331. Disponível em: <[http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol27No2\\_326\\_26-ED02257.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol27No2_326_26-ED02257.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2018.

GASPAR, A. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental**. São Paulo: Ática, 2009.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências **Experimentação e ensino de Ciências**. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>>. Química na nova na escola n° 10, nov 1999. Acesso em 21 ago. 2018.

KAWASAKI, C. S; BIZZO, N. M. V.; Fotossíntese: um tema para o ensino de ciências? **Revista Química na escola**, n° 12, novembro 2000. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc12/v12a06.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

HARTMANN. A. M., (Org). **Atividades interdisciplinares do Pibid**: entre o ensinar e o aprender em Ciências da Natureza. Oikos: São Leopoldo, 2016. 209 p.

LIMA, V., A. **Atividades Experimentais no ensino médio**: reflexão de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica. Dissertação de Mestrado – USP: São Paulo. 2004.

MACHADO C. C; AMARAL M. B. Lembranças Escolares de Botânica. **Revista da SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, n.7, Outubro, 2014. V Enebio e II Erebio Regional 1. Disponível em: <[http://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista\\_sbenbio\\_n7.pdf](http://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n7.pdf)>. Acesso em: 21 ago. 2018.

MACHADO, M. A. **Organização de um clube de ciências e montagem de um herbário no Colégio Lasalle Esteio em Esteio/RS**. 2007. 52 folhas. Monografia (Licenciado em Ciências Biológicas). Centro Universitário La Salle, Canoas, 2007.

MOREIRA, H., CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2006, 245 p.

MUNFORD D., LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Rev. Ensaio**. Belo Horizonte, v. 09, n. 01, p. 89-111, jan - jun. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-21172007000100089](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172007000100089)>. Acesso em: 23 set. 2018.

NERECI, I. G. **Metodologia do ensino superior**. Brasil. Fundo de cultura 1967.

OLIVEIRA, C. M. A.; CARVALHO, A. M. P. Escrevendo em aulas de ciências. **Ciência e Educação** (UNESP) v. 11, p. 347-366, 2005.

PARANÁ. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 2008. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce\\_cien.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_cien.pdf)>. Acesso em: 16 set. 2018.

PINTO, F. V. **A importância da experimentação no ensino de biologia: uma experiência proposta no conteúdo de morfologia e fisiologia de angiospermas**. 2014. 40 f. Monografia-Especialização em Ensino de Ciências. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

PRAIA, J. F. **Aprendizagem significativa em D. Ausubel: contributos para uma adequada visão da sua teoria e incidências no ensino**. Teoria da aprendizagem significativa. Peniche, Portugal, p. 121-134, 2000.

RAVEN, P. H., EVERT, R. F., EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**, 8ª. ed. Revisão: Jane Elisabeth Kraus. Trad. Ana Claudia M. Vieira. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2014.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. **Mas de que te serve saber botânica?** Estudos avançados, v. 30, n. 87, p. 177 – 196, 2016. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142016000200177](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142016000200177)>. Acesso em: 23 set. 2018

SILVA. P. G. P. **O ensino da botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos**. 146f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Área de

Concentração em Ensino de Ciências da UNESP/Campus de Bauru. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2008.

SILVA, T. S. **A Botânica na educação básica**: concepções dos alunos de quatro Escolas públicas estaduais em João Pessoa sobre o ensino de Botânica, 2015. 63p. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa.

SILVA, J., GHILARDI, N. P. G. L. Botânica no Ensino Fundamental: diagnósticos de dificuldades no ensino e da percepção e representação da biodiversidade vegetal por estudantes. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Disponível em <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC\\_13\\_2\\_1\\_ex773.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC_13_2_1_ex773.pdf)>. v. 13, n. 2, p. 115-136, 2014. Acesso em 28 out, 2018.

SILVA, R. T., CURSINO, A. C. T., AIRES, J. A., GUIMARÃES, O. M.; **Contextualização e experimentação**: uma análise dos artigos publicados na seção “experimentação no ensino de química” da revista química nova na escola 2000-2008. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/1295/129512606006/>>. dez. 2009, v. 11, n° 2. Acesso em 14 nov. 2018.

SOUZA, S. C.; ALMEIDA, M. J. P. M.; A fotossíntese no ensino fundamental: compreendendo as interpretações dos alunos. **Ciências e Educação**. V.8 n° 1, p.97-111, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v8n1/08.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D., A Aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **CIÊNCIA & COGNIÇÃO**; v.10; p 93 - 103,; 2007. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/622>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

ZAGO, M. L., GOMES, A. C., FERREIRA, H. A., SOARES, N. S., GONÇALVES, C. A., Fotossíntese: uma proposta de aula investigativa. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 5. Supq. 1; p. 759-761; jul. 2007. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/805/651>>. Acesso em: 21 set. 2018.

ZOMPERO A. F.; LABURU, C. E.; Significados de fotossíntese produzidos por alunos do ensino fundamental a partir de conexões estabelecidas entre atividades investigativa e multimodos de representação. **Revista eletrônica de Ensenanza de las Ciencias**. V. 16; n° 2, 179-199, 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/226/158>>. Acesso em: 28 out. 2018.



Fabiéle de Oliveira Cavalheiro

# **Fotossíntese: Uma Proposta de Experimentação Investigativa Para o Ensino Fundamental**

Material didático para professores

# **EDITORIAL**

**“Fotossíntese: Uma Proposta de  
Experimentação Investigativa Para o  
Ensino Fundamental”**

**Edição**

**Fabiéle de Oliveira Cavalheiro**

**Orientador**

**Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup> Danislei Bertoni**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO  
PARANÁ – UTFPR**

**Local: Ponta Grossa / PR  
Novembro 2018**

**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia**  
**Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Tecnologia**

ESTE TRABALHO É PARTE INTEGRANTE DA PESQUISA:

CAVALHEIRO, Fabiéle de Oliveira. **FOTOSSÍNTESE: UMA PROPOSTA DE EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL**. 57 f. Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso - Curso Superior de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2018.

**TERMO DE LICENCIAMENTO**

Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-Compartilhalgual 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, Califórnia 94105, USA.



## Organização da Obra

*Este material desenvolvido especialmente para subsidiar o trabalho do professor (a), com o objetivo de trabalhar a Sequência de Ensino Investigativo nas aulas experimentais na disciplina de ciências.*

*A presente cartilha será exposta em quatro etapas. Inicialmente será exposto o referencial teórico do trabalho sendo dividido em quatro momentos: o contexto da Botânica no Ensino de Ciências, seguido pela Atividade Experimental no Ensino de Ciências, abordando na sequência o ensino de Ciências por Investigação e finalizando o com o fenômeno da Fotossíntese e seu ensino, Referencial este que mostram a importância das atividades experimentais para as aulas de ciências, enfatizando o que falam os documentos oficiais onde estimulam a utilização de aulas experimentais no ensino de ciências, exposto de forma detalhada como proceder para uma aula de Sequência de Ensino Investigativo, finalizando com um modelo de aula experimental com o experimento da fotossíntese.*

*É dedicada aos docentes de ciências e biologia como material de apoio para as aulas experimentais através de uma Sequência de Ensino por Investigação. Podendo também ser utilizada por outros professores de diferentes disciplinas que queiram utilizar a aula experimental de maneira investigativa para o ensino.*

*Nesta cartilha que você está recebendo é composta com um proposta didática para trabalhar o Ensino de Ciências. Desta maneira é possível trabalhar com os alunos de maneira diferenciada. Isso significa ensinar os conteúdos de maneira que a ciência esteja embutida no seu cotidiano e fazendo com que o aluno adquira um conhecimento científico.*

*Bom trabalho professor!!*

# Sumário

Apresentação \_\_\_\_\_



O Contexto da Botânica no Ensino de Ciências \_\_\_\_\_



Atividade Experimental no Ensino de Ciências \_\_\_\_\_



Ensino de Ciências por Investigação \_\_\_\_\_



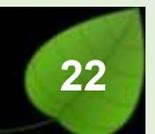
O Fenômeno da Fotossíntese e seu Ensino \_\_\_\_\_



Sequência do Ensino por Investigação \_\_\_\_\_



Experimento \_\_\_\_\_



Considerações Finais \_\_\_\_\_



Referências \_\_\_\_\_



# **Apresentação**

*Caro Professor!!*

*Este material foi desenvolvido para auxiliar em suas atividades. Trata-se de uma cartilha elaborada a partir de uma Sequência de Ensino Investigativa nas aulas experimentais de botânica.*

*A escolha do tema deu-se por entender que as aulas experimentais muitas vezes não estão sendo executados de maneira investigativa, mas sim de uma maneira que simplesmente são expostas ao aluno para somente efetuar o experimento.*

*Desta forma, se faz importante conceder que o conhecimento científico seja adquirido pelo aluno. E por isso, esta cartilha vem para mostrar para o professor uma Sequência De Ensino Investigativo para que ele possa aplicar em suas aulas experimentais.*

*Além disso o material conta com textos explicativos das etapas de uma aula experimental de acordo com Carvalho (2013).*

*Por isso professor, aproveite esse material para ajudar na aprendizagem científica de seus alunos e utilize-o para elaborar novas aulas práticas que poderá ser aplicada para seus alunos.*

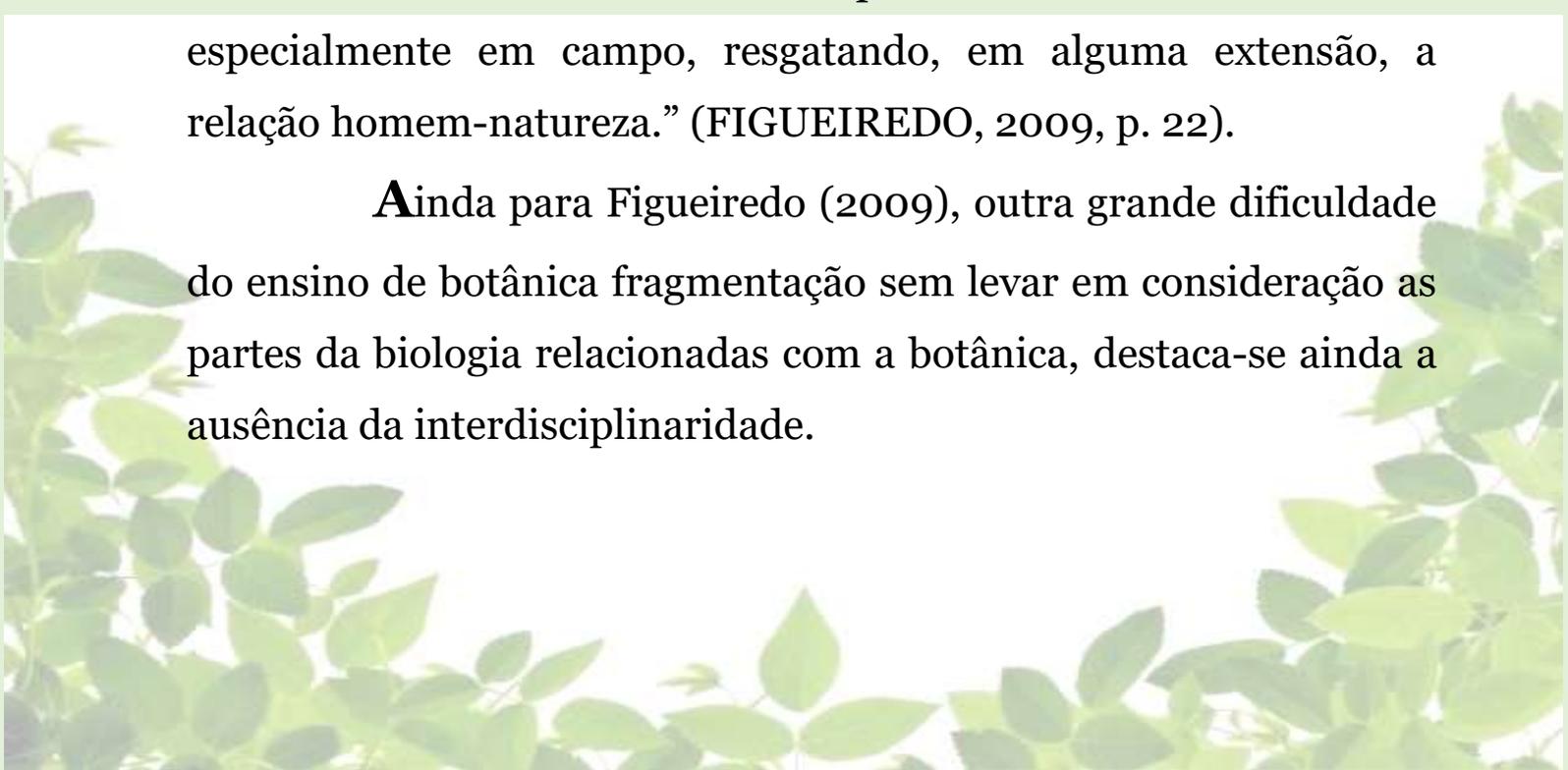
# O CONTEXTO DA BOTÂNICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

No ensino fundamental uma área do conhecimento muito importante é a das Ciências Naturais, que mostra a interação do homem com a natureza, e os elementos que constituem o mundo vivo, que estuda e investiga a origem e as características dos seres vivos assim como as suas interações no ambiente (NERECI, 1967).

E como as plantas fazem parte da vida, do cotidiano dos alunos é necessário levar isso para dentro da sala de aula. Ainda mais que “as plantas estão presentes no nosso cotidiano sob as mais diversas formas, desde as roupas que vestimos até o ar que respiramos.” (MACHADO; AMARAL, 2014, p. 1).

A falta de interesse dos alunos leva a entender que “O ensino de botânica precisa ir além da simples utilização de informação presentes nos livros didáticos e nas fontes virtuais, utilizando-se mais de aulas práticas em laboratório e especialmente em campo, resgatando, em alguma extensão, a relação homem-natureza.” (FIGUEIREDO, 2009, p. 22).

Ainda para Figueiredo (2009), outra grande dificuldade do ensino de botânica fragmentação sem levar em consideração as partes da biologia relacionadas com a botânica, destaca-se ainda a ausência da interdisciplinaridade.



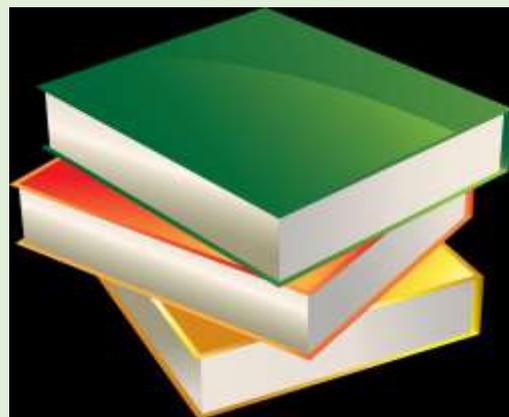
**O**s autores Arrais, Souza e Marsrua (2014) dizem que o reconhecimento, o interesse e a importância da biologia vegetal e das plantas para o ser humano é visto muitas vezes como simples objetos de decoração de uma determinada paisagem, situações em que são ocasionalmente percebidas.

Isso mostra que os professores precisam estar abertos a novos conhecimentos e práticas de ensino inovadoras, o ensino de ciências naturais precisa contribuir para a aquisição de uma postura reflexiva, uma maneira criteriosa de criticar, que saiba fazer questionamentos de forma investigativa, devido a isso os professores precisam adquirir essa postura de ação para fazer que o aluno adquira o conhecimento científico (BRASIL, 1997).

**O** desenvolvimento do ensino por investigação contribui para despertar o interesse dos alunos pela botânica e fazer com que os professores utilizem materiais alternativos de apoio e usufruam de locais não formais para o aprendizado, lugares estes que podem ser de suma importância para aprendizagem significativa e mecânica dos estudantes. Este ensino, leva os alunos a construir a sequência investigativa, de modo que o mesmo perceba que adquiriu o conhecimento a partir da construção de hipóteses, resolvendo essas suposições de maneira sistematizada e contextualizada desta indagação.

# A ATIVIDADE EXPERIMENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS

**H**oje muitas escolas possuem livros didáticos. Devido a isso o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que auxilia de modo a avaliar e disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias para à prática educativa do ensino, obras estas que são destinadas para os professores e para os alunos. O ensino investigativo deve também se fazer presente nos livros didáticos de acordo com decreto nº 9.099 art. 2º e inciso IV, publicado em diário oficial da união onde diz que se deve “fomentar a leitura e o estímulo à atitude investigativa dos estudantes” (BRASIL, 2017).



**O**s alunos devem ser instigados a discutir os experimentos mesmo que estes não saiam da maneira planejada pelo professor, pois não há experimento errado, a investigação vai acontecer independentemente se o experimento deu certo ou não deu certo, ele é importante e é enriquecedor.

**T**orna-se necessário incluir as atividades experimentais nas aulas de ciências conforme (AZEVEDO, 2009) salienta que para a construção do conhecimento científico com uma proposta que possa utilizar a investigação e em que o aluno passa a ter uma influência sobre a aula, argumentando, pensando, agindo, interferindo e questionando o conteúdo.

**A** atividade experimental conforme as diretrizes curriculares (2008), mostra que não são apenas laboratórios específicos que se pode realizar atividades dessa natureza, mas sim é possível a realização até mesmo dentro de uma sala de aula com recursos e materiais alternativos dos convencionais (PARANÁ, 2008). Alunos e professores podem obter vários conhecimentos em diferentes locais, conhecimentos estes que podem ser adquiridos individualmente ou adquiridos através dos resultados e descobertas obtidos em locais muitas vezes que pode ser o pátio da escola, um jardim, uma horta ou até mesmo em sua própria casa.

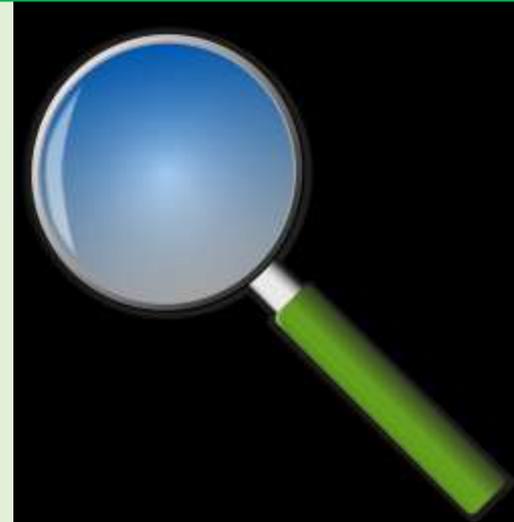
**O** processo das atividades experimentais de acordo com o PCN diz que devem partir de um problema, ou de uma questão a ser respondida. Essas propostas devem propiciar oportunidade para que os alunos elaborem suas hipóteses, organizem suas ideias e reflitam sobre os resultados encontrados (BRASIL, 2002).

**É** fundamental que as atividades práticas tenham garantido o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes (BRASIL, 1998).

**É** de responsabilidade da escola e do professor promover a investigação, para se ter o aprendizado e criar conceitos essenciais ao procedimento estudado, propiciando que os alunos superem suas limitações.

# ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

A atividade experimental investigativa de acordo com Carvalho (2013) tem o mesmo caráter da investigação científica: que levanta o problema, cria as hipóteses, faz o experimento para verificar se a hipótese está certa e por fim finaliza os resultados para verificação das suas próprias conclusões.



Uma SEI (Sequência de Ensino Investigativo) deve ter algumas atividades-chave: normalmente a SEI inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado onde os alunos ofereçam condições para pensarem, após a resolução do problema a atividade de sistematização deve ser praticada de preferência por meio da leitura de um texto que pode ser discutido o que fizeram e como resolveram o problema contextualizando o conhecimento construído do ponto de vista social.

Uma atividade experimental de ensino por investigação busca a solução de uma questão a qual de acordo com Carvalho (2013) divide-se em seis momentos, os quais vamos verificar no desenvolver deste material didático.

# O FENÔMENO DA FOTOSSÍNTESE E SEU ENSINO

Desde as séries iniciais do Ensino Fundamental, conforme orientação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), é necessário ensinar aos estudantes assuntos relativos às plantas, à importância da luz do sol para a vida na Terra, à fotossíntese e à cadeia alimentar.

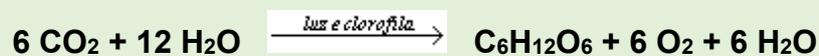
No entanto, várias pesquisas têm apontado problemas na compreensão desses conceitos básicos por estudantes de diversos níveis de escolaridade e também nas relações que se estabelecem entre esses conceitos (ZOMPERO; LABURU, 2014).

A fotossíntese está presente no cotidiano de uma maneira geral, todos os seres vivos precisam de energia para sobreviverem, alguns seres vivos obtêm a energia de que precisam se alimentando de outros seres vivos. No entanto a maioria dos seres vivos da Terra conseguem se alimentar usando a energia do sol e as moléculas disponíveis no solo, ar e água. A utilização da energia para a manutenção da vida, ou seja, o processo de transformação da energia luminosa em energia química é conhecido como fotossíntese.

A fotossíntese ocorre desde os organismos mais simples, como as cianobactérias, a fotossíntese ocorre no hialoplasma, que é onde se encontram diversas moléculas de clorofila, associadas a uma rede interna de membranas, as quais são extensões da

membrana plasmática e já no eucariontes ela ocorre totalmente no interior do cloroplasto.

As moléculas de clorofila ficam em um compartimento especial dentro das células sintetizantes, os cloroplastos onde há uma transformação de doze moléculas de água, mais seis moléculas de gás carbônico, em uma molécula de glicose, seis de oxigênio e seis de água (SOUZA; ALMEIDA, 2002), representada pela fórmula:



A cor verde dos organismos fotossintetizantes dá-se com a presença de clorofila, nas plantas os cloroplastos estão presentes nas partes verdes nos caules jovens, e folhas verdes principalmente. Para a produção de moléculas orgânicas pela fotossíntese, além da luz do sol há necessidade de água e gás carbônico e durante a noite “a sacarose é produzida a partir do amido e é exportada da folha pelos feixes vasculares para as outras partes da planta” (RAVEN et al, 2014, p. 138). As plantas captam a água pelas raízes transportando até as folhas, o gás carbônico é captado pelas folhas através de pequenas estruturas presentes nelas e chamadas de estômatos.

Para o nosso planeta os seres fotossintetizantes são fundamentais para a manutenção da vida, pois eles são a base maior das cadeias alimentares e produzem o oxigênio, gás presente e armazenado na atmosfera sendo adequado para a sobrevivência (RAVEN et al, 2014).

**N**as reações luminosas, a energia luminosa é usada para formar ATP a partir do ADP e fosfato inorgânico (RAVEN et al, 2014). Nesta etapa da fotossíntese, denominada etapa fotoquímica (ou fase clara), a energia luminosa é capaz de adicionar uma molécula de fosfato a cada molécula de ADP, gerando ATPs. Este evento é denominado fotofosforilação cíclica. No processo a energia química proveniente da ATP e do NAPH é usada para sintetizar moléculas de carboidratos apropriadas para a sacarose (transporte) ou usada como reserva (amido), gerando assim o esqueleto carbônico (RAVEN et al, 2014). Também na fase clara, há a quebra de moléculas de água, com liberação de gás oxigênio e transferência de hidrogênio para as moléculas de NADP. Neste evento, há a formação de NADPH<sub>2</sub>.

**A**pesar de ser um produto para a fotossíntese o oxigênio é uma das moléculas mais importantes para a respiração celular que acontece tanto em células vegetais como nos animais.

**P**ortanto, na fotossíntese, a energia luminosa é convertida em energia química e o carbono é fixado em compostos orgânicos.

**O** interesse dos alunos pode ser confirmado com a utilização de atividades investigativas no ensino.

*Agora vamos  
descrever as  
Sequências do  
Ensino por  
Investigação*



# 1 *Proposta do Problema - Pergunta*

Um problema é uma determinada questão ou um determinado assunto que requer uma solução. A colocação de um problema aberto como ponto de partida é fundamental e essencial para a construção de novos conhecimentos e de novos desafios, sobretudo quando se trata de temas mais complexos e de difícil compreensão como a fotossíntese que abrange muitas questões.

É neste momento que busca-se a criação de um elo de interesse entre o aluno e o tema proposto para que aguce a curiosidade dos alunos, a dúvida e a busca para solucionar esse problema e questão.

É de extrema importância o professor saber colocar esse problema para os alunos, pois as vezes a simplicidade de algumas atividades a serem realizadas pode fazer com que o professor sem perceber acabe dando a resposta ao problema.

É indispensável que na elaboração dessas tarefas o problema e o material didático que dará suporte para a aula experimental deva ser organizados de maneira simultânea, pois um depende profundamente do outro.

## 2 *Levantamento de Hipóteses*

Após o problema ser lançado e após os alunos compreenderem o tema proposto é importante que seja feito levantamento de hipóteses sobre o problema levantado. É neste momento que levantaram várias hipóteses e neste momento que irão formular uma possível resposta.

**A**ponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Esse levantamento de hipóteses pode surgir tanto como uma afirmação quanto sob forma de uma pergunta (essa atitude é muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema que precisam resolver).

**O**s alunos nesta fase criam suas hipóteses para que possam efetuar os testes ou manipulação do material experimental.

**O** levantamento de hipóteses e as discussões para se obter a hipótese principal fará com que os alunos compreendam de maneira completa para encontrar a solução do problema.

**E**sse ponto é o que aponta instantes em que são atribuídas as suposições acerca de um certo ponto.

### 3 *Elaboração do Plano de Trabalho*

Após o levantamento das hipóteses é necessário a elaboração do plano de trabalho. É importante que todos os alunos possam manipular os instrumentos e materiais para ver como fazem e de que maneira reagem. Portanto é neste momento que eles verificam de que maneira será feito, como será feito, o que vai acontecer, se eles fizerem de uma forma ou de outra, qual a diferença que vai fazer se mudarem, quais são as ordens dos materiais, quantidade de material, enfim, eles vão pensar em muitas possibilidades para se resolver o problema.

Está relacionado com a elaboração de estratégias, estruturas e procedimentos com o objetivo de identificar, reconhecer e separar as variáveis que estão relacionadas com a situação em estudo, desenvolvimento de estratégias que possam explicitar ou estabelecer relações de dependência entre as diferentes variáveis identificadas.

A explicação surge quando se buscam relacionar informações e hipóteses já levantadas, normalmente a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem garantias. Mostram-se, pois explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.

# 4

## *Montagem do Arranjo Experimental*

### *E Coleta de Dados*

**E**les serão convocados a manipularem os instrumentos e materiais do experimentos da maneira que acharem que sua resposta para seu problema possa ser resolvido, é o momento de envolvimento e discussão para se obter dados para os resultados, esta é a uma das fases principais, pois é onde eles vão realizar o experimento e testar suas hipóteses.

**T**rata-se das etapas que as suposições que foram levantadas anteriormente são colocadas a prova. Isso pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto quando foram inicialmente as ideias colocadas, quando o teste é feito por meios de atividades de pensamento baseadas em conhecimento empírico.

**G**eralmente esse é o momento mais esperado por todos, pois esse é o momento que os alunos irão manipular os materiais, e é onde eles se sentem mais à vontade e colocam a curiosidade a prova através da aula experimental que eles podem testar de várias maneiras suas hipóteses.

**E**ste momento que eles devem anotar tudo o que acharem importante dentro do contexto que estão investigando.

## 5 *Análise dos Dados*

**A** análise de gráficos, análises dos resultados obtidos, comparações são algumas das formas para se analisar os dados.

Após os resultados obtidos é importante o professor organizar um debate para verificação dos resultados encontrados, da maneira que atribuam a importância das suas ações. É neste momento também que algumas hipóteses levantadas podem não estarem corretas, por isso a importância da argumentação do grupo todo e do professor. Neste momento que verifica-se que o erro pode construir novas explicações, e é a partir deste erro que os alunos tem confiança no certo.

Essa fase também exige envolvimento no trabalho e possibilita a discussão da importância do cuidado na obtenção de dados, devido a isso a coleta destes dados deve ser feita de maneira cuidadosa e organizada. Trata-se das etapas que as suposições levantadas anteriormente são colocadas a prova.

**A** análise dos dados e sua interpretação é de extrema importância para se obter a conclusão. Nesta fase também os alunos irão verificar que vai se concretizar e firmar o conhecimento científico que eles obtiveram durante a aula experimental.

## 6 *Conclusão*

**A** conclusão é a respostas das hipóteses levantadas.

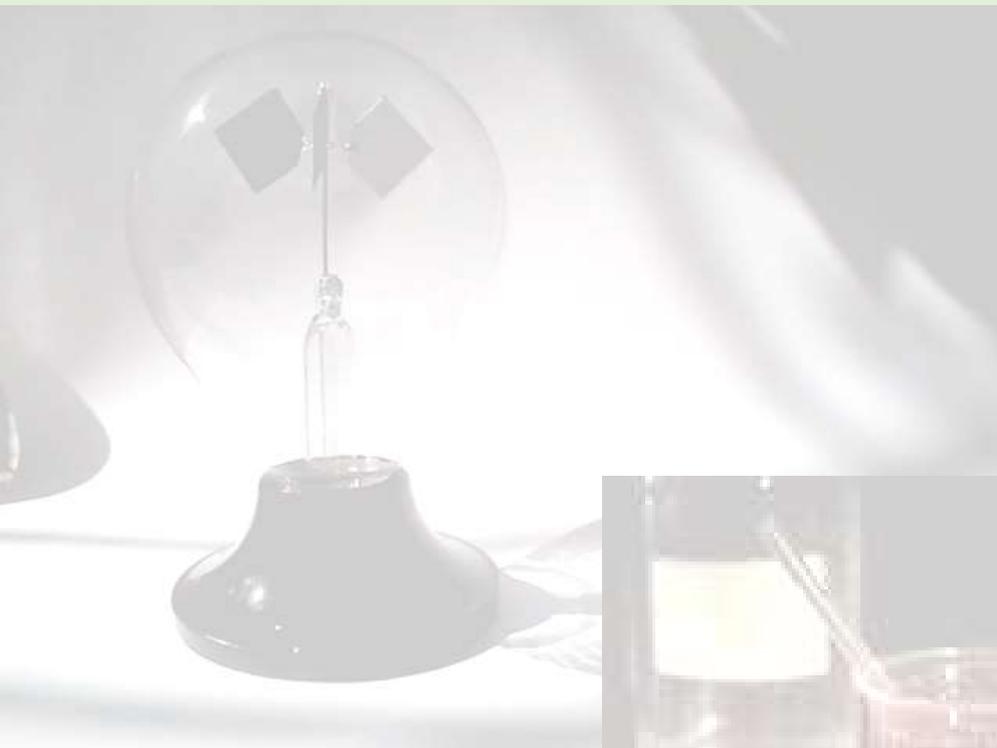
**É** o momento da sistematização do processo compartilhado com os colegas ou individuais, é neste momento que acontece a compreensão absoluta das discussões. É importante o registro da atividade da maneira que ficar melhor para interpretação, podendo ser desenhos, textos, imagens, etc.

**T**rata-se da conclusão da investigação, é onde os alunos concluem suas hipóteses e registram de alguma maneira para estudar e relembrar depois.

**D**iante desses passos, vamos agora colocar em prática os momentos analisados com uma aula experimental no ensino de botânica voltada para a Fotossíntese. Os passos que acabou de aprender são os que abordaremos a seguir no experimento.



# *Experimento*



## Objetivo

**Reconhecer a importância da Fotossíntese para o meio ambiente e para os vegetais**

**Fazer que os alunos observem como as plantas respiram e fazem a fotossíntese, assim como elas se alimentam**

**Relacionar o processo da fotossíntese com os seres vivos e com o cotidiano**

23

## Problema

**Hoje estava vindo para a escola e me deparei com várias diversidades de plantas, umas verdes outras laranjas balançando com o vento e também muitas flores de variadas cores e muitas delas de variados tamanhos, me questionei como elas crescem, respiram e fazem a fotossíntese sendo diversas cores?**

Identificação dos conhecimentos prévios dos alunos através da problematização.

Neste momento o professor identifica os conhecimento prévios dos alunos sobre o tema fotossíntese.

O professor estimula os alunos a explicitarem o que sabem sobre o tema fotossíntese.

O professor Pode fazer algumas perguntas para identificar o que sabem.

## Sugestões de Perguntas

- ***O que vocês sabem sobre fotossíntese? Explicar.***
- ***Qual a importância da fotossíntese para os seres vivos?***
- ***Somente folhas verdes fazem fotossíntese?***
- ***O sol é importante para a realização da fotossíntese?***

## Sugestões de Vídeo após Levantamento do problema



- <https://www.youtube.com/watch?v=oLjyv5w3Amw>

## Sugestões de Vídeo após Levantamento das hipóteses

25

<https://laboratoriovirtualdeciencias.wordpress.com/aulas-atividades-experimentos-etc/comment-page-1/>



**Questões que podem ser levantadas a partir do tema fotossíntese pelo professor, essas perguntas podem ajudar os alunos na Sequência do Ensino por Investigação.**

A fotossíntese é o processo pelo qual as plantas produzem seu próprio alimento?

Como se dá o processo da fotossíntese e quais os fatores que a influenciam?

As plantas, se alimentam como?



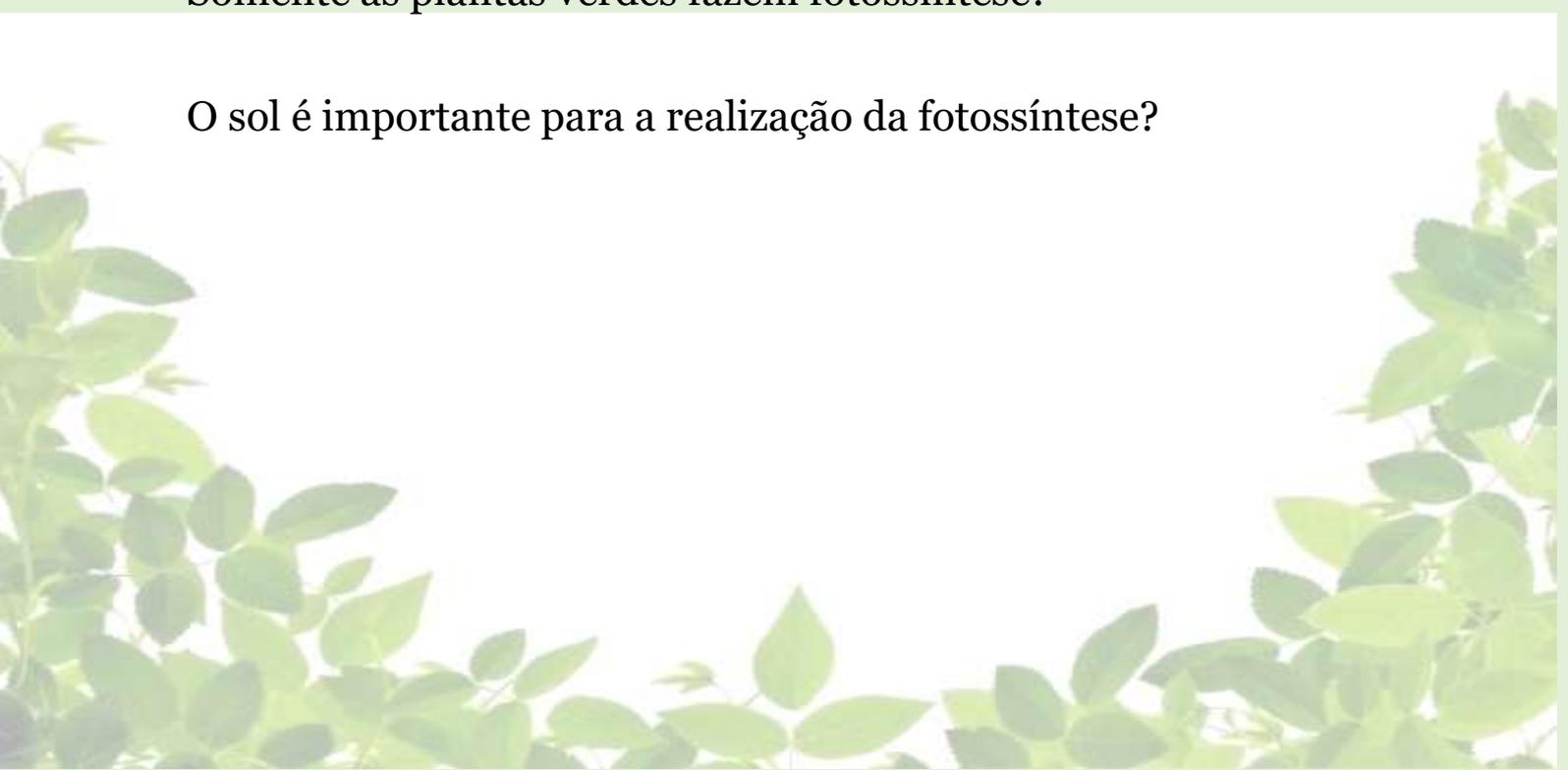
26

Qual a importância da fotossíntese para os seres vivos?

Como elas obtêm a energia para sobreviver?

Somente as plantas verdes fazem fotossíntese?

O sol é importante para a realização da fotossíntese?



**À partir das questões levantadas pelo professor, os alunos vão dar início a atividade experimental seguindo as etapas da Sequência de Ensino Investigativa comandadas pelo professor.**

1º etapa - Proposta do problema (pergunta).

2º etapa - Levantamento de hipóteses (hipóteses sobre o problema).

3º etapa - Elaboração do plano de trabalho (como será feito).

4º etapa - Montagem arranjo experimental (manipulação do experimento e coleta dos dados).

5º etapa - Análise dos dados (informações sobre a questão problema).

6º etapa - Conclusão (formalizar a resposta ao problema).



27

Professor:

Número de aulas previstas:	2 aulas
Grupo de alunos:	3 a 4 alunos
Tempo necessário iluminação:	30 a 40 minutos

## Materiais Utilizados para este experimento:

- 05 recipientes de vidro,
- 05 Funil de vidro
- 02 lâmpadas sendo uma de 40 e outra de 100 Watts,
- 01 suporte com dois bocais,
- Extensão com bocal
- 01 recipiente coletor de água,
- Ramos de Elodea sp,
- 01 caixa de papelão,
- Tesoura sem ponta,
- Etiquetas autoadesivas,
- Lápis de cor
- Caneta para retro-projetor,
- Água,
- Bicabornato.



28



## Fotossíntese

Os organismos fotossintéticos capturam a energia solar e formam ATP e NADPH, que são usados como fonte de energia para sintetizar carboidratos e outros compostos orgânicos a partir de  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ . Os organismos heterotróficos se alimentam desses compostos orgânicos produzidos pelos vegetais, utilizando-os para a produção de energia através da degradação desses produtos orgânicos, ricos em energia da fotossíntese, em  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  com o auxílio do  $\text{O}_2$  que é liberado pela planta para a atmosfera durante a fotossíntese.

Como vimos, a energia solar, o dióxido de carbono e a água, são elementos essenciais para a fotossíntese, ou seja, para a produção de compostos orgânicos pelas plantas e liberação de oxigênio na atmosfera. Sendo assim, o experimento a seguir deve colaborar para o entendimento do aluno de como ocorre esse processo de fotossíntese e qual a importância dos elementos citados para sua ocorrência.



## Orientações para Montagem do Experimento

Colocarão a *Elodea sp.* com água e uma colher de bicarbonato

- Manter a *Elodea sp.* em ambiente aquático, expondo-a a luz solar no dia do experimento;
- Colocar um ramo de *Elodea sp.* dentro de cada béquer e cobri-lo com um funil, que deverá ser colocado embocado de cabeça para baixo (IMPORTANTE: nenhuma folha deve ficar para fora do funil);
- Preencher um béquer com água de modo a cobrir também a haste do funil sem formar bolhas e o outro com água e a solução de bicarbonato de sódio dissolvido, cobrindo completamente a haste do funil também;
- Tapando a boca do tubo de ensaio como o dedo indicador, colocar sobre a haste do funil, tomando cuidado para que não haja a formação de bolhas;
- Colocar o experimento dentro do suporte com o filtro que o grupo irá utilizar, para que não sofra interferência da luz natural;
- Identificar os experimentos com a numeração para análise;
- Aproximar a luminária acesa dos sistemas e aguardar cerca de 30 minutos;
- Observar e anotar os resultados dos diferentes tratamentos
- A experiência vai ser desenhada e anotada no caderno.

## Experimentos simultâneos

Os recipientes de vidro foram numerados de 1 a 5 e preenchidos com água.

Foram colocados ramos da planta aquática Elodea sp. em cada um deles.

- O recipiente **1** foi colocado sob incidência de luz ambiente,
- O recipiente **2** foi parcialmente privado da incidência luminosa,
- O recipiente **3** foi totalmente privado de luz
- O recipiente **4** foi submetido a incidência luminosa de 40 Watts
- O recipiente **5** foi submetido a incidência luminosa de 100 Watts

## Atividades

**O** material necessário foi separado com a participação ativa dos alunos e os procedimentos foram explicados, atentando para a necessidade de grande atenção e envolvimento por parte deles em função da complexidade do experimento.

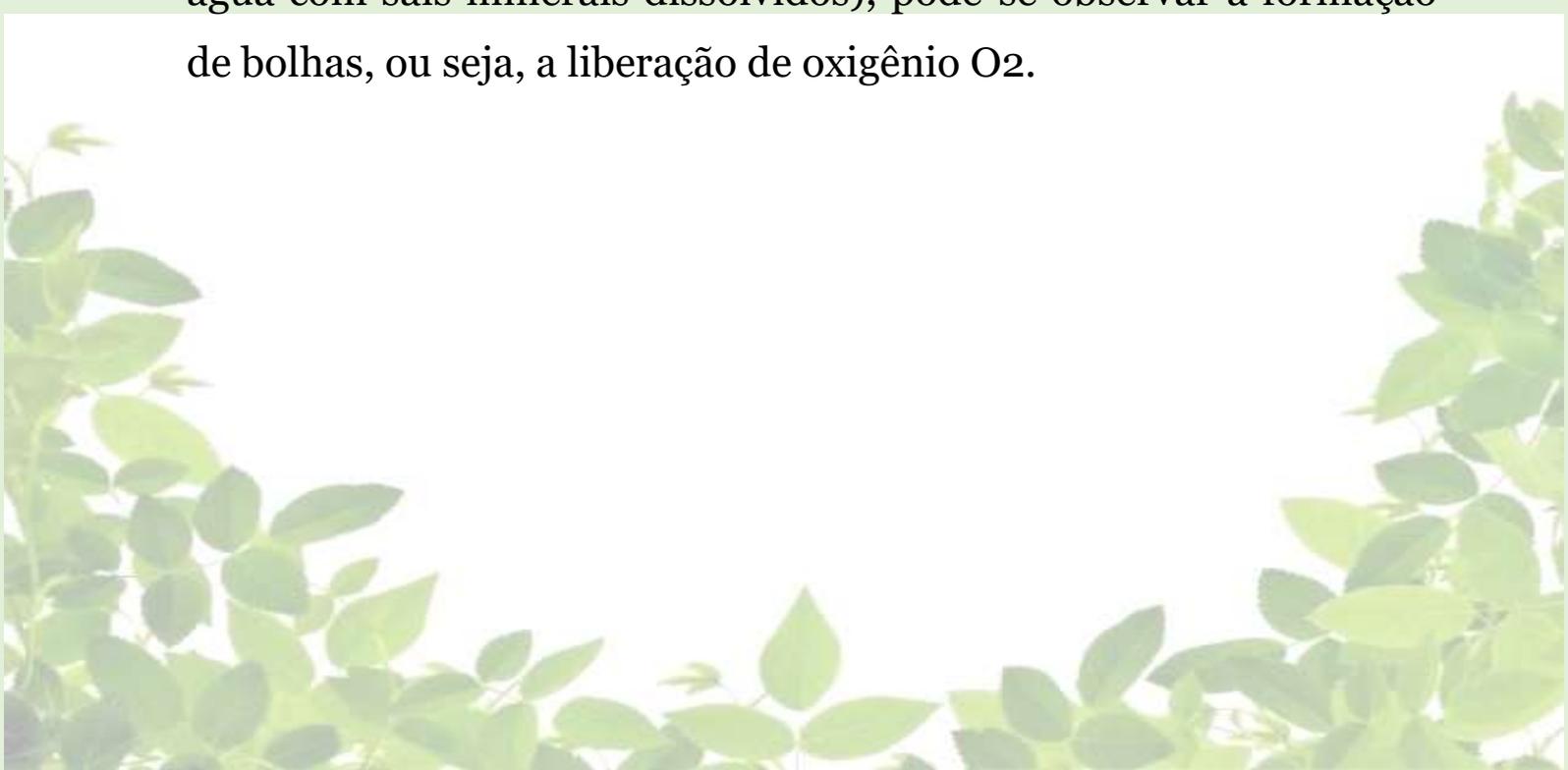
**P**ara a execução deste experimento, foi pedido total atenção aos alunos que rodearam o experimento e anotaram suas observações.

## Questões

1. Anote e analise os resultados obtidos nos diferentes tratamentos. Verifique se os resultados obtidos confirmam os esperados logo após montar os experimentos.
2. Qual a conclusão que você chega com este experimento?
3. Os processos de fotossíntese e respiração ocorrem ao mesmo tempo? Como?
4. Qual o produto da fotossíntese?
5. Como você poderia comprovar se estas substâncias foram produzidas?

## Resultados Esperados

Ao final da experiência, após todos os passos serem feitos, como fornecemos a planta todas as condições necessárias para ocorrer a fotossíntese (energia luminosa, dióxido de carbono  $\text{CO}_2$ , clorofila, água com sais minerais dissolvidos), pode-se observar a formação de bolhas, ou seja, a liberação de oxigênio  $\text{O}_2$ .



## Consideração final

**E**videnciou a importância das atividades práticas investigativas para o ensino-aprendizado de Ciências ao favorecer a participação, cooperação, proposição de hipóteses, observação e debate de ideias, entretanto mostrou que dependendo da forma como estas atividades são conduzidas podem levar os alunos a uma concepção puramente “empirista” sobre os fenômenos, sinalizando para importância de uma abordagem recursiva da fotossíntese ao longo do processo de escolarização, incorporando gradativamente os aportes da biologia, da física e da química.

**O** ensino por investigação é a resolução de muitos problemas, pois a participação ativa dos alunos leva aos mesmos a aprender a pensar, levantar questionamentos de maneira crítica e responsável.

**Ao** realizar a pesquisa e desenvolvimento do material, foi possível compreender que uma aula experimental pode se tornar investigativa e que isso é extremamente importante para que o aluno adquira o conhecimento científico.

**As** aulas práticas investigativas pode desenvolver o interesse e prazer dos alunos para as aulas de botânica, pois de maneira direta eles participam do processo de ensino e aprendizagem, possibilitando ainda a criação e desenvolvimento da crítica no seu aprendizado.

## Referências

ARRAIS, M. G. M.; SOUSA, G. M.; MARSUA, M. L. A. O ensino de botânica: Investigando dificuldades na prática docente. **Revista da SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia**; n.7, p. 5409-5418, out. 2014. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/56525363-O-ensino-de-botanica-investigando-dificuldades-na-pratica-docente.html>>. Acesso em: 28 out. 2018.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, Scipione, 2009. Cap. 2, p. 19-32.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais/ Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<https://cptstatic.s3.amazonaws.com/pdf/cpt/pcn/volume-04-ciencias-naturais.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2018

BRASIL. Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017. **Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 137, 19 julho 2017. Seção I, p.1.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental/ Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 174 p. Disponível em: <<https://cptstatic.s3.amazonaws.com/pdf/cpt/pcn/volume-01-introducao-aospcn.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2018.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais/ Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<https://cptstatic.s3.amazonaws.com/pdf/cpt/pcn/volume-04-ciencias-naturais.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2018.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 144 p. 2002.

FIGUEIREDO, J. A. **O Ensino de Botânica em uma Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade: Propostas de Atividades Didáticas para o Estudo das Flores nos Cursos de Ciências Biológicas**. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009. 88f.

PARANÁ. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 2008. Disponível

em: < [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce\\_cien.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_cien.pdf)>. Acesso em: 16 set. 2018.

MACHADO C. C; AMARAL M. B. Lembranças Escolares de Botânica. **Revista da SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, n.7, Outubro, 2014. V Enebio e II Erebio Regional 1. Disponível em: <[http://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista\\_sbenbio\\_n7.pdf](http://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n7.pdf)>. Acesso em: 21 ago. 2018.

NERECI, I. G. **Metodologia do ensino superior**. Brasil. Fundo de cultura 1967.

RAVEN, P. H., EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E.; 2007. **Biologia Vegeta**, 8° ed.Revisão: Jane Elisabeth Kraus. Trad. Ana Claudia M. Vieira. Editora: Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2014.

SOUZA, S. C.; ALMEIDA, M. J. P. M.; A fotossíntese no ensino fundamental: compreendendo as interpretações dos alunos. **Ciências e Educação**. V.8 n° 1, p.97-111, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v8n1/08.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

ZOMPERO A. F.; LABURU C. E.; Significados de fotossíntese produzidos por alunos do ensino fundamental a partir de conexões estabelecidas entre atividades investigativa e multimodos de representação. **Revista eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**. V.16; n° 2, 179-199, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/226/158>>. Acesso em: 28 out. 2018.