

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE
(UNICENTRO)**

**Programa de Pós-Graduação
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática**

**O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE
CIÊNCIAS E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

**Mestrando: Evandro Vilmar Guimarães
Orientadora: Dra. Rosilene Rebeca**

**Guarapuava
2017**

EVANDRO VILMAR GUIMARÃES

**O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE
CIÊNCIAS E A SUA CONTRIBUIÇÃO PARA
A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Dissertação apresentada à
Universidade Estadual do Centro
Oeste, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências Naturais e
Matemática, área de concentração
em Ensino e Aprendizagem de
Ciências Naturais e Matemática,
para obtenção do título de Mestre.

Professora Dra. Rosilene Rebeca.

Orientadora

GUARAPUAVA – PR
2017

EVANDRO VILMAR GUIMARÃES

**A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

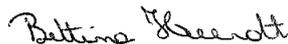
Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 02 de outubro de 2017.



Prof. Dra. Rosilene Rebeca

Universidade Estadual do Centro-Oeste -UNICENTRO
Orientadora



Prof. Dra. Bettina Heerd

Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG



Prof. Dra. Ana Lúcia Crisostimo

Universidade Estadual do Centro-Oeste -UNICENTRO

Guarapuava, PR
2017

*Dedico este trabalho a minha família
Meu Pai, minha Mãe, meus irmãos
Por serem essenciais na minha vida, que com muito apoio e carinho,
Não mediram esforços para que, concluísse esta etapa de minha vida.
Minha esposa Edineia pelo incentivo, apoio e confiança que.
Depositou em mim nessa jornada.
A minha filha Sophia que me trouxe tanta alegria.
Muito Obrigado por me fortalecerem nesta caminhada.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente pela vida, por me dar força, coragem para seguir em frente mesmo com dificuldades, ajudou-me a concluir mais esta etapa.

A minha Orientadora, Prof^a. Dr^a. Rosilene Rebeca, pela dedicação, pelo incentivo, pelas orientações, por todas as discussões, pela aprendizagem, por toda sua paciência comigo para concluir esta pesquisa. Não só me deu valiosas sugestões que contribuíram para enriquecer o meu trabalho, mas também pela disponibilidade e amizade pessoal. Meu muito Obrigado.

Aos membros da banca examinadora, Prof^a. Pós-Dr^a. Ana Lúcia Crisostimo e a Prof^a. Dr^a. Bettina Heerdt, agradeço pela disponibilidade e pela leitura cuidadosa, suas contribuições, comentários, críticas e sugestões aperfeiçoaram o desenvolvimento e a concretização desse trabalho.

A minha querida esposa Edineia e minha filha Sophia pela compreensão nas horas em que estive ausente e pelo carinho na chegada. Amo vocês!

A toda minha família pai, mãe, irmãos, sogros, cunhados e sobrinhos por cada ato de incentivo ou palavra de apoio, pela compreensão nas ausências e pela constante preocupação.

Em especial a minha irmã Prof^a. M^a. Elizabete Guimarães Daros, por disponibilizar momentos de seu tempo para me auxiliar. Muito obrigado.

Aos colegas do mestrado minha segunda família, que vivenciaram cada momento desta caminhada de aprendizado ao meu lado.

Pelas amigadas que serão eternas, principalmente, à Suelen pelo apoio, dedicação em ajudar a todos, à Cibele pelo companheirismo, sempre divertida, ao Tiago, a Regiane e Andreia pelas conversas pelas palavras de incentivo e a Viviane, companheira de viagem, obrigado pelos conselhos e por sempre me dar força.

A todos meu muito obrigado pela companhia, pelos estudos até altas horas, pelas trocas de ideias e também pelos momentos de descontração.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática por todo ensinamentos, momentos de aprendizado e pelo conhecimento compartilhado.

E aos meus alunos sem os quais nada disso teria sentido.

Sem esse apoio, não teria chegado até aqui.

Catálogo na Publicação
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Cedeteg

G963p Guimarães, Evandro Vilmar
O papel da experimentação no ensino de Ciências e sua contribuição para a aprendizagem significativa / Evandro Vilmar Guimarães. – – Guarapuava, 2017.
xi, 94 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, 2017

Orientadora: Rosilene Rebeca
Banca examinadora: Rosilene Rebeca, Bettina Heerdt, Ana Lúcia Crisostimo

Bibliografia

1. Ciências Naturais. 2. Matemática. 3. Aprendizagem significativa. 4. Experimentação. 5. Conceito de fotossíntese. 6. Tecnologia de informação e comunicação. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática.

CDD 500.7

Sumário

RESUMO	I
ABSTRACT	II
LISTA DE FIGURAS	III
LISTA DE TABELAS.....	V
1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS:.....	19
2.1 Geral	19
3. REFERENCIAL TEÓRICO	20
3.1 Teoria da aprendizagem significativa	20
3.2 O Ensino e Aprendizagem no Ensino de Ciências.....	27
3.3 A Importância dos Métodos para a Experimentação no Ensino de Ciências	30
3.4 Alfabetização Científica e Tecnológica e Aprendizagem Significativa.....	32
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	33
4.1. Diagnóstico preliminar sobre fotossíntese.....	33
4.2. Análise do diagnóstico feito no projeto piloto.....	34
4.3. Desenvolvimento Metodológico.....	36
4.4 Delineamento da pesquisa	44
4.5 Diagnostico preliminar sobre Fotossíntese.....	45
4.6 Motivação da proposta.....	45
4.7 Etapas da Pesquisa	46
4.8 Pré-teste.....	50
4.9 Escala Likert.....	55
4.10 Produto Educacional Sequencia Didática (PESD)	57
4.11 Filme “Lorax, em busca da trufula perdida”	58
4.12 Aula inicial de reconhecimento nos laboratórios.....	60
4.13 Segunda aula – Ecossistemas.....	60
4.14 Terrário e Aquário Virtual.....	61
4.15 Processo de Germinação Real e Virtual	62
4.16 O Espectro de Luz Visível – Real e Virtual.....	63
4.17 Cromatografia - extração de clorofila	65

4.18 O Processo fotossintético	66
4.19 Reações bioquímicas da fotossíntese.....	68
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	70
5.1 Análise Pré e Pós –Teste	71
5.2. Resultados da Turma Real (R) e Turma Virtual (V)	72
5.3. Interpretação do filme Lórax	78
5.4. Discussões e relatos do pesquisador a partir dos instrumentos de coleta	80
6. CONSIDERAÇÕES RELEVANTES	86
REFERÊNCIAS	88
7. APÊNDICE.....	93

O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Desenho: Pesquisa de abordagem qualitativa, de natureza experimental real e virtual. Os dados foram coletados com estudantes da Rede Pública de Ensino e avaliados através de pré-teste e pós-testes com análise da validade dos métodos por escala semi-qualitativa com transposição da escala Likert como critério estimativo da alfabetização científica e observações e registros realizados através de diário de campo.

RESUMO

Este trabalho relata a aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o ensino do conceito de Fotossíntese em duas turmas de 6º ano de uma escola pública estadual na cidade de Cantagalo (PR), em 2016. Esta Unidade de Ensino foi elaborada com base nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram: as atividades realizadas pelos estudantes, aplicação do pré e pós teste em duas turmas de 6º ano utilizando simuladores. Para a análise dos dados, adotou-se um enfoque qualitativo, em que foi utilizada a escala semi-qualitativa e os números referem-se ao somatório das “cruzes” obtidas da escala Likert. O referencial metodológico adotado neste trabalho foi a abordagem qualitativa, e os resultados descritos foram de natureza exploratória e interpretativa. As análises das atividades e do questionário de avaliação de aprendizagem mostraram um processo crescente de aquisição de conhecimentos por parte dos experimentos trabalhados pelos alunos na Unidade de Ensino. Os resultados obtidos no pós teste de avaliação dos recursos instrucionais indicaram que o uso dos experimentos, vídeos e simulações computacionais contribuíram para despertar o interesse dos estudantes para o conteúdo abordado na Unidade de Ensino. Dessa forma, os resultados demonstraram que a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa elaborada com base nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa para introduzir os conceitos de fotossíntese contribuiu para criar um ambiente motivador e estimulante ao aluno. Os conceitos trabalhados na Unidade de Ensino possibilitou que os alunos ampliassem seus conhecimentos prévios de forma dinâmica, sem comprometer a consistência dos fenômenos científicos em meio aos instrumentos pedagógicos.

Palavras-chave: Conceito de fotossíntese, Tecnologia de informação e comunicação, Demonstrações experimentais sequenciadas.

THE FUNCTION OF THE EXPERIMENTATION IN TEACHING SCIENCE AND ITS CONTRIBUTION TO SIGNIFICANT LEARNING

Design: Research of qualitative approach, of real and virtual experimental nature. The data were collected with students from Public School Network and evaluated through pre-test and post-tests with analysis of the validity of the methods by semi-qualitative scale with transposition of Likert scale as an estimation criterion of scientific literacy, observations and registers performed through field diary.

ABSTRACT

This work relates the application of a Unit of Teaching Potentially Significant for the teaching of the concept of Photosynthesis in two 6^o-year classes of a state public school in the city of Cantagalo (PR), in 2016. This Teaching Unit was elaborated with base in the presuppositions of Significant Learning Theory. The instruments used to collect data were: the activities performed by the students, application of pre and post-test in two 6^o-year classes using simulators. For the analysis of the data, was adopted a qualitative in which the semi-qualitative scale was used and the numbers refer to the addition of the "crosses" obtained from the Likert scale. The methodological referential adopted in this study, was the qualitative approach, and the most recent exploratory and interpretative results. The analysis of the activities and the evaluation questionnaire of learning showed an increasing process of acquisition of knowledge by the students worked in the Teaching Unit. The results obtained in the post-test of evaluation of instructional resources indicated that the use of experiments, videos and computer simulations contributed to arouse the interest students for content approached in the Teaching Unit. In this way, the results demonstrated that the Unit of Teaching Potentially Significant elaborated with base on the presuppositions of the Significant Learning Theory to introduce the concepts of photosynthesis contributed to create a motivating and stimulating environment for the student. The concepts worked in the Teaching Unit allowed students to expand their previous knowledge dynamically, without compromising the consistency of scientific phenomena in between the pedagogical instruments.

Keywords: Concept of Photosynthesis, Information and Communication Technology, Sequenced experimental demonstrations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Representação dos termos relevantes obtidos a partir da análise conceitual realizada sobre o processo de fotossíntese. Fonte: O autor (2017).....	38
Figura 2 Espectro eletromagnético.	40
Figura 3 Fase Fotoquímica e Fotólise. Fonte: Blog sala de bioquímica. Acesso em: 02/07/2017	41
Figura 4 Relação da fotossíntese e Respiração Celular. Fonte: Blog sala de bioquímica. Acesso em: 02/07/2017	43
Figura 5 Mapa Conceitual um resumo do trabalho sobre a temática fotossíntese. Fonte: O autor (2017)	48
Figura 6 Sequencia detalhada das atividades de experimento prático real. Fonte: O autor (2016).	49
Figura 7 Sequencia detalhada das atividades virtuais com simuladores. Fonte: O autor (2016).	49
Figura 10. Sequencia detalhada das atividades práticas e virtuais relacionadas com os termos relevantes. Fonte: O autor (2017).....	58
Figura 11 Representação de um terrário. Disponível em: https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/43/0e/4f/430e4f4898cf51d3ab35173297b86229.jpg	61
Figura 12 Representação do Espectro de onda visível. Disponível em: http://www.infoescola.com/fisica/espectro-eletromagnético/	64
Figura 13 Demonstração do espectro visível através do experimento. Disponível em: http://videodelcopond.blogspot.com.br/2013/09/como-hacer-colores-alucinantes-con-un.html	64
Figura 14 Processo de fotossíntese com dispersão de moléculas de oxigênio. Disponível em: http://projeto-fotossintese-db.blogspot.com.br/	66
Figura 15. Representação do simulador Fase Luminosa. Fonte: O Autor (2016)	68
Figura 16 Representação do simulador da fase escura. Fonte: O Autor (2016)	69
Figura 17 representação do modelo pré teste. Fonte: O autor (2016)	93
Figura 18 representação do modelo pós teste. Fonte: O autor (2016).....	93
Figura 19 Maceração da aula de cromatografia.	94

Figura 20 momento de explanação sobre conceitos trabalhados.....	94
Figura 21 Observação da síntese de oxigênio apresentada no experimento.	94
Figura 22 Experimento de germinação, preparação do experimento.	95
Figura 23 Resultado obtido na realização do experimento de germinação.	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Representação do pré-teste pela Escala Likert transposta em escala semi-qualitativa.	50
Tabela 2. Representação do pós-teste pela Escala Likert transposta em escala semi-qualitativa.	51
Tabela 3. Questões Pré-Teste.	52
Tabela 4 Questões Pós-teste.	53
Tabela 5 Categorização para análise dos resultados na Escala Likert transposta para a escala de Cruzes.	55
Tabela 6 Relação entre pré-teste e pós-teste realizado com o 6º ano no projeto piloto. Para a obtenção dos percentuais foi utilizada a escala semi-qualitativa e os números referem-se ao somatório das “cruzes” obtidas da transposição da escala Likert.	70
Tabela 7 Relação entre pré-teste e pós-teste realizado com as duas turmas de 6º ano, Turma Real (R) com o uso de experimentação prática e a Turma Virtual (V) com experimentação utilizando simuladores. Para a obtenção dos percentuais foi utilizada a escala semi-qualitativa e os números referem-se ao somatório das “cruzes” obtidas da transposição da escala Likert.	72

1. INTRODUÇÃO

No mundo contemporâneo, presenciamos um grande crescimento tecnológico que permite o acesso às diversas informações sobre fatos e acontecimentos científicos. Apesar deste crescimento, o desenvolvimento no âmbito escolar em termos de infraestrutura e a formação pedagógica dos docentes para articular e manusear esses conhecimentos de forma a contribuir para que ocorra um aprendizado mais significativo ainda é insuficiente.

A aprendizagem tem por objetivo promover o acréscimo de conhecimentos e, posteriormente uma mudança comportamental; pois o novo conhecimento dará oportunidade para novas interações, novas discussões com outras pessoas, promovendo a aprendizagem (MOREIRA, 1999).

O ensino de Ciências Naturais é uma das áreas em que se pode desenvolver a relação do ser humano/natureza em termos mais amplos, contribuindo para uma melhor consciência social e visão de mundo.

A utilização de aulas tradicionais passou a para o campo de uma aprendizagem mecânica, com apenas transmissão de conhecimento pelo professor, não demonstrando eficiência na aquisição do conhecimento pelos alunos. Devido a todas essas mudanças e transformações, a metodologia tradicional de ensino tem perdido seu atrativo e dispersado o interesse dos estudantes.

Moreira (1999) explica que a aprendizagem mecânica apresentada por Ausubel vincula o processo de aprendizagem de novas informações, a informações memorizadas, sem a compreensão do real significado dos conteúdos, não ocorrendo assim, a transformação dos conhecimentos prévios, evidenciando que provavelmente os novos conhecimentos não foram atrelados aos subsunçores correspondentes existentes na estrutura cognitiva, não havendo interação do novo conhecimento com aqueles já armazenados (MOREIRA, 1999, p. 154).

O modelo tradicional consiste em enfatizar o professor, seus conhecimentos e sua palavra como centro do saber e os alunos como receptores de informações baseadas na explicação do professor através do uso do quadro, giz e livro didático.

Mizukami (2005) ressalta a respeito do modelo tradicional que persiste ao longo das gerações, que as aulas realizadas desta forma, situam o aluno como conhecedor do mundo apenas pelas informações transmitidas pelo professor. Desta forma, a aprendizagem tradicional é definida pelo conceito de educação, como uma transmissão de informações pré-estabelecidas de modelos a serem alcançados.

Atribui-se ao sujeito um papel insignificante na elaboração e aquisição do conhecimento. Ao indivíduo que está "adquirindo" conhecimento compete memorizar definições, anunciando leis, sínteses e resumos que lhes são oferecidos no processo de educação formal (MIZUKAMI, 1986, p. 2).

Desta forma vê-se que em meio a todo o desenvolvimento tecnológico produzido nas últimas décadas, a escola ainda se encontra distante da realidade atual vivenciada pelo meio social, sendo privada de inúmeros recursos materiais, pedagógicos e principalmente de capacitação tecnológica ao professor que visa à obtenção de novos conhecimentos que facilitarão o desenvolvimento das aulas com uma maior gama de recursos interativos e a prática de ensino mais aprimorada com a utilização de metodologias que despertem a curiosidade dos estudantes e contribuam para uma aprendizagem significativa dos conceitos.

É notável que o campo social em que os alunos estão imersos, favorece a ideia de que a escola é pouco atraente frente a tantas fontes de informação, porém, a interferência do campo social pode ser otimizada pela escola. Essa ideia inadequada interfere drasticamente no processo de aprendizagem. Por um lado, os alunos quando usam tecnologias tendem a pesquisar, a realizarem buscas para solucionar as dúvidas e obter resultados coerentes; por outro, pratica-se a cultura de se obter respostas e resultados “de forma mais fácil”, sem que necessite muito esforço e reflexão para o aprofundamento do conhecimento e a incorporação de novas atitudes frente aos desafios do campo social. As respostas tendem a ser obtidas através de um “click”.

A partir desta reflexão, pode-se dizer que as atividades experimentais podem contribuir com o processo de ensino/aprendizagem atrelando as descrições científicas sobre os fenômenos do cotidiano à problematização que exige raciocínio lógico-abstrato. Os estudantes leem o mundo utilizando-se de elementos enraizados em experiências vividas anteriormente. Parte dessas

experiências vividas é observacional, especialmente quando as situações problema são individuais e relacionais e, portanto, exigem um vasto repertório de conceitos. A leitura nos livros didáticos, filmes de animações, jogos, brincadeiras e outras fontes de informação coloca o indivíduo na condição de leitor do mundo e toda leitura, necessariamente exige alfabetização, nesse caso a alfabetização científica. Assim, neste trabalho buscou-se a facilitação da aprendizagem significativa em uma série de atividades que compuseram uma sequência didática desenhada para fornecer elementos que minimamente aproximassem o processo de ensino da fotossíntese à prática pedagógica substantiva de Ausubel. Para tal, foi realizada uma análise conceitual acerca do fenômeno da fotossíntese e foram escolhidos cinco termos relevantes para uma descrição integradora (mapas conceituais) em torno dos quais, as atividades da sequência foram estruturadas. São eles: 1) ecossistema, 2) desenvolvimento dos sistemas biológicos, 3) a natureza da energia luminosa e a transdução da energia, 4) componentes abióticos e bióticos da fotossíntese e, 5) produção dos compostos orgânicos e a produção de energia no processo fotossintético. O instrumental didático foi planejado para que a experimentação em ambientes reais e virtuais fosse vivenciada para facilitar a aprendizagem. Assim, salienta-se que as demonstrações experimentações fortalecem a apreensão de conceitos de modo significativo quando são contextualizadas e incorporadas à estrutura psíquica do aluno tornando-se assim, um instrumento essencial no processo de ensino-aprendizagem. .

Segundo Silva (2000) as atividades práticas experimentais proporcionam ao aluno significados reais e conduzem à análise de resultados e conceitos adquiridos para a construção de novas ideias, assim concretizando a aprendizagem. Contudo, o principal objetivo da aula prática é estimular o senso crítico e a criatividade dos alunos contribuindo para desenvolver o interesse através da curiosidade para levar o educando ao desejo pela prática investigativa. Desta forma, pode-se formular o seguinte questionamento: “A utilização de metodologias que visam à construção do conhecimento através de experimentações práticas podem contribuir tanto quanto os experimentos virtuais pelo uso de simuladores para a aprendizagem significativa?”

A partir dessa questão, a sequência didática foi aplicada em turmas do 6º ano do ensino fundamental. Os estudantes dessas séries demonstram

dificuldades na apreensão de diversos conteúdos e, portanto, tornou-se viável a utilização de metodologias construtivistas para facilitar a interiorização do conhecimento e a compreensão dos conteúdos e conceitos incluídos nos Planos de Trabalho Docente (PTDs). Um produto educacional aqui denominado “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)” foi elaborado para auxiliar o professor no cotidiano escolar. A temática escolhida foi a fotossíntese e o instrumental pedagógico apoiou-se na experimentação prática e nas tecnologias de informação e comunicação (TICs).

As atividades práticas promovem um ambiente interativo, norteador do desenvolvimento desta pesquisa. O organizador prévio para o diagnóstico dos conhecimentos anteriores foi o filme “Lorax: Em busca da Trúfula Perdida”. Por meio desse recurso tecnológico, buscou-se mapear os conhecimentos prévios dos alunos para possibilitar uma ligação com os novos conceitos ensinados e aprendidos. A partir desse diagnóstico, o desenvolvimento das metodologias objetivou valorizar o desempenho do aluno com relação à temática abordada, a fotossíntese, dando ênfase ao seu ritmo de aprendizagem. Assim, buscou aproximar o aluno aos conteúdos de uma forma mais dinâmica e facilitadora para a internalização/assimilação de novos conceitos em uma abordagem integrativa.

O objetivo desse trabalho foi desenvolver e avaliar a eficácia de um instrumental didático potencialmente significativo sobre a temática fotossíntese utilizando a experimentação prática e a tecnologia de informação e comunicação (TIC) no ensino de Ciências. Para tal, foram realizadas atividades práticas que forneceram subsídios ao professor e aos alunos com a finalidade de despertar a vontade e o interesse e em buscar, interagir, refletir, argumentar, raciocinar, expressar suas ideias visando despertar nos alunos a motivação para aprender e o interesse pela temática estudada. A análise do desenvolvimento processual cognitivo das experiências prévias foi realizada por meio da aplicação de pré e pós-teste em forma de questionários com níveis de complexidade diferenciados que evidenciassem a aquisição de novas informações sobre a temática fotossíntese delimitada pelos termos relevantes adotados. Os dados obtidos a partir dos questionários foram organizados através da Escala Likert (adaptada para exposição dos resultados por

transposição semi-qualitativa) e demonstraram a efetividade da estratégia adotada para a aprendizagem significativa.

Essa dissertação está organizada em capítulos. O primeiro trata de uma explanação geral da temática desenvolvida, que buscou observar a interatividade e o desempenho dos alunos na elaboração de atividades práticas com objetivo de proporcionar ambientes que auxiliem os alunos na busca por conhecimento. Por meio do envolvimento com as atividades práticas de laboratório com materiais alternativos e o uso de tecnologias como simuladores, acesso à web, vídeos esses recursos didáticos foram aplicados instrumentos de motivação para desenvolver um ambiente de aproximação com a temática fotossíntese.

O segundo delimita os objetivos que conduziram a realização das ações e o desenvolvimento das atividades em um contexto inovador para o direcionamento dos conteúdos abordados.

No terceiro capítulo foi explorada a abordagem teórica que fundamentou este trabalho apoiando-se na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e na importância dos organizadores prévios nas etapas iniciais do ensino. Destacamos as contribuições de Novak e Moreira nas teorias da educação e a importância de instrumentos facilitadores da aprendizagem significativa. Neste capítulo, destacou-se a importância da utilização de práticas no ensino de ciências utilizando materiais alternativos e tecnologias e o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem com práticas de laboratório e das TICs na educação. Uma breve explanação sobre o uso de escala Likert para obtenção de dados na avaliação da motivação e da interação dos alunos com as atividades das sequências didáticas propostas sobre a temática fotossíntese foi realizada.

No desenvolvimento do quarto capítulo, buscou-se detalhar o procedimento metodológico que oportunizou a obtenção dos resultados obtidos e fundamentados em pesquisa qualitativa.

O produto denominado “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)” apresenta atividades práticas organizadas e, objetiva explorar a temática acerca dos termos relevantes. Segundo Moreira (1997) para atingir uma aprendizagem significativa “os conteúdos trabalhados devem possuir uma sequência lógica que tem como objetivo conduzir os alunos à compreensão de

modo a ampliar seus conhecimentos prévios e proporcionar e estimular novas interações, novas discussões na relação com outras pessoas”.

No quinto capítulo, foram descritos e discutidos os resultados alcançados. No sexto e último capítulo, foram feitas considerações a respeito das observações e análises desenvolvidas ao longo da proposta.

Diante do exposto, propõe-se a elaboração e posterior aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o ensino do conceito de fotossíntese, tendo como referencial teórico, a Teoria da Aprendizagem Significativa de (AUSUBEL, 2003). Esta unidade de ensino visa uma abordagem qualitativa.

2. OBJETIVOS:

2.1 Geral

Desenvolver e avaliar a apropriação de conceitos relacionados ao ensino da fotossíntese junto aos estudantes do ensino fundamental, ao aplicar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), baseada na utilização de experimentos práticos e simulações interativas, observando o desenvolvimento dos conhecimentos prévios e sua evolução para a obtenção da aprendizagem significativa.

2.2 Específico

- Realizar práticas que forneçam subsídios aos alunos para despertar a motivação em buscar, interagir, refletir, argumentar, raciocinar, expressar suas ideias contribuindo para uma aprendizagem significativa;
- Despertar nos alunos o interesse pela Ciência por meio das experiências vivenciadas durante as atividades práticas ou pelas TICs (Simuladores e Laboratórios Virtuais);
- Avaliar por meio de pré-teste e pós-teste se houve construção do conhecimento com a utilização dos métodos, real/prático e virtual;
- Avaliar pelos questionários e discussões se houve amplificação do conceitual e maior articulação dos alunos com as práticas experimentais e

as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), frente às estratégias pedagógicas utilizadas de modo a atingir uma aprendizagem significativa;

- Identificar os conhecimentos prévios dos alunos, por meio de relacionados ao conceito de fotossíntese, de modo a ensinar a partir deles;
- Organizar e elaborar uma UEPS segundo os princípios propostos por (MOREIRA, 2009), visando o ensino dos conceitos de fotossíntese;
- Investigar indícios de aprendizagem significativa durante e após a aplicação da UEPS.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Teoria da aprendizagem significativa

O processo de aprendizagem significativa ocorre quando uma pessoa constrói novos conhecimentos, que vêm a corroborar com os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva. Para Moreira (1998, p. 2): “Aquilo que o aprendiz já sabe é o mais importante fator isolado que influencia a aprendizagem. Naturalmente, então, o ensino deve, necessariamente, ser conduzido de acordo”.

Nesse panorama, o ensino contempla uma posição filosófica cognitivista, em que o ato investigativo de conhecer, ocorre pela construção de novos conhecimentos. Quanto à aquisição de novos conhecimentos, estes devem ter um significado para o aluno, proporcionando o aprendizado de conceitos, tornando-os claros para que sejam relevantes na aprendizagem (MOREIRA, 1998).

O processo de aprendizagem é a aquisição de informações que proporciona ao aluno um novo crescimento para seus prévios conhecimentos e seguidamente, uma mudança em sua forma de ver o mundo. Assim, o novo conhecimento deve oportunizar novas interações, novas discussões com outras pessoas e mudanças comportamentais que configuram a aprendizagem.

Moreira (1997) cita que “Um bom ensino deve ser construtivista, promover a mudança conceitual e facilitar a aprendizagem significativa” Com base nesta perspectiva, tomaremos como norte a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, com as contribuições de Novak e Moreira.

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) baseia-se na concepção construtivista para aprendizagem e foi criada pelo psiquiatra David Ausubel em 1963. Conforme Moreira (2009) a ideia mais importante da teoria de Ausubel estaria contida nesta afirmação:

Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo (AUSUBEL, 1980, p. 4).

A aprendizagem significativa proposta por Ausubel é uma aprendizagem cognitivista, na qual o conceito deve ser organizado e assim interagir com o conteúdo total de ideias. É o processo pelo qual a pessoa adquire novos conhecimentos de maneira não arbitrária e substantiva (MOREIRA, 2009).

Segundo Moreira (1997) a não arbitrariedade mencionada por Ausubel significa que a assimilação do material potencialmente significativo (novo conhecimento) se relaciona de maneira relevante com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz. A substantividade significa que o que a estrutura cognitiva incorpora é a substância do novo conhecimento, não as palavras que expressam este conhecimento, mas as ideias que levam à sua compreensão. O mesmo conceito pode ser expresso de diferentes maneiras.

Na Teoria de Aprendizagem Significativa, Ausubel destaca o conceito de assimilação:

“Segundo o mesmo, o resultado da interação que ocorre, na aprendizagem significativa, entre o novo material a ser aprendido e a estrutura cognitiva existente é uma assimilação de antigos e novos significados que contribui para a diferenciação dessa estrutura. No processo de assimilação, mesmo após o aparecimento dos novos significados, a relação entre as ideias âncora e as assimiladas permanece na estrutura cognitiva” (MOREIRA, 2009, p. 18).

Desta forma, para que o conhecimento ocorra de maneira não arbitrária, deve estar associado ao que o aluno já conhece sobre determinado conteúdo e deve ampliar os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva. Para Ausubel os conhecimentos existentes são denominados “subsunçores”. O subsunçor é uma estrutura em que o novo conhecimento poderá ser integrado à estrutura cognitiva, como “âncora” para novos conhecimentos. É através deles que os novos conceitos terão a base para buscar seu significado para aquele que aprende.

Assim, pode-se compreender que a aquisição de novos conceitos ocorre quando estes se ancoram em conhecimentos prévios relevantes. O

conhecimento prévio é a matriz organizacional de ideias, conceitos, proposições que permitem a ancoragem de novos conceitos. O conhecimento que se incorpora, que se aprende, é a substância do novo conceito e não os seus significados e signos. O aluno adquire novas informações (potencialmente significativas) que relacionadas e assimiladas aos conhecimentos pré-existentes (subsunçores), geram mudanças levando-o a reorganizar os conceitos que ocorrem na ampliação dos conhecimentos prévios, ou seja, o conhecimento adquire um significado.

O processo de assimilação das novas informações torna-se de forma espontânea e progressiva, menos dissociáveis dos “subsunçores”, até que sua separação não é mais possível e, não se pode dizer que as novas informações foram esquecidas, mas sim que elas foram incorporadas as já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 2009).

“O esquecimento é uma continuação natural da aprendizagem significativa, mas há um resíduo, ou seja, o “subsunçor” modificado. Os novos conhecimentos acabam sendo obliterados, subsumidos. Mas de alguma forma “estão” no “subsunçor” e isso facilita a reaprendizagem” (MOREIRA, 2005, p. 02).

Em contraponto à aprendizagem significativa está a aprendizagem mecânica em que o aluno apenas memoriza o conteúdo sem compreender o real significado do conceito. Nela não há aprendizado com significado porque ocorre de maneira arbitrária e literal e o novo conceito adquirido não tem interação com os conceitos da estrutura cognitiva.

Segundo Ausubel apud Moreira (1999), a aprendizagem significativa pode ser caracterizada por diferentes tipos:

- A aprendizagem representacional redimida por atividade que utiliza símbolos individuais (palavras);
- A aprendizagem conceitual é uma expressão da aprendizagem representacional, pois os conceitos também são representados por símbolos, onde são representações abstratas ou categóricas;
- Na aprendizagem significativa subordinada, um conhecimento é relacionado e aprendido, mas passa a ser subordinado a um conceito já existente de maneira mais abstrata. Isso ocorre quando na mesma estrutura cognitiva um antigo e um novo conceito coexistem não havendo mudança no subsunçor. Na aprendizagem significativa subordinada o novo conceito

significativo a ser incorporado é uma modificação como extensão de um subsunçor pré-existente, enriquecido em termos de significado, isso ocorre quando o conhecimento significativo adquirido é mais amplo e abrangente que o subsunçor.

- Na aprendizagem significativa combinatória o novo conhecimento deve combinar com o já existente de maneira que um lembre o outro, complementando-se.

Desta forma, entende-se que a organização dos conceitos na estrutura cognitiva dá-se modo hierárquico, em que as ideias mais inclusivas estão como memórias base e, progressivamente, incorporam proposições e conceitos mais diferenciados ampliando os conhecimentos prévios e tornando-os mais relevantes (MOREIRA, 2005, p. 9).

A aprendizagem subordinada às novas informações se ancora aos subsunçores, que podem ser modificados. Assim, ocorre o que chamamos de Diferenciação Progressiva, ou seja, à medida que os conhecimentos prévios forem modificados, tornam-se mais relevantes, mais elaborados e adquirem novos significados e sucessivamente, cada vez o subsunçor vai modificando e servindo de âncora e a aprendizagem se torna progressivamente diferenciada.

Tanto no processo de aprendizagem superordenada, quanto na combinatória, os novos conceitos junto aos subsunçores são reorganizados e, adquirem novos significados. Desta forma, quando o aluno relaciona os conceitos já existentes na sua estrutura cognitiva, percebe que, existem conceitos mais abrangentes para relacionar aos conceitos já existentes que assim, constituem a aprendizagem por reconciliação integrativa.

“A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são processos da dinâmica da estrutura cognitiva, mas aqui estão sendo tratados como princípios programáticos instrucionais potencialmente facilitadores da aprendizagem significativa” (MOREIRA, 1997, p.19).

Para que o aluno obtenha a aprendizagem significativa, faz-se necessário, estruturar os conteúdos básicos relacionando-os com os conhecimentos prévios do aluno.

Deve-se tomar cuidado para que não se sobrecarregue o aluno com conceitos desnecessários, porque essa sobrecarga se tornará um obstáculo no processo de aprendizagem e reflexão, dificultando a aquisição dos conceitos.

Cabe então procurar a melhor maneira de expor o conteúdo, relacionando-os com atividades que o tornem significativo na estrutura cognitiva do aluno.

Portanto, é indispensável ter domínio do que se pretende ensinar e conhecimento do objetivo que se deseja alcançar. É pertinente levantar este questionamento porque em alguns livros a organização lógica dos conteúdos não é exatamente a mais adequada para se promover uma aprendizagem que esteja condizente com a estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 1999).

Outro fator relevante é identificar qual a bagagem de conhecimento que o aluno já possui com relação ao conteúdo, se o mesmo possui um subsunçor que servirá de base para a obtenção de novos conhecimentos. Faz-se necessário ao professor conhecer o conhecimento prévio do aluno para possa elaborar métodos para contribuir efetivamente com o conhecimento presente. E não menos importante é saber se o aluno manifesta a vontade e disposição para aprender e não simplesmente que ele se preocupe em memorizar o conteúdo. Moreira (2005) cita que para ocorrer a aprendizagem significativa, além das condições necessárias para intensificar essa aprendizagem, o aluno precisa mostrar-se determinado a aprender:

as condições para a aprendizagem significativa são as potencialidades significativas dos materiais educativos (i.e., devem ter significado lógico e o aprendiz deve ter subsunçores especificamente relevantes) e a pré-disposição do sujeito para aprender (i.e., intencionalidade de transformar em psicológico o significado lógico dos materiais educativos) (Grifos do autor) MOREIRA, 2005, p. 02).

No entanto, quando não existem subsunçores para um determinado assunto na estrutura cognitiva do aluno, promove-se uma estratégia de aquisição de conceitos, baseada em organizadores prévios que:

“São materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si, em um nível maior de abstração, generalidade e inclusividade. Sua principal função é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber a fim de que o novo material possa ser aprendido de maneira significativa. Seria uma espécie de ancoradouro provisório” (MOREIRA et al, 1997, p. 36).

Segundo Moreira (1999), o professor possui um papel importante em facilitar a aprendizagem significativa e isso envolve quatro tarefas fundamentais:

1. Identificar a estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino, isto é, identificar os conceitos e princípios unificadores, inclusivos, com maior

poder explanatório e propriedades integradoras, e organizá-los hierarquicamente de modo que, progressivamente, abranjam os menos inclusivos até chegar aos exemplos e dados específicos. 2. Identificar quais os subsunçores (conceitos, proposições, ideias claras, precisas e estáveis) relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o aluno deveria ter em sua estrutura cognitiva para poder aprender significativamente este conteúdo. 3. Diagnosticar aquilo que o aluno já sabe; determinar, dentre os subsunçores especificadamente relevantes (previamente identificados ao “mapear” e organizar a matéria de ensino), quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno. 4. Ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a aquisição da estrutura conceitual da matéria de ensino de uma maneira significativa. A tarefa do professor aqui é a de auxiliar o aluno a assimilar a estrutura da matéria de ensino e organizar sua própria estrutura cognitiva nessa área de conhecimento, por meio da aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis (MOREIRA, 1999, p. 162).

Para que um ambiente de aprendizagem proporcione a aprendizagem significativa de conceitos é necessária à organização de uma metodologia adequada. Assim, o professor deve descobrir quais os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema que irá abordar. Além disso, deve priorizar os conceitos mais gerais e inclusivos para que a partir deles possam chegar aos mais específicos através do uso de recursos que facilitem a aquisição do conhecimento.

De acordo com Moreira (2015, p. 12) uma das condições para ocorrer à aprendizagem significativa é o aluno estar envolvido no processo de ensino e apresentar disposição para aprender. Assim, essa “condição é talvez mais difícil de ser satisfeita do que a primeira: o aprendiz deve querer relacionar os novos conhecimentos, de forma não arbitrária e não literal, a seus conhecimentos prévios. É isso que significa predisposição para aprender”. Várias são as razões pelas quais os estudantes perdem a motivação e o comprometimento com os estudos.

Segundo Novak (2010), para que ocorra um evento educativo são necessários cinco elementos: o aprendiz (aquele que vai adquirir o conhecimento), o professor (aquele que ensina/transmite), o conhecimento (conteúdo a serem adquiridos em livros, enciclopédias), o contexto (ambiente no qual se processa a aprendizagem: escola, sociedade) e a avaliação (maneira de procurar evidências de aprendizagem).

Para Novak, em um fenômeno educativo, o aluno irá trocar experiências significativas, contextualizadas e afetivas com o professor, assim, adquirir novos conceitos significativos.

Desta forma, para Novak e Ausubel, tais fenômenos são importantes para o processo de ensino-aprendizagem significativo. Assim, o aluno desenvolve uma pré-disposição para aprender manifestando a interação com os novos conhecimentos e percebe algumas relevâncias sobre o novo conhecimento por meio de suas experiências afetivas e educativas; Como relata Moreira (1999, p.173) “é no curso da aprendizagem significativa que o lógico passa ao psicológico, onde, ao mesmo tempo essa passagem do lógico para o psicológico que caracteriza a aprendizagem significativa”.

A Aprendizagem Significativa tem por objetivo promover uma aprendizagem não literal e não arbitrária (ou substantiva), em contraponto à aprendizagem mecânica. Obtendo-se este objetivo, o aluno deve ser capaz de falar ou escrever sobre um determinado tema partindo de seu conhecimento já estruturado, apresentando uma versão sua sobre um tema que estudou, sendo capaz de comparar tanto os conhecimentos adquiridos, quanto os conhecimentos prévios existentes em sua estrutura cognitiva, que é definida como o conjunto de todo o conhecimento de uma determinada pessoa e a forma como tal conhecimento está organizado.

Para Moreira (1999) diante desta ideia, se o aluno aprendeu significativamente um determinado tópico, ele adquiriu a capacidade de transferir o conhecimento teórico para os seus pares, em contextos diferentes daqueles presentes no processo instrucional. Nesse processo, a retenção, ou aprendizagem residual (a aprendizagem que fica após o processo instrucional), é consideravelmente maior quando comparada à aprendizagem mecânica.

Na aprendizagem mecânica, o processo se dá basicamente por memorização, sendo, portanto, uma aprendizagem literal e arbitrária, caracterizada pela baixa retenção, onde rapidamente o aprendiz esquece o que aprendeu, podendo acarretar uma aprendizagem residual nula. Segundo Moreira (1999, apud Ausubel 1978), o aluno só aprende significativamente se apresentar uma pré-disposição para tal. Se um professor se apossa de materiais instrucionais produzidos segundo a teoria da aprendizagem significativa (materiais potencialmente significativos) e o utiliza no processo de

ensino, ainda assim, o aluno poderá apenas memorizar, aprendendo mecanicamente. De forma análoga, um professor utilizando materiais potencialmente significativos de forma tradicional, promoverá um aprendizado mecânico. Isso quer dizer que o fato de utilizar materiais potencialmente significativos não implica, obrigatoriamente, na ocorrência de aprendizagem significativa.

3.2 O Ensino e Aprendizagem no Ensino de Ciências

Ensinar ciências objetiva desenvolver os conhecimentos prévios que permitem ao aluno a compreensão do mundo a sua volta e a atuar como indivíduo, utilizando seus conhecimentos de natureza científica e tecnológica (PCN, MEC, 1997).

A disciplina de Ciências estabelece a compreensão dos fenômenos naturais e a criação de uma visão de mundo em transformação devido a interação homem/ natureza. O ser humano é agente do mundo e os conceitos científicos estão em constante desenvolvimento.

As Diretrizes Curriculares Nacionais são fundamentadas na Constituição Federal, na LDB e demais leis que buscam organizar e qualificar a Educação Básica do país. Tais leis são definidas como um conjunto de princípios, fundamentos e procedimentos capazes de orientar as escolas brasileiras na organização, articulação, desenvolvimento e avaliação de suas propostas pedagógicas (Resolução CNE/CEB nº 2/98). O estudo das Ciências tem como meta estabelecer a compreensão da vida e a sua organização através do tempo, em meio a processos evolutivos e as diversidades. Dentre esses organismos encontram-se os seres humanos, que não estão isolados, pois estabelecem um sistema de inter-relações com o ambiente a sua volta.

A interação do ser humano com o meio leva a compreensão das condições físicas do ambiente, do modo de vida e da organização funcional entre as diferentes espécies e sistemas biológicos. No entanto, para a espécie humana os conhecimentos biológicos não se dissociam de processos culturais, econômicos, políticos e sociais.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional demonstra a importância de se conduzir os alunos a uma melhor interpretação da ciência

com o desenvolvimento tecnológico, dando-lhe uma melhor oportunidade a novos conhecimentos dentro do seu cotidiano. Desta maneira, desenvolver nos alunos o saber científico/crítico, não sistematizado apenas nos livros didáticos, mas sim, a um saber que desperte a sua interação com novos conhecimentos problematizados e oportunize o aprendizado de forma crítica.

O aluno precisa compreender a dialética do desenvolvimento científico-tecnológico e social como fatores resultantes do meio em que vive e que se manifestam na relação do homem consigo e com o ambiente.

No mundo de hoje, há muitas facilidades que permitem ao aluno a percepção da presença da ciência em nosso cotidiano e do desenvolvimento tecnológico. Assim, torna-se necessária a compreensão dos conhecimentos naturais e científicos, para acompanhar as ondas de mudanças que ocorrem no cotidiano.

Vale ressaltar que, para Britto (1994) conhecer ciência se resume em um processo de descobertas que explicam fenômenos e auxiliam na compreensão de forma ordenada os conceitos na relação homem-natureza. De forma que, para o aluno, consiste em descobrir e conhecer o mundo e valorizar o ambiente à sua volta.

Para que os alunos obtenham um aprendizado mais significativo e estruturado é importante que as práticas experimentais ocorram no âmbito escolar. A realização de atividades práticas oportuniza ao aluno a elaboração de experimentos, a análise e obtenção de resultados, levando-o a propor soluções às questões para quais são estimulados (BEREZUK, 2010).

Mostrar a Ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo, é a meta que se propõe para o ensino da área na escola fundamental. A apropriação de seus conceitos e procedimentos pode contribuir para o questionamento do que se vê e ouve, para a ampliação das explicações acerca dos fenômenos da natureza, e a compreensão e valorização dos modos de intervir na natureza e de utilizar seus recursos, para a compreensão dos recursos tecnológicos que realizam essas mediações, para a reflexão sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia. (PCN, 1997. p.23).

Desta forma é importante ressaltar que os conteúdos de ciência não devem ocorrer de forma isolada, mas esteja ligado ao contexto escolar e as demais disciplinas para sua melhor compreensão e aprendizado.

Segundo Brito (1994) o papel do professor é de suma importância para o processo de ensino aprendizagem do ensino de ciências. É ele que conduz o aluno a entender melhor os fenômenos naturais, como mediador levando a observar e a entender a influência dos fatos em sua vida. Fatos esses que levam o aluno a conhecer melhor o mundo e a colocar em prática os conhecimentos adquiridos. Partindo desta vivência, o aluno pode ampliar seu raciocínio lógico, visto que pode questionar a partir de um conhecimento prévio favorecendo o conhecimento crítico. Segundo os PCNs (1997), ensinar ciências é observar, experimentar, construir.

A escola deve desenvolver momentos de debates e intervenções de ideias, promovendo dessa forma uma aprendizagem mais participativa dos alunos. Através destes momentos a curiosidade é um fator chave que leva à investigação dos fenômenos naturais, essencial para desenvolver autonomia na elaboração de seus próprios conceitos e ideias.

A partir da curiosidade, toda investigação deve ser planejada entre o professor como mediador e os alunos. Deve-se desenvolver um roteiro para as análises. Após a iniciativa da investigação, os alunos devem realizar observações, análises, questionamentos e a obtenção de dados. Desta forma, os processos empregados e as habilidades atribuídas para realização do trabalho, são adotadas formas e soluções para os problemas (BRITO, 1994, p. 254).

No entanto, sabe-se que o ensino de ciências, como as demais disciplinas, encontram dificuldades em acompanhar o desenvolvimento tecnológico. Busca-se caminhar lado a lado com a evolução científica e a inovação tecnológica. Assim, cabe ao ensino das ciências, oportunizar o desenvolvimento do aluno para uma maior integração do indivíduo em uma sociedade tecnológica em constante evolução. A transformação dos conhecimentos prévios com as novas informações tem sido considerada fundamental para o desenvolvimento da alfabetização científica.

Segundo o Programme for International Student Assessment (PISA), um programa elaborado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), em 2006, a alfabetização científica diz respeito ao conhecimento científico e à utilização desse conhecimento para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e

elaborar conclusões fundamentadas sobre questões relacionadas com Ciência. Diz também respeito à compreensão das características próprias da Ciência, enquanto forma de conhecimento e de investigação, assim como se relaciona com a consciência do modo como Ciência e Tecnologia influenciam o ambiente material, intelectual e cultural das sociedades (CARVALHO, 2009).

3.3 A Importância dos Métodos para a Experimentação no Ensino de Ciências

As mudanças no mundo atual são extremamente velocitárias. Assim, o ensino de ciências encontra grande dificuldade em apresentar o conhecimento científico em meio à realidade dos alunos através de livros didáticos, uma vez que o aluno desconhece a linguagem científica apresentada nos livros.

Pode-se ressaltar que a utilização do livro didático é fundamental para o modelo tradicional ainda utilizado nas escolas, mas em contraponto, dificulta a compreensão de alguns conteúdos. Isso ocorre porque alguns livros trazem conceitos poucos esclarecedores formando um conhecimento vago em relação aos conhecimentos prévios dos alunos. É importante que os professores sejam mediadores entre o conteúdo apresentado e o educando, apresentando os conceitos de forma mais dinâmica e atrativa, de modo a facilitar a compreensão de novos conceitos que por sua vez, transformarão seus conhecimentos prévios, tornando a aprendizagem mais significativa para o aluno em relação aos fenômenos naturais presentes em seu cotidiano.

Para os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (1998) é fundamental que a utilização de práticas experimentais desenvolva um ambiente de reflexão elaboração de ideias. Carraher apud Possobom (2002) dá ênfase a um modelo alternativo em que o professor como mediador, apresenta aos alunos problemas do cotidiano para que busquem esclarecimento e resultados. Mesmo que o resultado obtido não seja satisfatório para o professor, deve-se considerar o fato em que o aluno assimilou a questão e conflitou com seu conhecimento prévio já existente sobre o assunto para obter um resultado. Deve-se relevar a forma de raciocínio do aluno para entender sua forma de aprendizado.

Segundo Chalmers (1993) o professor deve evidenciar as práticas realizadas no âmbito escolar para fins pedagógicos, das realizadas por

cientistas. Com a realização de atividades práticas o aluno faz observações e análises inferidas pelo professor e, em geral segue-se um planejamento (TAMIR, 1991 apud BORGES, 2002).

O objetivo da atividade prática pode ser o de testar uma lei científica, ilustrar ideias e conceitos aprendidos nas 'aulas teóricas', descobrir ou formular uma lei acerca de um fenômeno específico, 'ver na prática' o que acontece na teoria, ou aprender a utilizar algum instrumento ou técnica de laboratório específica (BORGES, 2002, p. 296).

A utilização de demonstrações experimentais tem obtido resultados satisfatórios por propiciar ao aluno a interação com os materiais de estudo ao mesmo tempo em que propicia interação e reflexão de ideias com os colegas. No entanto, deve-se tomar cuidado para que essas demonstrações não sejam arbitrárias e pouco interativas, uma vez que o verdadeiro objetivo da realização da atividade prática é a observação e a análise dos problemas levantados. De fato, é importante destacar que a realização de atividades práticas que busquem comprovar a assertiva diametralmente oposta, da validade dos fenômenos como fatos verdadeiros ou falsos pode conduzir o aluno a ter uma visão dogmática da ciência (SILVA e ZANON, 2000).

A utilização de práticas experimentais deve partir de uma questão problema. Cabe ao professor orientar os alunos para obtenção resultados. O professor deve oportunizar um ambiente aos alunos para que levantem hipóteses e ideias e as submetam ao debate, assim enriquecendo seus resultados e conhecimentos através de uma reflexão para construção de um conhecimento mais significativo. Os caminhos podem ser diversos, e a liberdade para descobri-los é uma forte aliada na construção do conhecimento individual (BRASIL, 1999).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) o momento de discussão de resultados obtidos através da prática experimental é de suma importância. Um experimento que dá certo ou errado oportuniza um melhor entendimento dos conceitos utilizados para realização daquele trabalho. Quando há um distanciamento do resultado esperado, devem-se analisar de forma cuidadosa os resultados obtidos. Desta forma, através de uma discussão, busca-se compreender a obtenção de resultados ocorridos,

deixando de lado a ideia de que um experimento que deu errado deve ser descartado.

3.4 Alfabetização Científica e Tecnológica e Aprendizagem Significativa

O conhecimento das Ciências é o fator principal para promover a alfabetização científica (AC). Chassot (2000) refere-se ao termo AC como: “conjunto de conhecimentos que buscam simplificar para as pessoas a leitura do mundo onde vivem”. O ensino designa um papel importante que é colaborar para a transformação de indivíduos mais críticos, incluindo a produção e utilização da ciência na vida do homem. Assim, a importância da AC no ambiente de ensino é de fato essencial para o desenvolvimento e a realização de atividades pedagógicas que desempenhem a AC para a formação do indivíduo.

Apesar de o homem compreender a natureza científica não se espera que as pessoas saibam desenvolver pesquisa científica em seu cotidiano, mas é necessário que possuam conhecimentos prévios para entender os resultados obtidos pela ciência, assim como perceber e voltar sua atenção aos temas publicamente tratados sobre Ciência e Tecnologia. Neste contexto, a AC equivale a um modo de aprimoramento do senso crítico e de apropriar-se de novas informações científicas e tecnológicas do contexto social (SILVA 2017, apud HAZEN E TREFIL, 1995).

A alfabetização científica aponta a uma transposição de saberes entre a ciência da sala de aula e a realidade das pessoas. Essa atual abordagem em AC, que tem se consolidado no ambiente escolar, busca, portanto, transversalizar o conhecimento científico entre a sala de aula e o cotidiano do aluno, a partir de uma perspectiva utilitária (SILVA, 2017 p. 293).

A alfabetização científica segundo Oliveira (2012) apresenta diferentes significados e abordagens, frequentemente discutidos como nível de conhecimento científico de grupos. Assim, adotamos aqui a alfabetização científica como um processo multidimensional (mencionada por Lorenzetti e Delizoicov (2001)) onde os indivíduos são capazes de interiorizar e explicar seus conhecimentos, além de aplica-los na solução de problemas do dia-a-dia.

Deste modo, salientamos que avaliação da evolução processual cognitiva dos estudantes a partir da sequência didática desenvolvida nesta

pesquisa foi feita continuamente através de diário de bordo e da interpretação dos questionários estruturados (pré e pós-teste) que apontaram para um avanço na capacidade de análise e compreensão textual dos participantes indicando a aquisição de novos conhecimentos e uma aprendizagem significativa.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa foi desenvolvida como requisito do Programa de Pós-Graduação (Mestrado Profissional) em Ensino de Ciências Naturais e Matemática – UNICENTRO – PR. Esta pesquisa qualitativa objetivou desenvolver uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para auxiliar o professor no ensino da temática fotossíntese utilizando a experimentação prática e a tecnologia de informação e comunicação (TIC) no Ensino de Ciências.

Para efetivar essa proposta pedagógica, foi realizado um diagnóstico preliminar para verificar o perfil dos alunos, o nível dos conhecimentos prévios e o nível de interatividade ao longo das atividades.

4.1. Diagnóstico preliminar sobre fotossíntese

A aplicação de questionários estruturados, sobre o conteúdo fotossíntese foi realizada. Primeiramente este questionário teve o papel investigativo, fundamental para o diagnóstico sobre o nível de conhecimento prévio dos alunos sobre o tema. Como relata o autor Gil (2007, p.43), a utilização deste tipo de pesquisa é de suma importância para oportunizar ao pesquisador uma visão geral, conduzindo a uma proximidade do contexto estudado.

Esta pesquisa foi validada pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos – COMEP – UNICENTRO (Parecer nº 085877/2016).

O diagnóstico inicial foi realizado no primeiro semestre de 2016, em uma turma com 22 alunos do 6º ano do Ensino fundamental no Colégio Estadual

Olavo Bilac, período vespertino, em Cantagalo-PR. Esta turma foi dividida em dois grupos. O grupo que realizou as atividades no laboratório de ciências (R) e o outro grupo que trabalhou com os simuladores (V). Ambos os grupos totalizavam 11 alunos participantes. Primeiramente foi feito um projeto piloto para a validação das sequencias e aplicação dos questionários estruturados (pré e pós-teste) e no segundo semestre de 2016, as sequencias foram desenvolvidas com duas turmas de 6ª ano do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Olavo Bilac, no período matutino totalizando 54 participantes, 29 na turma R e 25 na turma V.

O resultado do diagnóstico preliminar permitiu observar a interatividade, um maior interesse e a participação voluntária nas atividades práticas. Por outro lado, notou-se que o uso das tecnologias no âmbito escolar deve ser cautelosa estruturada, porque a abertura para outros contextos e a diversidade das fontes de informação acaba dispersando o foco da temática abordada. Diante desses fatos, pode-se constatar que o uso de tecnologias no meio escolar ainda caminha a passos lentos, enquanto que no contexto social dos alunos, ela encontra-se presente, dando-lhes praticidade e comodismo.

Segundo Schleich et al., (2014):

A utilização de atividades variadas proporcionou uma abordagem mais dinâmica aos alunos, contribuindo de maneira significativa para o desenvolvimento de suas habilidades, competências e capacidades intelectuais, favorecendo assim o aprendizado dos alunos (SHLEICH et al., 2014, p.135).

Vale ressaltar que a utilização de atividades diferenciadas ao longo das aulas de ciências é muito bem aceita pelos alunos, principalmente pelos mais novos que buscam participar de forma ativa em todas as atividades.

4.2. Análise do diagnóstico feito no projeto piloto

O diagnóstico inicial obtido do 6º ano permitiu a elaboração da sequência didática para a turma prática (R) e para a turma que utilizou os simuladores (V).

A evolução conceitual acerca do processo de fotossíntese foi conduzida através de práticas concretas ou do uso de simuladores e tecnologias.

Sales e Silva (2010) mencionam o quão importante é a utilização de práticas no ensino de ciências:

“A importância” do uso de atividades experimentais para uma melhor compreensão dos fenômenos naturais (...) contribuem no processo de ensino-aprendizagem de modo a desenvolver a capacidade crítica e investigativa que ajudarão os alunos a compreender a realidade.

De acordo com Tajra (2009) o uso de tecnologias para auxiliar a educação torna-se bom instrumento para a aprendizagem:

Utilizar a informática na área educacional é bem mais complexo que a utilização de qualquer outro recurso didático até então conhecido. Ela se torna muito diferente em função da diversidade dos recursos disponíveis. Com ela é possível comunicar, pesquisar, criar desenhos, efetuar cálculos, simular fenômenos, dentre muitas outras ações. Nenhum outro recurso didático possui tantas oportunidades de utilização e, além do mais, é a tecnologia que mais vem sendo utilizada no mercado de trabalho (TAJRA, 2009, p. 106).

Tais contribuições fortalecem a importância de se utilizar metodologias diferenciadas, sendo elas práticas concretas (R) ou tecnológicas através de simuladores (V), com objetivo de melhorar a interatividade e o desempenho dos alunos durante as aulas. Segundo relata Guimarães e Dias (2016), o aluno motivado compromete-se com o ato de aprender a fim de incorporar o conhecimento de maneira significativa.

Ao longo das atividades da sequência didática foi observado e relatado em diário de bordo o comportamento dos alunos frente aos experimentos, tais como a interatividade durante a realização das atividades propostas, o grau de interesse e compreensão de novos conhecimentos pela alfabetização científica necessária à obtenção da aprendizagem significativa. A presença do professor no auxílio, no incentivo e na elaboração de questionamentos sem descrições meramente explicativas ao longo das sequências foi fundamental para o desempenho dos alunos.

O desempenho processual cognitivo dos alunos participantes foi avaliado pela análise dos escores obtidos nos questionários estruturados que compuseram o pré e o pós-teste. O pós-teste foi elaborado com um nível de complexidade mais elevado em relação às questões apresentadas no pré-teste. O grau de dificuldade foi baseado no desenvolvimento da alfabetização científica através dos questionários, que por sua vez exige um maior grau de elaboração cognitiva em relação à alfabetização científica contextual relacionada à temática fotossíntese. Assim, dadas às dificuldades e

contradições atribuídas à mensuração da alfabetização científica utilizou-se a escala semi-qualitativa para efeitos de organização e ilustração dos resultados. A escala semi-qualitativa foi uma transposição da Escala Likert (assumida pelos autores) como critério estimativo da alfabetização científica subjacente à interpretação dos alunos sobre as questões elencadas no pré e pós-teste.

Salientamos que tal transposição não tem a pretensão de criar um método para a avaliação da alfabetização, porém, pode ser considerado um modo de organização dos dados para melhor compreensão dos resultados e da interpretação dos mesmos. Assim a escala Likert foi transposta em uma escala de cruces atribuindo valores (5+, 4+, 3+, 2+ e 1+) para o nível de concordância, compreensão e proximidade dos resultados.

Deste modo, a estatística dos dados não foi realizada, porém, os escores (o somatório das cruces) foram utilizados como diagnóstico para observar o desenvolvimento dos conhecimentos prévios ao longo das práticas para estimar o desenvolvimento da alfabetização científica dos alunos. Para ilustrar os resultados, o número total de acertos para o aluno que obteve o rendimento máximo na interpretação e análise das questões elencadas foi considerado 100%. O pré-teste aplicado foi estruturado com nove questões com um grau de complexidade menor em relação às questões do pós-teste. A somatória de valor máximo é de 45 pontos (ou 45+ ou 45 cruces). O pós-teste apresentou oito questões com um grau de complexidade maior que as questões encontradas no pré-teste, obtendo a somatória de 40 pontos e +5 pontos para obter a relação de igualdade de valores em ambos os diagnósticos. A partir destes escores obtiveram-se os percentuais que serão descritos nos resultados.

4.3. Desenvolvimento Metodológico

O percurso metodológico foi estruturado do seguinte modo: Delineamento da pesquisa, Instrumentos de coletas e critérios de análise, para o diagnóstico preliminar sobre o processo de fotossíntese. Pode-se assumir que a pesquisa é um ato social de busca e investigação. A prática investigativa faz parte do cotidiano dos professores, que almejam metodologias que visam à evolução dos estudantes no processo de ensino. Segundo Gil (2007, p. 42)

define pesquisa como “(...) processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico”, com o objetivo de descobrir respostas para os problemas por meio de um rigor científico.

Lüdke e André (2007) demonstram a real importância de desenvolver uma pesquisa.

Para se realizar uma pesquisa é preciso promover o confronto entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto e o conhecimento histórico acumulado a respeito dele. Em geral, isso se faz a partir do estudo de um problema, que ao mesmo tempo desperta interesse do pesquisador e limita sua atividade de pesquisa a uma determinada porção do saber, a qual ele se compromete a construir naquele momento (LÜDKE e ANDRÉ, 2007, p. 1 -2).

A sequencia didática apresentou atividades práticas para explorar a temática fotossíntese e conceitos a ela relacionados, tais como o ecossistema e sua interatividade com os seres vivos, o processo de germinação e desenvolvimento de uma semente, a compreensão e a observação do espectro de luz visível e a transdução de energia, os componentes presentes e fatores bióticos e abióticos relacionados ao processo fotossintético e a importância do processo de fotossíntese para todos os seres vivos e a o uso da energia como combustíveis celulares.

Para (STANGE et al. 2015, p.18). “Pode-se ressaltar que os conteúdos pesquisados, a princípio seguem uma sequencia lógica de raciocínio - o do planejador/autor, cujo objetivo é o de aproximar os seus alunos da compreensão da ciência”. O planejador/autor/pesquisador segundo Lüdke e André (2007, p. 5) tem o papel “de servir como veículo inteligente e ativo entre esse conhecimento acumulado na área e as novas evidências que serão estabelecidas a partir da pesquisa”.

Via de fato, para que se alcance uma aprendizagem eficaz, o professor precisa facilitar os processos educativos, ao ponto que o aluno tenha uma participação ativa na construção e reconstrução do conhecimento prévio para um novo conhecimento.

Um bom ambiente de aprendizagem, segundo Matos e Valadares (2001), deve ser construído com ênfase ativa e significativa do conhecimento, de modo que sejam valorizados os conteúdos sociais do estudante, seus conceitos pré-existentes, suas reflexões críticas, as trocas de ideias, os

trabalhos em grupos, a motivação por parte dos professores e a avaliação do processo de ensino.

Para Morin (2005), um ambiente de aprendizagem deve valorizar o potencial do professor e do aluno. Deve haver envolvimento de todas as partes permitindo a comunicação, o acesso ao conteúdo, à participação e a interação para que o ensinar e o aprender, aconteça de modo espontâneo e significativo. Nesse ambiente de aprendizagem o professor tem a obrigação de transmitir os conteúdos científicos e os estudantes tem a responsabilidade com o seu aprendizado.

Assim, os conceitos foram trabalhados de forma decrescente partindo de um conceito abrangente como ecossistema, para o principal que é o processo da fotossíntese, elemento principal para existência da vida (Figura 1).

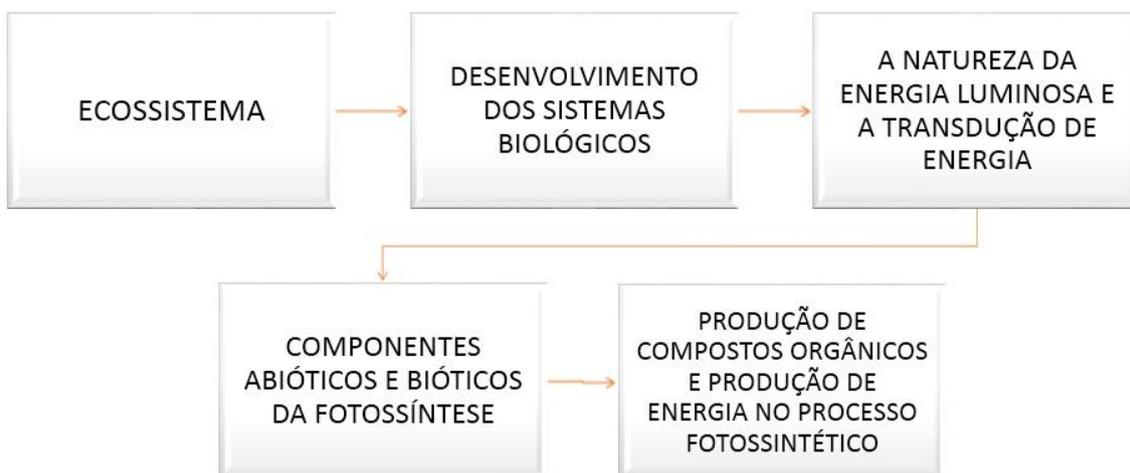


Figura 1 Representação dos termos relevantes obtidos a partir da análise conceitual realizada sobre o processo de fotossíntese. Fonte: O autor (2017).

Para a verificação dos conhecimentos prévios dos alunos, bem como de suas concepções alternativas em relação aos conceitos, foi dada ênfase aos termos relevantes:

Para destacar o conceito de ecossistemas, na metodologia prática real (R), foi utilizado um terrário ou micro jardim, com a finalidade de observar o comportamento de um ecossistema e a interação dos fatores bióticos e abióticos presentes no ambiente. Na metodologia prática virtual (V), utilizou-se como material um simulador de um “Aquário Virtual” o qual, revela a

observação de um ecossistema marinho e a realização eventos biológicos, bem como, seu desenvolvimento.

A partir deste contexto, ambas as metodologias buscam simular uma aproximação de um ambiente real, onde um conjunto de elementos interage funcionando em um sistema. O trabalho com esses materiais possibilitou a abertura de um leque de conceitos a se explorar: temas como espaço natural, ciclo da água, funcionalidade de um ecossistema, tipos de solos, interação entre fauna e flora, germinação, processo de fotossíntese, entre inúmeros outros conceitos puderam ser abordados.

Outro fator importante, o processo de germinação na metodologia prática e virtual revelou-se a fase principal porque o desenvolvimento da vida de uma planta, contem em si, muitas nuances. A semente consiste de uma planta em seu estágio embrionário, onde a vida da planta se mantém em estado latente até o momento e condições favoráveis para que a planta saia de seu estado de dormência. O processo metabólico envolvido na germinação irá desenvolver o embrião e este se tornará uma planta adulta.

O desenvolvimento dos sistemas biológicos leva-os a melhor entender o processo e as etapas de germinação das plantas. Com a adição de água as sementes começam a brotar. A água ativa enzimas, promove o aumento da respiração das células vegetais levando ao processo de reprodução celular para que o embrião se desenvolva. Algumas sementes precisam de fatores adicionais, além da umidade, necessitam de fatores como luz e temperatura de forma essencial para seu desenvolvimento.

Levar o aluno a conhecer a existência do espectro de luz visível, que é formado por tipos de ondas magnéticas compondo a existência da luz, que por sua vez é emitida de sua origem (no caso a estrela do nosso sistema solar o sol) a uma velocidade de 300000 Km/s aproximadamente em meio ao vácuo. Desta forma, o espectro é captado pelo olho humano a frequência dos comprimentos de ondas entre 400 nm e 740 nm. Lembrando que é utilizada a unidade nanômetro para expressar a medida dos comprimentos de ondas, melhor exemplificado na figura 2.

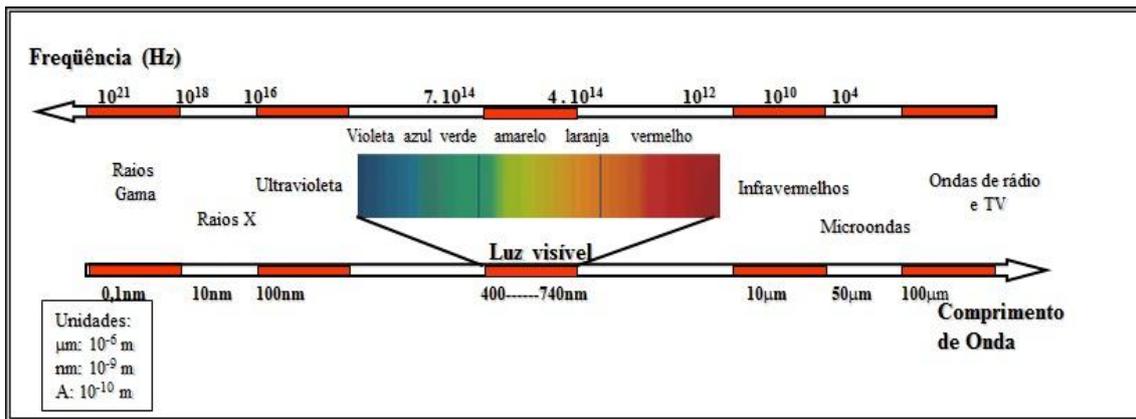


Figura 2 Espectro eletromagnético.

A luz do sol é a principal fonte de emissão de energia que o olho pode captar, da qual tem influência de acordo com a estação do ano, condições atmosféricas. Ela é composta por inúmeras radiações de comprimentos de ondas, da qual é referente a uma determina cor, e todas juntas compõem a cor branca. Através do experimento realizado por Isaac Newton em 1676, utilizando um prisma para demonstrar a decomposição da luz branca, subdividindo em diversas cores, devido à desaceleração da luz através do prisma.

A luz na fotossíntese é transduzida em energia química e essa energia move o processo de síntese de matéria orgânica (glucose) assimilando a molécula de carbono presente no gás carbônico e os elétrons e prótons da água. O processo da fotossíntese se inicia nos pigmentos contidos no cloroplasto da célula vegetal e dentre a clorofila e pigmentos acessórios, as clorofilas “a e b” absorvem apenas certos comprimentos de ondas, destacadas nas faixas do visível que compreendem o vermelho, o azul e o violeta, refletindo o verde que as caracteriza.

Pode-se dizer que a fotossíntese ocorre em duas fases: A fase clara ou conhecida como fase fotoquímica e fase escura ou Química. Podemos descrever que a fase clara é a fase das reações de transdução de energia e a fase escura é a fase de fixação das moléculas de carbono.

A fase de transdução de energia é voltada as reações ocorrentes no processo de captação da energia luminosa que será transformada em energia elétrica e posteriormente em energia química. Encontramos presentes na fotossíntese dois tipos de fotossistemas: o fotossistema I e o fotossistema II,

que são processos ligados através de uma cadeia de transporte de elétrons, ambos são encarregados pela absorção e transformação da energia, os fotossistemas constituem uma rede de pigmentos de clorofila presente nos tilacóides.

Cada um dos fotossistemas apresenta um par de moléculas de clorofila diferentes: no fotossistema I, há o par conhecido como P700, e no II, o P680. A energia luminosa do sol é absorvida pelas moléculas de clorofila presente nos tilacóides dentro do cloroplasto da célula vegetal das plantas.

Ao longo deste processo, a luz ativa a molécula de clorofila que perde elétrons, assim, os elétrons passam por cadeias transportadoras de elétrons, onde libera a energia captada pelos elétrons produzindo ATP (Adenosina Trifosfato) que fornecerá energia para a fase química.

No fotossistema II, os elétrons energizados são carregados por uma cadeia transportadora, dos quais são deixados no fotossistema II e são substituídos em um processo chamado fotólise, onde ocorre a quebra da molécula de água, assim, produzindo prótons, elétrons livres e gás oxigênio.

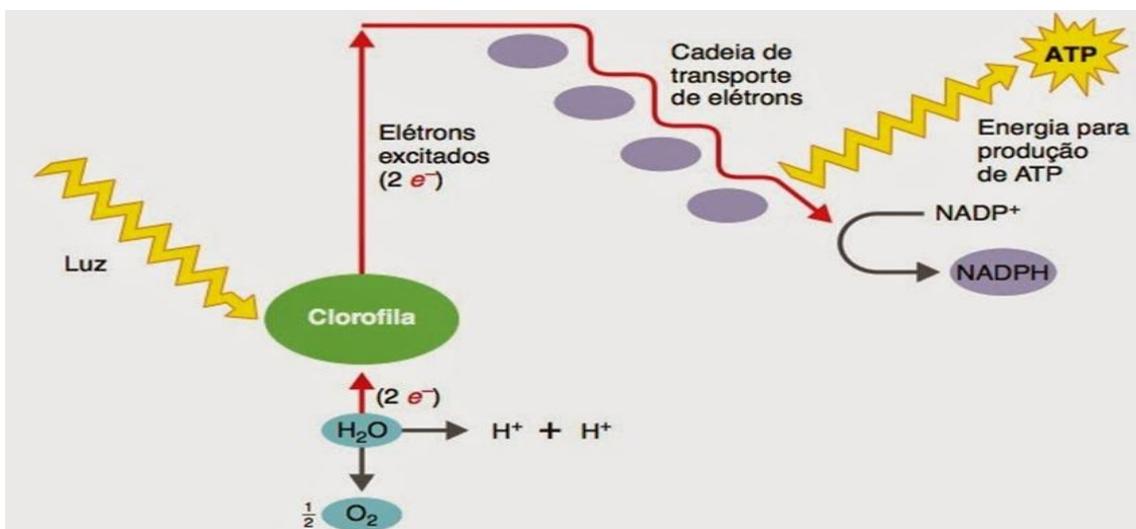


Figura 3 Fase Fotoquímica e Fotólise. Fonte: Blog sala de bioquímica. Acesso em: 02/07/2017

Neste processo, ocorre a retirada dos hidrogênios e elétrons da água, os prótons e elétrons que são captados pela molécula chamada NADP^+ , assim, convertendo em um NADPH , que funcionarão como doadores de elétrons para a cadeia de transporte. Constatando que a fase clara produz ATP e NADPH como formas de energia para fase escura.

O gás oxigênio, que apesar de ser um subproduto da fotossíntese liberado para o ambiente como fator essencial para a vida, também é fundamental para a realização da respiração celular das plantas.

À medida que os elétrons são carregados, sua energia é utilizada para bombear os íons de hidrogênio da parte interna dos tilacóides (estroma) para fora, assim, criando um gradiente de concentração de prótons, que por sua vez, energiza uma enzima conhecida como ATP-sintetase, que fosforila o ADP (Adenosina Difostato) em ATP.

As moléculas de ATP e NADPH, tidas como moedas de energia obtidas na fase clara dependente de luz, serão utilizadas na fase escura para a realização das reações químicas no estroma do cloroplasto, conhecido ciclo de Calvin-Benson ou conhecido como ciclo do carbono. Esse ciclo consiste em uma cadeia cíclica de reações químicas que reduzem o dióxido de carbono para produzir o carboidrato gliceraldeído fosfato. Lembrando que a fase química consome ATP e NADPH, resultando o ADP e o NADP⁺.

Vale ressaltar a relação da fotossíntese com o processo de respiração celular. Como mencionado, a planta absorve a luz solar, água e dióxido de carbono para converter em energia química na forma de um composto orgânico (glucose) que ocorre nos cloroplastos e libera oxigênio como subproduto. Na respiração celular a planta utiliza o oxigênio, assim como os animais, para oxidação de nutrientes e produção de energia, isso ocorre na mitocôndria das células.

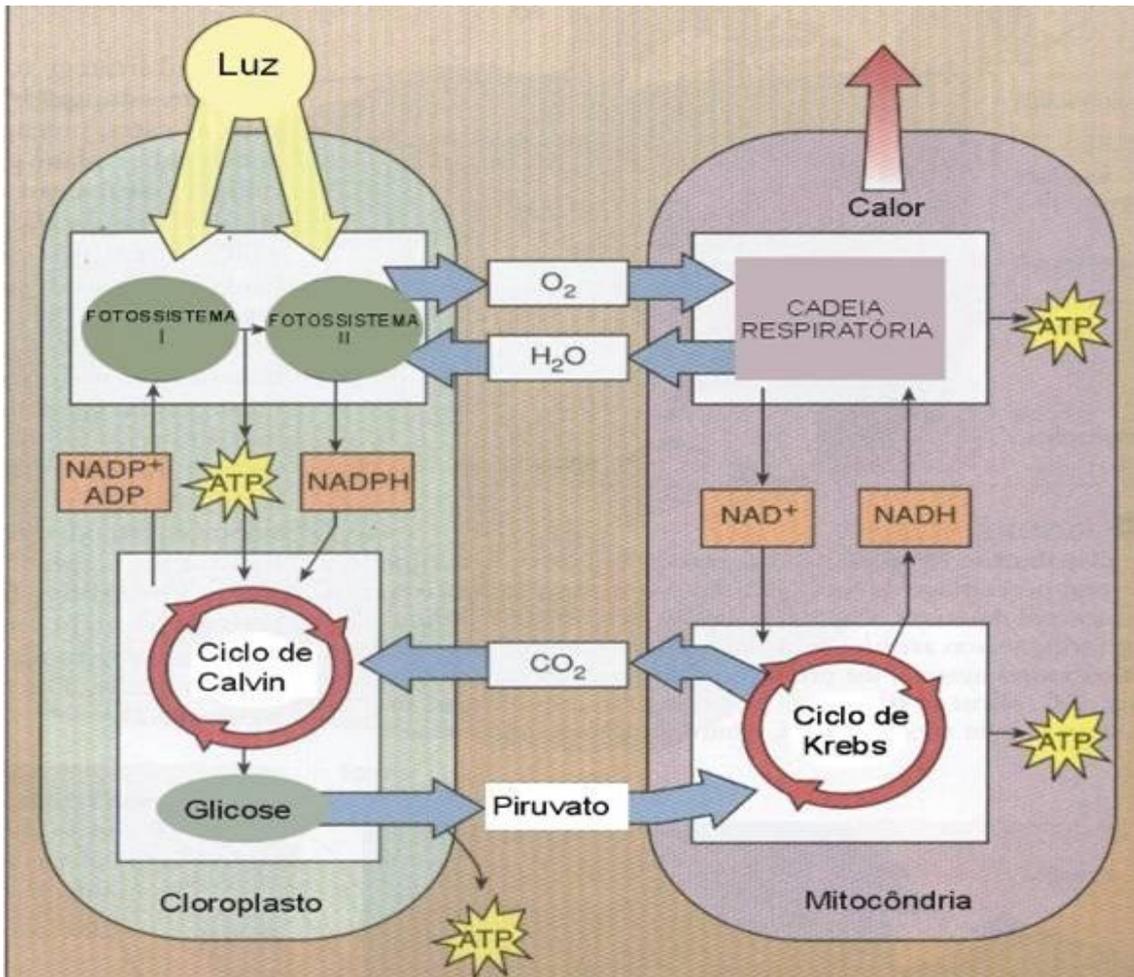


Figura 4 Relação da fotossíntese e Respiração Celular. Fonte: Blog sala de bioquímica. Acesso em: 02/07/2017

Fontes disponível em:

- <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/luz-visivel.htm>
- <http://www.zenite.nu/decifrando-a-luz/>
- Figura: https://pt.wikipedia.org/wiki/Espectro_eletromagn%C3%A9tico e <http://salabioquimica.blogspot.com.br/2014/06/fotossintese-fases-clara-e-escura.html>
- Lehninger, A.L.; Nelson, D.L.; Cox, M.M; Oxidative Phosphorylation and Phptophosphorylation cap:18; pag 543 in Princiles of Biochemistry, 2ºedition, ED Copyright, 1993.

Assim, para que o processo de fotossíntese possa ocorrer, são subjacentes os fatores limitantes e de compensação, como componentes

responsáveis para a realização fotossintética. Há inúmeros fatores ambientais (físico-químicos), que em proporção inadequada, dificultam as reações da fotossíntese em seu rendimento. Dentre eles: a insuficiência de água ou sais minerais no solo; a concentração baixa de gás carbônico; a baixa intensidade de luz no ambiente e a temperatura inadequada. Além disso, o conhecimento da morfologia e origem evolutiva dos cloroplastos, onde se encontram as moléculas de clorofila responsáveis pela captação dos fótons de luz, energia traduzível no processo fotossintético.

A partir de todos os elementos citados pode-se então pensar o processo de fotossíntese como fonte primeira de energia e vida, no desenvolvimento das plantas, teia alimentar e na ideia de ecossistema. As metodologias foram estruturadas do seguinte modo: aulas iniciais explicativas sobre a temática; uso de filme; preparo de materiais alternativos para o desenvolvimento das aulas práticas (reais) no laboratório de ciências ou a utilização de tecnologias disponíveis (virtuais); aulas em uma sala de informática com acesso online; simuladores e vídeos online.

4.4 Delineamento da pesquisa

O desenvolvimento da pesquisa foi estruturado como pesquisa qualitativa. Esse processo foi relacionado à análise de dados e observação de significados, onde o pesquisador buscou a interpretação e a obtenção de resultados mais relevantes.

Através deste método pretendeu-se analisar o desempenho das metodologias propostas e a evolução na compreensão dos conceitos, através da alfabetização científica em questionários pré e pós-teste e diário de bordo no processo de aquisição de conhecimento dos alunos através de experimentos e atividades com o uso das tecnologias. A pesquisa qualitativa é “qualquer tipo de pesquisa que produza resultados não alcançados através de procedimentos estatísticos ou de outros meios de quantificação. Alguns dados podem ser quantificados, (...) mas o grosso da análise é interpretativa”. (STRAUSS E GORBIN 2008, p.23)

Segundo o autor Gil (2007) o procedimento para que se realize e que se conclua uma pesquisa qualitativa, baseia-se em:

a) formulação do problema, b) construção de hipóteses ou determinação dos objetivos, c) delineamento da pesquisa, d) operacionalização dos conceitos e variáveis, e) seleção da amostra, f) elaboração dos instrumentos de coleta de dados, g) coleta de dados, h) análise e interpretação dos resultados, i) redação do relatório (GIL, 2007, p.48).

Com base nestas ponderações, foi articulado o desenvolvimento do trabalho, oportunizando uma linearidade para sua elaboração de forma ordenada. A utilização deste método enfatiza a interação do pesquisador com os participantes durante todo o trabalho.

4.5 Diagnostico preliminar sobre Fotossíntese

A aplicação de um questionário estruturado, sobre o conteúdo fotossíntese foi realizada. Primeiramente este questionário teve o papel investigativo, fundamental para o diagnóstico sobre o nível de conhecimento prévio dos alunos sobre o tema. Como relata o autor Gil (p.43, 2007), a utilização deste tipo de pesquisa é de suma importância para oportunizar ao pesquisador uma visão geral, conduzindo a uma proximidade do contexto estudado.

O questionário aplicado aos estudantes foi validado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos – COMEP – UNICENTRO (Parecer nº 085877/2016).

4.6 Motivação da proposta

Para as PCNs (1998), é fundamental que a utilização de práticas experimentais, desenvolva um ambiente de reflexão e elaboração de ideias, ao longo do desenvolvimento da atividade. A utilização de práticas experimentais com os alunos das turmas de sextos anos criou a expectativa de contribuir para ampliar seus conhecimentos prévios com novas informações mais aprofundadas, visando somar no processo de uma forma significativa, oportunizando a interatividade, raciocínio, compreensão e formulação de novos conceitos e ideias.

Segundo a LDB 9394/96, seção IV art. IV o processo de aprendizado dos fundamentos científico-tecnológicos são processos produtivos, que relacionam a teoria com a prática no ensino de cada disciplina, tornando-se

primordial o processo de ensino-aprendizagem do aluno, propiciando uma melhor aquisição dos conteúdos ministrados ao longo das aulas.

Desta forma, demonstra-se fundamental a utilização de diversos recursos que vão além das aulas tradicionais teóricas, proposta no desenvolvimento da pesquisa, com experimentos reais utilizando materiais alternativos e experimentos virtuais com o uso de simuladores de acesso online.

4.7 Etapas da Pesquisa

Para que se obtenha aprendizagem do educando de forma eficaz, o professor precisa trabalhar como facilitador no processo de ensino, assim, promovendo a interação do aluno de forma ativa e construtiva na aquisição de novos conhecimentos.

O produto “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)” foi elaborado pelo professor pesquisador com base em experimentos voltados a temática do processo de fotossíntese envolvendo os termos relevantes: ecossistema, desenvolvimento do sistema biológico, natureza da energia luminosa e a transdução de energia, componentes bióticos e abióticos da fotossíntese, produção de compostos orgânicos e a produção de energia no processo fotossintético e se destina aos professores de ciências do ensino fundamental. Primeiramente, a realização dos experimentos com ambas as turmas foi explicada para os alunos, buscando deixar claros os objetivos almejados com a realização da proposta pedagógica. A realização das sequencias pedagógicas aconteceu na turma experimental prática (R) que realizou as aulas práticas no laboratório de ciências para a confecção das atividades com materiais alternativos e a turma que usou simuladores (V) que realizou os experimentos online através de computadores e vídeos na web em uma sala de informática. No entanto, para possibilitar o bom andamento das atividades no laboratório de ciências, fez-se necessária uma aula inicial para que se familiarizassem com o ambiente de trabalho, uma vez que esse ambiente possuía diversos equipamentos, incluindo vidrarias e reagentes. Assim, essa ambientação foi realizada para alerta-los quanto aos cuidados que deveriam ter ao utilizar o laboratório e seus instrumentos.

O processo de apresentação do ambiente de informática com a turma virtual também ocorreu. Foi realizada uma breve introdução às atividades a serem realizadas naquele espaço. Antes da realização das atividades foram dadas orientações sobre alguns conceitos básicos de informática, apesar de alguns alunos já conhecerem muito bem os instrumentos e o seu manuseio, muitos apresentavam dificuldade ou receio em mexer nos computadores, desde ligar e desligar o computador até acessar o navegador e a web.

Em ambas as turmas, o professor esteve presente como mediador, orientando para que não perdessem o foco das atividades realizadas com outros instrumentos presentes no ambiente da aula ou temas de curiosidades dos alunos.

Como foram realizados registros em diário de bordo pelo professor pesquisador, as discussões, relatos e falas dos alunos de ambas as turmas foram inseridas no corpo do texto. Não foram mencionados nomes dos alunos, mas apenas abreviações (Aluno 1), (Aluno 2), para obedecer o sigilo de suas identidades.

A figura 5 mostra um panorama geral apontando a interatividade entre os conceitos envolvidos com a temática fotossíntese através de um mapa conceitual. Esse mapa articulou os temas relevantes e os tópicos específicos abordados ao longo da proposta didática.

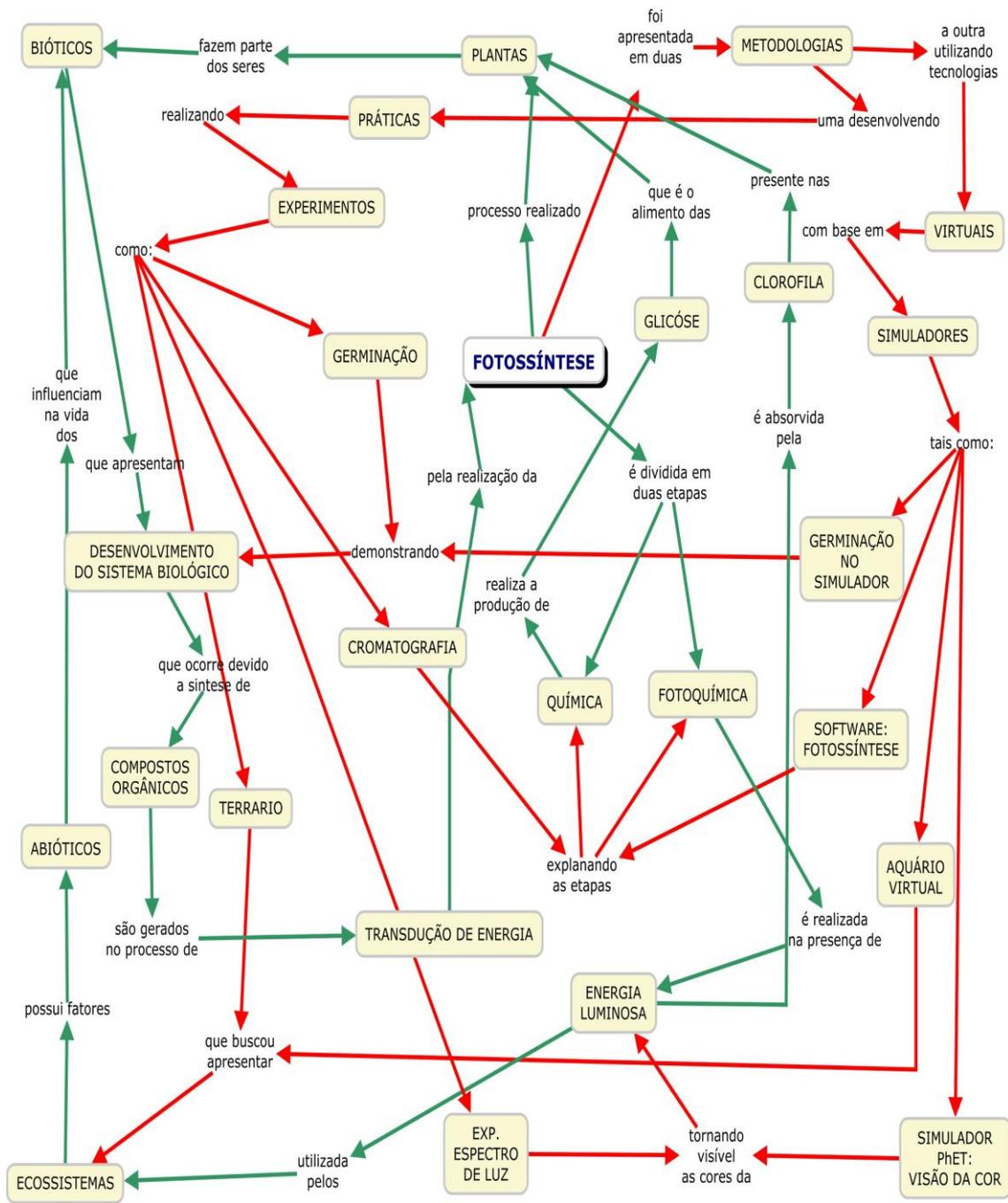


Figura 5 Mapa Conceitual um resumo do trabalho sobre a temática fotossíntese. Fonte: O autor (2017)

Moreira (1997) relata que ao utilizarmos mapas conceituais, os conceitos gerais são colocados no topo do mapa, na parte intermediária estão os conceitos menos abrangentes (subordinados) e finalmente na base do mapa os conceitos mais específicos; todos interligados por linhas que sugerem relações.

A figura 6 ilustra o encaminhamento realizado ao longo da metodologia nas propostas dos dois ambientes:

EXPERIMENTO EM AMBIENTE REAL



Figura 6 Sequencia detalhada das atividades de experimento prático real. Fonte: O autor (2016).

EXPERIMENTO EM AMBIENTE VIRTUAL

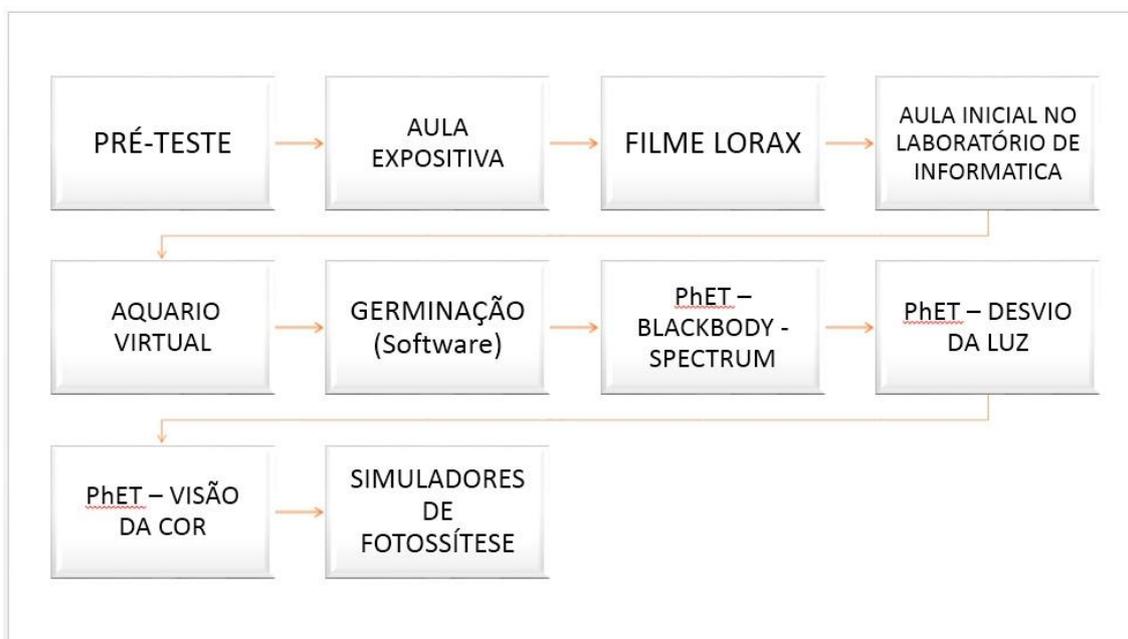


Figura 7 Sequencia detalhada das atividades virtuais com simuladores. Fonte: O autor (2016).

4.8 Pré-teste

Foi realizado um pré-teste (Tabela 1), contendo 09 questões voltadas à temática da fotossíntese e aos demais conteúdos abordados ao longo das práticas para explorar o conhecimento prévio dos estudantes sobre o tema.

Tabela 1. Representação do pré-teste pela Escala Likert transposta em escala semi-qualitativa.

		Concordo Totalmente (+++++)	Concordo Parcialmente (++++)	Não Concordo e não Discordo (+++)	Discordo Parcialmente (++)	Discordo Totalmente (+)
1	Plantas são seres vivos que respiram e se alimentam de maneira diferente dos animais, por que são seres produtores e seres portadores de clorofila.					
2	Todo oxigênio liberado na fotossíntese vem da água e não do gás carbônico.					
3	A energia luminosa é transduzida por organismos fotossintetizantes.					
4	A energia luminosa pode ser transformada de uma forma em outra forma de energia.					
5	A fotossíntese é o processo pelo qual os organismos autótrofos usam a energia luminosa para produzir açúcares e o gás oxigênio a partir de dióxido de carbono e água.					
6	A luz corresponde a uma parte da energia transmitida pelo sol e se diferencia das outras pela sua frequência.					
7	Diferentes comprimentos e onda da luz visível são vistos pelo olho humano como cores diferentes.					
8	A luz é uma radiação eletromagnética. Todo o espectro eletromagnético é irradiado pela energia solar. Onde uma pequena parte da energia é absorvida pelas plantas.					
9	O processo da fotossíntese é composto por: Luz, água, clorofila e gás carbônico.					

Fonte: O autor (2016).

A observação e análise de resultados por meio do pré-teste, possibilitou a verificação dos conhecimentos prévios dos alunos, permitindo ao professor uma melhor condução das atividades desenvolvidas.

Diagnosticar aquilo que o aluno já sabe; determinar, dentre os subsunçores especificadamente relevantes (previamente identificados ao “mapear” e organizar a matéria de ensino), quais os que estão

disponíveis na estrutura cognitiva do aluno (MOREIRA, 1999, p. 162).

As questões foram elaboradas de modo a obedecerem a seguinte premissa: as questões 1 a 9 (Tabela 1) compuseram o pré-teste e foram designadas como de “menor grau de complexidade” e as questões 10 a 17 (Tabela 2) referem-se ao pós-teste apresentando “maior grau de complexidade”.

Tabela 2. Representação do pós-teste pela Escala Likert transposta em escala semi-qualitativa.

		Concordo Totalmente (+++++)	Concordo Parcialmente (++++)	Não Concordo e não Discordo (+++)	Discordo Parcialmente (++)	Discordo Totalmente (+)
10	A clorofila absorve luz nas regiões azul e vermelha do espectro eletromagnético, na faixa da luz visível, e reflete a luz verde, que é aquela que nossos olhos vêem.					
11	A clorofila é uma substância capaz de absorver os comprimentos de onda azul, violeta e vermelho, bem como refletir a luz verde, dando à planta essa coloração.					
12	A fotossíntese é realizada em duas fases: Fase fotoquímica ou fase clara e fase química ou fase escura (independente de luz).					
13	A fase fotoquímica ocorre nos tilacóides do cloroplasto, onde a luz ativa a molécula de clorofila que perde elétrons que liberam energia.					
14	Fotólise - Quebra da molécula de água ocorre porque a clorofila precisa se estabilizar, assim, liberando Oxigênio para o ambiente e capturando o hidrogênio para produzir energia.					
15	A fase química ocorre no estroma do cloroplasto, onde a síntese de glicídios a partir do gás carbônico (CO ²) capturado – Fixação do Carbono.					
16	A quantidade da intensidade luminosa e a compensação do gás carbônico aumentam a produtividade até o momento de saturação que os tornam fatores limitantes.					
17	Os animais não fazem fotossíntese, mas obtém energia se alimentando de organismos produtores (fotossintetizantes) ou de consumidores primários.					
18	A clorofila absorve luz nas regiões azul e vermelha do espectro eletromagnético, na faixa da luz visível, e reflete a luz verde, que é aquela que nossos olhos vêem.					

Fonte: O autor (2016).

A partir das alternativas elencadas na Escala Likert foi criada uma escala semi-qualitativa para avaliar a evolução conceitual acerca da alfabetização científica proporcionando a construção do conhecimento no aluno, exigidas nas questões estruturadas no questionário como segue: 1-Concordo totalmente (++++); Concordo parcialmente (++++); não concordo e não discordo (+++); Discordo parcialmente (++); Discordo totalmente (+). A seguir, serão descritos os fatores que permitem afirmar que as questões do pré-teste são de “menor grau de complexidade” e as do pós-teste de “maior grau de complexidade”. A figura 8 elenca as questões do pré-teste.

Tabela 3 Questões Pré-Teste.

01	Plantas são seres vivos que respiram e se alimentam de maneira diferente dos animais, por que são seres produtores e seres portadores de clorofila.
02	Todo oxigênio liberado na fotossíntese vem da água e não do gás carbônico.
03	A energia luminosa é transduzida por organismos fotossintetizantes.
04	A energia luminosa pode ser transformada de uma forma em outra forma de energia.
05	A fotossíntese é o processo pelo qual os organismos autótrofos usam a energia luminosa para produzir açúcares e o gás oxigênio a partir de dióxido de carbono e água.
06	A luz corresponde a uma parte da energia transmitida pelo sol e se diferencia das outras pela sua frequência.
07	Diferentes comprimentos e onda da luz visível são vistos pelo olho humano como cores diferentes.
08	A luz é uma radiação eletromagnética. Todo o espectro eletromagnético é irradiado pela energia solar. Onde uma pequena parte da energia é absorvida pelas plantas.
09	O processo da fotossíntese é composto por: Luz, água, clorofila e gás carbônico.

Fonte: O autor (2016).

A questão 01 trata de fatores vitais para a existência de todo ser vivo e ainda adiciona informações relevantes tais como o fato de as plantas serem fotossintetizantes, clorofilados e produtores da teia alimentar. A questão 02 apresentou um grau de complexidade mais elevado, destacando a natureza do gás oxigênio e o processo de degradação e participação da molécula de água na fotossíntese.

As questões 03 e 04 abrangeram o conceito de transdução de energia pelo processo fotossintético que envolve a noção de energia e suas modalidades (química, luminosa),

A questão 05 relata os componentes bióticos principais para que a realização da fotossíntese ocorra em uma planta. A partir da questão 06, os conceitos são direcionados para os fatores abióticos como a existência do espectro de luz visível.

A questão 08 está voltada à forma de absorção dos fótons de luz por estruturas presentes nas plantas, através de pigmentos que conseguem capturar a energia luminosa contida na faixa de espectro visível, e a questão 09 apresenta uma visão geral dos componentes essenciais para a realização da fotossíntese, direcionando o aluno a uma fácil definição de elementos contidos no processo fotossintético.

A figura 09 elenca as questões do pós-teste que exigem maior capacidade de interpretação e abstração, porque envolvem aspectos mais amplos e relacionais do processo de fotossíntese que implicam em noções da realidade microscópica e subatômica de seus componentes.

Tabela 4 Questões Pós-teste.

10	A clorofila absorve luz nas regiões azul e vermelha do espectro eletromagnético, na faixa da luz visível, e reflete a luz verde, que é aquela que nossos olhos vêem.
11	A clorofila é uma substância capaz de absorver os comprimentos de onda azul, violeta e vermelho, bem como refletir a luz verde, dando à planta essa coloração.
12	A Fotossíntese é realizada em duas fases: Fase fotoquímica ou fase clara e fase química ou fase escura (independente de luz).
13	A fase fotoquímica ocorre nos tilacóides do cloroplasto, onde a luz ativa a molécula de clorofila que perde elétrons que liberam energia.
14	Fotólise - Quebra da molécula de água ocorre porque a clorofila precisa se estabilizar, assim, liberando Oxigênio para o ambiente e capturando o hidrogênio para produzir energia.
15	A fase química ocorre no estroma do cloroplasto, onde a síntese de glicídios a partir do gás carbônico (CO ²) capturado – Fixação do Carbono.
16	A quantidade da intensidade luminosa e a compensação do gás carbônico aumentam a produtividade até o momento de saturação que os tornam fatores limitantes.
17	Os animais não fazem fotossíntese, mas obtém energia se alimentando de organismos produtores (fotossintetizantes) ou de consumidores primários.

Fonte: O autor (2016).

A questão 10 aborda as reações bioquímicas da produção de energia. Relata a existência das várias regiões no espectro de luz visível, mas também compartimentos e pigmentos proteicos que são primordiais para a absorção da energia luminosa. A definição da existência das cores dos objetos presente no ecossistema, relatando os comprimentos de ondas refletidos que formam as cores e são captadas pela nossa visão está presente na questão 11.

A questão 12 aborda um grau maior de complexidade do processo fotossintético. A realização da fotossíntese em duas fases: fase clara e fase escura. Essas etapas bioquímicas são de elevado grau de complexidade e dificuldade de compreensão pelos alunos, porém, são fundamentais na realização da sequência didática, que tem como objetivo a solução de situações problema.

A questão 13 tratou dos componentes da célula vegetal responsáveis pela absorção das ondas do espectro de luz e relata a movimentação de elétrons durante as reações no processo de produção de energia na forma de glicose.

A questão 14 enfatiza um fator que comumente é tido como obstáculo epistemológico no processo de compreensão e aquisição de conhecimento, levando o aluno à formação de conceitos equivocados. A eliminação de oxigênio como um produto da fotossíntese, muitas vezes é apreendida como a quebra da molécula de dióxido de carbono, ao invés da real origem que é a fotólise da água → Sob a ação da luz, a molécula de água será quebrada em íons H^+ , elétrons e oxigênio.

A questão 15 contempla a fixação do carbono para a realização do produto energético da fotossíntese, a glicose. Vale ressaltar que a fase química é independente da presença de comprimentos de ondas de luz. A questão 16 trata dos fatores limitantes que interferem no processo da fotossíntese, tais como o limite de saturação da absorção de dióxido de carbono e da absorção de luminosidade e a questão 17 explora a linearidade da energia entre os níveis tróficos ao longo de uma cadeia alimentar, levando o aluno a compreender a movimentação do fluxo de energia que a princípio era energia luminosa e foi transduzida em outra forma de energia, em um ecossistema.

A relação entre as questões e as atividades das sequências didáticas perpassa o ecossistema em uma escala macroscópica e inclui a escala microscópica em níveis de estrutura celular e molecular.

Os critérios para a categorização dos graus de complexidade foram baseados em seu desenvolvimento processual cognitivo e no nível de compreensão ao longo das atividades.

Para análise do pré-teste e pós-teste, foram tomadas os seguintes critérios de categorização:

Tabela 5 Categorização para análise dos resultados na Escala Likert transposta para a escala de Cruzes.

+++++	Demonstrando resultado satisfatório, onde o aluno possui conhecimento necessário para interpretar a questão, onde seus conhecimentos prévios lhe proporcionam suporte para analisar e responder de forma coerente.
++++	Quando o aluno ao interpretar a questão demonstra compreender o conteúdo relacionado, mas seus conhecimentos prévios, ainda não garantem total segurança em sua resposta.
+++	Após a interpretação o aluno não detém de conceitos bem definidos em sua estrutura cognitiva sobre o tema, assim, encontrando dificuldade em formular sua resposta, não apresentando autoconfiança.
++	O aluno não apresentou compreensão dos novos conhecimentos em sua totalidade e ao relacionar com seus conhecimentos existentes em sua estrutura cognitiva, não proporcionando interpretação coerente da questão, para a formulação de sua resposta.
+	O aluno não apresentou aquisição dos novos conhecimentos para reformular seus conceitos sobre o conteúdo abordado, onde seus conhecimentos prévios permanecem relevantes, assim, não lhe proporcionando suporte para auxiliar na resolução das respostas.

Fonte: o Autor (2017).

Uma vez descrito o desenvolvimento da pesquisa e o instrumento avaliativo para a aquisição de resultados para análise e observação do desempenho dos alunos, dar-se-á continuidade com uma descrição da Escala Likert, instrumento utilizado para avaliar parte dos resultados obtidos.

4.9 Escala Likert

Para compreender a escala Likert, cabe observar seu histórico. A escala foi criada pelo psicólogo norte-americano Rensis Likert, no ano de 1932, é uma escala de resposta psicométrica utilizada em pesquisas de opinião de um público alvo. Sendo uma das principais KPI's (Key Performance Indicator) de pesquisas do mundo.

Para que se possam obter dados de participantes de um projeto em itens tais como a compreensão, as atitudes ou o comportamento a Escala Likert é uma das mais confiáveis utilizando opções de resposta que variam de um extremo a outro (por exemplo, concordo plenamente para discordo plenamente). Ao invés de elaborar uma pergunta que obtém como respostas

apenas “sim ou não”, a Escala Likert permite descobrir níveis de opinião, muito útil para momentos em que precise obter detalhes. Assim, a obtenção de inúmeras respostas poderá auxiliar no processo de análise de resultados.

Segundo Aguiar (2011) Escalas Likert são uma das escalas de autorrelato mais difundidas, consistindo em uma série de perguntas formuladas sobre o pesquisado, onde os respondentes escolhem uma dentre várias opções, normalmente cinco.

Vale ressaltar que através da escala Likert os participantes da pesquisa se posicionam de acordo com seu grau de concordância sobre determinado assunto trabalhado na temática abordada, assim atribuindo ao item sua afirmação.

Diagnósticos de cunho psicológico e social demonstram um elevado crescimento de mensuração em escala Likert. A originalidade da escala é representada através dos seguintes parâmetros, uma proposta de aplicação com cinco pontos, do qual possui uma variação em concordância e discordância total. No entanto, existem outros modelos similares decorrentes da escala Likert com variações em suas pontuações, que seguem a critérios do pesquisador.

A escala Likert de fato tem suas vantagens, em ser um mecanismo de fácil aplicação, devido ao fato de o pesquisador atribuir um grau de concordância sobre uma afirmação qualquer. Neste contexto, a confirmação de consistência psicométrica nas métricas que utilizaram esta escala contribuiu positivamente para sua aplicação nas mais diversas pesquisas (COSTA, 2011).

Nesse sentido, ressalta-se que ao utilizar escala Likert como processo avaliativo para a obtenção de resultados, medição dos conhecimentos prévios dos alunos e do desenvolvimento das atividades foi necessária à mediação, orientação e condução das atividades contidas no produto, com a contextualização de cada conceito e registro em diário de bordo, de modo que o principal intuito que foi a aprendizagem, pudesse ser estimulado de maneira mais espontânea e significativa.

A seguir serão descritos os procedimentos da sequência didática elencando as atividades desenvolvidas com objetivo de desenvolver um ambiente de aprendizagem dinâmico e significativo.

4.10 Produto Educacional Sequencia Didática (PESD)

No decorrer das atividades práticas experimentais, pode-se ressaltar a interação do professor pesquisador como mediador no desenvolvimento das atividades. É importante o professor conhecer o aluno e seus conhecimentos prévios, em relação à temática e aos conteúdos que serão trabalhados, que lhe darão suporte para desenvolver e elaborar os experimentos e as descrições teóricas a ele relacionadas. Para que o aluno possa reformular suas ideias após obter novas informações e que o professor possa se assegurar de que não houve apenas memorização mecânica, essa interação é necessária. Além disso, todo o cuidado e atenção devem ser tomados nos momentos de explanação dos conceitos para não sobrecarregar o aluno com informações desnecessárias, assim, buscando formas de apresentá-lo relacionando com o cotidiano. Assim, a presença do professor é fundamental na mediação do desenvolvimento das atividades e da interação dos alunos com os materiais e instrumentos para obtenção de resultados e dos questionamentos que o levam à obtenção da aprendizagem espontânea e significativa.

A figura 10 ilustra, de forma detalhada, o encaminhamento das atividades práticas reais e virtuais, seguindo a sequência didática descrita no produto denominado “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)”:

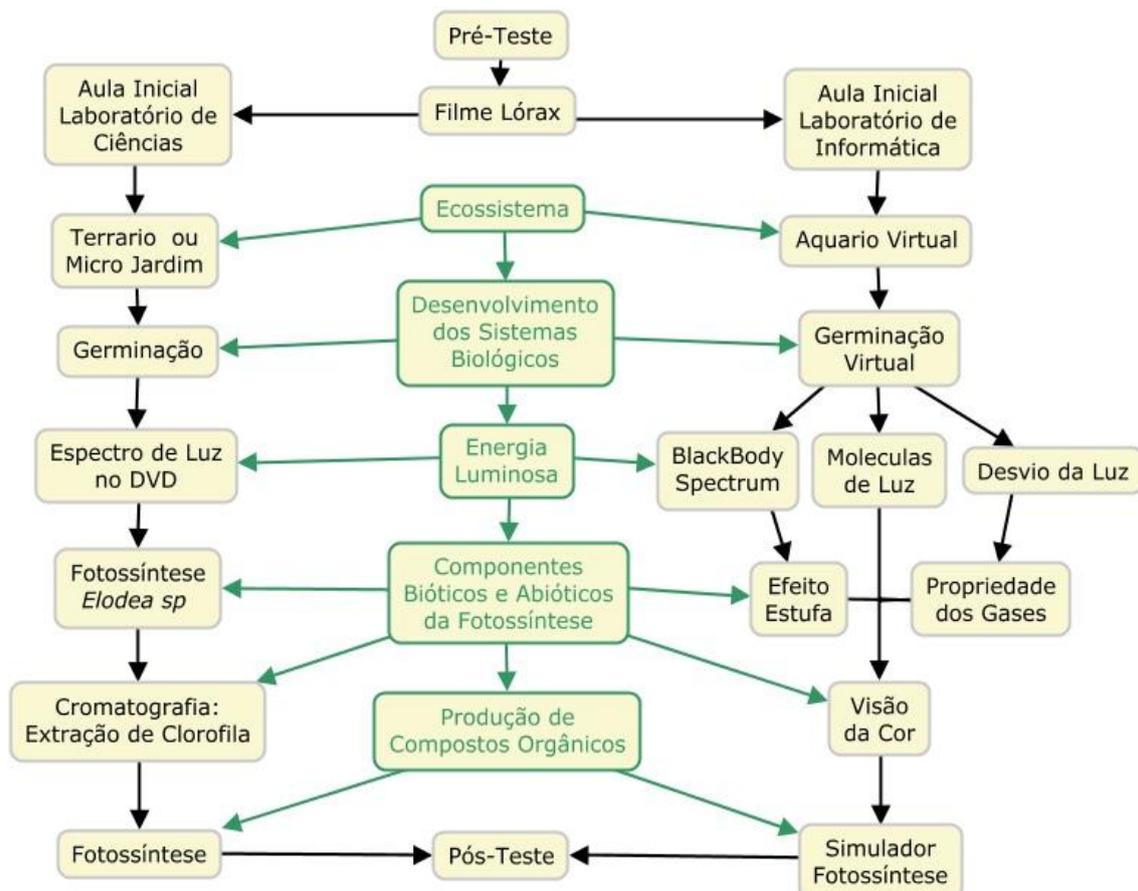


Figura 8. Sequencia detalhada das atividades práticas e virtuais relacionadas com os termos relevantes. Fonte: O autor (2017).

A descrição detalhada das atividades das sequencias didáticas está na Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), porém, a seguir, essas atividades serão resumidamente descritas.

4.11 Filme “Lorax, em busca da trufula perdida”

O uso de filmes é considerado um eficiente instrumento para disseminação de conhecimento. A utilização do filme “Lorax, em busca da trufula perdida” buscou direcionar os alunos à temática abordando conceitos e destacando a importância de se manter o equilíbrio de um ecossistema, bem como, destacou como os seres fotossintetizantes são fundamentais para a existência da vida.

Com a exibição do filme de animação o aluno pode perceber novos elementos contextuais e vincular novas ideias aos seus conhecimentos prévios sobre a temática. Esta atividade foi realizada em três aulas com duração de 2

horas e meia, com a utilização de instrumentos multimídia (projektor, notebook, caixas de som e tela de fundo branco), em uma sala de multimídias.

Segundo Kindel (2003) a utilização de filmes de animação ao longo das aulas qualifica o processo de ensino de uma forma prazerosa, entrelaçando suas tramas e representações do contexto natural com questões relativas de contexto social. Os dois parágrafos seguintes, trazem uma sinopse sobre o filme abordado:

O filme “Lorax, em busca da trífula perdida” relata a história que se passa na cidade de “Thneedville” “lugar feito de plástico, e seus habitantes o acham fantástico, não havia natureza nem árvore a crescer”. Toda delimitada e isolada, a cidade é comandada por um prefeito, que a exemplo da maioria dos governantes, tem a pretensão de obter lucro acima de tudo. O prefeito isola a cidade de tudo para que a população não saiba da existência de um ambiente natural fora dos muros da cidade. O filme relata o funcionamento do setor industrial e, revela o impacto ambiental sobre a natureza, devido às ações humanas.

No final da exibição, foi realizado um debate dialogado e explorada a percepção dos alunos sobre a temática, observando as diferentes formas de interpretação das informações e as dificuldades em alguns conceitos abstratos encontrados. A realização do debate contribui para um bom processo de aprendizagem significativa, pois é o momento em que seus conhecimentos prévios entram em conflito com as inúmeras informações adquiridas pela exposição do material, desta forma, desenvolvendo novos conhecimentos (MOREIRA, 1999).

Moran (2010, p.3) reforça a ideia do uso de mídias e faz um alerta da importância de se planejar uma aula utilizando dos vídeos e assim. “Colocar vídeo quando há um problema inesperado, como ausência do professor. Usar este expediente eventualmente pode ser útil, mas se for feito com frequência, desvaloriza o uso do vídeo e o associa, na cabeça do aluno, a não ter aula”.

As tecnologias da informação e comunicação incluem vários recursos audiovisuais e softwares educacionais como os simuladores, os quais produzem situações de aprendizagem que permitem ao educando experimentar diversas possibilidades (PEREIRA, 2011).

4.12 Aula inicial de reconhecimento nos laboratórios

A realização de uma aula inicial no laboratório de práticas de Ciências foi feita com a turma R para a familiarização dos alunos com o ambiente de trabalho e a incorporação de uma postura segura e responsável diante dos instrumentos e equipamentos presentes no local.

A turma V teve a necessidade de uma aula inicial para que se familiarizassem com o computador, instrumento fundamental para a realização das atividades propostas. As atividades experimentais virtuais foram realizadas em uma sala de informática da empresa “Performance Informática” localizada nas proximidades do Colégio, que disponibilizou uma sala com computadores e um horário semanal. Durante a realização da primeira aula os alunos fizeram um reconhecimento dos equipamentos, receberam orientações, principalmente aqueles que não possuíam muitas habilidades com o equipamento por não ter acesso disponível em seu cotidiano. Toda a realização das aulas buscou o maior aproveitamento do tempo disponível e do recurso utilizado.

4.13 Segunda aula – Ecossistemas

Foram feitas demonstrações experimentais voltadas a temática fotossíntese. Esses experimentos foram planejados envolvendo os termos relevantes: ecossistema, desenvolvimento do sistema biológico, natureza da energia luminosa e a transdução de energia, componentes bióticos e abióticos da fotossíntese, produção de compostos orgânicos e a produção de energia no processo fotossintético. Esses experimentos buscaram uma aproximação do conhecimento científico de uma forma mais aprofundada e dinâmica, buscando com a interatividade e curiosidade pelo saber, em um ambiente propício para a obtenção de novos conhecimentos.

Durante as práticas experimentais, houve momentos, que proporcionaram a interatividade dos alunos com o conteúdo utilizando materiais alternativos. No decorrer das atividades propostas, houve interação, questionamentos, que enriqueceram o desempenho processual cognitivo dos alunos, colaborando para a construção de novos conhecimentos em uma aprendizagem significativa.

Nas aulas com os experimentos virtuais, com a utilização de computadores, um ambiente de aprendizagem favorável foi criado de modo a contemplar os mesmos conteúdos abordados com a turma R. O uso dos simuladores via web como instrumentos para desenvolver a aproximação aluno/conteúdo de uma forma mais agradável foi eficiente porque os estudantes convivem com tecnologias no seu cotidiano.

Segundo os autores Coutinho e Alves (2010) as tecnologias são instrumentos valiosos para promover conhecimento:

A web é uma tecnologia que tem claro potencial para criar ambientes de aprendizagens inovadores e desafiantes ao facultar o acesso a fontes de informações dificilmente acessíveis por outros meios, assim como grandes quantidades de recursos multimídia (COUTINHO e ALVES, 2010, p. 207).

Deste modo, a temática ecossistema foi explorada em ambientes reais e virtuais. A seguir, serão descritos os ecossistemas modelo utilizados como prática experimental com as turmas R e V.

4.14 Terrário e Aquário Virtual



Figura 9 Representação de um terrário. Disponível em: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/43/0e/4f/430e4f4898cf51d3ab35173297b86229.jpg>

Os ambientes reais e virtuais tiveram como finalidade envolver os alunos na confecção de um micro – ecossistema e através dele observar a importância da fotossíntese para o desenvolvimento da vida em um ecossistema.

A utilização do terrário possibilitou o contato do aluno com a representação de um ecossistema, reproduzindo uma atmosfera quente e úmida encontrada em meio a florestas tropicais, estabelecendo um clima

favorável para o desenvolvimento de plantas devido a suas condições ambientais. A água e os nutrientes passam a fazer parte de um ciclo em movimento dentro do micro ecossistema e por meio desse instrumento foi possível observar a importância da fotossíntese e do ciclo da água. A transpiração das folhas e a evaporação com a formação de vapor de água na atmosfera, que por sua vez condensa quando entra em contato com as paredes de vidro, voltando à forma líquida que novamente é absorvido pelas plantas, fazendo parte no processo de transdução de energia.

O Aquário Virtual demonstrou a representação de um ecossistema marinho, que possibilita a observação de seres fotossintetizantes, as algas e, sua importância para manter a vida em um ambiente aquático. Através desse simulador pode-se observar o papel dos seres fotossintetizantes, no início de uma cadeia alimentar, dando continuidade ao ciclo da vida.

Esses experimentos oportunizaram ao aluno uma aproximação com um ambiente real, onde o conjunto de elementos interage funcionando em um único componente. A observação dessas situações reais e virtuais proporcionou o estudo de muitos outros conceitos, abordando diversas temáticas como: espaço natural, ciclo da água, funcionalidade de um ecossistema, tipos de solos, interação entre fauna e flora, cadeia alimentar, germinação e desenvolvimento dos organismos fotossintetizantes, processo de fotossíntese, dentre inúmeros outros. .

Os resultados como interatividade, questionamentos, dúvidas, foram registrados em um diário de bordo do professor pesquisador. Ao longo das discussões, foram relacionados alguns aspectos observados no filme com a atividade prática realizada.

4.15 Processo de Germinação Real e Virtual

O processo de germinação é fundamental para observar o desenvolvimento da vida de uma planta. Nesta fase a semente contém uma planta em estágio embrionário, que se encontra em estado latente até o momento em que o ambiente torna-se favorável, oportunizando sua germinação e acelerando seu processo metabólico para desenvolver o embrião até a planta adulta.

O experimento de germinação, seja experimento prático ou virtual, leva o aluno a compreender o processo e as etapas de germinação das plantas e sua adaptação para se desenvolver. Em uma determinada espécie a semente germina com a adição de água e em outras espécies necessitam de fatores adicionais como: luz e temperatura de forma essencial para seu desenvolvimento e realizar o processo de fotossíntese.

A compreensão do processo de germinação de uma semente pode despertar nos estudantes o interesse pelos cuidados e preservação das plantas para o meio ambiente.

Com o uso dos softwares e simuladores, pode-se dizer que o aluno aprende brincando, ou seja, é o momento em que o aluno pode aprender conceitos uma forma mais atrativa e prazerosa para que possa obter uma aprendizagem significativa.

Desta forma, podem-se compreender os processos de desenvolvimento do embrião da planta e descobrir a influência dos fatores ambientais na germinação, como o a energia luminosa, componente essencial para a transdução de energia luminosa em energia química pela fotossíntese.

4.16 O Espectro de Luz Visível – Real e Virtual

O objetivo da realização destes experimentos é demonstrar a existência da energia luminosa no ambiente e conduzir os alunos à compreensão de que a luz é um dos componentes essenciais para a produção de compostos orgânicos (glicose) na realização da fotossíntese.

A energia luminosa é formada por ondas eletromagnéticas convertidas em diversas frequências, dispersas no ambiente, ondas que nos proporcionam visão, sendo que indiretamente não é a luz que vemos, mas as cores refletidas pelos objetos na forma de comprimento de ondas denominados espectro de luz visível (LABURÚ, p.12, 2003).

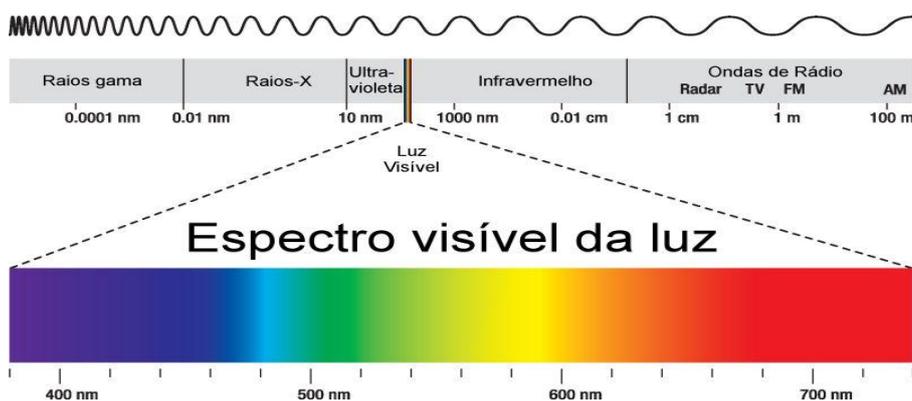


Figura 10 Representação do Espectro de onda visível. Disponível em:

<http://www.infoescola.com/fisica/espectro-eletromagnetico/>

Quando observamos a luz branca sobre a superfície de qualquer objeto, logo reflete criando um leque de cores. Tal fenômeno é conhecido como dispersão da luz e acontece em razão da diferença de incidência de refração, como também da diferença de velocidade de propagação do feixe de luz. A luz propaga na atmosfera e atinge uma gotícula de água, está irá mudar sua velocidade de propagação, assim dando origem a coloração do arco-íris.

Para a observação do espectro de luz visível através do DVD, precisa de uma fonte de luz, pode ser só uma, mas quanto mais fontes de luz melhor, porque mais interessante é utilizar outras fontes para observar se o resultado entre as fontes são os mesmos, se não, qual aspecto as diferencia. Assim, foram utilizadas uma vela, uma lâmpada fluorescente e uma lâmpada incandescente.



Figura 11 Demonstração do espectro visível através do experimento. Disponível em: <http://videosdelcopond.blogspot.com.br/2013/09/como-hacer-colores-alucinantes-con-un.html>

O simulador Blackbody-Spectrum representa a existência do espectro de luz visível, buscando descrever o que acontece com o espectro de um corpo negro, à medida que ocorre alternância de temperatura.

Segundo Kítor (2011) um corpo negro é todo aquele que emite um espectro de radiação universal que depende apenas de sua temperatura, não de sua composição. Este tipo de corpo absorve toda a radiação que incide sobre eles. Ou seja, todo objeto visível com cores diversas, existem devido à absorção e emissão de ondas eletromagnéticas de determinada frequência.

O Simulador “Moléculas e Luz” conduz o aluno a compreender que a atmosfera, é composta por inúmeros gases, que não visíveis para nós e a entender que esses gases são essenciais para a existência da vida na terra como o oxigênio, presentes na respiração e na oxidação de nutrientes e o gás ozônio que protege os seres vivos contra a exposição a comprimentos de ondas que podem danificar o DNA causando mutações.

Através desta simulação os alunos puderam observar a existência do átomo realizando distorção do comprimento de onda e gerando o fenômeno conhecido como refração e entender melhor a importância da energia luminosa para os seres fotossintetizantes.

O simulador Desvio da Luz conduz o aluno a compreender a existência dos comprimentos de ondas em um feixe de luz. Observando o desvio da luz através do fenômeno conhecido como refração da luz, que é óptico e ocorre quando a luz sofre uma distorção em sua forma de propagação, ou seja, uma desaceleração na forma de propagação.

A luz é uma forma de onda, e o meio em que ela se encontra estabelecerá sua velocidade de propagação. Assim pode-se dizer que, a velocidade da luz muda de acordo com o meio, causando um desvio no feixe luminoso.

Quando se observa um objeto dentro da água, temos a impressão que o objeto possui um tamanho diferenciado ou quebrado. Isso ocorre devido à diminuição da velocidade da luz causando distorção de sua imagem na água.

4.17 Cromatografia - extração de clorofila

O que possibilita o colorido aos vegetais são os pigmentos. A clorofila, que apresenta cor verde, é um dos pigmentos mais comuns nos vegetais,

porém, sua presença nem sempre é percebida devido a presença de outros pigmentos com coloração arroxeada e/ou amarelada.

As clorofilas são pigmentos fotossintéticos responsáveis absorção da radiação luminosa pelos vegetais, que podem variar quanto à presença e abundância em diferentes espécies (LINHARES, 2012, p.163)

A intensa cor verde da clorofila se deve a sua enorme capacidade de absorver a luz nas regiões espectrais do azul e do vermelho e a luz que ela reflete e transmite é o verde que percebemos.

Através da realização do experimento buscou-se a compreensão sobre a existência dos pigmentos presentes nas plantas, responsáveis pelo processo da fotossíntese a partir da energia do espectro de luz visível. A realização deste experimento traz noções de compartimentação celular para a realização da síntese de glicose nos cloroplastos.

4.18 O Processo fotossintético

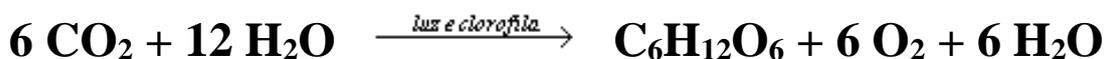


Figura 12 Processo de fotossíntese com dispersão de moléculas de oxigênio. Disponível em: <http://projeto-fotossintese-db.blogspot.com.br/>

A vida no planeta terra só começou a disseminar-se a partir do momento em que surgiram os seres fotossintetizantes, que por sua vez trouxeram consigo um dos componentes essenciais para a manutenção da vida em nosso planeta, o oxigênio. Os organismos fotossintetizantes também são a base das cadeias alimentares (SANTOS, 2013, p. 08).

O processo da fotossíntese, que significa síntese em presença de luz, é o processo em que os seres fotossintetizantes transformam doze moléculas de água mais seis moléculas de gás carbônico em uma molécula de glicose e seis de oxigênio. A realização deste processo é fundamental para a manutenção de todas as formas de vida no planeta. Os organismos clorofilados (plantas, algas

e algumas bactérias) são os responsáveis pelo processo da fotossíntese, captando a energia solar e utilizando-a para a produção de elementos essenciais (LOPES, 2010).



A realização deste experimento teve como finalidade demonstrar aos alunos o processo de produção e oxigênio de forma que possam observar a olho nu.

Durante a realização do experimento com *Elodea sp.* Utilizando um recipiente de vidro similar a um béquer de 1L colocar um ramo de uma planta (preferencial de *Elodea sp.*) e cobrir com um funil de vidro. Preencher o recipiente de vidro com água e o bicarbonato de sódio dissolvido, de forma que todo o funil fique submerso na solução e em seguida é encaixado na haste do funil um tubo de ensaio e utilizando uma fonte de luz aguardar uns 30 minutos para observar os resultados.

Podendo observar o processo de transdução de energia sendo realizado pelo organismo fotossintetizante ao longo do experimento, percebendo a existência dos gases como “Gás Carbônico” (dióxido de carbono na forma de Bicarbonato de Sódio) e o “Oxigênio” (observado nas folhas submersas na solução).

O simulador “Efeito Estufa” relata a existência dos gases presentes no ambiente, dos quais fazem parte no processo da fotossíntese como o dióxido de carbono, utilizado na síntese de compostos orgânicos. Com o simulador pode-se evidenciar que o fenômeno efeito estufa, não é algo criado pela mão do homem e que é importante para a manutenção da vida no planeta Terra, pois é ele que mantém as condições ideais de temperatura para o equilíbrio dos ecossistemas. Assim, desmistificando que o efeito estufa é algo ruim.

Desta forma, pode-se destacar que o uso de experimentos para a promoção de ensino e de uma aprendizagem mais significativa, são ferramentas que contribuem com o aprendizado e enriquece a aula com novos conhecimentos.

Não se pode tratar o experimento prático como um recurso auxiliar para o contexto teórico, essa concepção limita o verdadeiro aprendizado

experimental sendo uma atividade de mero caráter ilustrativo, distanciando cada vez mais o aluno do aprendizado científico (LIMA, 2003).

4.19 Reações bioquímicas da fotossíntese

Para que obtivessem conhecimento sobre conceitos de fotossíntese utilizamos simuladores e vídeos sobre fotossíntese, visando disponibilizar aos alunos uma forma interativa de aprender os conteúdos, com os recursos que o computador e a web podem oferecer. Os simuladores são ferramentas de investigação que representam um modelo, um sistema que caracteriza um processo de ensino que aproxima o conteúdo de uma forma mais atrativa.

Os simuladores e vídeos selecionados apresentaram aos alunos de forma detalhada, os processos realizados na fase clara ou fase fotoquímica desde o processo de captação de fótons e o transporte de elétrons até a fase escura ou fase química, a qual realiza o processo de síntese de glicose. Ambos estão especificados abaixo, bem como um breve relato de cada site:

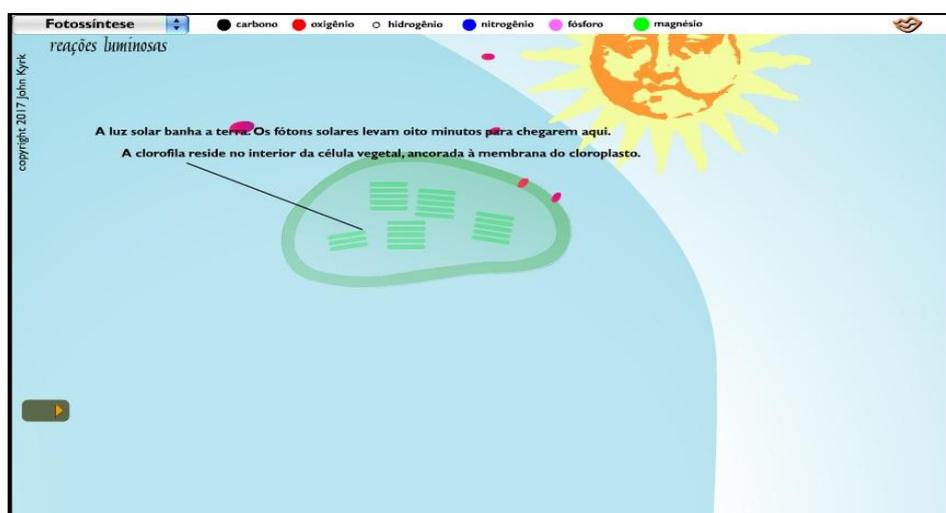


Figura 13. Representação do simulador Fase Luminosa. Fonte: O Autor (2016)

Ambos os simuladores utilizados estão disponíveis no site “Dia a Dia Educação” na área de Disciplinas. Primeiramente foi feita uma breve apresentação do processo de fotossíntese utilizando apresentação de slides com Datashow, dando ênfase as fases clara e escura de modo que os alunos estivessem familiarizados com os conteúdos através dos simuladores.

O primeiro simulador como mencionado apresentou a fase clara. Lembrando que a fase clara ou fase fotoquímica ocorre nas estruturas da membrana dos cloroplastos, onde estão presentes os tilacóides contendo os pigmentos acessórios e a clorofila.

Em seguida, o segundo simulador demonstrou a realização da fotossíntese conhecida explicitando a ocorrência da fase escura ou fase química. Nesta fase, de forma resumida, os alunos puderam observar através do simulador a transformação da molécula de ribulose 5-fostato, a incorporação do dióxido de carbono para formar a molécula de glicose, através do ciclo de Calvin-Benson.

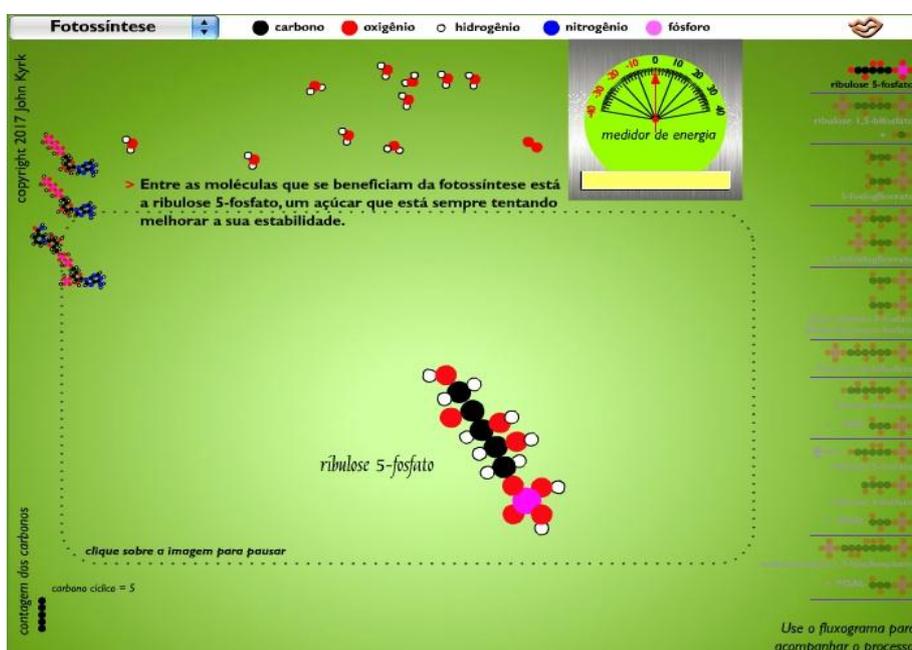


Figura 14 Representação do simulador da fase escura. Fonte: O Autor (2016)

Após o uso dos simuladores foram utilizados dois vídeos sobre fotossíntese. Os vídeos apresentam de uma forma dinâmica o conteúdo de fase fotoquímica e fase química, antes observada na apresentação de slides e ao longo da atividade com os simuladores.

O desenvolvimento de práticas experimentais possibilita ao aluno desenvolver seus conhecimentos científicos de forma mais aprofundada. Desta forma, despertando sua curiosidade e a aquisição de novos saberes que transformam seus conhecimentos prévios em sua estrutura cognitiva, contribuindo para a formação de novas informações.

No decorrer das atividades, deve-se relatar que houve momentos de diálogos, discussões, explanação dos conteúdos, com a utilização de recursos

multimídias utilizando slides ilustrados, projeção de vídeos na TV multimídia. Houve momentos em que decorreu o uso de linguagens mais dinâmicas e científicas que a linguagem usual do cotidiano. De fato, como relata Stange (2015) o uso de imagens, ilustrações, tende a facilitar a interpretação dos conceitos abordados. (STANGE, et al. 2015, p. 71).

Essas atividades foram feitas para que os alunos compreendessem a importância do processo de fotossíntese para os vegetais como fonte de energia, produzindo glicose e oxigênio para seu desenvolvimento e respiração celular, mas não só importante para as plantas, mas para todos os organismos vivos e o ecossistema.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tabela 4 apresenta os resultados obtidos na turma piloto. Não houve diferenças relevantes entre as turmas que desenvolveram a sequência real (R) e virtual (V).

Tabela 6 Relação entre pré-teste e pós-teste realizado com o 6º ano no projeto piloto. Para a obtenção dos percentuais foi utilizada a escala semi-qualitativa e os números referem-se ao somatório das “cruzes” obtidas da transposição da escala Likert.

	Pré-Teste	Pós-Teste	Varição
TR	64%	89%	25%
TV	67%	87%	20%

Fonte: O autor (2017)

Observou-se similaridade em relação aos conhecimentos prévios dos alunos (64 e 67%). A evolução da alfabetização pela construção de novos conceitos nas questões de maior complexidade do pós-teste foram demonstradas pelo aumento no percentual (25 e 20% respectivamente para as turmas R e V). Vale ressaltar que o aumento no nível de complexidade entre o pré-teste o pós-teste, teve como objetivo a análise da evolução conceitual da temática, de modo a evidenciar a aprendizagem e o despertar para a concretização da aprendizagem significativa, proporcionando a construção de novos conhecimentos somados aos conceitos presentes em sua estrutura cognitiva, transformando-os em novos conceitos mais significativos.

Os percentuais apresentados demonstraram que ambas as práticas experimentais potencialmente desenvolveram nos alunos a construção de novos conhecimentos que os permitiram a ampliação da alfabetização científica, uma vez que, tanto os experimentos reais quanto o uso de simuladores promoveram um maior desempenho dos estudantes ao término das atividades.

5.1 Análise Pré e Pós –Teste

A análise comparativa entre metodologias aplicadas na turma com experimentos práticos (R) e na turma Virtual (V) com uso de simuladores (tanto para a turma piloto quanto para as turmas investigadas) baseou-se no rendimento do pré e pós-teste e ao longo das atividades.

Tajra (2009) menciona a complexidade do uso da informática como instrumento e recurso tecnológico comparado a outros recursos para promover ensino e compreensão. A complexidade da informática no mundo atual pode nos comunicar, pesquisar, criar desenhos, efetuar cálculos, simular fenômenos, dentre outros. Assim, o uso das tecnologias possibilitam oportunidades de ampliação de novos conhecimentos, que além de promover uma melhor leitura do cotidiano vem sendo amplamente utilizada no mercado de trabalho. Quando os estudantes se deparam com resultados não esperados (não positivistas), são desafiados a estimular seu raciocínio e sua imaginação. Deste modo, as atividades experimentais quando bem planejadas, são recursos importantíssimos no ensino. Tal afirmação reforça a importância de se utilizar instrumentos alternativos ou como os recursos de informática para aquisição de melhores resultados.

Guimarães e Dias (2016) relataram que alunos motivados comprometem-se cada vez mais a aprender e compreender a fim de agregar novos conhecimentos de forma mais significativa.

A utilização de um pré-teste como diagnóstico dos saberes prévios é viável para a realização de uma pesquisa porque permite conhecer o aluno, seus conhecimentos e suas dificuldades, e demonstraram qual o caminho deve-se seguir, indiferente do instrumento de ensino. Segundo Moreira (1999)

o papel de um professor a princípio é determinar os conhecimentos prévios dos alunos para promover aprendizagem significativa.

Buscar conhecer o que o aluno já sabe; determinar, dentre os subsunçores especificadamente relevantes (previamente identificados ao “mapear” e organizar a matéria de ensino), quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno (MOREIRA, 1999, p. 162).

Observar o conhecimento do aluno por meio do pré-teste oportuniza a identificação seus conhecimentos prévios sobre o tema abordado, proporcionando um melhor direcionamento das atividades.

5.2. Resultados da Turma Real (R) e Turma Virtual (V)

Os dados da tabela 5 indicam os resultados do pré-teste das turmas R e V. O instrumento avaliativo foi desenvolvido no modelo de escala Likert com a transposição de uma escala de cruces, não como análise de resultados estatísticos, mas como diagnóstico apresentando uma aproximação do desempenho processual cognitivo, voltado para as capacidades expressas pelos subsunçores (ou conhecimentos prévios) presentes no aluno.

Tabela 7 Relação entre pré-teste e pós-teste realizado com as duas turmas de 6º ano, Turma Real (R) com o uso de experimentação prática e a Turma Virtual (V) com experimentação utilizando simuladores. Para a obtenção dos percentuais foi utilizada a escala semi-qualitativa e os números referem-se ao somatório das “cruces” obtidas da transposição da escala Likert.

Relação entre o Pré-Teste e Pós-Teste da Turma Real e Turma Virtual						
	Pré - Teste		Pós - Teste		Variação	
	Turma Real	Turma Virtual	Turma Real	Turma Virtual	Turma Real	Turma Virtual
Aluno 1	80%	67%	98%	91%	18%	24%
Aluno 2	93%	80%	98%	98%	4%	18%
Aluno 3	71%	73%	93%	98%	22%	24%
Aluno 4	76%	64%	96%	91%	20%	27%
Aluno 5	73%	62%	91%	91%	18%	29%
Aluno 6	51%	73%	93%	89%	42%	16%
Aluno 7	69%	53%	87%	91%	18%	38%
Aluno 8	58%	80%	98%	82%	40%	2%
Aluno 9	71%	69%	91%	73%	20%	4%
Aluno 10	64%	80%	91%	84%	27%	4%
Aluno 11	76%	71%	96%	89%	20%	18%

Aluno 12	64%	78%	98%	82%	33%	4%
Aluno 13	64%	71%	89%	98%	24%	27%
Aluno 14	60%	76%	93%	87%	33%	11%
Aluno 15	76%	87%	96%	89%	20%	2%
Aluno 16	69%	69%	89%	87%	20%	18%
Aluno 17	69%	64%	100%	78%	31%	13%
Aluno 18	69%	82%	96%	91%	27%	9%
Aluno 19	60%	80%	87%	83%	27%	3%
Aluno 20	67%	71%	91%	96%	24%	24%
Aluno 21	58%	73%	93%	78%	36%	4%
Aluno 22	73%	73%	96%	89%	22%	16%
Aluno 23	62%	80%	91%	87%	29%	7%
Aluno 24	49%	69%	96%	84%	47%	16%
Aluno 25	67%	73%	91%	87%	24%	13%
Aluno 26	71%	64%	89%	87%	18%	22%
Aluno 27	53%		96%		42%	
Aluno 28	64%		91%		27%	
Mediana	67%	72%	93%	87%	26%	15%

Fonte: organizado pelo pesquisador (2017), a partir dos dados coletados em pesquisa.

Em R o aluno 24 obteve uma variação de 47% do pré para o pós-teste indicando um avanço significativo no domínio textual sobre a temática após a participação das atividades da sequencia produto educacional. Por outro lado, o aluno 02 foi o que obteve a menor variação, que foi de 4%. Assim, pode-se afirmar que a interação com as práticas foi capaz de desenvolver seus conhecimentos para amplificação da capacidade de interpretação dos eventos e raciocínio lógico-científico exigidos nas questões propostas, levando em consideração que este aluno apresentava conhecimentos prévios relevantes sobre a temática. Assim, a maioria dos estudantes apropriou-se de capacidades para desenvolver as atividades propostas que os permitiu analisar, adquirir novos conhecimentos e elaborar respostas/explicações mais coerentes e adequadas.

É interessante observar que as duas turmas apresentaram maiores escores no pós-teste indicando uma evolução em sua capacidade de ler e interpretar coerentemente as questões sobre a fotossíntese. Em relação ao diagnóstico obtido do pré-teste, observamos que V com 72%, apresentou nível

de conhecimento maior sobre a temática fotossíntese, em relação à porcentagem obtida por R, com 67%. Ambas as turmas demonstraram ter familiaridade com conceitos sobre fotossíntese.

Em V, observou-se uma similaridade percentual entre a maioria dos alunos caracterizando os participantes em um nível de igualdade. Apenas o aluno 07 apresentou um percentual de 53% de coerência sobre a temática fotossíntese na realização do pré-teste. Porém, esse aluno mostrou-se dedicado durante a realização das práticas, revertendo seu resultado para 91% na realização do pós-teste, evidenciando um acréscimo de 38% com os novos conhecimentos adquiridos, tornando-os significativos para o desenvolvimento exigido para a aquisição de conceitos básicos sobre fotossíntese.

De modo geral, foi possível constatar que houve evolução da capacidade de interpretação e análise para todos os alunos amplificando os conhecimentos prévios. Embora a sequência V tenha sido mais relevante para alguns que para outros (como o aluno 07, já mencionado), observou-se a variação das porcentagens para os alunos 08 com 2% e 19 com 3% sobre as novas informações adquiridas, percebeu-se a insegurança na reformulação dos conceitos prévios pela presença de uma barreira epistemológica presente em sua estrutura cognitiva. Ainda assim, os resultados foram satisfatórios.

Morais e Kolinsky (2016, p. 152) ilustraram bem este argumento ao relatar que a utilização de metodologias diferenciadas para a promoção de novos conhecimentos científicos, permite aos alunos despertar a curiosidades sobre o mundo que os envolve em um ambiente de aprendizado contínuo, gerando sentimento de entusiasmo e interesse pela ciência.

O percentual obtido no pós-teste realizado com R, sugere um índice satisfatório na obtenção de novas informações de forma significativa, que somaram aos subsunçores e contribuíram para a elaboração de novos conceitos sobre a temática fotossíntese. “Subsunçores seriam, os conhecimentos prévios contidos na estrutura cognitiva, especificamente relevantes para a aprendizagem de outros conhecimentos” (MOREIRA, 2015, p. 13).

Em um contexto geral, a porcentagem apresentada no diagnóstico de pós-teste, relata que todos os alunos de V apresentaram a média de 72% do diagnóstico inicial para 87% referente ao pós-teste com relação ao nível de

conhecimento sobre a temática demonstrando uma evolução cognitivo-textual de 15%. Tais resultados consolidaram a ideia de utilizar tecnologias como instrumentos didáticos para promover conhecimento.

Diante destes fatos, pode-se dizer que houve momentos de incentivo, que proporcionaram a apropriação das novas informações pelo aluno, despertando sua curiosidade e reflexão para a concretização das atividades propostas, tais como a elaboração e a análise de problemas levantados com resolução das questões de forma coerente.

Segundo Moreira (1999, p. 156), de acordo com as ideias de Ausubel, destaca que “a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis” e isso pode ser evidência da aprendizagem significativa.

A turma R demonstrou um acréscimo relevante em seus escores indicando a aquisição de novos conhecimentos. Com um escore médio de 67% no pré-teste para 93% no pós-teste. Esse resultado fortaleceu a perspectiva de utilização de práticas experimentais como instrumentos para estimular a aquisição de novos saberes. A elevação dos escores no pós-teste demonstrou uma evolução na capacidade de interpretação e análise textual sobre o tema estudado.

Podemos ressaltar também, a importância do uso de instrumentos tecnológicos e metodologias aplicadas em ambientes distintos, uma vez que contribuem para um raciocínio mais elaborado promovendo respostas mais apropriadas, coerentes a partir de novos conhecimentos científicos. É importante afirmar que “um ambiente escolar mais organizado, que proporcione experiências pedagógicas ricas e desafiadoras, os jovens têm mais chances de estabelecer laços mais construtivos” (PRIOSTE, 2013, p. 343).

Após a realização das práticas propostas e da discussão dos resultados, tornou-se evidente o salto no desempenho da turma R elevando seu nível de compreensão para 93%, comparado à turma V que alcançou 87%. Deste modo, os resultados acima descritos com a utilização de práticas experimentais R parecem ter contribuído de modo mais efetivo para o desempenho dos participantes, prendendo-os no foco do conteúdo fortalecendo o raciocínio científico através da interatividade e de uma forma dinâmica, proporcionando novos conhecimentos.

A comparação das diferenças dos escores das sequencias indicou que a turma R, que a princípio tinha o índice mais baixo, apresentou uma elevação de 26% na pontuação obtida na avaliação da evolução da alfabetização científica. Esse fato aponta para uma aprendizagem que promove a interpretação que contribui para a realização da análise das questões e o raciocínio científico para o desenvolvimento de hipóteses e formulação de respostas/explicações. Apesar de a turma V ter apresentado um acréscimo menor, de 15%, comparada à turma R, esse resultado ainda assim é satisfatório, pois, de uma forma diferenciada, proporcionou aos alunos a compreensão de inúmeros conceitos ancorados a seus subsunçores a novos conceitos científicos mais aprofundados.

Moreira (2015), baseado nos conhecimentos de Ausubel, explica a noção de subsunçor:

Em termos simples, subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. Tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles (MOREIRA, 2015, p. 6)

Após a análise dos dados obtidos da realização das práticas com simuladores, observou-se que a metodologia utilizando TICs, motivou os alunos, mas obteve uma menor evolução em relação à interpretação e análise textual dos questionários. Moreira (1999, p. 172) destaca que “o ensino deve ser organizado de modo a facilitar a aprendizagem significativa e a ensejar experiências afetivas positivas”.

Moreira (1999) explica a aprendizagem mecânica apresentada por Ausubel como o processo de aprendizagem de novas informações, quando é realizado contendo pouca ou nenhuma atuação de conceitos significativos para os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva. A nova informação passa a ser armazenada de forma arbitrária. Não havendo interação do novo conhecimento com aqueles já armazenados (MOREIRA, 1999, p. 154). É importante ressaltar que nesse tipo de ensino se deve ter cuidado, pois “refere-se ao fato de que o docente pode induzir o aluno por meio de seus modelos conceituais, podendo inibir sua criatividade e a evolução do pensamento,

principalmente em se tratando de ensino por memorização” (STANGE et. al. 2015, p. 46).

Assim, pode-se afirmar que as práticas promoveram um aumento da capacidade de interpretação e análise textual nos estudantes tanto na metodologia que utilizou a experimentação real quanto da virtual. Pode-se atribuir o menor rendimento da turma virtual a uma série de fatores tais como a dispersão natural promovida pelos ambientes de busca, a dificuldade de utilização dos recursos tecnológicos pelos alunos e outros fatores que se apresentaram limitadores para a promoção de conhecimento.

Ressalta-se que o instrumento avaliativo foi desenvolvido no modelo de escala Likert com a transposição para a escala semi-qualitativa, não como análise de resultados estatísticos, mas como base para o diagnóstico apresentando uma aproximação do desempenho processual sobre a evolução dos conhecimentos prévios atrelados as novas informações adquiridas, desenvolvendo o raciocínio lógico e o senso crítico pela capacidade de interpretação e análise textual como meio de aproximação da aprendizagem significativa.

Segundo Ronqui (2009) o uso de aulas práticas tem seus méritos, pois, é através delas que muitos dos alunos são estimulados, desenvolvem curiosidade investigativa e maior interesse em compreensão, o que permite a interação e o envolvimento científico, ampliando a capacidade dos alunos em resolver problemas e em entender conceitos básicos.

A análise e a observação dos resultados confirmaram que o uso de metodologias diferenciadas enriqueceu as aulas e melhoraram a forma de compressão dos alunos instigados pelo interesse e a curiosidade por conhecer o novo. Desta forma, obteve-se um desenvolvimento satisfatório com a realização desta pesquisa.

O ensino de ciência não fragmentado, onde existe uma ligação em cada conceito trabalhado durante as atividades, por exemplo, a frequência que compõem o espectro de luz visível, que de uma forma dinâmica interage para que as plantas possam realizar a fotossíntese é essencial para a vida de inúmeros seres vivos presentes em um determinado ecossistema, garantindo a preservação ambiental. Assim, é viável o uso de novas metodologias, ao mesmo tempo afastando a visão fragmentada dos conteúdos de ciências.

Segundo Moran et. al.(2010) para alcançarmos bons resultados o professor deve intercalar o tradicional com o dinâmico, buscando instigar a interação e o interesse do aluno, com o papel de estimulador para participar das atividades propostas, atuando como mediador e promovendo a compreensão. O professor/coordenador da pesquisa deve conduzir as atividades mostrando-lhes um caminho a seguir. “É um papel de animação e coordenação muito mais flexível e constante, que exige muita atenção, sensibilidade, intuição (radar ligado) e domínio tecnológico” (MORAN et al., 2010, p. 50).

A obstinação do professor em buscar metodologias diferenciadas, é de contribuir e facilitar o processo de ensino aprendizagem dos alunos. O professor deve descomplicar conceitos para contribuir com a aprendizagem significativa e estar voltado à postura tomada pelo professor e disponibilidades do âmbito escolar, do que apenas buscar novas metodologias, mesmo que utilize tecnologias inovadoras (MOREIRA 2015, p. 23).

Assim, uma percepção importante é a de buscar recursos didáticos para o desenvolvimento de atividades diferenciadas, com uma estrutura metodológica fundamentada, assegurando dar passos mais seguros.

5.3. Interpretação do filme Lórax

O filme apresentou a importância dos seres fotossintetizantes, representado pelas plantas que realizam fotossíntese e produzem oxigênio, essenciais para a existência da maioria dos organismos vivos.

Houve um momento de interpretação e discussão sobre o enredo contido no filme em que foram relatadas as impressões da história e a relação do filme com a temática fotossíntese. Observou-se que os conhecimentos prévios dos participantes foram muito importantes para o decorrer das atividades de forma a fazer uma ligação entre os novos conceitos possibilitando que a aprendizagem se tornasse significativa. Moreira (2015) destaca que Ausubel considera os organizadores prévios como “pontes cognitivas”.

A seguir serão transcritos alguns relatos dos alunos que evidenciaram seus conhecimentos prévios:

(Aluno 1) *“Por mais que eles, compravam o ar para respirar, mas eles usavam dentro da casa, como eles respiravam do lado de fora?”* Com este questionamento o aluno demonstra saber o quão “é importante o oxigênio e que o mesmo é produzido por alguém”.

(Aluno 2) *“muito legal a cidade onde eles vivem, o que eles comem? Toda a cidade é feita de plástico não vi nenhuma plantação? Com essa observação deste aluno demonstra a preocupação com um outro ponto importante das plantas, que elas são base de toda cadeia alimentar.*

(Aluno 3) *“Como “Umavezildo” sobrevive fora da cidade se fora está tudo destruído, os rios e no ar esta todo poluído?”* O aluno demonstra compreender a importância do ambiente natural e do desenvolvimento de plantas para continuidade da vida nos ecossistemas.

(Aluno 4) *“Se não existia nenhuma planta, da onde eles conseguiam oxigênio para vender para as pessoas da cidade?”* Através deste relato o aluno demonstra que tem conhecimentos prévios de que existe oxigênio pela síntese da fotossíntese.

Moreira (2015) relata a interação dos organizadores prévios destacando que um dos fatores promotores dessa interação é primeiramente identificar um conteúdo significativo em meio aos conhecimentos básicos existentes e explicar a importância de um novo conhecimento para que ocorra a aprendizagem do novo.

O uso de instrumentos diferenciados como a exibição de um filme tem um papel importante no processo de ensino. Segundo Silva (2012) o uso de filmes, amplia a imaginação dos alunos e a sua capacidade de argumentação, possibilitando-os a questionar e dar sugestões sobre o rumo da história. Ao utilizar filmes como organizadores prévios o ambiente tende a motiva-los para a interação com novas atividades, pois, o uso do filme estimula-os para participar e interagir com o novo conteúdo. Neste contexto Moraes (1996) relatou que os alunos, cada um, apresentam inteligências múltiplas e diferentes habilidades, as quais se evidenciam quando devidamente estimulados no processo de ensino.

Antunes (2012, p.79) segue a mesma argumentação relatando que a utilização de novos instrumentos desperta o aluno e o conduz para adquirir novos conhecimentos, que contribuem para a interpretação de questões,

explicação de eventos científicos e no desenvolvimento de hipóteses e respostas adequadas sobre os conceitos relacionados às ciências através das evidências.

5.4. Discussões e relatos do pesquisador a partir dos instrumentos de coleta

A observação da interação dos alunos frente ao novo, a dinâmica das atividades práticas possibilitaram aos participantes a saída de sua zona de conforto, despertando o raciocínio, fazendo-os pensar para que não esperassem por respostas prontas, desta forma, tornando-os mais participativos em seu processo de ensino.

De acordo com Moreira (2000, p. 6), facilitar o processo de aprendizagem significativa crítica possui como princípios a relação social e o questionamento. “Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas”. Buscar a participação do aluno como autor do processo de ensino de forma ativa e não buscar respostas prontas e de fácil acesso presentes no livro didático.

Moraes (1996) salientou que devemos criar um ambiente de aprendizagem, conduzindo os alunos a serem sujeitos atuantes para obter o conhecimento interdisciplinar.

Durante as discussões, após interação com as práticas, os alunos explanavam suas ideias, as quais serão transcritas a seguir:

(Aluno 5) “As plantas são muito importantes para a existência da vida e para produzir oxigênio, se não existissem plantas não existiria mais vida?”

Tal questionamento do aluno demonstrou a modelagem de seus (subsunçores) conhecimentos prévios, com a gama de informações obtidas desde a observação do filme, com o decorrer das atividades.

(Aluno 6) “Como é possível as plantas, com pigmentos tão pequenos transformar a luz do sol em energia para sobreviver?”

O questionamento deste aluno leva a perceber a progressão de seu conhecimento com relação ao processo de fotossíntese.

(Aluno 7) “Nunca parei para pensar que as cores que vemos são luz refletidas e que as plantas absorvem algumas dessas luzes para fazer fotossíntese”.

À medida que se obtêm novas informações, os conhecimentos prévios entram em conflito com essas novas informações, reformulando a ideia de um determinado conceito, formando um novo conhecimento.

Tais relatos contribuíram muito para a dinâmica da aula tornando-a mais prazerosa e atrativa, com as participações, momento em que o aluno colabora como autor de seu processo de ensino.

Para Stange et al. (2015, p. 23) “à cada momento em que os alunos demonstram compreender o conteúdo abordado, as variadas soluções são discutidas entre os alunos e o professor de modo que, tanto os alunos quanto os professores adquirem confiança em si mesmos frente a novos desafios”. Desta forma, pudemos comprovar o envolvimento dos estudantes com a temática abordada, com base em seus relatos.

Das dificuldades encontradas durante o desenvolvimento da sequência didática a mais relevante foi o fato de não poder realizar as atividades no laboratório de informática do Colégio devido ao não funcionamento da maioria dos computadores. Essa situação é constante no ambiente escolar e mostrou o quanto é importante a presença de um técnico de informática responsável para a organização e manutenção dos equipamentos. O uso do laboratório em outro local, que não a escola, comprometeu o andamento das atividades no ambiente escolar, as quais foram realizadas em uma empresa de informática próxima ao colégio para a realização das atividades com simuladores.

O uso da internet auxilia no processo de ensino, sendo um dos fatores de motivação dos alunos devido a gama de acesso a inúmeras informações de pesquisa (MORAN et al., 2010, p. 53).

Pode-se relatar que o acesso à internet tem se tornado viável para sua utilização como instrumento de ensino, pelo fato de oportunizar o acesso a informações da atualidade permitindo uma melhor fundamentação em metodologias inovadoras.

Segundo Coutinho e Alves (2010, p.207) o uso da internet como instrumento tecnológico apresenta um claro potencial em desenvolver ambientes de aprendizagem inovadores apresentando um grande acesso a inúmeras informações.

É notório que o uso das atividades práticas (R) e simuladores (V) possibilitou ao aluno acesso aos conteúdos de forma diferenciada do cotidiano

tradicional, com objetivo de contribuir mais para o conhecimento do processo de fotossíntese de uma forma mais aprofundada e dinâmica.

O uso de metodologias distintas, com o uso de instrumentos distintos, seja ele um microscópio, um computador ou uma TV multimídia promove a realização de aulas com momentos motivadores, dinâmicos e criativos que envolvem o aluno e o professor em novas descobertas promovendo aquisição de novos conhecimentos (TAJRA, 2008, p. 49).

Os alunos demonstraram um bom desempenho e interação com as atividades, não apresentaram dificuldade na execução e interpretação, tanto para as atividades práticas quanto para os simuladores. A realização do terrário e do aquário virtual, promoveu a percepção de um ecossistema, com funcionalidades e interações com ênfase nos conceitos de ecologia e da interação entre os sistemas biológicos. Em ambas as metodologias, os estudantes apresentaram dúvidas, sobre a relação do meio ambiente com vida dos organismos e mostraram dificuldade em compreender que organismos vivos não se resumem apenas aos animais, mas que as plantas também fazem parte deste conjunto.

Algumas dificuldades foram notadas em alguns participantes que desenvolveram as atividades com o uso de simuladores, porém, essas dificuldades foram vencidas e permitiram a socialização dos conhecimentos entre os participantes que por terem maior facilidade no manuseio dos instrumentos, auxiliaram os demais colegas orientando-os na realização da atividade. Moran et al. (2010), relevaram a importância do uso da *internet na realização de atividades de grupo*.

a *internet* permite que o aluno desenvolva atitudes de aprendizagem colaborativa, a pesquisa em grupo, a troca de resultados. A interação bem sucedida aumenta a aprendizagem. Em alguns casos há uma competição excessiva, monopólio de determinados alunos sobre o grupo. Mas, no conjunto, a cooperação prevalece (MORAN et al., p. 53).

Ao longo da confecção do experimento de germinação em ambas as metodologias, os alunos demonstraram interesse em participar das atividades, no entanto, a ansiedade em participar, dificultou um pouco porque questionaram muito sobre o manuseio dos instrumentos, muitas vezes não havendo paciência para a espera dos resultados. O professor esteve presente

dando suporte, incentivando, questionando e explicando alguns conceitos relacionados ao tema. Houve vários momentos em que o professor foi alvo de solicitação para dar suporte, pois esperavam resposta de imediato. Com base nesse relato, apontamos a necessária presença do professor com aportes para o desenvolvimento de atividades, para que não se perca o objetivo da aula proposta.

Gomes e Messeder (2014) relataram a importância do ordenamento proposto por regras que devem ser lidas e organizadas para o desenvolvimento de atividades de simulação. Onde a atividade passa a ser um momento de interação entre professor e alunos, além de facilitar a compressão dos conteúdos científicos (GOMES e MESSEDER, 2014, p.100).

Apesar de algumas intervenções em questionamentos e impaciência, pode-se assegurar que houve um bom desempenho na aquisição de novas informações pelos participantes. Moran (2000) demonstrou a importância de atividades diferenciadas do cotidiano, o ensinar com as novas mídias será uma revolução, mudando os paradigmas de ensino, que mantém distante professores e alunos (MORAN, 2000, p. 11).

Ao longo das atividades referentes ao espectro de luz, os alunos demonstraram grande interesse pelo novo, obtendo um resultado de participação satisfatório. A interação com o conteúdo ocorreu à medida que foram dadas as explanações, sendo as atividades de observação realizadas após a confecção da prática.

Moraes (2006) afirmou que a participação e os questionamentos feitos ao longo das atividades, valorizam o processo de ensino aprendizagem, onde os próprios alunos contribuem para a descoberta de novos conhecimentos. Desta forma, o processo de educação ocorre com qualidade e igualdade a todos.

Nas práticas referentes ao processo de fotossíntese, observou-se um pouco de dificuldade na compreensão. A fotossíntese para muitos, havia sido apresentada de forma abstrata. Nesse momento, foi tomado todo cuidado ao longo das explanações e orientações a cada passo das atividades para que os alunos pudessem observar e compreender cada conceito. O processo de ensino relacionando método e conteúdo, através das atividades práticas e intermediação do docente, possibilitou aos alunos da turma R a expressão de

suas ideias. A prática de cromatografia e a observação da síntese de oxigênio foram atividades que prenderam a atenção dos alunos que demonstraram grande interesse e interatividade em sua confecção. Para a turma V que atuou com os simuladores do site PhET e os simuladores voltados a fotossíntese e suas etapas, além do auxílio do professor, fez-se necessário uma parcela de leitura e interpretação maior dos simuladores e concentração nos vídeos complementares para assim, desenvolver seus pré-conceitos sobre a temática fotossíntese em novos conhecimentos.

Tais metodologias permitiram aos alunos observar cada contexto trabalhado de uma forma mais aprofundada, dinâmica e atrativa em relação às etapas da fotossíntese e seus produtos, como a glicose, a molécula de oxigênio. Os componentes delimitadores, que interferem no processo como a intensidade luminosa e a saturação de carbono foram evidenciados. Tajra (2009) corrobora a importância do uso dos *softwares* associados aos conteúdos curriculares com propósito de tornar a aula mais dinâmica.

Ao longo das atividades ocorreram inúmeros questionamentos. É oportuno transcrever alguns desses relatos para que a temática e as discussões realizadas para buscar uma melhor compreensão e melhores respostas, seja evidenciada:

(Aluno 8) *“A planta absorve o máximo de energia do sol e realiza a fotossíntese durante o dia e a noite respira e armazena energia?”*

Com base nesta percepção do aluno, percebe-se que ainda é difícil para alguns alunos entenderem que o processo de fotossíntese e a respiração podem ocorrer durante o mesmo momento. Assim, a exemplificação foi feita da seguinte forma: Assim como nas plantas, nos seres humanos e nos animais a respiração é um processo vital. Ao mesmo tempo em que em nosso corpo acontece a respiração, ocorrem reações químicas que produzem energia, desta forma, o mesmo acontece com as plantas, ou então se os seres vivos só respirassem a noite, durante o dia estariam mortos. Com base nesta observação foi dada ênfase e discutimos os dois processos que são realizados de forma independente e são necessários para a vida e o desenvolvimento das plantas.

(Aluno 9) expressou uma dúvida sobre fotossíntese: “*Durante o processo de fotossíntese as plantas transformam o gás carbônico que nos expiramos em gás oxigênio*”?

Através desta pergunta, evidenciou-se que para muitos participantes os pré-conceitos apresentam claramente a ideia do senso comum, onde as plantas transformam o gás carbônico em oxigênio.

Desta forma, relembrou-se as atividades realizadas, para o momento da quebra da molécula da água no processo da fotólise, destacando que o oxigênio não vem do gás carbônico, mas da molécula de água presente no processo inicial da fotossíntese. Fez-se necessário trabalhar de forma detalhada esses questionamentos, para que os alunos não originassem bloqueios na aprendizagem.

Moraes (1996) ressaltou a valorização de cada momento durante o processo de aprendizagem, pois é nesse momento que está sendo construído o conhecimento. O que indicou que o processo avaliativo não se baseia apenas nos resultados finais, mas nos momentos inesperados de curiosidade.

Vale lembrar que o processo avaliativo decorreu durante todo o processo de ensino. As discussões e os pré e pós-teste possibilitaram observar o desempenho qualitativo dos alunos em um processo crescente de aquisição de conhecimento, permitindo visualizar o diferencial entre as duas metodologias realizadas, o que nos permitiu observar a evolução dos pensamentos sobre a temática evidenciando melhora no rendimento. Como relata Stange et. al. (2015) avaliar é um processo contínuo, orientador, integrador, e formador:

Contínuo porque é a ponte de diálogo entre professor, aluno e objeto; é por meio de ações avaliativas que o docente investiga as representações cognitivas dos alunos e realiza o feedback de sua ação de docência. É orientador porque admite o erro como atitude de reflexão e não como descarte e discriminação. É integrado porque, ao investigar o desempenho dos alunos em termos de desenvolvimento de estágio de inteligência, traduz leitura do contexto ao professor, indo além de um simples feedback, torna o professor um sujeito reflexivo de sua ação. O diálogo estabelecido atinge, além do aluno e do objeto, o próprio docente, fazendo-o avaliativo de si mesmo com base nas leituras de sua realidade. Assim a avaliação torna-se funcional; assume um importante papel mediador na estruturação dialógica no posicionamento interacionista – professor – objeto – alunos, e não poderia ser de outro modo (STANGE et al. 2015, p. 90).

6. CONSIDERAÇÕES RELEVANTES

As atividades da sequência didática oportunizaram a inserção de conceitos de uma temática tomada como abstrata em demonstrações experimentais concretas e construtivistas. Os participantes agregaram novos conhecimentos aos seus conhecimentos prévios de forma dinâmica, sem comprometer a consistência dos fenômenos científicos em meio aos instrumentos pedagógicos. A participação ativa dos estudantes na construção dos experimentos possibilitou interações sociais em diferentes âmbitos promovendo um ambiente inovador e estimulante para o aluno.

Observou-se a motivação dos alunos para participar das atividades propostas nos laboratórios, o que tornou a proposta mais significativa pela realização das aulas fora do cotidiano tradicional. As atividades práticas forneceram subsídios ao professor e aos alunos despertando a vontade e o interesse e em buscar, interagir, refletir, argumentar, raciocinar, expressar suas ideias, desenvolvendo a motivação para aprender e o interesse pela temática estudada.

Acredita-se que houve mudanças na visão dos alunos em relação aos conceitos e a temática, que evidenciaram a aprendizagem significativa, quando apresentaram questionamentos e respostas coerentes e uma evolução conceitual demonstrada pelo melhor desempenho no pós-teste.

O uso de metodologias com instrumentos alternativos confirmaram que tais metodologias podem auxiliar na compreensão de inúmeros conteúdos e pode sim, facilitar a aprendizagem significativa.

Apesar de ambas as metodologias apresentarem bons resultados contribuindo para obtenção de novos conhecimentos, verificou-se que a R teve um melhor desempenho que a V. Talvez pelo fato de que, na realização prática concreta a interatividade e a participação dos alunos se mostraram mais evidentes, enquanto na prática virtual, os resultados foram obtidos rapidamente e carregados de uma grande gama de informações, limitando o pensamento lógico do aluno, ou até mesmo, assumir que a internet hoje traz uma grande quantidade de acessos e informações, e exige do aluno concentração.

A proposta destaca a importância da realização de metodologias diferenciadas no ensino de Ciências e sua contribuição para o aumento da alfabetização científica como instrumento para aumentar a eficácia na aquisição do conhecimento. O uso de aulas práticas e experimentações têm sido apontados por professores e alunos como uma estratégia capaz de realizar o processo de ensino e aprendizagem de uma forma mais significativa, em um modelo mais dinâmico e atrativo.

Segundo a DCE (2008), 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.

Assim, valorizar o conhecimento prévio do aluno e utilizar metodologias alternativas, possibilitou a aplicação de conceitos de forma mais aprofundada, de maneira mais dinâmica e atrativa para o aluno. Desta forma, através dos conhecimentos prévios associados à atividade experimental, foi possível observar a reformulação dos conceitos pelos estudantes, criando uma visão amplificada sobre o tema estudado, a fotossíntese. Arrisca-se afirmar que a utilização de atividades práticas ou virtuais inegavelmente potencializou o aprendizado do aluno e, portanto, conclui-se que as atividades experimentais podem contribuir para a superação de obstáculos na aprendizagem de conceitos científicos, não somente por propiciar interpretações, discussões e confrontos de ideias entre os estudantes, mas também pela natureza investigativa, integrativa e emancipatória que pode potencialmente favorecer o aprendizado de modo significativo.

Novos estudos nesta perspectiva podem e devem ser realizados e, entende-se que avanços no campo da pesquisa escolar são prementes e importantes para fortalecer convicções, certezas, enganos e desafios a serem enfrentados para a obtenção de uma aprendizagem significativa.

7. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, B. COREIA, W. CAMPOS. F - **Uso da Escala Likert na Análise de Jogos** - Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. SBC - Proceedings of SBGames, 2011.
- ANTUNES, M. P. S. L. - **As Competências Em Alfabetização Científica Em Manuais Escolares** - Universidade De Lisboa Instituto Da Educação. Lisboa, Portugal. 2012.
- AUSUBEL, David Paul, NOVAK, Joseph e HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BEREZUK, P. A.; INADA, P. - **Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná**. Acta Scientiarum, Maringá, v. 32, n. 2, p. 207-215, 2010.
- BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.
- BRASIL. Senado Federal. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: Lei n. 9.394/96**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/diretrizes.pdf>>. Acesso em: 01 de novembro de 2015.
- BRASIL. Constituição Federal. Conselho Nacional de Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Resolução CNE/CEB nº 2/98**, de 07 de Abril de 1998. Brasília: CNE/CEB, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental/ ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 2002.
- BRITO, N. C. - **Didática Especial** - São Paulo: Ed do Brasil, 1994.
- CAPELETTO, A. **Biologia e Educação ambiental: Roteiros de trabalho**. Editora Ática, 1992. p. 224.
- CARVALHO S.G. - **Alfabetização científica: Conceitos e dimensões** - Modelos e práticas em alfabetização. Lisboa: Lidel, pp.179-194 (2009).
- CHALMERS, A.F. - **O Que é a Ciência Afinal?** - São Paulo: Brasiliense. 1993.
- COSTA, F. J. **Mensuração e desenvolvimento de escalas: aplicações em administração**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.
- COUTINHO, C. P.; ALVES, M. **Educação e Sociedade da aprendizagem: um olhar sobre o potencial educativo da internet**. Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria. Vol. 3, Nº 4, 206-225 (2010). Disponível em:<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/11229/1/REFIEDU%203.4.4..pdf> Acesso em: 15 de novembro de 2016.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5ª Ed. 8ª reimp. São Paulo: Atlas, 2007.

GOMES, L. M. de J.; MESSEDER J. C. **Fotossíntese e Respiração Aeróbica: vamos quebrar a cabeça? Proposta de jogo**. *Revista de ensino de química*. V.12, nº.2 /2014. Disponível em <<http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/317>> Acesso em: 24 novembro 2016.

KINDEL, E. A. I. - **A natureza no desenho animado ensinando sobre homem, mulher, raça, etnia e outras coisas mais**. – Instituição Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2003.

KÍTOR, G. L. **Radiação do Corpo Negro** – Info Escola, 11 de dez de 2011. <http://www.infoescola.com/fisica/equacao-de-bernoulli/>. Acessado em 20/11/2016

LABURÚ, C. E., ARRUDA, S. M., NARDI, R. **Pluralismo Metodológico no Ensino de Ciências**. *Revista Ciência e Educação*, v.9, n.2, p.247-260. São Paulo, 2003.

LIMA, M. E. C. C.; JÚNIOR, O. G. A.; BRAGA, S. A. M. **Aprender ciências – um mundo de materiais**. Belo Horizonte: Ed. UFMG. 2003. 78p.

LEHNINGER, A.L.; Nelson, D.L.; Cox, M.M; **Oxidative Phosphorylation and Phptophosphorylation** cap:18; pag 543 in *Princiles of Biochemistry*, 2º edition, ED Copyright, 1993;

LINHARES, S. GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia hoje**. Volume I,II,III. São Paulo. Ática, 2012.

LOPES, S. - **Bio: introdução à biologia e origem da vida, citologia, reprodução e embriologia, histologia**. - 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

LORENZETTI, L. e DELIZOICOV, D. - **Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais** - *Rev. Ensaio | Belo Horizonte | v.03 | n.01 | p.45-61 | jan-jun | 2001*.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 10ª reimp., 2007.

MIZUKAMI, M. G. N. - **Ensino: as abordagens do processo** -. São Paulo: EPU, 1986.

_____. **Aprendizagem da docência: Professores formadores** - *Revista E-Curriculum*, São Paulo, v. 1, n. 1, dez. – jul. 2005-2006.

MORAIS, J.; KOLINSKY, R. - **Alfabetização científica: leitura e produção de textos científicos** - *Educar em Revista, Curitiba, Brasil, n. 62, p. 143-162, out./dez. 2016*

MORAES, M. C. - **O paradigma educacional emergente: implicações na formação do professor e nas práticas pedagógicas**. - Brasília: Em Aberto, 1996. Ano 16, n. 70, abr./jun. p. 57-69. Disponível em:

<<http://repositorio.ucb.br/jspui/bitstream/10869/530/1/O%20Paradigma%20Educacional%20Emerg%C3%A7%C3%A3o.pdf>> Acesso em: 21 de Outubro de 2016.

MORAES, S. **O uso da internet na prática docente**: reflexões de uma pesquisadora em ação. 2006. 107f. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006. Disponível em: Acesso em: 14 de fev. de 2017.

MORAN, J. M. **Ensino e Aprendizagem Inovadores com Tecnologias Audiovisuais e Telemáticas**, In: MORAN, J. M. et al. **Novas Tecnologias e Mediações Pedagógicas**. 17ª ed. Campinas, SP: Papyrus, 2010. Cap. 1, p. 11-66.

_____. **Mudar a forma de ensinar e de aprender**. Revista Interações, São Paulo, 2000. Vol. V, p. 57-72. Disponível em <http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacacao/uber.pdf> Acesso em: 13 de Outubro de 2016.

_____. **O vídeo na sala de aula**. Comunicação & Educação, n. 2, p. 27-35, 1995. Disponível em: <http://extensao.fecap.br/artigoteca/Art_015.pdf> Acesso em: 18 de Novembro de 2016.

MORIN, E. - **Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro**. 10. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2005.

MOREIRA, Marco Antonio; CABALLERO, M.C.; RODRIGUEZ, M.L.(orgs.), Aprendizagem significativa: um conceito subjacente, **Actas del Encuentro Internacional sobre el aprendizaje Significativo**. Burgos, Espana, pp.19-44, 1997. <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>

_____. **Energia, entropia e irreversibilidade**, Porto Alegre, Instituto de física-UFRGS, 1998.

_____. **Teorias da aprendizagem**, 1ª edição, São Paulo: E.P.U., 1999.

_____. **Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica**. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

_____. **Aprendizagem Significativa: a visão clássica**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

_____. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Porto Alegre: UFRGS, 2010.

_____. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas**. [Recurso eletrônico] Porto Alegre: UFRGS - Instituto de Física, 2015.

NOVAK, J. D. - **Aprendendo, Criando e Usando o Conhecimento: Mapas Conceituais como Ferramentas Facilitadoras em Escolas e Empresas** - (2nd Ed.) NY: Routledge. 2010.

OLIVEIRA, R. PINTO, J. M. O. OAIGEN, E. R. - **Clubes de Ciências: ferramenta educacional para a construção de caminhos para a iniciação à educação científica.** - IX ANPED Sul: Seminário de pesquisa em educação da região sul, 2012, p. 1-13.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Diretrizes curriculares para a escola pública do Estado do Paraná. **Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental**, Curitiba: SEED, 2008. Disponível em: http://www8.pr.gov.br/portals/portal/diretrizes/pdf/t_ciencias.pdf. Acesso em: 01 novembro de 2015.

PCN, Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais/ Secretaria de Educação Fundamental** – Brasília: MEC/CEF, 1997.

PEREIRA DOS SANTOS, W. L.; - **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios** - Revista Brasileira de Educação, vol. 12, núm. 36, setembro-dezembro, 2007, pp. 474-492 Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação Rio de Janeiro, Brasil. 2007.

POSSOBOM, C. C. F.; OKADA, F. K.; DINIZ, R. E. S. **Atividades Práticas de Laboratório No Ensino de Biologia e Ciências: Relato de uma experiência.** Projeto do Núcleo de Ensino, Ciências Biológicas, 2002. Disponível em: <http://lsgasques.blogs.unipar.br/files/2009/09/Aulas-Pr%C3%A1ticas-no-ensino-de-biologia-e-de-Ci%C3%A2ncias-Roteiros.pdf> Acesso em 07 de Abril de 2017.

POZO, J. I. **Aprendizes e mestres: A nova cultura da aprendizagem.** Porto alegre: Artmed, 2002.

PRIOSTE, C. D. **O adolescente e a internet: laços e embaraços no mundo virtual.** Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-21052013-113556/pt-br.php> Acesso em: 12 de abril de 2017.

RONQUI, L.; SOUZA, M. R.; FREITAS, F. J. C. **A importância das atividades práticas na área de biologia.** Revista científica da Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal – FACIMED. 2009. Cacoal – RO. Disponível em: <http://www.facimed.edu.br/site/revista/pdfs/8ffe7dd07b3dd05b4628519d0e554f12.pdf>. Acesso em 03 de abril de 2017.

SANCHES, T., REVEZ, J., LOPES, C. - **Sete anos de experiência, sete lições para o futuro: formando utilizadores em alfabetização de informação** - 12º Congresso Nacional BAD, 2015.

SANTOS, S. S. - **Oxigênio: Importância E Causas Para O Organismo Humano** - 53º Congresso Brasileiro de Química Realizado no Rio de Janeiro/RJ, de 14 a 18/10/2013.

SCHLEICH, A. P. et al. **Educação Ambiental em um Clube de Ciências, Utilizando**

Geotecnologias, Revista Experiências em Ensino de Ciências, v.9, n. 2, p. 117-138, 2014. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID246/v9_n2_a2014.pdf> Acesso em: 26 de Maio de 2017.

SALES, D. M., SILVA, F. P. - **Uso de Atividades Experimentais como Estratégia de Ensino de Ciências** – Encontro de ensino, Pesquisa e Extensão. Faculdade Senac. 2010.

SILVA, L. H. S.; ZANON, L. B. **A experimentação no ensino de ciências**. In: ARAGÃO, R.M.R.; SCHNETZLER, R. P. (Orgs). Ensino de ciências: fundamentos e abordagens. Campinas: R. V. Gráfica e Editora Ltda, UNIMEP-CAPES, 2000.

SILVA, N. J. et al. **A Experimentação e o Relatório Científico na Construção do Conhecimento para Alunos do Ensino Fundamental**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 2012, Campinas - SP. Atas do VIII ENPEC.

SILVA, A. L. S. et al. - **Articulação entre alfabetização científica, resolução de problemas e pesquisa orientada e mapas conceituais como recursos didáticos qualificadores ao ensino (de ciências)** - Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão vol. 4 n°1, 2017.

STANGE, C. E. B. et al. **Reflexões sobre docência no ensino de ciências**. Guarapuava: Ed. UNICENTRO- PR, 2015.

STANGE, C. E. B.; CRISÓSTIMO, A. L.; SANTOS, S. A.; SANTOS, J. M. T.; MIYAHARA, R. Y. **Didáticas Específicas: Instrumentação de Ensino e Organização** Conceitual. Guarapuava, 2014. Adobe [Apostila digitada]

STRAUSS, A.; GORBIN, J. **Pesquisa Qualitativa: Técnicas e Procedimentos para o Desenvolvimento da Teoria Fundamentada**. 2ª Ed., Porto alegre: Artmed, 2008, 288 p., Cap. 1.

TAJRA, S. F. **Informática na Educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade**. 8. Ed. ver. ampl. São Paulo: Érica, 2009. Cap. 1, 2, 3, 4, 5 p. 15–79. Cap. 9, p. 133–184.

MATOS, M. G. e VALADARES, J. **O Efeito da Actividade Experimental na Aprendizagem da Ciência Pelas Crianças do Primeiro Ciclo do Ensino Básico. Investigação em Ensino de Ciências**, Rio Grande do Sul, v. 6, n. 2, p. 227-239, 2001.

<http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/prática-pedagogica/terrario-pedaco-natureza-426134.shtml>

8. APÊNDICE



**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
E MATEMÁTICA – PPGEN**



Questionário: Pré teste sobre o conteúdo de Fotossíntese

		Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Não concordo e Não Discordo	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
01	Plantas são seres vivos que respiram e se alimentam de maneira diferente dos animais, por que são seres produtores e seres portadores de clorofila.					
02	Todo oxigênio liberado na fotossíntese vem da água e não do gás carbônico.					
03	A energia luminosa é transduzida por organismos fotossintetizantes.					
04	A energia luminosa pode ser transformada de uma forma em outra forma de energia.					
05	A fotossíntese é o processo pelo qual os organismos autótrofos usam a energia luminosa para produzir açúcares e o gás oxigênio a partir de dióxido de carbono e água.					
06	A luz corresponde a uma parte da energia transmitida pelo sol e se diferencia das outras pela sua frequência.					
07	Diferentes comprimentos e onda da luz visível são vistos pelo olho humano como cores diferentes.					
08	A luz é uma radiação eletromagnética. Todo o espectro eletromagnético é irradiado pela energia solar. Onde uma pequena parte da energia é absorvida pelas plantas.					
09	O processo da fotossíntese é composto por: Luz, água, clorofila e gás carbônico.					

Figura 15 representação do modelo pré teste. Fonte: O autor (2016)



**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
E MATEMÁTICA – PPGEN**



Questionário: Pós teste sobre o conteúdo de Fotossíntese

10	A clorofila absorve luz nas regiões azul e vermelha do espectro eletromagnético, na faixa da luz visível, e reflete a luz verde, que é aquela que nossos olhos vêem.					
11	A clorofila é uma substância capaz de absorver os comprimentos de onda azul, violeta e vermelho, bem como refletir a luz verde, dando à planta essa coloração.					
12	A Fotossíntese é realizada em duas fases: Fase fotoquímica ou fase clara e fase química ou fase escura (independente de luz).					
13	A fase fotoquímica ocorre nos tilacóides do cloroplasto, onde a luz ativa a molécula de clorofila que perde elétrons que liberam energia.					
14	Fotólise - Quebra da molécula de água ocorre porque a clorofila precisa se estabilizar, assim, liberando Oxigênio para o ambiente e capturando o hidrogênio para produzir energia.					
15	A fase química ocorre no estroma do cloroplasto, onde a síntese de glicídios a partir do gás carbônico (CO ₂) capturado – Fixação do Carbono.					
16	A quantidade da intensidade luminosa e a compensação do gás carbônico aumentam a produtividade até o momento de saturação que os tornam fatores limitantes.					
17	Os animais não fazem fotossíntese, mas obtêm energia se alimentando de organismos produtores (fotossintetizantes) ou de consumidores primários.					

Figura 16 representação do modelo pós teste. Fonte: O autor (2016)



Figura 17 Maceração da aula de cromatografia.



Figura 18 momento de explanação sobre conceitos trabalhados.



Figura 19 Observação da síntese de oxigênio apresentada no experimento.



Figura 20 Experimento de germinação, preparação do experimento.



Figura 21 Resultado obtido na realização do experimento de germinação.