

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E**  
**MATEMÁTICA**

**VANESSA MARIA MARQUES SALOMÃO**

**HORTA ESCOLAR: TEMAS GERADORES E OS MOMENTOS PEDAGÓGICOS NO**  
**ENSINO DE CIÊNCIAS**

**UBERLÂNDIA**  
**2016**

**VANESSA MARIA MARQUES SALOMÃO**

**HORTA ESCOLAR: TEMAS GERADORES E OS MOMENTOS PEDAGÓGICOS NO  
ENSINO DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de concentração: Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Milton Antonio Auth.

**UBERLÂNDIA  
2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

S173h  
2016 Salomão, Vanessa Maria Marques, 1985-  
Horta escolar : temas geradores e os momentos pedagógicos no  
ensino de ciências / Vanessa Maria Marques Salomão. - 2016.  
118 f. : il.

Orientador: Milton Antonio Auth.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.  
Inclui bibliografia.

1. Ciência - Estudo e ensino - Teses. 2. Prática de ensino - Teses. 3.  
Motivação na educação - Teses. 4. Educação - Métodos de ensino -  
Teses. I. Auth, Milton Antonio. II. Universidade Federal de Uberlândia.  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III.  
Título.

CDU: 50:37

---

**VANESSA MARIA MARQUES SALOMÃO**

**HORTA ESCOLAR: TEMAS GERADORES E OS MOMENTOS PEDAGÓGICOS NO  
ENSINO DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade  
Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a  
obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de concentração: Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Milton Antonio Auth.

Uberlândia, 03 de Março de 2016.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Milton Antonio Auth, FACIP-UFU/MG

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Iara Maria Mora Longhini, UFU/MG

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Cristina Pânsera de Araújo, UNIJUÍ/RS

À minha família, em especial à minha mãe, filha e namorado, por estarem presentes em todos os momentos dessa trajetória, acreditando no meu trabalho, me apoiando e incentivando nos estudos e ao exercício da docência.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me concedido a graça e a oportunidade de participar e contribuir na formação de cidadãos.

À Universidade Federal de Uberlândia, ao Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e a todos os funcionários do Programa por corroborarem nessa formação, levando para a educação básica essa parceria de sucesso.

Aos professores do Programa que colaboraram para a minha formação na área de Ensino em Ciências, permitindo a construção e a busca por diferentes saberes.

À instituição concedente, onde a pesquisa foi realizada, por ter cedido o espaço para a realização desse trabalho.

Aos membros da banca, Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Iara Maria Mora Longhini e Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Cristina Pânsera de Araújo, que contribuíram com a edição final dessa dissertação, por meio da qualificação.

Ao meu orientador Prof. Dr. Milton Antonio Auth, por me acompanhar nesse percurso, mostrando-me os melhores caminhos a percorrer para a elaboração desse trabalho.

Aos meus pais, irmãos e filha pela paciência e apoio para a conquista e encerramento de mais uma etapa acadêmica.

Ao meu namorado, Thyago Madeira França, por estar ao meu lado durante essa trajetória e acreditar no meu trabalho, me apoiando e ajudando de maneira incondicional, em todos os momentos dessa pesquisa.

*Muito Obrigada!*

Escola é o lugar onde se faz amigos (...) não se trata só de prédios, salas, quadros, programas, horários, conceitos (...). Escola é, sobretudo, gente, gente que trabalha que estuda que se alegra se conhece se estima (...). Importante na escola não é só estudar, não é só trabalhar, é também criar laços de amizade, é criar ambiente de camaradagem, é conviver, é se "amarrar nela"! Ora, é lógico, (...) numa escola assim vai ser fácil estudar, trabalhar, crescer, fazer amigos, educar-se, ser feliz!

(Paulo Freire)

## RESUMO

O ensino de Ciências tem enfrentado problemas no processo de formação de sujeitos cognoscentes e pensantes em suas ações. Nesse sentido, esse trabalho se justifica no intuito de reorganizar os conteúdos dessa área do conhecimento. Assim, a pesquisa intitulada “Horta Escolar: temas geradores e os momentos pedagógicos no ensino de Ciências” foi desenvolvida com uma turma de 6º ano do ensino fundamental, a partir do plantio de hortaliças em pneus sem serventia, com a finalidade de construir significados e conceitos científicos com os alunos. O presente trabalho foi embasado na perspectiva sócio interacionista de Vygotsky (1996; 1998), na educação por investigação temática de Freire (1983; 1996), bem como nas situações problematizadoras apontadas pela metodologia dos Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angoti (1992; 2002) que, juntas, corroboraram para a construção de uma proposta de ensino-aprendizagem, para a reorganização curricular e significação dos conceitos científicos. Desse modo, o projeto rompe na prática com a linearidade dos conteúdos, ao desenvolver e analisar temas mediados pelos Momentos Pedagógicos, com o propósito de averiguar as contribuições desse recurso metodológico para o trabalho do professor, no que diz respeito à compreensão dos conceitos científicos pelos alunos. Dessa forma, foram construídos planos de aulas baseados na Situação de Estudo “Horta Escolar” e nos Temas Geradores “Interação do homem com o meio ambiente”, “Fotossíntese”, “Ecologia e Nutrição dos seres vivos”, que culminaram na proposta de trabalho desenvolvida em sala. A partir desses temas, os conteúdos foram trabalhados por meio dos Momentos Pedagógicos, que são organizados em três etapas: problematização, organização/sistematização do conhecimento e aplicação/contextualização do conhecimento. Assim, dentro de cada Tema Gerador foram planejadas atividades que resultaram no envolvimento dos alunos na aprendizagem de conceitos científicos, como a questão da sustentabilidade, da poluição do meio ambiente, da nutrição dos seres vivos e da decomposição da matéria orgânica. Esse trabalho propiciou e motivou a participação dos estudantes nos Temas Geradores, além de permitir uma maior interação entre professor-aluno e aluno entre seus pares, por meio da dialogicidade estabelecida em sala, que promoveu uma aprendizagem mais significativa para os discentes.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências; Horta Escolar; Momentos Pedagógicos; Temas Geradores; Situações de Estudo.



## ABSTRACT

Science application has faced problems in the process of training and cognizant thinking subjects in their actions. Thus, this work is justified in order to reorganize the contents of this area of knowledge. Thus, the research entitled "Plantation School: generating themes and teaching moments in teaching of science" was developed with a group of 6th grade of elementary school, from the planting of vegetables in tires without usefulness, with purpose of building meanings and scientific concepts to students. This work was based on socio-interactionist perspective of Vygotsky (1996, 1998), education for thematic research Freire (1983, 1996) as well as in problem-solving situations identified by the methodology of Pedagogical Moments Delizoicov and Angoti (1992; 2002 ) which together corroborated for the construction of a proposed teaching and learning, curriculum reorganization and significance of scientific concepts. Thus, the project breaks in practice with the linearity of the contents, to develop and analyze themes mediated by pedagogical moments, in order to ascertain the contribution of this methodological resource for the teacher's work, with regard to the understanding of scientific concepts by students. Thus, lesson plans were built based on the study situation "Horta School" and Themes Generators "human interaction with the environment", "photosynthesis", "Ecology and Nutrition of living beings", culminating in the work proposal developed in the classroom. From these themes, the contents were worked through pedagogical moments, which are organized into three stages: questioning, organization / systematization of knowledge and application / contextualization of knowledge. Thus, within each Theme Generator activities were planned which resulted in the involvement of students in learning scientific concepts, such as the issue of sustainability, environmental pollution, nutrition of living beings and the decomposition of organic matter. This work led and motivated student participation in Themes generators, and allows greater interaction between teacher-student and student among his peers, through dialogism established in the classroom, which promoted a more meaningful learning for students.

**Keywords:** science education; School garden; Pedagogical moments; Generators themes; Study of situations.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
Breve percurso em direção ao problema.....	11
Aspectos históricos e evolutivos do ensino de Ciências no Brasil .....	12
Proposta de Investigação .....	17
Metodologia de pesquisa .....	18
CAPÍTULO I - ASPECTOS TEÓRICOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS .....	23
1.1 Desafios na formação docente no ensino de Ciências .....	23
1.2 Postulados teóricos acerca do ensino de Ciências por meio de temas e projetos .....	27
1.3 Momentos Pedagógicos: pressupostos metodológicos no ensino de Ciências .....	37
CAPÍTULO II - TEMAS GERADORES E MOMENTOS PEDAGÓGICOS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	41
2.1 Os Momentos Pedagógicos desenvolvidos a partir dos Temas Geradores.....	41
2.1.1 Interação do Homem com o meio ambiente.....	41
A) Problematização .....	42
B) Organização/sistematização do conteúdo .....	45
C) Aplicação/contextualização do conhecimento .....	48
2.1.2 Fotossíntese .....	55
A) Problematização .....	55
B) Organização/sistematização do conhecimento.....	57
C) Aplicação/contextualização do conhecimento .....	65
2.1.3 Ecologia e Nutrição .....	76
A) Problematização .....	76
B) Organização/sistematização do conhecimento.....	78
C) Aplicação/contextualização do conhecimento .....	82
2.2 Momentos Pedagógicos e Temas Geradores: uma síntese das propostas elaboradas a partir da SE “Horta Escolar” .....	87
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	92
REFERÊNCIAS .....	95
APÊNDICE .....	98
PRODUTO EDUCACIONAL: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS .....	99
Orientação ao leitor.....	99

Duração .....	99
Público alvo .....	99
Objetivo geral .....	99
Objetivos específicos .....	99
Esquema geral do produto metodológico .....	100
Cronograma de aula .....	102
ESTRATÉGIA DIDÁTICA .....	105
Referências.....	115

## INTRODUÇÃO

Este texto constitui a elaboração da dissertação de mestrado tendo como foco a pesquisa intitulada “Horta Escolar: temas geradores e os momentos pedagógicos como aportes para a reorganização do ensino de Ciências”, realizada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia. Descrevemos uma breve trajetória da pesquisadora em direção ao problema, a problematização e os objetivos que motivaram a proposta de pesquisa, bem como a fundamentação teórica e metodológica em que o estudo se aporta. Apresentamos, ainda, as análises empreendidas a partir das aulas planejadas e executadas sob a ótica metodológica dos Três Momentos Pedagógicos, propostos por Delizoicov e Angotti (1992). Em seguida, concluímos com as considerações finais que emergiram das análises e dos questionamentos levantados pela proposta investigada.

Acreditamos na relevância da proposta aqui construída para além dos aspectos teóricos e metodológicos que fundamentam a pesquisa, por ser desenvolvida com alunos de uma série do ensino fundamental, no intuito de averiguar sua aplicabilidade, bem como os desafios para sua operacionalização nas aulas de Ciências. Logo, esperamos, com esse trabalho, contribuir para um redirecionamento do ensino de Ciências e ampliar as práticas metodológicas adotadas em sala de aula.

### **Breve percurso em direção ao problema**

Antes de descrevermos os aspectos estruturais e teóricos que alicerçam esse trabalho, é conveniente relatarmos um pouco sobre como surgiu o tema “Horta Escolar e os Momentos Pedagógicos”, como uma proposta metodológica para o ensino de Ciências. Nesse contexto, o relato se inicia com o ingresso no mestrado profissional no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), da Universidade Federal de Uberlândia.

Por motivos pessoais, o ingresso no mestrado não ocorreu logo após a graduação pela opção de prestar concursos, como forma de garantir uma vaga na carreira de docente nas áreas de Ciências e Biologia. A princípio, esse cargo interessou por questões financeiras, porém, com o tempo, a identificação com os desafios da docência motivaram a opção pelo mestrado na área de Ensino.

Dessa maneira, ao longo de dois anos foi adquirida experiência na área, até que surgiu a oportunidade de pleitear uma vaga no PPGECM. Deste modo, o projeto foi construído com um olhar para a prática docente, na linha de “Ensino e Aprendizagem em Ciências e

Matemática”, com a proposta de um levantamento de livros didáticos relacionados aos temas transversais e, a partir disso, sugerir uma metodologia baseada em tais temas. Após a aprovação do projeto, foram sugeridas algumas modificações, uma vez que as especificidades desse Programa visam, necessariamente, a construção de um produto final voltado para a comunidade escolar.

Após a aprovação e o contato com orientador e professores das disciplinas, percebemos a importância de estabelecer um levantamento das características e peculiaridades da escola pesquisada, bem como das turmas/séries em que seria desenvolvido o produto.

Portanto, decidimos construir uma horta escolar com os alunos do sexto ano do ensino fundamental, enfocando aspectos gerais da Ciência (Física, Química e Biologia), no intuito de fazer emergir uma proposta metodológica, por meio dos Momentos Pedagógicos e de Temas Geradores, que instigasse a curiosidade e o interesse pela Ciência.

### **Aspectos históricos e evolutivos do ensino de Ciências no Brasil**

De certo modo, a educação em Ciências é pautada no desenvolvimento científico do país, sendo, portanto, relativamente recente no Brasil. Apenas no início do século XX que a educação de Ciências formal estabeleceu-se nas escolas primárias. No entanto, tal ensino era pautado, basicamente, em aulas teóricas, em que o professor transmitia o conhecimento por meio de aulas expositivas, ficando o conhecimento científico como um saber neutro, isento e inquestionável (BRASIL, 1998). Essa prática é ainda muito comum nos dias atuais, nos quais o conhecimento se fundamenta na mera transmissão de informações, tendo como ferramenta didática e metodológica, exclusivamente, o livro e sua transcrição na lousa.

O contexto da Segunda Guerra Mundial e da corrida espacial foi um marco na história do ensino das Ciências, uma vez que intensificou os processos de industrialização em vários setores e contribuiu para o avanço científico e tecnológico de vários países. Isso colaborou com a mudança no currículo das Ciências Naturais, começando pelos Estados Unidos, com a grande reformulação, através de projetos curriculares.

Como consequência desse contexto, países como o Brasil incorporaram o conhecimento científico nos currículos escolares, ao acrescentar métodos expositivos pelos ativos, como laboratórios e práticas experimentais. A partir disso, houve a necessidade de expansão da rede pública de ensino, que até o final da década de 1950 era voltada para uma minoria elitista. Assim, esse cenário acabou contribuindo para a criação de leis que regulamentassem o ensino de Ciências nas escolas públicas brasileiras.

Até a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1961, as aulas de Ciências Naturais eram ministradas apenas nas duas últimas séries do antigo curso ginasial. Essa lei estendeu tal ensino a todas as séries. No entanto, foi apenas em 1971, com a lei nº 5.692, que o ensino de Ciências teve caráter obrigatório a todas as séries do primeiro grau. Apesar de tantos esforços para renovação no ensino de Ciências, por meio da LDB, tal lei só foi reconhecida em 1996, quando se estabeleceu como lei de metas, princípios, direitos e deveres para os agentes envolvidos com a educação.

Conforme a LDB atual (1996), a educação básica passou a ter como finalidades desenvolver o educando, ao assegurar a formação indispensável para o exercício da cidadania, bem como meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores. A partir dessas proposições, é possível perceber que a Ciência sofreu influências do contexto de desenvolvimento econômico do Brasil, quando teve de buscar a formação do trabalhador, com disciplinas profissionalizantes. Nesse aspecto, afirma o artigo 1º da LDB (1996):

A educação abrange processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais (BRASIL, 1996, p.7).

Dessa maneira, a educação, de acordo com a LDB, tem como princípio o pleno desenvolvimento do educando, ao buscar seu preparo para o exercício da cidadania, bem como sua qualificação para o mercado profissional. Para tanto, os currículos a que se refere essa lei abrangem, obrigatoriamente, não somente os estudos da língua portuguesa e de matemática, mas ainda o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente do Brasil (BRASIL, 1996, p. 23). Logo, é possível observar que os estudos acerca do conhecimento dos fenômenos da natureza são de cunho indispensável para a formação do indivíduo enquanto cidadão.

Sobre o assunto, Fonseca (1995, p. 196) argumenta que “a educação deveria ser integrada ao trabalho, com a finalidade de desenvolver as competências necessárias às necessidades do desenvolvimento”. Ainda sobre a relação da educação com o mundo, Nagel (1992, p. 12) afirma que:

A crise no contexto social faz com que a escola mude seu modo de agir, seu procedimento perante as exigências sociais, assumindo outro caráter e consequentemente outras maneiras de proceder [...] E, nesse momento, entra o Estado para precisar qual o novo papel desejado para essa instituição.

Nesse aspecto, com o desenvolvimento acentuado de políticas neoliberais e com uma sociedade cada vez mais voltada para os princípios capitalistas, o Estado estabelece uma relação intimista entre a educação e o mercado de trabalho. Assim, o objetivo do sistema educacional passa a ser o de formar os educandos para a reestruturação produtiva do país.

Entretanto, mesmo que os documentos oficiais valorizassem as disciplinas científicas tanto para o exercício da cidadania quanto para o mercado de trabalho, essas foram reduzidas única e exclusivamente para um viés tecnicista de caráter profissionalizante. Assim, a compreensão de conhecimentos atualizados e científicos descritos nos documentos continuou a ter caráter descritivo, segmentado e teórico.

Desse modo, notamos que esse novo papel das escolas públicas interferiu para que os alunos passassem a se formar cidadãos cada vez mais passivos, indiferentes e inertes à prática capitalista. Isso, de certo modo, contribuiu para que a dominação burguesa pudesse reproduzir sua lógica dominadora de valores e interesses sobre os indivíduos (FREIRE, 1983).

Para complementar e exemplificar em termos de contexto prático a inclinação da Ciência para o mercado profissional, retiramos um trecho de um livro didático de 1965 - “Caminho do Cientista: iniciação à Ciência”, proposto para o ensino de Ciência na 2ª série ginasial, atual 7º ano:

Trabalhamos muito para fazer dois livros que lhe dessem realmente uma ideia dos três campos da Ciência: Ciências das coisas do céu; Ciências das coisas da terra; Ciências das coisas vivas [...] Assim, você poderá escolher sua futura profissão com muito mais facilidade. Que será você mais tarde? Engenheiro, astronauta, médico, agrônomo? Só depois de conhecer é que poderá optar. (BOLSANELLO; BOSCARDINI apud TRIVELATO; SILVA, 2011, p. 17).

Dessa maneira, com o intuito de modernização, tornam-se evidentes, tanto na educação quanto em outros setores, as determinações e influências capitalistas e políticas em busca da globalização. Assim, a busca pelo desenvolvimento tecnológico levou a sociedade a cobrar da educação comportamentos e atitudes diferentes do convencional.

Com esse cenário de desenvolvimento industrial desenfreado, marcado pelo crescimento populacional e econômico do Brasil na década de 1980, começaram a se intensificar as agressões ao meio ambiente. Isso culminou em implicações sociais no desenvolvimento científico, que contribuíram para que o saber deixasse de ter a visão de ser neutro, isento e inquestionável. Esse contexto fez com que o meio ambiente, a saúde e outros temas referentes à indústria, agricultura, ciência e tecnologia, denominados “Ciência,

Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente” (CTSA) passassem a ser incluídos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

CTSA é um campo de conhecimento multi e interdisciplinar relativamente novo, que estuda as inter-relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente em suas múltiplas influências. Esse campo passou a ter relevância a partir da 2ª Guerra Mundial, na qual historiadores, sociólogos e cientistas passaram a se interessar pelas relações entre o conhecimento científico, sistemas tecnológicos e a sociedade. Posteriormente, essa relação se estendeu para o campo da natureza. O foco do trabalho com CTSA passou a envolver o estudo/investigação de como as descobertas científicas e suas consequentes aplicações tecnológicas conectam-se às leis, à política, ao modo de viver da sociedade, à cultura, à ética e ao meio ambiente.

Assim, são desafios constantes dessa área entender a natureza, causas e consequências sociais do desenvolvimento científico e tecnológico, bem como compreender como a Ciência e a Tecnologia funcionam nas diferentes sociedades e, ainda, como as forças sociais tentam moldar e controlar interesses diversos e muitas vezes conflitantes. Nesse sentido, o estudo da CTSA tem buscado permear os processos educativos, de maneira a contribuir com a formação de um pensamento crítico-reflexivo em torno dessas questões.

Dessa maneira, observamos que os PCN não só incluem em sua redação os pressupostos da CTSA, como também contribuem para esse pensar reflexivo acerca dos problemas que emergem, por exemplo, do Meio Ambiente e das questões e influências do desenvolvimento científico na sociedade.

Os PCN são documentos publicados pelo Ministério da Educação (MEC), em 1997, cujo objetivo é sugerir à comunidade escolar uma proposta de reorganização curricular coerente com o ideário presente na Lei nº 9.394/96 (LDB). Dessa maneira, esses documentos visam reformar o sistema de ensino, baseados em mudanças no conhecimento, bem como em desdobramentos no que tange à produção e às relações sociais.

Os PCN (1998, p.21) preconizam que “os valores humanos não são alheios ao aprendizado científico e a Ciência deve ser apreendida em suas relações com a tecnologia e com as demais questões sociais”. Portanto, a proposta apresentada por esses documentos sugere que a educação, de forma geral, possibilite aos alunos o desenvolvimento de capacidades que os habilitem a utilizar as diferentes tecnologias, ao priorizar como proposta metodológica a investigação, para que possam exercitar a capacidade de buscar informações e analisá-las de forma significativa e deixar de lado o hábito da memorização (BRASIL, 1998).



Sendo assim, observa-se que os PCN reforçam os pressupostos estabelecidos pela LDB, uma vez que destacam as áreas da Ciência e Matemática em consonância com os recursos tecnológicos, determinando a inserção das relações CTSA no currículo para a formação de competências e habilidades, oportunizando, dentre outros aspectos, discussões sobre a utilização das tecnologias e suas influências no cotidiano. A partir disso, o aluno aprimora sua capacidade de utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos, bem como de questionar a realidade ao (re) formular problemas e resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico.

No entanto, com o desenvolvimento científico, tecnológico, econômico e industrial do país cada vez mais acentuado, surgem novas temáticas a serem trabalhadas e discutidas com os alunos, como temas relacionados ao exercício da cidadania, saúde, uso de recursos naturais, preconceito, violência, entre vários outros princípios que não têm sido diretamente contemplados pelos conteúdos fechados. Nesse aspecto, esses temas, tratados como Temas Transversais, foram incluídos dentro dos PCN como proposta nos currículos a serem trabalhados nas escolas, dentro das áreas convencionais, de forma que seus conteúdos explicitem e contemplem os objetivos desses temas.

Assim, de acordo com os PCN (1997), tais temas estariam fundamentados não como disciplina ou conteúdos fechados, mas como um diferencial que complementa os livros didáticos no processo educacional. Sobre esse assunto, os PCN afirmam que:

A eleição de conteúdos, por exemplo, ao incluir questões que possibilitem a compreensão e a crítica da realidade, ao invés de tratá-los como dados abstratos a serem aprendidos apenas para passar de ano, oferece aos alunos, a oportunidade de se apropriarem deles como instrumentos para refletir e mudar sua própria vida (BRASIL, 1997, p.23).

Portanto, por meio das finalidades evidenciadas pelos PCN, a problemática trazida pela transversalidade deve estar contemplada nas diferentes áreas curriculares. Mesmo assim, apesar desses temas estarem redigidos e discutidos em um documento, acreditamos que o trabalho da escola e do professor ao ministrá-los deve ser aprimorado e renovado constantemente, uma vez que existirão sempre novas demandas temáticas, que farão parte do convívio e vivência dos estudantes.

Logo, os Temas Transversais, por tratarem de questões sociais, têm natureza diferente das áreas convencionais. Sua complexidade faz com que nenhuma das áreas, isoladamente, seja suficiente para abordá-los. Ao contrário, a problemática desses temas atravessa os diferentes campos do conhecimento (BRASIL, 1997, p.29). Portanto, as transversalidades

existentes, bem como as que emergirão futuramente, passam a ser complementares e não externas aos conteúdos fechados, determinando, a partir disso, uma perspectiva de trabalho educativo que se faz por meio desses temas.

### **Proposta de Investigação**

O ensino de Ciências da atualidade não tem apresentado os êxitos que a ele são atribuídos ou dele são esperados. Da maneira como está sendo conduzido em grande parte das escolas brasileiras, configurado dentro de uma perspectiva linear, fragmentada e transmissiva, não tem atendido aos propósitos contemplados na LDB e nos PCN, nem tampouco contribuído para a construção de um sujeito pensante e reflexivo em suas ações. É comum vermos alunos desinteressados, desmotivados e alheios aos problemas que emergem das Ciências e que circundam seu cotidiano.

Desde a década de 1960 o ensino de Ciências vem sendo objeto de pesquisa no intuito de inovar e construir novas metodologias. Nesse sentido, várias ferramentas metodológicas surgiram para essa finalidade, a exemplo de práticas experimentais, de observação e ensino por descoberta.

Dentro dessa perspectiva de inovação aos métodos empreendidos para o ensino de Ciências, esse trabalho foi construído e desenvolvido dentro de um projeto intitulado Horta Escolar. Logo, tal projeto surgiu da necessidade de imbricar conteúdos, práticas e recursos metodológicos com a proposta de investigação.

Nesse sentido, a escolha para trabalharmos com a horta escolar, na modalidade de Situação de Estudo<sup>1</sup>, se deve ao fato de podermos desenvolver e investigar alguns Temas Geradores que daí serão desdobrados. Dessa maneira, a proposta dos Temas Geradores, com o aporte dos Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1992), a partir da realidade dos alunos, torna-se significativa para os mesmos, pois colabora para a inserção deles numa forma crítica de pensar o mundo.

É importante ressaltarmos que o trabalho aqui apresentado foi realizado apenas com a turma do 6º ano do ensino fundamental, de modo a atender às especificidades da pesquisa. Além disso, o currículo referência da série em questão apresenta conteúdos que dialogam com a Situação de Estudo em foco.

---

<sup>1</sup> Situações de Estudo (SE) são modalidades de organização curricular que permitem romper na prática com a fragmentação e a descontextualização do ensino de Ciências (AUTH, 2004). A reflexão acerca do conceito de SE será ampliada no capítulo teórico.

Para Freire (1983) e Vygotsky (1996), o sujeito não obtém conhecimento no silêncio, mas na ação-reflexiva e interativa com os outros e o objeto do conhecimento. Assim, a metodologia dos Momentos Pedagógicos, trabalhados dentro de Situações de Estudos e de Temas Geradores, contribui para a reorganização do ensino de Ciências, bem como corrobora a compreensão das relações entre discentes e as questões cotidianas. Nessa perspectiva, os alunos do sexto ano do ensino fundamental plantaram hortaliças diversificadas, dentro de pneus inservíveis<sup>2</sup>.

Assim, a partir do trabalho com a horta, emergiram Temas Geradores, como “Interação do homem com o meio ambiente”, “Fotossíntese”, “Ecologia e Nutrição dos seres vivos”, que serviram de base para a exploração de várias questões e que serão descritas nas próximas sessões.

Dessa maneira, objetivamos, a partir da Situação de Estudo “Horta Escolar”, desenvolver e analisar temas mediados pelos Momentos Pedagógicos. Objetivamos, ainda, avaliar a viabilidade de tais propostas, bem como as contribuições que esses recursos metodológicos apresentam ao trabalho do professor dessa área de conhecimento.

Para tanto, foram levantadas três questões que viabilizaram o desenvolvimento da pesquisa em questão: i) Como o trabalho por meio de temas e projetos pode contribuir para a renovação no ensino de Ciências? ii) Como os Momentos Pedagógicos podem contribuir para a construção de conceitos científicos escolares melhor consolidados? iii) Como a Situação de Estudo Horta Escolar pode potencializar a exploração e relação de temas e conteúdos das Ciências?

## **Metodologia de pesquisa**

Antes de descrevermos os aspectos metodológicos que alicerçaram esse trabalho é importante ressaltarmos que a escolha do método empregado na pesquisa se imbrica no arcabouço teórico que fundamenta essa pesquisa, uma vez que os próprios autores tomados como referência desenvolveram essas metodologias de ensino.

Dessa forma, nessa seção não será detalhado o método dos Momentos Pedagógicos, uma vez que o mesmo será descrito no capítulo da fundamentação teórica. Assim, esse tópico compreende a descrição de como essa ferramenta, em conjunto com a SE elencada e com os

---

<sup>2</sup> Pneus inservíveis são pneus que não apresentam nenhuma serventia para rodar em veículos automotores.

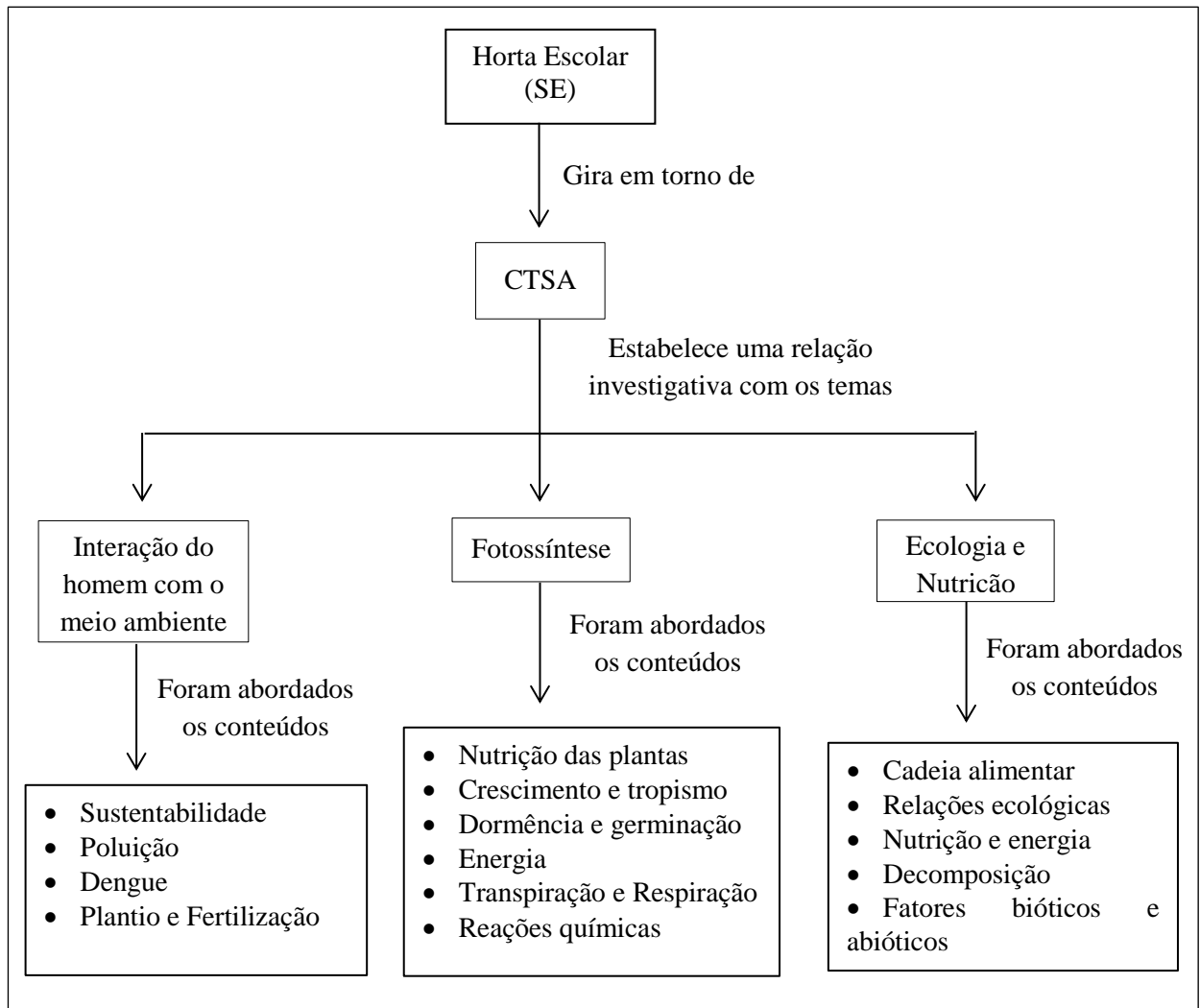
Temas Geradores, foi pensada, mobilizada e potencializada para ancorar a análise desse trabalho.

Para o desenvolvimento da presente pesquisa fizemos, inicialmente, o levantamento do arcabouço teórico, com base na perspectiva sócio-interacionista de Vygotsky (1996; 1998), na educação por investigação temática de Freire (1983; 1996), bem como em situações problematizadoras que corroboraram para a construção de conceitos científicos melhor consolidados, conforme aponta a metodologia dos Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angoti (1992; 2002). Em seguida, foram construídos planos de aulas baseados na Situação de Estudo “Horta Escolar” e em Temas Geradores, que culminaram em um produto aplicável em sala de aula.

Desse modo, a proposta, intitulada “Horta Escolar: Temas Geradores e Momentos Pedagógicos como aportes para a reorganização do ensino de Ciências” foi desenvolvida a partir de atividades baseadas nos temas “Interação do homem com o meio ambiente”, “Fotossíntese”, “Ecologia e Nutrição dos seres vivos”.

Essas propostas de atividades foram desenvolvidas com o aporte dos Momentos Pedagógicos e se apresentam em uma perspectiva qualitativa. Assim, a partir do plantio da horta escolar, foram planejadas atividades que instigaram a percepção de uma nova relação do homem com o ambiente, a partir dos temas supracitados.

Nesse sentido, acreditamos que a construção de um esquema permite uma melhor operacionalização do trabalho, bem como uma visualização mais clara de como o projeto foi edificado.

**Esquema 1:** Esquema da Situação de Estudo Horta Escolar, Temas Geradores e os conteúdos aprendidos.

**Fonte:** Vanessa Maria Marques Salomão

A Situação de Estudo Horta Escolar gira em torno do princípio da concepção CTSA, por estabelecer uma relação investigativa acerca das descobertas científicas, das conseqüentes aplicações tecnológicas e da conexão ao meio ambiente, contribuindo, portanto, para a formação de um pensamento crítico-reflexivo. Nesse sentido, os Temas Geradores propostos na pesquisa (Interação do homem com o meio ambiente; Fotossíntese; Ecologia e Nutrição) estabelecem uma relação de convergência com os preceitos da CTSA, por proporcionarem reflexões acerca dos cuidados e da relação do homem com o meio ambiente.

Os três temas já listados aqui foram preparados e planejados com base nos Momentos Pedagógicos, isto é, os conteúdos que permeiam as temáticas já descritas apresentam em comum as etapas da problematização, sistematização e aplicação do conhecimento. Assim, trabalhamos temas de estreita afinidade com os conteúdos do 6º ano do ensino fundamental.

O Tema Gerador “Interação do homem com o meio ambiente” contemplou explicações e metodologias acerca de sustentabilidade, problemas de saúde pública (como a dengue), problemas ambientais (como a poluição) e plantio e fertilização do solo. O desenvolvimento dessas atividades teve como foco pneus inservíveis, pois, para além do uso físico na horta desencadearam a construção de significados e de conceitos científicos relacionados, por exemplo, ao que é ser biodegradável, ao que é ser sustentável e àqueles pautados no ciclo de vida do mosquito *Aedes aegypti*, como epidemia, hábitat, relação ecológica estabelecida pelo parasitismo, nicho ecológico.

Os trabalhos acerca do Tema Gerador “Fotossíntese” contemplaram conceitos acerca de energia, refração, reações químicas, respiração das plantas, nutrição, dormência, germinação das sementes, tropismos e crescimento das plantas. As atividades construídas nessa temática propiciaram o desenvolvimento de conceitos e de significados relacionados a diversos elementos que circundam a vida de um vegetal, como a ação da gravidade e a formação da seiva bruta e elaborada, as partes vegetativas e a formação da glicose, bem como a combinação dos elementos químicos no processo de fotossíntese e respiração das plantas.

Por fim, no Tema Gerador “Ecologia e Nutrição”, abordamos conceitos e significados referentes à cadeia alimentar, como as relações ecológicas estabelecidas entre os seres vivos, tipos de nutrição dos seres vivos, ciclo da matéria e da energia, decomposição, fatores bióticos e abióticos.

No que tange à avaliação dos alunos, foram consideradas as atividades avulsas, como trabalhos, provas mensais e bimestrais, bem como a interação/participação efetiva da turma, por meio das discussões e das reflexões dos temas propostos, que serviram como suporte na elaboração dos resultados da pesquisa.

Além disso, ao término de algumas aulas, os alunos fizeram avaliações pautadas no “One minute paper<sup>3</sup>” ou “Papel de um minuto”. Esse recurso auxiliou os discentes a responderem a duas perguntas: “o que de mais relevante aprendi na aula de hoje?” e “qual foi a maior dúvida que tive nessa aula?”. Essa ferramenta avaliativa ajudou a pontuar as dúvidas mais comuns dos alunos em sala, para que em aulas subsequentes elas pudessem ser esclarecidas junto à turma.

Todas as atividades realizadas, visando o desenvolvimento da pesquisa, foram devidamente registradas e gravadas em áudio para auxiliar na produção dos dados, análises e escrita dos resultados e discussão desse texto.

---

<sup>3</sup> A referência de origem dessa técnica foi encontrada na revista *Pediatria* do Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina de São Paulo.

Diante das questões e aspectos levantados aqui, o trabalho seguirá com um capítulo teórico a respeito de teorias e metodologias utilizadas nessa proposta de investigação. Posteriormente, serão apresentados os resultados obtidos a partir das análises empreendidas no presente estudo.

## CAPÍTULO I

### ASPECTOS TEÓRICOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

#### 1.1 Desafios na formação docente no ensino de Ciências

Os desafios na formação docente em Ciências apresentam alguns apontamentos históricos, pois se iniciam já na década de 1960, quando então é criada essa disciplina escolar de caráter multidisciplinar obrigatória<sup>4</sup>. Segundo Bizzo (2012), não havia profissionais propriamente licenciados e preparados para essa tarefa ou para a iniciação à Ciência<sup>5</sup>, ficando o trabalho a cargo, principalmente, de bacharéis especialistas em alguma ciência particular, uma vez que o Brasil dava seus primeiros passos na iniciativa científica.

Selles (2009) complementa dizendo que os desafios usualmente detectados nos sistemas educacionais brasileiros são mais de cunho histórico do que propriamente pedagógico. De acordo com a autora, as escolas públicas de educação básica sofreram significativas transformações para receber os novos contingentes de alunos ingressantes no sistema de ensino. No entanto, a ampliação das escolas não foi devidamente adaptada, de maneira eficiente, para atender a essa nova classe de estudantes, culminando no então fracasso das escolas da atualidade.

Ainda de acordo com Bizzo (2012), em 1964, a situação do ensino agravou-se consideravelmente, quando uma ação do regime militar revogou uma suplementação salarial aos professores, por falta de lei que regulamentava a matéria. Desse modo, logo após esse ato, a Instituição da Iniciação à Ciência passou a apresentar crescente falta de professores para ministrar as disciplinas científicas (BIZZO, 2012, p. 11).

Nesse contexto, a formação de professores nas universidades passou a ser alvo de reformulação<sup>6</sup>. Assim, os licenciados em curso de curta duração estavam habilitados a dar aulas de Ciências nos anos finais do ensino fundamental e, com mais um ano de “plenificação”, estavam habilitados a ministrar aulas de Biologia no ensino médio.

---

<sup>4</sup> Até 1961, o ensino de Ciências não era obrigatório e era apenas ministrado nas duas últimas séries do antigo ginasial. Com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 4024/61, o ensino de Ciências Naturais passou a integrar o currículo do Ensino Fundamental em todas as séries ginasiais.

<sup>5</sup> Ao longo do texto, os conceitos de “Ciência” e “Ciências” serão utilizados com sentidos diferentes. Dessa forma o primeiro se refere ao conceito de objeto/saber científico, ao passo que o segundo significa o ensino/disciplina escolar.

<sup>6</sup> Em 1968 ocorreu a Reforma Universitária, que reformulou os cursos de licenciatura de longa duração (4 anos), para cursos de licenciatura de curta duração (2 anos).



Consequentemente, o ensino de Ciências e Biologia passou a ser ocupado por profissionais formados em cursos rápidos, sem grande preparo, sem a formação adequada e específica na área (BIZZO, 2012, p. 11).

Nesse cenário, constituíram-se as universidades de graduação em licenciatura, contribuindo para a multiplicação dos cursos superiores de curta duração para o magistério, bem como para a proletarização do professor (BIZZO, 2012, p. 12). Ainda segundo o autor, as condições salariais e de trabalho pioraram muito nos anos 1970, culminando ainda mais no distanciamento dos bons professores da sala de aula. Assim, na tentativa de reverter esse quadro, surge em 1996 a lei de nº 9394<sup>7</sup>, extinguindo os cursos de curta duração, passando a ocorrer em cursos de licenciatura de graduação plena.

Juntamente a isso, as novas Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação de Professores (DCN-FP), sancionada em 2002, surgem com o objetivo de alterar, consideravelmente, a maneira pela qual a formação docente vinha se organizando no país, superando o modelo do bacharel especialista, enquanto professor habilitado, bem como o modelo de licenciatura de “curta-plenificação” (BIZZO, 2012, p. 12). Portanto, o sistema educacional tenta se recuperar desses fatores, que afetaram e continuam afetando o ensino, pois, ainda, são bem recentes na educação brasileira.

Outro desafio da docência em ensino de Ciências a ser superado são as poucas universidades existentes no Brasil que ofertam cursos específicos para a área de Ciências Naturais<sup>8</sup>. Esses cursos oferecem um enfoque que gravita em torno, principalmente, das áreas da Matemática, Física, Química, Biologia, Ecologia, Meio Ambiente, Filosofia, Ensino de Ciências e Informática, preparando melhores os professores de Ciências para um conhecimento multidisciplinar.

Desse modo, grande parte das universidades enfrenta problemas com a formação inicial, pois muitos cursos de licenciatura nas áreas específicas em Biologia, Física, Química e Matemática, acabam apresentando características particulares, não enfocando disciplinas multidisciplinares. Para Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2002), a formação dos professores, na maioria dos cursos, ainda está mais próxima dos anos 1970 do que de hoje.

---

<sup>7</sup> A lei nº 9394, promulgada em 1996 é a lei que dispõe sobre as novas Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

<sup>8</sup> De acordo com o Ministério da Educação (MEC), as instituições que oferecem os cursos na área de Ciências Naturais são: Universidade de São Paulo (USP); Universidade de Brasília (UnB); Universidade Federal do Amazonas (UFAM); Universidade do Estado do Pará (UEPA); Universidade Federal Fluminense (UFF); Universidade Federal da Bahia (UFBA); Universidade do Oeste do Pará (UFOPA); Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre (IFAC); Universidade do Piauí (UFPI); Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Unirio) e Universidade de Taubaté (Unitau).

Isso continua a repercutir de forma negativa nas salas de aulas, pois muitos desses cursos, apesar de serem de longa duração, continuam a preparar os futuros professores de modo superficial e inadequado para o contexto educacional da atualidade. Dessa maneira, esses futuros docentes acabam se apropriando das “verdades” conceituais e metodológicas presentes nos livros didáticos, não aperfeiçoando e aprimorando sua autonomia enquanto educador, com boa capacidade de planejamento, de organização curricular, entre outros aspectos essenciais.

Além disso, estudiosos afirmam que, em vários casos, existe certa influência de contextos e culturas estrangeiras em relação ao currículo e às práticas pedagógicas, tornando-lhes alheios aos padrões brasileiros. Sobre isso, Fracalanza (1982, citado por Krasilchik 2005, p. 184) completa dizendo que, “para modernizar o conteúdo de seus cursos, valem-se de livros didáticos, que são fortemente influenciados por livros e projetos estrangeiros (...) aumentando, com isso, a nossa dependência cultural e alienação do currículo”.

Nesse sentido, além das diversas dificuldades inerentes à sua formação, os professores ainda encontram empecilhos para se atualizar e para ter acesso a estudos e pesquisas na área da Educação, pois as revistas e publicações científicas nacionais são caras e escassas (KRASICHIK, 2005, p.184). Aliado a essas questões, não podemos desconsiderar que um pensamento reflexivo relacionado à educação, no Brasil, é extremamente recente, sendo, em sua maioria, posteriores à década de 1980.

Em relação a isso, Selles afirma que “a indústria cultural embora pareça colaborar para a difusão das propostas inovadoras do ensino (...) continua a produzir suas próprias propostas veiculadas em seus produtos, os quais, parte das vezes, não se coaduna com as novas sugestões” (SELLES, 2009, p.41). Logo, grande parte do professorado atual acaba assimilando os produtos oferecidos por esses livros, bem como as propostas dos cursos de formação inicial e, posteriormente, da formação continuada. Segundo Selles (2009), os docentes fazem isso conforme crenças e experiências adquiridas, principalmente, ao longo da vida escolar.

Acerca dos desafios relacionados à mudança e inovação metodológica por parte do professor, a autora segue afirmando que:

Nas atividades docentes, praticam usualmente o que lhes faz mais sentido e tem possibilidade de aplicação mais imediata no ensino; resguardam-se da aplicação do que não lhes é totalmente conhecido e, assim, resistem às mudanças e às inovações (SELLES, 2009, p. 42).

Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2002) complementam, afirmando:

Os desafios do mundo contemporâneo, particularmente os relativos às transformações pelas quais a educação escolar necessita passar, incidem diretamente sobre os cursos de formação inicial e continuada de professores, cujos saberes e práticas tradicionalmente estabelecidos e disseminados dão sinais inequívocos de esgotamento (DELIZOICOV; ANGOTI; PERNAMBUCO 2002, p. 31).

Nesse sentido, a partir da realidade escolar brasileira atual e das várias experiências relatadas por muitos professores sobre os desafios da docência em Ciência, fica claro que ter apenas o domínio científico da teoria e de suas vinculações com a tecnologia não é o bastante para um adequado desempenho profissional.

Conforme destacam Carvalho e Gil-Pérez (2006), apesar da variedade de práticas metodológicas no campo das Ciências e das várias pesquisas na área, muitas dessas inovações, sejam curriculares ou metodológicas, não alcançam as aulas, nem tampouco os professores, dificultando a renovação nesse ensino. Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2002, p. 40) afirmam que a apropriação, a reconstrução e o debate sistemático dos resultados de pesquisa em sala de aula e na prática docente são sofríveis. Esses mesmos autores seguem afirmando:

Mesmo levando em conta os avanços obtidos nas instituições universitárias, onde há grupos de pesquisa em ensino de Ciências e cursos de pós-graduação, não obstante reduzidos, e o relativo sucesso alcançado por algumas iniciativas desses grupos junto aos professores, persiste certa perplexidade diante das dificuldades de aproximação entre esses polos ainda bastante distanciados (DELIZOICOV; ANGOTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 41).

Percebemos, desse modo, que os desafios ainda persistem, sendo um deles relativo à superação do professor como refém dos conceitos e métodos oferecidos pelos livros didáticos. Esses autores afirmam que é imperativo o uso de outros materiais paradidáticos, como livros, revistas, jornais, TVs educativas, webs e outros na educação escolar.

Juntamente a isso, outro desafio a ser superado é a ideia de que a formação inicial é suficiente para suprir todas as necessidades do professor. Carvalho e Gil-Pérez (2006) apontam que a formação inicial, por si só, não consegue abraçar todas as competências e habilidades de forma satisfatória que o licenciado necessita. Isso porque, muitas vezes, essa formação continua voltada a um ensino tradicional e transmissivo.

Nesse sentido, novos desafios, como o uso de laboratórios, as novas tecnologias, a utilização da História e Filosofia da Ciência no ensino, o trabalho interdisciplinar em sala, a

inserção da Ciência, Tecnologia e Sociedade nas aulas, têm sido exigidos dos professores para serem trabalhados no ensino de Ciências. Essas perspectivas,

Não podem ficar restritas a uma modalidade específica da formação, como uma prerrogativa muitas vezes atribuída à formação continuada, mas devem permear todas as suas dimensões e modalidades: inicial e continuada, presencial e a distância, específica da área e de cunho mais geral (DELIZOICOV; ANGOTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 42).

Dessa maneira, como destacam os autores, esses novos campos e saberes surgidos devem ser acompanhados pelos professores em uma perspectiva que perpassa todas as formações, de maneira a subsidiar o trabalho docente.

Uma das maneiras que esses novos campos e saberes têm de contribuir para a formação dos professores é serem debatidos e analisados nos trabalhos coletivos de caráter pedagógico comuns nas escolas. Para Carvalho e Gil-Pérez (2006), os trabalhos em grupos propiciam discussões que contribuem para reflexões acerca dos métodos simplistas e tradicionais promovidos nos ensinamentos atuais. Dessa forma, os trabalhos coletivos podem fornecer aos professores melhores subsídios no que diz respeito ao saber e ao saber fazer em Ciências (ATAIDE e SILVA, 2011, p. 174).

Para esses trabalhos em grupo, Carvalho e Gil-Pérez (2006) ainda sugerem que as aulas sejam gravadas, para posterior análise e discussões nos grupos. Isso, de acordo com os mesmos autores, contribui para um momento de reconstrução, tanto do saber pedagógico, quanto das metodologias usadas nos conteúdos. É vivenciando as práticas e as novas metodologias no seu cotidiano que o futuro professor poderá passar por uma avaliação mais elaborada do desenvolvimento de sua prática, evitando posturas acríticas comumente repetidas em sala de aula (ATAIDE e SILVA, 2011, p. 174).

## **1.2 Postulados teóricos acerca do ensino de Ciências por meio de temas e projetos**

O ensino de Ciências deve ser explorado no seu sentido mais amplo, com estratégias didáticas e pedagógicas que visem tanto à construção de conceitos científicos melhor consolidados, quanto à formação de sujeitos pensantes, críticos e reflexivos de suas ações. Rezende, Baeta e Gonçalves (2013) afirmam que no Brasil, o Ministério da Educação (MEC) considera importante que se estabeleçam novos modelos educacionais, buscando interação entre saúde, meio ambiente e desenvolvimento comunitário, por meio de programas interdisciplinares. Nesse sentido, o trabalho com temas e projetos, mediados por Situações de

Estudos (SE), vai além de concluir o conteúdo e obter boas notas. Isso porque essa modalidade visa contribuir também com a mudança de atitudes do aluno frente a uma situação-problema.

As SE focalizam problemas emergentes, envolvendo problematizações, no intuito de colocar em evidência as concepções dos estudantes, relacionadas a algo que lhes diga respeito. Essas problematizações devem auxiliá-los a elaborar e compreender significações conceituais, de maneira que consigam inferir esses conceitos em diferentes realidades, dentro e fora da escola. Para Auth *et al* (2004), as SE consistem em configurações curriculares que contribuem para a construção de significados nos contextos escolar e extraescolar, de modo a romper com a fragmentação, a descontextualização e a linearidade dos conteúdos. Para tanto, devem considerar temas de relevância social e de situações concretas, de modo a contemplar a vivência dos alunos.

Acerca de tal postura, Maldaner *et al* (apud VIANA *et al*, 2011, p. 2) defendem a importância da vivência dos estudantes na articulação de saberes escolares, trazendo-a “para dentro da sala de aula que dinamiza e articulam as inter-relações entre saberes, temas, conteúdos, conceitos, procedimentos, valores e atitudes, nos contextos de interação interdisciplinar em uma situação de estudo”. Ainda sobre o assunto, Maldaner e Zanon (2001) citados por Kinalski (2007, p. 358) consideram que:

A situação de estudo rompe, na prática, com a formação meramente disciplinar de organização do ensino e ela faz isso sem justapor simplesmente os diversos conteúdos disciplinares, um ao lado do outro. Segundo nossa percepção, ela se mostra capaz de promover uma mudança apontada como essencial por educadores e pelos PCN, que é tratar aspectos de domínio vivencial dos educandos, da escola e da sua comunidade imediata como conteúdo do aprendizado científico e tecnológico promovido pelo ensino escolar.

A partir disso, entendemos que as SE devem produzir diferentes abordagens metodológicas, para que as mesmas façam sentido para o alunado na busca do conhecimento e do entendimento das situações em foco. Para tanto, as SE devem partir, inicialmente, de conceitos centrais/iniciais e evoluir para outros conceitos mais distantes e complexos no decorrer de outras situações (AUTH *et al*, 2009). Isso vai ao encontro do pensamento vygotskyano, ao afirmar que a aprendizagem dos conceitos científicos, isto é, o significado dos conceitos, não surge em uma única vez e nem permanece inalterado. Dessa maneira, para cada nova situação, conceitos são ressignificados, diferentemente das aulas convencionais cuja organização dos conteúdos ocorre de forma linear.

Em consonância com esses dizeres, o termo “significativo” para Vygotsky (1998) está relacionado a processos de formação de conceitos (significação conceitual). Sendo assim, o processo de aprendizagem ocorre a partir da construção de significados produzidos e internalizados, constantemente, por meio da interação social entre os sujeitos. Assim, no espaço da sala de aula, é papel do professor mediar (ou desencadear) interações com e entre os estudantes, para que as funções mentais se desenvolvam e alcancem novos níveis.

A partir da abordagem sócio-interacionista de Vygotsky, a relação entre o desenvolvimento e a aprendizagem está ligada ao fato de o ser humano viver e se constituir em um meio social, sendo este o amálgama para aqueles dois processos. Sendo assim, baseado nos preceitos vygotskyanos, percebe-se que, para atingir novos níveis cognitivos, o desenvolvimento humano necessita de trocas entre sujeitos sociais, através de processos de interação e mediação.

Sobre esse assunto Rego (1995, p. 41) afirma que:

As características tipicamente humanas surgem/resultam da interação dialética do homem e seu meio sócio-cultural, ou seja, ao mesmo tempo em que o ser humano transforma o seu meio para atender suas necessidades básicas, transforma-se a si mesmo.

Baseados na citação acima, podemos concluir que o indivíduo se constitui na relação homem e contexto cultural e social, isto é, a partir da integração dos aspectos sociais/culturais e biológicos, típicos da espécie humana. Dessa maneira, não sendo imutável, nem tampouco passivo, percebemos que o desenvolvimento humano se configura numa interação dialética, na qual as representações referentes ao meio social e cultural são partes integrantes e constitutivas da natureza humana.

Nessa perspectiva, o ensino baseado em SE, desenvolvidas dentro de projetos interdisciplinares, permite uma inovação para o currículo de Ciências, pois articula conteúdos e saberes cotidianos, partindo da vivência dos alunos (AUTH *et al*, 2004). Segundo Kinalski *et al* (2007), esse processo de mudança/inovação curricular contribui para que professores e alunos tenham certa autonomia, uma vez que eles são, naturalmente, instigados a participarem de debates em busca de informação e do levantamento de perguntas e respostas. Portanto, o ensino por meio dessa modalidade valoriza a interação dos professores com os alunos e desses com seus pares. Isso potencializa o aprendizado e permite que o aluno desperte o gosto pelo estudo das Ciências.

Para tanto, essas situações devem ser mediadas, articuladas e organizadas pelo professor, de maneira que o saber não fique a cargo das vontades imediatas dos alunos. Na visão de Auth *et al* (2009), é essencial que a organização, a coerência, a sistematização e a intencionalidade estejam presentes nas SE, para um novo nível de entendimento do problema.

Desse modo, a proposta de trabalhar os conceitos científicos, mediados por temas e SE, objetiva transformar os conteúdos contemplados no currículo em conhecimentos que façam parte do cotidiano/vivência do aluno. Isso permite, por exemplo, que o discente aprimore cada vez mais seu papel de cidadão, estabelecendo relações harmoniosas entre sociedade e natureza, solucionando problemas ambientais que estejam ao seu alcance, bem como que possa assumir uma postura/atitude frente às questões de saúde pública, como a dengue ou doenças venéreas.

Sobre o assunto, preconizam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN – meio ambiente):

Os alunos podem ter nota 10 nas provas, mas, ainda assim, jogar lixo na rua, pescar peixes-fêmeas prontas para reproduzir, atear fogo no mato indiscriminadamente, ou realizar outro tipo de ação danosa, seja por não perceberem a extensão dessas ações ou por não se sentirem responsáveis pelo mundo em que vivem (BRASIL, 1997, p. 169).

À medida que a humanidade aumenta sua capacidade de intervir na natureza para satisfação de suas necessidades, surgem também tensões e conflitos quanto ao uso de espaços e recursos (BRASIL, 1997, p. 173). Tendo isso em vista, é fato que o trabalho do professor deve ir além de ministrar os conteúdos fechados, aqueles de cunho exclusivamente presentes no currículo. Logo o docente deve refletir cada vez mais a sua prática, a fim de contribuir para um processo de ensino-aprendizagem significativo<sup>9</sup>, que contemple e contextualize os conflitos e problemas do cotidiano do aluno. De acordo com Freire,

Na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática. O próprio discurso teórico, necessário à reflexão crítica, tem de ser de tal modo concreto que quase se confunda com a prática [...] Quanto melhor faça esta operação, tanto mais inteligência ganha da prática em análise e maior comunicabilidade exerce em torno da superação da ingenuidade pela rigorosidade [...] Não é possível a assunção que o sujeito faz de si numa certa forma de estar sendo sem a disponibilidade para mudar (FREIRE, 1996, p.43).

---

<sup>9</sup> A aprendizagem significativa descrita no corpo do texto não se refere à aprendizagem significativa de David Ausubel, que considera como fator mais importante na influência do aprendizado o que o estudante já possui como conhecimento, mas sim àquela proposta por Vygotsky que afirma que a aprendizagem se baseia na significação conceitual, ou seja, o conceito deve ser carregado de significados para o sujeito, o qual o constrói por meio da interação social entre parceiros.

Assim, convergindo para o “pensar” na prática e para a “mudança de atitude”, surgem os Temas Transversais, contemplados nos PCN sobre, Meio Ambiente, Orientação Sexual, Saúde, Ética e Pluralidade Cultural como eixos norteadores para o currículo. Portanto, é de suma importância que a escola contemple no currículo tais eixos/temas, para que o aluno estabeleça relações positivas, por exemplo, com as questões socioambientais. Todo e qualquer processo de formação humana está diretamente relacionado à educação (BRASIL, 2008, p.29). Segundo os PCN – meio ambiente:

Essa consciência já chegou à escola e muitas iniciativas têm sido tomadas em torno dessa questão, por educadores de todo o país. Por essas razões, vê-se a importância de incluir Meio Ambiente nos currículos escolares como tema transversal, permeando toda prática educacional. É fundamental, na sua abordagem, considerar os aspectos físicos e biológicos e, principalmente, os modos de interação do ser humano com a natureza, por meio de suas relações sociais, do trabalho, da ciência, da arte e da tecnologia (BRASIL, 1997, p. 169).

Ainda lê-se nos PCN que:

O propósito do Ministério da Educação e do Desporto, ao consolidar os Parâmetros, é apontar metas de qualidade que ajudem o aluno a enfrentar o mundo atual como cidadão participativo, reflexivo e autônomo, conhecedor de seus direitos e deveres (BRASIL, 1997, p. 11).

Analisando os propósitos do MEC, observamos que os PCN postulam como objetivos que os alunos do ensino fundamental sejam capazes de compreender a cidadania como participação social e política, posicionando-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais (BRASIL, 1997, p. 8). Além disso, ressaltam que o aluno seja capaz de conhecer as características fundamentais do país, nos aspectos sociais, materiais e culturais; conhecer e valorizar a pluralidade do patrimônio sociocultural brasileiro; perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente; reconhecer e cuidar do próprio corpo, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida, dentre várias outras finalidades (BRASIL, 1997, p. 8).

A partir desses objetivos postulados pelos PCN, o aluno adquire habilidades de utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para construir conhecimentos, bem como de questionar a realidade, formulando problemas e resolvendo-os, utilizando, para isso, o pensamento lógico. Nesse sentido, os Temas Transversais surgem na tentativa de auxiliar o trabalho docente no alcance de tais objetivos.



Portanto, trabalhar os referidos temas na escola se torna tarefa fundamental na prática docente, para conquista de um ensino mais humanista e na construção de cidadãos mais conscientes de seus direitos e deveres. Nesse aspecto, os PCN afirmam que:

A eleição de conteúdos, por exemplo, ao incluir questões que possibilitem a compreensão e a crítica da realidade, ao invés de tratá-los como dados abstratos a serem aprendidos apenas para passar de ano, oferece aos alunos a oportunidade de se apropriarem deles como instrumentos para refletir e mudar sua própria vida (BRASIL, 1997, p.23).

Tendo em vista as argumentações descritas acima, entendemos que tanto o currículo, quanto os Temas Transversais são melhores explorados dentro do ensino por meio de temas e projetos. Em entrevista à Nova Escola (NE), Hernández (2004, p.2) comenta a importância de se trabalhar o ensino com projetos “projeto é uma concepção de como se trabalha a partir de pesquisa; é bom e é necessário que os estudantes se encontrem com diferentes situações para aprender; todas as coisas que se podem ensinar por meio de projetos começam de uma dúvida inicial”.

Nesse raciocínio, o ensino por meio de temas e projetos busca romper com a fragmentação do conhecimento e com a descontextualização do saber estipulado pela linearidade dos currículos. O docente, nessa perspectiva metodológica, tem autonomia para repensar o currículo pautado na pesquisa, de forma que integre o cotidiano do aluno aos diferentes saberes, tornando-os cidadãos mais politizados e interessados na aprendizagem. Segundo Freire, a libertação dos indivíduos só ganha significação quando se alcança a transformação da sociedade. Dessa maneira, ao ressaltar as grades do currículo, o docente vira mero executor arbitrário de tarefas que não só atropelam responsabilidades e desejos éticos dos sujeitos pensantes, aprendentes e ensinantes, mas também freia as circulações de saberes e de pensamentos que urgem por um mundo experimentado e questionado (LINHARES, 2004).

A partir da perspectiva do trabalho com temas e projetos e da importância do ensino por meio dessas ferramentas, Freire (1983) propõe a educação pensada por meio de Temas Geradores, isto é, um método pautado na contextualização, problematização e interdisciplinaridade. O autor propôs tal metodologia a fim de desenvolver uma estratégia de investigação temática voltada à alfabetização de adultos, que mais tarde foi estendida à educação como um todo, no intuito de promover o diálogo/discussão entre os alunos.

Sendo assim, essa ferramenta metodológica promove, por meio de um tema/assunto, discussões e investigações resultando em novos conhecimentos. Para ele “o Tema Gerador

não se encontra nos homens isolados da realidade, nem tampouco na realidade separada dos homens. Só pode ser compreendido nas relações homens-mundo” (FREIRE, 1983, p. 115)

O trabalho com os Temas Geradores (na perspectiva freireana) pode ser organizado em torno de fases, a exemplo do que apresenta Gadotti (1991): a primeira etapa é a investigação, na qual o professor é o responsável por fazer o levantamento de temas de grande relevância no cotidiano dos alunos; a segunda etapa, configurada pela tematização, manifesta-se no momento em que a temática é apresentada ao grupo/equipe, partindo de uma situação real, denominada de situação figurada ou codificada, cujos passos subsequentes são explorar e decodificar o tema proposto, a fim de manter a interação e o diálogo<sup>10</sup> entre parceiros; a terceira e última etapa é a problematização, momento em que ocorre a reflexão-ação, isto é, após os educandos terem se esforçado para a compreensão da realidade vivida, alcançam um nível mais crítico de conhecimento.

Os Temas Geradores, desse modo, por serem interativos entre si, podem ser materializados em situações globais e/ou locais sendo, portanto, criados/gerados por homens conscientes de sua existência no mundo. Tendo isso em vista, entendemos que esses temas devem ser trabalhados de maneira significativa, contextualizada, problematizada e em conjunto com os sujeitos pensantes do conhecimento. Logo, as investigações por meio desses temas não devem se prender a esquemas rígidos, que tratam de uma visão parcial da realidade, mas na compreensão de sua totalidade, pois envolvem um pensar histórico-cultural.

Sobre a importância da relação da investigação temática e da problematização, Freire (1983, p. 120), afirma que:

Toda investigação temática de caráter conscientizador se faz pedagógica e toda autêntica educação se faz investigação ao pensar. [...] educação e investigação temática, na concepção problematizadora da educação, se tornam momentos de um mesmo processo.

De acordo com as explicações acima, entendemos que a proposta de trabalho por meio de Temas Geradores potencializa a aprendizagem, pois contempla situações reais/contextualizadas, que promovem um ensino significativo para os educandos, diferente do tradicional conteúdo de práticas descontextualizadas e alheias da realidade dos estudantes.

Segundo Krasilchik (2005), por falta de preparo, comodismo ou autoconfiança, o docente acaba construindo suas aulas baseadas apenas em livros didáticos, tornando-se refém

---

<sup>10</sup>. Na visão de Tozoni-Reis (2006, p. 104) “o diálogo é, portanto, o método básico, realizado pelos Temas Geradores de forma radicalmente democrática e participativa”.

e alienado às verdades incontestáveis desses manuais. Isso faz com que o professor construa um perfil de técnico executor de atividades previamente planejadas por autores consagrados na área de Ciências e Biologia, perdendo sua autonomia e identidade enquanto planejador, bem como sua liberdade de pensar e construir práticas autênticas que elevem sua autoestima enquanto profissional da área de ensino.

Para Faria e Nuñez (2004), a prática educativa no ensino de Ciências e Biologia tem sido baseada, preferencialmente, em aulas tradicionais e transmissivas, em que os conteúdos acumulados são transmitidos aos alunos como verdades absolutas, tendo pouca ou nenhuma relação com a vivência e com meio social do estudante. A partir disso, notamos a urgente necessidade de um currículo renovador para o ensino de Ciências, que contemple, prioritariamente, ações e vivências locais e regionais brasileiras.

Para que isso mude, é preciso que o professor repense sua prática e, juntamente com seus alunos, experimente, avalie, levante e refute hipóteses de natureza científica, pois a função da Ciência também deve ser a de proporcionar aos cidadãos condições para se tornarem críticos em relação ao mundo que os circundam. Como diz Gadotti (2005, p.20), “não aprendemos a amar a Terra lendo livros sobre isso (...) a experiência própria é o que conta (...) há muitas formas de encantamento e de emoção frente às maravilhas que a natureza nos reserva”.

Acerca do ensino de Ciências, os PCN estabelecem uma estreita relação entre cidadania e ação transformadora ao expressarem que:

A criança não é cidadã do futuro, mas já é cidadã hoje, e, nesse sentido, conhecer ciência é ampliar a sua possibilidade presente de participação social e viabilizar sua capacidade plena de participação social no futuro (BRASIL, 1997, p. 23).

Ainda, lê-se no caderno 1 “Educando com horta escolar<sup>11</sup>”, do programa Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE/MEC):

A escola, como espaço formal de sistematização do processo educativo, representa, assim, um importante e decisivo espaço na promoção dessas mudanças, uma vez que atende a um grande contingente de indivíduos em estágio de formação e se ocupa socialmente de promover a educação formal assegurada, constitucionalmente, como direito inalienável de todos (BRASIL, 2008, p.44).

---

<sup>11</sup> Este caderno é uma obra realizada pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) do Ministério da Educação (MEC) em parceria com a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) e é composta por um conjunto de material didático do Projeto “Educando com a horta escolar”. Esse material é organizado em três cadernos, sendo o caderno 1 – “A horta escolar dinamizando o currículo da escola”.

Fica evidente nos próprios documentos oficiais que é necessário pensar a Ciência não como um ensino propedêutico, baseado em uma aprendizagem futura, mas como um ensino que contemple ações que inscrevam o aluno nas inúmeras perspectivas científicas da atualidade. Para isso, é necessário que o docente desenvolva práticas e metodologias diversificadas, de modo a romper com o ensino cartesiano, linear e fragmentado, o que é possível de ser alcançado por meio do ensino baseado em temas e projetos. Este tem o poder de integrar as diferentes áreas do conhecimento em um trabalho comum na escola, os chamados trabalhos interdisciplinares.

Os projetos ensinados de maneira interdisciplinar têm a proposta de relacionar a vivência dos alunos com a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Meio Ambiente, de forma a gerar um aprendizado mais significativo, fomentando a participação ativa dos alunos no meio social. Portanto, a interdisciplinaridade, dentro do ensino de Ciências, converge para o princípio da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), possibilitando ao aluno um raciocínio crítico e reflexivo e sua participação mais ativa em seu meio social.

O ensino com destaque em CTSA vai ao encontro de uma educação transformadora, uma vez que os aspectos socioambientais e sustentáveis podem ser trabalhados dentro do ensino de Ciências. Nessa perspectiva, a vinculação da educação em Ciência com a formação cidadã promove um ensino mais contextualizado e, portanto, mais significativo para a aprendizagem do aluno.

Sendo assim, a proposta de temas e SE problematizadas com enfoque em CTSA, dentro do projeto horta escolar, converge para um trabalho que unifica os conteúdos aprendidos na escola para a realidade social, histórica e cultural dos alunos, permitindo a troca de saberes entre seus pares, tornando o processo educacional mais interessante e significativo. Em síntese, essa abordagem contribui para que o aluno compreenda uma série de outros aspectos que extrapolam o conteúdo propriamente dito. Sobre o trabalho com a horta escolar, Cribb (2010) nos diz que, quando trabalhada em equipe, com um bom entendimento de todos, e com fatores relevantes para a aprendizagem, a horta se torna extremamente interessante e agradável.

Em consonância com as práticas descritas acima, verificamos a necessidade de serem construídas novas visões educacionais que integrem a prática docente ao ensino por meio de temas e projetos. Logo, observamos que a incorporação de projetos relacionados com a horta escolar, dentro da Ciência, tem promovido uma educação mais humanista e integradora da sociedade, pois faz emergir temas como alimentação saudável, nutrição e sustentabilidade, como eixos norteadores da prática pedagógica. Rezende, Baeta e Gonçalves (2013) afirmam

que a horta escolar é uma excelente possibilidade de ação comunitária, tornando-se um eixo articulador com ricas possibilidades de atividades pedagógicas.

Em conformidade com os dizeres acima encontramos no caderno 1 “educando com a horta escolar” do programa FNDE/MEC (2008):

A horta na escola é uma estratégia viva, capaz de promover estudos, pesquisas, debates e atividades sobre questões ambiental, alimentar e nutricional (...), estimula o trabalho pedagógico dinâmico, participativo, prazeroso, inter e transdisciplinar (...), proporciona descobertas, gera aprendizagens múltiplas e integra os diversos profissionais da escola por meio de temas relacionados com a educação ambiental, alimentar e nutricional (BRASIL, 2008, p.7).

Nessa perspectiva, entendemos que um mundo cada vez mais diversificado por suas culturas, etnias, costumes, gêneros e opções sexuais precisa de um ensino que se preocupe em atender a uma formação cultural, social e ecológica, de modo a valorizar essas diferenças, pois a escola, antes de tudo, deve ser formadora de atitudes e opiniões. Nesse interim, é responsabilidade de cada cidadão criar um mundo sustentável para as futuras gerações, não apenas respeitando os diferentes, mas, sobretudo, valorizando as diferenças (BRASIL, 2008, p.12). Nessa perspectiva a escola tem papel fundamental na superação desse desafio.

Irala e Fernandes (citados por Bezerra *et al*, 2013) argumentam que o desenvolvimento da horta na escola tem papel importante, podendo ser um laboratório vivo para diferentes atividades didáticas. Desse modo, o projeto horta escolar proporciona a abertura para diversos subtemas que podem ser explorados, como ecologia, relações ecológicas, aspectos nutricionais e alimentar, fotossíntese, respiração, germinação, bem como conceitos de química, de física e vários outros que podem contribuir para a consolidação de um ensino enriquecedor e contextualizado.

Além disso, o ensino por meio da horta permite que o professor extrapole os conteúdos fechados, trabalhando, por exemplo, a conservação do meio ambiente, educação ambiental, desenvolvimento da capacidade de trabalho em equipe e de cooperação entre sujeitos. Também podem ser exploradas capacidades de desenvolver ações sustentáveis, técnicas de plantio/manejo e incentivar hábitos alimentares saudáveis. Dialogando nessa esfera, Cribb (2007) expressa que a Educação Ambiental representa uma ferramenta fundamental para estabelecer uma ligação mais estreita entre o ser humano e a natureza.

A partir disso, é possível perceber que o ensino, por meio de temas e projetos, converge para os objetivos pautados nos PCN, que buscam como já afirmamos proporcionar ações pedagógicas mais humanizadas, com sujeitos pensantes e reflexivos no meio em que estão inseridos.

Por tudo até aqui apresentado, o projeto horta escolar, por meio de Temas Geradores e Situações de Estudo, proporciona à comunidade escolar uma diversidade de conhecimento e saberes que extrapolam as grades curriculares e conceitos científicos, na tentativa de contribuir para a formação dos alunos enquanto cidadãos.

### **1.3 Momentos Pedagógicos: pressupostos metodológicos no ensino de Ciências**

Com a mudança na estrutura familiar, advento do processo de industrialização, fica cada vez mais evidente a ausência das famílias na formação social dos jovens. Isso trouxe reflexos para dentro das escolas, uma vez que se passou a exigir do professor que cumprisse funções reservadas à família e de outras instâncias sociais, como resolver problemas relacionados com drogas, indisciplinas e violências (DELIZOICOV; ANGOTI e PERNAMBUCO, 2002).

Além disso, com o avanço científico e tecnológico na atualidade, são exigidas mais competências, habilidades e certo nível de conhecimento dos indivíduos para executar tarefas no cotidiano. Dessa maneira, os docentes necessitam preparar melhor os alunos para as áreas da Ciência, Matemática e Tecnologias, inclusive, para enfrentarem o mercado de trabalho. Assim, a educação desempenha papel fundamental na inserção social do indivíduo, que sofre a influência da era da informação rápida, principalmente no que diz respeito à ciência e à tecnologia (MEDEIROS, 2010).

Nesse contexto, observamos que a escola e a figura do professor, sendo parte integrante da sociedade, devem ser ressignificadas para acompanhar essas transformações, passando a rever métodos de ensino e aprendizagem, diante dos novos desafios propostos pela realidade cotidiana. Para Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2002), para ser professor é preciso unificar os saberes pedagógicos, científicos, educacionais, criativos e de sensibilidade para resolver problemas no âmbito escolar e extraescolar.

Há tempos o ensino de Ciências vem sendo questionado em relação às práticas descontextualizadas do cotidiano/vivência dos alunos. Para Souza *et al* (2009), as causas são de diversas naturezas, incluindo, principalmente, as didáticas e as metodologias adotadas/utilizadas nas aulas, contribuindo, sobremaneira, para o desencanto dos discentes para estudar Ciências. Sobre isso, Souza *et al* (2009) fazem uma reflexão sobre o assunto, ao questionar como seria possível ensinar Ciências aos alunos, para a formação social e cidadã, se esses jovens, futuros cidadãos, não apreciam e nem tampouco consideram relevante tal ensino.

Desde a década de 1960, o currículo e o processo de ensino-aprendizagem nessa área vêm sendo objeto de pesquisa (SOUZA *et al*, 2009). A partir dessa década, o modelo construtivista, baseado principalmente nas concepções piagetiana e mais tarde vygostkyana, surgiram como ideias antagônicas ao modelo tradicionalista e behaviorista, na tentativa de inovar e construir novas metodologias de ensino de Ciências.

De acordo com Ataíde e Silva (2011), atualmente existem algumas vertentes metodológicas de pesquisa no campo do ensino de Ciências, que buscam inovar a didática e o currículo nessa área, a exemplo de mapas conceituais<sup>12</sup>, atividades experimentais, atividades demonstrativas, ensino por descoberta, ensino por investigação e pesquisa, ensino por mudança conceitual, ensino por projeto e tema gerador, ensino por situação-problema. Essas metodologias, cada qual com suas especificidades, buscam algo em comum, que é a melhoria no ensino de Ciências.

Para Campello (2006), o professor não deve limitar os métodos de aprendizagem, baseando-se apenas na interação entre professor-aluno, sob pena de que esse último possa vir a ser somente um repetidor das informações apresentadas pelo docente. A epistemologia vygostkyana defende a ideia que é por meio da interação de grupos sociais com seus juízos de valores e cultura que se constrói e internaliza o conhecimento. Nesse aspecto, para Vygostky (1996), o sujeito adquire o conhecimento a partir de relações interpessoais, ou seja, experimentando e interagindo por meio de trocas com o meio.

Afirmamos, nesse aspecto, a inexistência de um único método dentro do ensino de Ciências. A utilização dessas metodologias diferenciadas, que promovam uma aprendizagem significativa de acordo com a realidade contextual dos alunos, mostra-se altamente útil na promoção de um ensino de qualidade. Principalmente porque a Ciência, sendo uma disciplina naturalmente interdisciplinar, permite uma maior interação do educando com os objetivos da aprendizagem.

Nesse sentido, os momentos pedagógicos se configuram como uma ferramenta capaz de diversificar os métodos, em busca do conhecimento para um ensino de qualidade. A abordagem metodológica dos momentos pedagógicos foi proposta inicialmente por Delizoicov e Angotti (1992) e visa auxiliar o professor por meio de três etapas, a

---

<sup>12</sup> Os mapas conceituais têm sua origem na aprendizagem significativa de David Ausubel. Esse recurso metodológico contém representações que interligam conceitos, agindo como instrumentos educacionais, pois se caracterizam como subsídios aos educandos e educadores nos significados dos processos de ensino/aprendizagem.

problematização, a sistematização/organização do conhecimento e a aplicação do saber aprendido.

O primeiro momento se configura como questões e/ou situações, no intuito de promover o diálogo/discussão entre professor e alunos. Sobre o assunto, Delizoicov e Angoti (1992, p. 53) dizem:

O monólogo, assim como outras ações que permeiam o processo educativo, pode ser superado na medida em que o professor mantenha uma postura problematizadora. (...) O problema a que nos referimos envolve obrigatoriamente a participação tanto do aluno como do professor, ou seja, uma interação mediatizada pelo problema, o que implica um diálogo.

Logo, por meio do diálogo, a função do primeiro momento é viabilizar a ligação do conteúdo com situações cotidianas que façam parte da realidade dos alunos. Dessa maneira, a problematização desencadeada pelo professor permite que os saberes anteriores dos alunos possam emergir. Ou seja, “suas noções poderão estar ou não de acordo com as teorias e as explicações das Ciências, caracterizando o que se tem chamado de concepções alternativas ou conceitos intuitivos dos alunos” (DELIZOICOV; ANGOTI, 1992, p. 54). Este momento propicia colocar o aluno frente a uma situação-problema a ser resolvida, de maneira que o discente possa se posicionar acerca do assunto e seja instigado a apreender os conceitos e noções almejadas.

Portanto, é desejável que a postura do professor seja mais de questionar e lançar dúvidas do que de responder e fornecer explicações (DELIZOICOV; ANGOTI, 1992, pg. 55). Por meio da problematização, o primeiro momento é capaz de ressaltar a importância de considerarmos e potencializarmos as concepções alternativas do aluno acerca de um determinado saber, como forma de alcançar o conhecimento científico.

É no segundo momento que o professor pode utilizar, de maneira mais autônoma, sua criatividade, bem como sua liberdade de planejar e executar ações sistemáticas envolvendo diretamente os conteúdos, por meio de diferentes métodos. Para tanto, ele pode utilizar uma variedade de abordagens, como ensino por descoberta, por investigação, por pesquisa, por um ensino tradicional, por projeto, por situação-problema e por práticas laboratoriais, de maneira a organizar o conhecimento pretendido.

De acordo com Delizoicov e Angoti (1992, p.55), “as diversas técnicas de ensino a que nos referimos (...) podem ser empregadas neste momento, sendo escolhidas pelo professor as mais adequadas ao assunto em estudo”. O professor, nessa parte, organiza e sistematiza o conhecimento para que o aluno possa compreender o tema estudado, bem como contextualizar



com a problematização inicial. São desenvolvidas definições e conceitos, de modo que o aluno possa fazer uma relação de comparação entre seus saberes prévios/anteriores e o novo conhecimento em estudo. Portanto, essa etapa, se bem trabalhada e planejada pelo professor, desperta a curiosidade e o interesse do aluno pela Ciência, contribuindo para que o estudante esteja em permanente exercício do pensar criticamente.

Após as atividades de problematização e de exploração sistemática dos conteúdos de Ciências, por meio do primeiro e segundo momento pedagógico, os alunos são levados a relacionar as ações e fenômenos vivenciados no dia a dia. Essa fase se configura como o terceiro momento, quando o docente é capaz de desencadear ações em que o saber aprendido seja relacionado ao cotidiano dos estudantes, levando-os a analisar e interpretar as questões da contemporaneidade.

Esse momento se destina, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo internalizado pelo aluno, em que o professor possa utilizar das diversas técnicas de ensino, da mesma maneira que na segunda etapa. Logo, nesse momento se pretende que o aluno possa lançar mão do conteúdo aprendido em qualquer situação-problema.

Por tudo aqui descrito, os momentos pedagógicos se constituem como uma proposta metodológica adequada e viável, não só para se trabalhar os conteúdos científicos, mas também para aprimorar esse ensino, contribuindo na construção de práticas contextualizadas e enriquecedoras, colaborando, portanto, para a renovação do ensino de Ciências.

## **CAPÍTULO II**

### **TEMAS GERADORES E MOMENTOS PEDAGÓGICOS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Após a apresentação do embasamento teórico e das ferramentas metodológicas mobilizadas na presente pesquisa, o capítulo de análise apresentado nessa sessão é dividido em duas partes: primeiramente, será exposta a análise descritiva das diversas etapas de desenvolvimento do trabalho na escola e, em seguida, será apresentada a análise interpretativa dessas fases, que consiste em uma reflexão interpretativa e relacional sobre a proposta de pesquisa, referente ao que emergiu da relação entre ela, a rede conceitual mobilizada e a execução do trabalho.

Os Momentos Pedagógicos, propostos por Delizoicov e Angoti (1992), e os Temas Geradores (TG) constituem os principais sustentáculos teórico-metodológicos em que a presente proposta para a renovação do ensino de Ciências se ancora. Os TG aqui abordados são exemplos de temas que emergiram da SE “Horta Escolar” proposta a partir de uma análise dos conteúdos exigidos do currículo referência do 6º ano.

Outra questão de grande importância para a pesquisa é que a divisão e categorização dos Momentos Pedagógicos apresentadas nessa sessão seguem uma organização operacional, que visa uma melhor descrição do processo. Logo, afirmamos que as etapas dos Momentos Pedagógicos se imbricam, isto é, que os procedimentos envolvidos na pesquisa se relacionam e se misturam entre si.

#### **2.1 Os Momentos Pedagógicos desenvolvidos a partir dos Temas Geradores**

Nessa sessão, apresentamos as propostas de metodologias planejadas e executadas com os alunos do 6º ano. Aportadas nos Momentos Pedagógicos, as atividades aqui descritas se vinculam aos Temas Geradores “Interação do homem com o meio ambiente”, “Fotossíntese” e “Ecologia e Nutrição”.

##### **2.1.1 Interação do Homem com o meio ambiente**

As atividades referentes a essa proposta foram desenvolvidas a partir do uso de pneus inservíveis, os quais, além de utilizados na construção da horta propriamente dita, serviram como um elemento “catalisador” de várias questões-problema. Isso contribuiu para o desencadeamento da construção de significados e de conceitos científicos, bem como de uma reflexão acerca dos cuidados com a natureza.

As questões problematizadoras surgidas durante essa abordagem, assim como as sistematizações dos conteúdos sobre esse tema, serviram como suporte para a construção de outro olhar sobre as formas de tratamento com o Meio Ambiente. Portanto, esse enfoque apresentou premissas da Educação Ambiental, por conter aspectos referentes à relação/interação do homem com o Meio Ambiente.

Dessa maneira, o descarte incorreto dos pneus sem serventia foi usado como aporte para as discussões e reflexões acerca dos problemas de saúde pública e ambiental, gerados em decorrência de tal prática. Logo, as questões que foram problematizadas/mobilizadas em sala e refletidas pelos alunos foram acerca das ações sustentáveis que poderiam ser feitas com esses pneus e, também, sobre a relação estabelecida entre o seu descarte incorreto e a criação de mosquitos da dengue.

Para essa temática foram destinadas cerca de doze aulas, nas quais os principais objetivos foram: incentivar o entendimento de que tais pneus são reservatórios para a criação de larvas do mosquito *Aedes aegypti*; incitar a compreensão dos problemas ambientais causados por esses materiais; estimular ações sustentáveis para se trabalhar com esses pneus. Para tanto, o planejamento dessas atividades pautou-se nos Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angoti (1992), como destacados abaixo:

### **A) Problematização**

Decidimos começar os estudos por meio do reconhecimento das situações em que os pneus inservíveis são problemas ambientais. A primeira parte da problematização levou em conta as concepções anteriores dos alunos acerca do tema abordado. Para isso, essa etapa iniciou com uma análise reflexiva, que visou instigar os discentes a pensarem sobre os problemas ambientais decorrentes do descarte indevido dos pneus, como mostra o questionamento feito aos alunos:

*De acordo com a fonte G1 Brasil, publicada no dia 10/03/2014, o Brasil possui atualmente 45,4 milhões de carros, cerca de um automóvel para cada*

*4,4 pessoas. Levando em consideração esses dados, temos cerca de 182 milhões de pneus, apenas de carro de passeio, desconsiderando, portanto, motos, ônibus e caminhões, rodando em nosso país. Considerando isso e sabendo que em períodos curtos esses pneus precisam ser substituídos, devido ao seu desgaste natural, que medidas sustentáveis você poderia fazer com esses pneus inservíveis?*<sup>13</sup>

A questão-problema realizada em sala permitiu que o diálogo entre os discentes se consolidasse, promovendo a reflexão e a interação entre os alunos e seus pares. As falas destacadas abaixo demonstram essa participação dialogada, quando os mesmos foram indagados acerca dos tipos de ações sustentáveis que poderiam ser realizadas com tais pneus.

*Os pneus que não podem ser mais utilizados causam problemas para a natureza e poluem a nossa cidade e quando ele queima, a fumaça faz mal para a nossa saúde. (aluno 1);*

*Podemos utilizar os pneus para decoração. (aluno 2);*

*Podemos fazer brinquedos, como um balanço. (aluno 3);*

*Podemos fazer o asfalto das ruas. (aluno 4);*

*Podemos fazer uma horta. (aluno 5).*

Assim, percebemos que os discentes mobilizaram respostas, de modo que o diálogo, característica principal da primeira etapa, manteve-se entre eles. Além das reflexões inerentes à problematização acima, as discussões acerca desse problema mobilizaram outras questões, como o tempo de decomposição de certos materiais, o significado do conceito biológico de “decomposição”, o reconhecimento de quais materiais podem ser reciclados e/ou reaproveitados, além de eventuais medidas e ações sustentáveis com esses pneus.

Para exemplificar como o diálogo estabelecido em sala fez com que outras questões fossem surgindo, apresentamos abaixo trechos das falas dos alunos, acerca dos problemas que envolvem a decomposição dos materiais:

*Decompor significa derreter. (alunos 1)*<sup>14</sup>

---

<sup>13</sup> Primeira problematização feita aos alunos do 6º ano, contemplando quais ações sustentáveis se pode fazer com os pneus inservíveis. Matéria jornalística disponível em: <http://g1.globo.com/brasil/noticia/2014/03/com-aumento-da-frota-pais-tem-1-automovel-para-cada-4-habitantes.html> >.

<sup>14</sup> As numerações dos alunos relacionadas ao longo do texto não expressam, necessariamente, o mesmo discente. Por exemplo, o aluno 1 da primeira problematização não é obrigatoriamente o mesmo aluno 1 dos demais enunciados.

*Decomposição significa uma coisa que gasta muito tempo. (aluno 2)*

*O lixo leva 200 milhões de anos para se decompor. (aluno 3)*

*O tempo de decomposição depende do tipo de lixo. (aluno 4)*

*O papel de decompor a casca da banana é de seres vivos. (aluno 5)*

*O papel de decompor as coisas é do sol e do solo. (aluno 6)*

A partir dessas falas, percebemos como os saberes anteriores dos alunos são evidenciados, mostrando-nos que o conhecimento externo também é uma forma de aprendizagem e que deve ser destacado, isto é, mesmo que em alguns casos o conceito científico não esteja presente, as concepções espontâneas dos alunos devem ser levadas em consideração pelo professor, ao longo do processo de ensino-aprendizagem.

Depois de discutido e sistematizado o conteúdo sobre as questões referentes aos problemas ambientais surgidos do descarte incorreto de pneus, demos continuidade ao Primeiro Momento Pedagógico. Desse modo, a segunda problematização instigou os discentes a pensarem porque esses pneus, quando descartados de maneira incorreta no meio ambiente, são riscos potenciais à saúde das pessoas, como mostra o questionamento abaixo, construído a partir de matérias jornalísticas sobre os índices de dengue no Brasil:

*Em 18/03/2014, o ministro da saúde, Arthur Chioro, e o secretário de vigilância em saúde, Jarbas Barbosa, afirmaram que os casos de dengue no Brasil no primeiro bimestre desse ano diminuiriam, consideravelmente, se comparados com o mesmo período do ano passado. Apesar dessa redução, conforme consta no site do Portal Brasil, por que nosso país ainda apresenta elevados índices de mortes por dengue?<sup>15</sup>*

Essa questão-problema apresentada aos alunos contribuiu para que os discentes movimentassem saberes prévios, de modo que o diálogo e a interação entre sujeitos permeassem as reflexões dos mesmos. Esse diálogo estabelecido em sala funcionou como uma boa estratégia para fazer com que uma expressiva parcela da turma participasse das aulas. Além disso, entendemos que essa metodologia contribuiu para que os estudantes mobilizassem uma gama de habilidades, como raciocínio lógico, oralidade e lembranças anteriores, para articular perguntas e respostas.

---

<sup>15</sup> Segunda problematização feita aos alunos do 6º ano, contemplando reflexões acerca dos altos índices de dengue no Brasil e sua relação com os pneus inservíveis. Matéria jornalística disponível em: < <http://www.brasil.gov.br/saude/2014/03/casos-de-dengue-caem-80-no-primeiro-bimestre-de-2014> >.

Para exemplificar esses saberes, trouxemos algumas falas dos discentes a respeito da pergunta em questão.

*Porque as pessoas apresentam resistência em procurar ajuda médica. (aluno 1)*

*Porque as pessoas não tem consciência de que os lixos que elas estão jogando nas ruas podem trazer dengue. (aluno 2)*

*As pessoas tem consciência sim, mas elas são acomodadas. São preguiçosas e acabam não limpando seu quintal e a sua rua. Aí o lixo parado acumula água e traz dengue pra gente. (aluno 3)*

*Porque o lixo parado acumula água e traz dengue. (aluno 4)*

*Não é só o pneu que acumula água não, professora! Ontem eu esvaziei uma tampinha de garrafa PET que estava acumulando água. (aluno 5)*

Percebemos que o Primeiro Momento Pedagógico apresenta grande relevância no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que permite que os alunos defrontem suas reflexões e vivências com/entre parceiros, mesmo que, em alguns casos, tais opiniões estejam incompletas ou inadequadas. Essa etapa contribui também para o surgimento de novas questões-problema.

A partir da problematização inicial foram emergindo novos problemas que corroboraram para a aprendizagem de conceitos e significados relacionados ao modo de vida do mosquito da dengue, como o hábitat desse inseto, tipo de relação ecológica estabelecida pelo *Aedes aegypti*, forma de transmissão, prevenção e tratamento da doença.

Portanto, afirmamos que o momento da problematização cumpriu seu papel enquanto potencializador do diálogo/interação entre os sujeitos, uma vez que nessa etapa do trabalho, a função do professor deve ser de mediador, propondo e estimulando novos questionamentos relacionados ao tema em discussão.

## **B) Organização/sistematização do conteúdo**

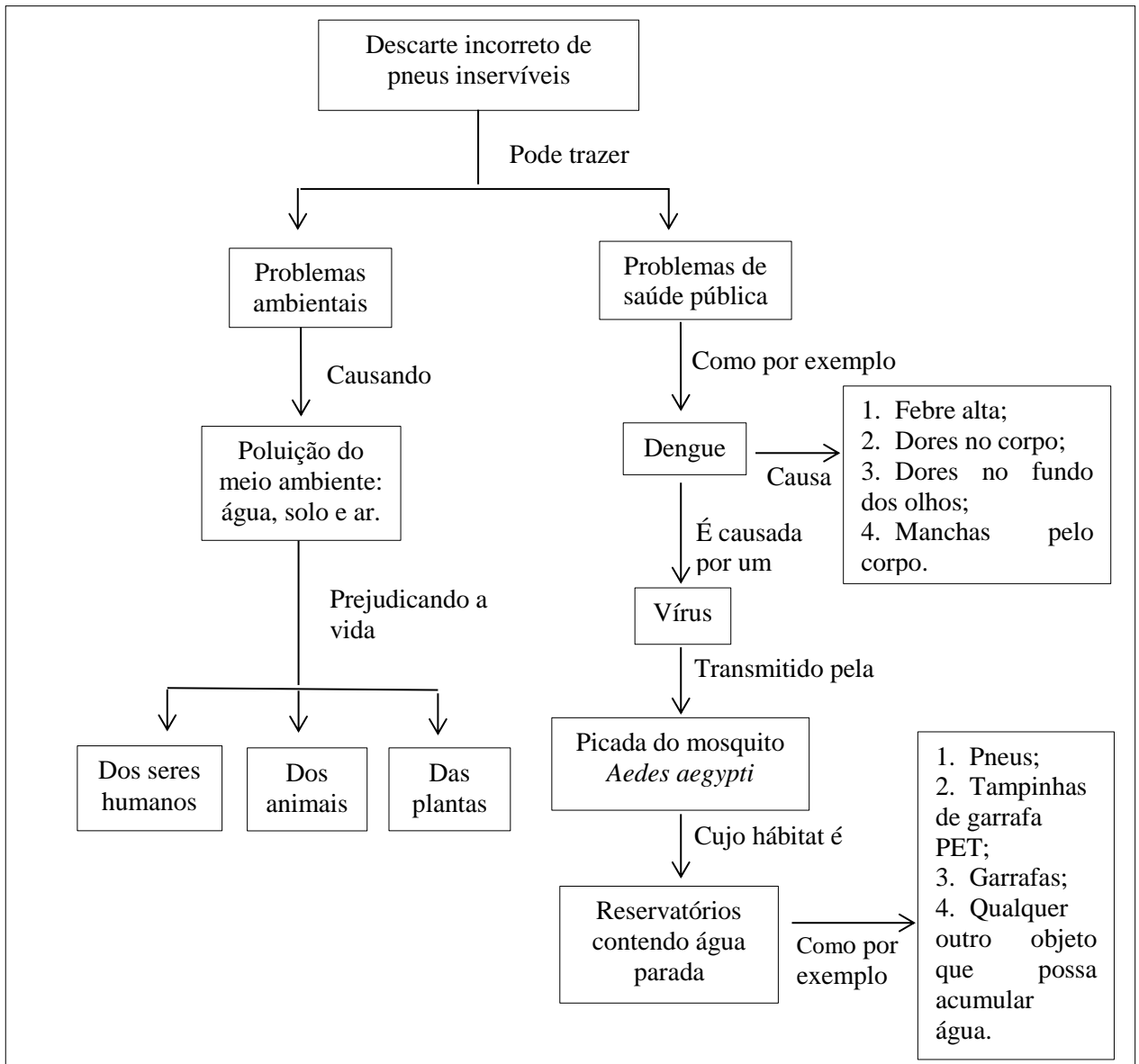
Para a organização dos conteúdos listados dentro do Tema Gerador “Interação do homem com o meio ambiente”, foram utilizados alguns recursos didáticos, como computador, projetor multimídia, pneus sem serventia, quadro, giz, larvas do mosquito *Aedes aegypti*, tubo

de ensaio e lupa. Dessa maneira, a sistematização partiu dos problemas ambientais decorrentes do descarte indevido de pneus.

Para isso, foi apresentada aos alunos a tabela de tempo de decomposição de alguns materiais, incluindo o pneu, bem como os tipos de prejuízos que esse material causa no meio ambiente. Essa atividade foi sistematizada em slides de PowerPoint, contribuindo para a construção de significados e conceitos científicos, para a reflexão sobre um destino correto para tais materiais, além de corroborar com as reflexões acerca das ações sustentáveis relacionadas aos pneus.

Posteriormente, a sistematização enfocou os conteúdos referentes aos problemas de saúde pública decorrentes do descarte dos pneus, envolvendo significados e conceitos relacionados ao ciclo de vida do mosquito, hábitat, nicho ecológico, relação ecológica estabelecida pelo parasitismo, epidemia, sintomas, tratamento e medidas preventivas contra a dengue. Para essas ações, foram utilizadas larvas do mosquito em tubos de ensaio e imagens em apresentações de slides, que contribuíram para a identificação do espécime em questão, bem como para a construção de propostas para um destino sustentável para os pneus.

Ao sistematizar o conhecimento com base nos problemas levantados na primeira etapa, o Segundo Momento Pedagógico forneceu o “combustível” necessário para que os alunos aprimorassem o estudo dos conceitos aprendidos em sala, ao comparar seus saberes prévios aos saberes científicos. Como forma de materialização das reflexões acerca dos problemas já mencionados acima, propomos o esquema abaixo, para que os alunos pudessem visualizar e internalizar o que havia sido trabalhado até o momento.

**Esquema 2:** Esquema representando uma síntese do que foi trabalhado em sala.

**Fonte:** Vanessa Maria Marques Salomão

Esse esquema contribuiu para que o aluno compreendesse os conceitos e significados científicos que emergiram dos estudos acerca do descarte dos pneus, bem como para melhor visualização e entendimento do percurso trabalhado em sala. Entretanto, tal esquema deve ser entendido somente como um elemento sintetizador dos conteúdos trabalhados, uma vez que foi comum durante as aulas o surgimento de novos conceitos não expressos acima.

Ao final da segunda etapa, incentivados pelo esquema-síntese, os alunos consolidaram propostas de ações sustentáveis que amenizariam os problemas ambientais e de saúde pública relacionados aos pneus, o que contribuiu para o desenvolvimento do Terceiro Momento Pedagógico.



### C) Aplicação/contextualização do conhecimento

Nessa etapa os alunos foram submetidos a aplicar e contextualizar o conhecimento aprendido anteriormente, por meio da proposição e construção de ações sustentáveis. Para isso, foi apresentada e discutida junto aos alunos a ideia do pneu como matéria prima, por exemplo, para a composição de massa asfáltica, para a produção de enfeites e decorações, como árvore de natal, para a construção de brinquedos, como balanço e para utilização em hortas. Essa última proposta de reutilização foi o foco do Terceiro Momento Pedagógico.

Depois de discutida em sala de aula a proposta da horta escolar, os grupos de alunos ficaram responsáveis por diferentes etapas da construção da horta, como a organização e seleção dos pneus, a escolha do local para a montagem da horta, o preenchimento dos pneus com terra adubada, bem como o manuseio e plantio das mudas de hortaliças.

Abaixo seguem algumas imagens dessas etapas em que os discentes utilizaram os pneus para a promoção de uma ação sustentável, a partir da construção da horta escolar.



**Figuras 1 a 4:** Alunos do 6º ano utilizando os pneus sem serventia para a construção da horta escolar.

A ideia da horta escolar feita em pneus sem serventia foi exposta na Feira de Ciências da escola. Assim, um grupo de alunos do 6º ano ficou responsável por apresentar aos visitantes os problemas ambientais e de saúde pública que emergem do descarte indevido de pneus, bem como por falar e exhibir as etapas desenvolvidas até o plantio. Outro grupo de alunos ficou responsável por complementar a ideia da horta, incentivando o plantio de hortaliças em casa, transmitindo os benefícios da horta orgânica, bem como os prejuízos de uma alimentação não balanceada e pobre em nutrientes. Abaixo seguem algumas imagens do evento da Feira de Ciências na escola.



**Figuras 5 a 10:** Grupos do 6º ano apresentando aos visitantes da feira de Ciências, uma ideia de ação sustentável, a partir do pneu inservível e a importância e benefícios trazidos por uma alimentação saudável.



A partir da horta desenvolvida na escola, percebemos que os alunos se sentiram engajados e motivados em relação ao projeto e às aulas. Isso pode ser percebido pela empolgação dos alunos acerca dos conteúdos mobilizados, por meio de diversos relatos relacionados aos conteúdos e à prática de manuseio e contato com a terra, uma vez que o ambiente rural está relacionado à vivência de grande parte do alunado. Dessa maneira, percebemos que, quando os alunos se sentem parte fundamental do projeto, há maior participação efetiva e envolvimento deles, não só com o conteúdo ou com provas, mas também com as diversas questões escolares.

Para exemplificação, as várias mudas de diferentes hortaliças utilizadas no plantio e construção da horta escolar foram doadas por uma aluna do 6º ano. Além disso, o processo de cuidado e irrigação da horta também ficou sob a responsabilidade de determinados grupos de alunos.



**Figuras 11 e 12:** Doação de mudas de hortaliças (alface, cebolinha, coentro, couve, manjeriço e pimenta) para o desenvolvimento do Projeto Horta Escolar.

Acreditamos que a horta contribuiu para a conscientização dos alunos acerca de determinadas questões ambientais, além de promover uma maior integração e responsabilidade dos mesmos com o espaço escolar. Isso, de certa forma, permitiu uma reflexão acerca da formação de cidadãos mais conscientes e críticos, capazes de influenciar positivamente no mundo em que vivem. Entretanto, para que o projeto em questão possa ser tomado como uma forma diferente de trabalhar os conceitos e conteúdos de Ciências, é relevante enfocarmos os instrumentos avaliativos que relacionaram os conteúdos presentes nas matrizes de referência do 6º ano com a proposta da horta escolar.

Nesse sentido, além do plantio da horta, a contextualização do conhecimento contou com o nosso acompanhamento frequente da turma, por meio do “One minute paper”, bem

como a partir de diversas atividades desenvolvidas em sala, de forma a relacionar o projeto com os conteúdos escolares.

Dessa maneira, durante as exposições e sistematizações dos saberes, os alunos foram submetidos, frequentemente, às questões do “One minute paper”, ferramenta que colaborou para o acompanhamento das diversas dúvidas, decorrentes das atividades desenvolvidas em sala. Logo, esse recurso avaliativo serviu como *feedback* instantâneo das aulas, além de permitir que o aluno construísse uma reflexão constante sobre seu processo de aprendizagem, de modo que pudesse perceber suas dificuldades decorrentes do dia da aula.

Tal recurso foi construído a partir de duas perguntas: “1. O que de mais relevante aprendi na aula de hoje?” e “2. Qual foi a maior dúvida que tive nessa aula?”. Abaixo seguem alguns recortes da aplicação dessa ferramenta avaliativa, relacionadas às aulas decorrentes dos problemas ambientais causados pelo descarte incorreto de pneus.

*Aluno 1*

- 1. Aprendi que devemos conservar os pneus, fazendo hortas, árvores de natal, bancos e etc.*
- 2. Quando fizermos a horta se o pneu não vai estragar a planta.*

*Aluno 2*

- 1. Aprendi que ao em vez de nós jogarmos o pneu fora para provocar problemas ambientais e de saúde nas pessoas, nós podemos usar para construir asfalto e horta.*
- 2. Porque as coisas que jogamos fora demoram tantos anos para “absorver”.*

*Aluno 3*

- 1. Aprendi que se você tiver boa consciência, você não polui o meio ambiente.*
- 2. Não tive dúvidas*

*Aluno 4*

- 1. Aprendi que as coisas só são poluentes quando não são usadas.*
- 2. Não entendi muito bem como o pneu pode ser usado para fazer asfalto.*

*Aluno 5*

- 1. Aprendi quanto tempo dura o lixo para se decompor: o vidro, o plástico e o pneu duram muito tempo.*
- 2. Não tive dúvidas.*

Notamos a partir das falas de alguns alunos (2, 3 e 4), que a formação de uma consciência ambiental está presente nas ideias dos discentes, como catalizadora de boas ações sustentáveis, bem como para um meio ambiente mais saudável, como é possível observar nos dizeres dos Alunos 3 e 4. Além disso, percebemos também que o conceito de decomposição,

apesar de imaturo e incompleto, foi elencado pelos Alunos 2 e 5, demonstrando-nos que os conceitos científicos e conteúdos escolares emergidos do trabalho por meio de SE e dos Momentos Pedagógicos são significativos e relevantes para o ensino-aprendizagem dos discentes.

Esse mesmo recurso avaliativo foi usado para as aulas sobre problemas de saúde pública, em decorrência dos pneus. Abaixo seguem alguns recortes:

*Aluno 1*

- 1. Aprendi que não devemos deixar água parada, porque causa a “colocação” de ovos do mosquito da dengue, conhecido como Aedes aegypti.*
- 2. O que devemos fazer para prevenir da dengue.*

*Aluno 2*

- 1. Aprendi que não só os pneus “dão dengue”, mas várias coisas que podem acumular água. Devemos ter mais cuidado e prevenir contra isso.*
- 2. Não tive nenhuma dúvida.*

*Aluno 3*

- 1. Aprendi o que podemos fazer para prevenir da dengue.*
- 2. Porque o nome do mosquito da dengue é chamado de Aedes aegypti?*

*Aluno 4*

- 1. Aprendi que se a gente não deixar água acumulada em pneus nós não corremos perigo de ser picado pelo mosquito, por isso é importante darmos uma utilidade para ele.*
- 2. Não tive dúvidas.*

*Aluno 5*

- 1. Aprendi que quem deposita a doença na pessoa é a fêmea, porque ela é hematófaga.*
- 2. Como é que a dengue hemorrágica aparece?*

Dessa forma, percebemos que os alunos reuniram os conceitos discutidos, refletidos e aprendidos em sala, redigindo na avaliação aquilo que foi mais relevante em termos de aprendizagem e aquilo que ainda é dúvida e entrave para o seu conhecimento, permitindo que o professor reunisse elementos suficientes para acompanhar melhor a turma.

Como forma de exemplificar as potencialidades do “One minute paper”, podemos ressaltar os dizeres do Aluno 1, que demonstra saber que não pode deixar água parada, mas não consegue associar isso com a prevenção da dengue. Tal detecção pode auxiliar o professor a retomar o conteúdo e, eventualmente, resolver equívocos e dúvidas pontuais. Além desse exemplo, podemos ressaltar os dizeres do Aluno 5, que mobilizou o conceito de “hematófaga” como consolidação de sua reflexão sobre o mosquito da dengue.

Sendo assim, essa ferramenta avaliativa serviu como instrumento positivo ao professor e ao aluno, uma vez que auxiliou não só no levantamento e resolução de dúvidas sobre as aulas, mas também contribuiu para que o aluno reunisse os elementos discutidos em sala para formular suas respostas.

O Terceiro Momento Pedagógico contou também com as atividades avulsas desenvolvidas em sala. A charge abaixo serviu como texto motivacional, para que os alunos reunissem elementos trabalhados em sala e refletissem acerca da relação problemática estabelecida entre o *Aedes aegypti* e os pneus inservíveis. Isso pode ser percebido nas respostas abaixo:

*Os casos de dengue no Brasil aumentam cada vez mais. Observe as charges abaixo:*



*A partir de sua análise e das aulas sobre o assunto, diga qual é a relação problemática que existe entre o *Aedes aegypti* e os pneus inservíveis.*

**Figura 13:** Atividade desenvolvida em sala, sobre a relação: dengue x pneus inservíveis. Disponível em: <https://blogimuniservice.wordpress.com/page/11/>.

*A relação é que quando os pneus se enchem de água, o pneu acaba virando um depósito para o mosquito *Aedes aegypti*, trazendo dengue para as pessoas. (aluno 1)*

*A relação problemática é que o mosquito da dengue adora os pneus inservíveis, por isso a gente deveria utilizar esses pneus para fazer banco, asfalto, horta e etc. E assim, resolveríamos esse problema de dengue no Brasil. (aluna 2)*

*Que se nós deixarmos os pneus inservíveis com água, o *Aedes aegypti* pode botar seus ovos. (aluno 3)*

*Que se nós jogarmos os pneus que não servem mais para nada fora em qualquer lugar, o mosquito vem e coloca seus ovos e isso causa problemas para nós e para o planeta. Ao em vez disso, podemos usar esses pneus para fazer asfalto, horta, brinquedos e etc, e isso não causa problemas. (aluno 4)*

*Porque o Aedes aegypti é um vírus, é uma doença transmitida pelo mosquito da dengue, e os pneus inservíveis é uma atração para o mosquito, porque ele adora colocar seus ovinhos lá. (aluno 5)*

*Que os pneus inservíveis ficam jogados em qualquer lugar, vem a chuva e o mosquito Aedes aegypti vem e bota seus ovinhos. (aluno 6)*

*A relação é que os pneus são atrativos para o Aedes aegypti (mosquito da dengue) por ser um lugar um pouco fechado e que pode acumular água. (aluno 7)*

*Que o pneu que não serve mais para nada ele pode trazer vários problemas ambientais, como poluir os rios, a água, o ar e etc. Além disso, o Aedes aegypti (mosquito da dengue) pode matar as pessoas, por causa dos pneus inservíveis (sem utilidade) porque ele acumula água. (aluno 8)*

*O Aedes aegypti põe seus ovos nos pneus inservíveis e depois de alguns dias esses ovos vão virar larvas, elas vão crescer em mosquito e esse mosquito vai picar as pessoas, que vão ficar com dengue. (aluno 9)*

*É porque a mulher detesta seus pneus que são de gordura e já o mosquito adora porque se enche de água e aí ele pode se desenvolver. (aluno 10)*

A partir das respostas dos discentes, percebemos que muitos alunos articularam seus saberes cotidianos com os escolares para resolver um problema proposto a eles, como observável nos dizeres dos alunos 2, 7, 9 e 10, que conseguiram movimentar conceitos trabalhados em sala com o assunto da dengue, por exemplo, ao demonstrar compreensão acerca do ciclo de vida do mosquito (9) ou propor ações sustentáveis para os pneus (2).

Notamos, ainda, que em alguns casos, na articulação dos saberes cotidianos com os escolares, o aluno se equivoca, como percebemos no Aluno 5, mesmo sendo problematizado que o *Aedes aegypti* não é o vírus e sim o mosquito transmissor do vírus da dengue e que só é capaz de transmiti-lo caso esteja contaminado. Assim, mesmo demonstrando de maneira errada a relação entre o mosquito e o vírus, entendemos que esse aluno mobilizou algum conceito científico para resolver a atividade, mostrando-nos que o trabalho por meio dos Momentos Pedagógicos foi significativo para a maioria dos discentes do 6º ano.

Além disso, observamos também que essa atividade isolada corroborou para um pensar reflexivo, ou seja, ao articular suas respostas, o aluno mobilizou pensamentos e reflexões críticas, sobre a relação homem e natureza, contribuindo para a proposta desse Tema Gerador: ter um novo olhar e cuidados com o meio ambiente.

Assim, analisando as respostas acima, verificamos que não só a atividade em si, mas o conjunto de ações desenvolvidas durante os Momentos Pedagógicos contribuíram

positivamente para a formação de um sujeito cognoscente, isto é, capaz de exercer sua autonomia no processo de construção do conhecimento.

Após as atividades relacionadas à concepção e plantio da horta, foi possível introduzir o próximo Tema Gerador (Fotossíntese), de modo que a relação do uso e da fertilidade do solo se imbricasse na alimentação e crescimento das plantas.

### 2.1.2 Fotossíntese

Para o estudo do Tema Gerador “Fotossíntese”, foram necessários aproximadamente, dois meses de aulas pautadas nos Três Momentos Pedagógicos, que contemplaram assuntos como, germinação das sementes, fototropismo, morfologia e fisiologia vegetal, transpiração, respiração, reação química, energia e força gravitacional, demonstrados a seguir.

#### A) Problematização

Foram problematizadas algumas questões dentro das aulas acerca de Fotossíntese, sendo cada uma delas levantadas em situações específicas no percurso dos estudos. Logo, essas questões-problema discutidas dentro desse tema, ocorreram imbricadas no Segundo e Terceiro Momento Pedagógico. Porém, para melhor operacionalização e visualização das etapas, resolvemos expor, primeiramente, todas as problematizações trabalhadas em sala. Isso contribuiu para o enriquecimento dos debates e discussões acerca dos fenômenos relacionados com essa temática. A seguir constam as problematizações realizadas com o tema Fotossíntese:

**Quadro 1:** Problematizações e concepções espontâneas dos alunos acerca dos fenômenos da fotossíntese.

<i>Problematização 1: A segunda etapa do nosso projeto com a horta envolve o assunto fotossíntese, ou seja, iremos trabalhar com o tipo de alimento das plantas e como elas fazem para adquirir seu alimento. Porém, antes de iniciarmos nossos estudos, gostaria de ouvir de vocês “Como as plantas se alimentam e de que elas se alimentam”?</i>	<i>As plantas se alimentam do solo. (aluno 1)</i>
	<i>Se alimentam do sol e do ar. (aluno 2)</i>
	<i>Elas se alimentam da água e do solo. (aluno 3)</i>
	<i>Elas se alimentam de nutrientes que estão na terra. (aluno 4)</i>
	<i>As plantas se alimentam de solo e sol e às vezes de água. (aluno 5)</i>
<i>Problematização 2: Após todo nosso percurso e sistematização acerca dos estudos de Van Helmont, vimos que as plantas não se alimentam do solo, logo “do que se alimentam então”? E ainda</i>	<i>Eu acho que elas se alimentam de sol e água. Deve ter um tipo de nutrientes na água, porque aí a raiz vem e puxa esses nutrientes. (aluno 1)</i>
	<i>Eu acho que as raízes servem para prender a planta na terra e também para pegar os</i>



<i>“para que servem as raízes”?</i>	<i>nutrientes do solo. (aluno 2)</i>
	<i>Eu não sei, mas a gente tem que regar as folhas, então elas devem se alimentar de água. (aluno 3)</i>
	<i>As plantas se alimentam de solo professora! Nesse solo tem água e nutrientes, que as raízes absorvem. (aluno 4)</i>
<i>Problematização 3: Vimos então que as plantas precisam de água e sais minerais que estão dissolvidos no solo para produzirem a seiva bruta e que as raízes têm papel importante nesse processo, pois absorvem esses nutrientes do solo. Pergunto para vocês “até que as sementes virem plantas adultas, como elas fazem para absorver nutrientes, uma vez que elas não possuem raízes”?</i>	<i>Professora e as plantas carnívoras? Elas não se alimentam de nutrientes do solo não? (aluno 1)</i>
	<i>Ela é carnívora, ela come outros animais! (aluno 2)</i>
	<i>As sementes se alimentam de nutrientes, igual à planta adulta. (aluno 3)</i>
	<i>Eu acho que elas precisam de sol e água, mas elas não têm raiz, então não sei! (aluno 4)</i>
	<i>Deve ter um pouco de água dentro dela! (aluno 5)</i>
<i>Problematização 4: Durante nosso percurso sobre o tema fotossíntese, vimos que as plantas são compostas basicamente de três partes: raiz, caule e folhas. A raiz sendo responsável por fixar a planta no solo e absorver água e sais minerais e o caule por sustentar o vegetal e conduzir, por meio de vasos condutores, a seiva bruta até as folhas. A partir disso pergunto: “qual é a função das folhas”?</i>	<i>As folhas servem para absorver o sol e o ar. (aluno 1)</i>
	<i>Eu acho que a função dela tem a ver com a fotossíntese. (aluno 2)</i>
	<i>As folhas servem para purificar nosso ar, porque elas liberam o oxigênio para os animais respirarem. (aluno 3)</i>
	<i>As folhas servem para fazer sombra pra gente. (aluno 4)</i>
<i>Problematização 5: Vocês já devem ter visto em desenhos animados, reportagens e até mesmo na escola, que muitas plantas precisam de sol para se desenvolver. Qual é a importância e o papel da energia luminosa no processo de fotossíntese?</i>	<i>É importante para fazer a planta crescer e se desenvolver. (aluno 1)</i>
	<i>Mas existe algumas plantas, igual a samambaia, que não precisa de sol. (aluno 2)</i>
	<i>Eu acho que o sol ajuda na alimentação da planta. (aluno 3)</i>
	<i>Professora, porque as plantas são verdes? (aluno 4)</i>

**Fonte:** Vanessa Maria Marques Salomão

As problematizações ocorreram em etapas específicas dos estudos e na sequência detalhada acima. Nesse sentido, percebemos que, ao participarem dos debates/discussões os alunos movimentaram saberes anteriores acerca do que lhes foi perguntado. Assim, notamos que em algumas exposições as respostas foram coerentes ao saber científico, como é percebido na fala do aluno 4 da problematização 1 e na fala do aluno 3 da problematização 5, frisando o princípio aqui defendido, de que os estudos sobre Ciência atingem a todos,

indistintamente, e esses, por sua vez, já trazem bagagens de saberes pautados na própria vivência e da escolarização anterior.

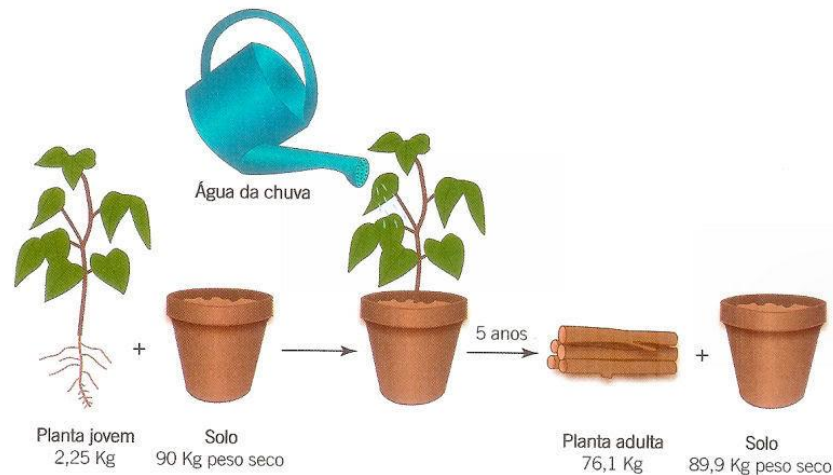
Em outros casos, esses conhecimentos prévios evidenciaram a necessidade de uma sistematização e organização dos conteúdos para que os discentes entendessem, compreendessem e comparassem seus saberes cotidianos com os científicos, fazendo seus juízos de valores a partir do que lhes foi apresentado. Notamos isso, por exemplo, nas falas dos alunos 1 e 2 da problematização 1, quando os mesmos responderam que as plantas se alimentam de solo, do sol e do ar.

Já em outros casos observamos que alguns alunos se equivocaram ao se expressar, mesmo depois de sistematizado o conteúdo, como mostrado na fala do aluno 4 da problematização 2, mostrando-nos a importância da pluralidade de metodologias adotadas em sala. Assim, nesse momento permitimos que os próprios alunos não só mobilizassem novas respostas para a questão, mas também dialogassem entre si, de modo a valorizarem as trocas de experiências entre os parceiros, levando em consideração, ainda, a função das raízes nesse processo.

Percebemos, ainda, que os debates e discussões estabelecidos a partir das problematizações permitiram que o aluno elencasse novos pensamentos, fazendo inferências acerca de termos e assuntos que concatenassem ao que estava sendo estudado. Isso foi possível observar nas falas dos alunos 1 e 2 da problematização 3, na fala do aluno 4 da problematização 4 e na fala do aluno 4 da problematização 5, que trouxeram para a discussão dúvidas e reflexões que perpassaram as questões-problema apresentadas. Para tanto apresentamos nas seções seguintes o percurso sistematizado sobre fotossíntese.

## **B) Organização/sistematização do conhecimento**

A primeira etapa dos Momentos Pedagógicos contribuiu, principalmente, para o levantamento dos saberes anteriores dos alunos. Nesse sentido, suas respostas acerca da primeira problematização foram de acordo com o esperado, uma vez que as plantas são fixas no solo. Esse diagnóstico colaborou para a introdução dos estudos acerca da história da Ciência sobre o método científico realizado por Van Helmont, para testar sua hipótese e descobrir se as plantas realmente se alimentavam ou não de terra/solo, conforme mostra a figura 14 trabalhada com os alunos do 6º ano.



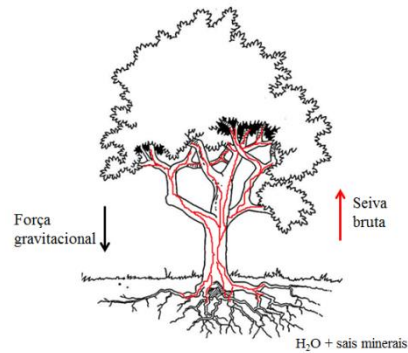
**Figura 14:** Modelo esquemático da pesquisa de Van Helmont, trabalhado em sala com os alunos do 6º ano. Disponível em: [http://10-1-modulosrecorrente.blogspot.com.br/2008/02/fotosntese\\_20.html](http://10-1-modulosrecorrente.blogspot.com.br/2008/02/fotosntese_20.html).

Nesse modelo, o estudo da Matemática foi muito importante para auxiliar na sistematização do primeiro problema. Assim, nesse esquema foi demonstrado que em cinco anos a planta cresceu quase quarenta vezes o seu tamanho original, enquanto o solo praticamente não se alterou durante esse período, mostrando aos alunos que não é o solo em si o responsável por alimentar a planta, o que promoveu novas reflexões.

Além desse estudo matemático, o esquema contribuiu para a inserção de parte dos estudos e pesquisas de Van Helmont acerca de suas hipóteses sobre a alimentação das plantas, demonstrando para os discentes o quão importante são os métodos científicos para a Ciência.

Depois de trabalhados e esquematizados em quadro negro esses pontos descritos acima, o segundo problema retomou a questão do tipo de alimento das plantas e a função das raízes nesse processo. Assim, através dessa problematização os alunos puderam expor suas concepções acerca do assunto e confrontá-las com o conhecimento científico, percebendo que as experiências realizadas por Van Helmont foram cruciais para o entendimento de que o solo em si não é o responsável por nutrir as plantas e que as raízes são responsáveis por sustentar o vegetal e por absorver água e nutrientes que estão dissolvidos no solo.

Dessa maneira, tal estudo permitiu que construíssemos o significado dos termos “seiva bruta”, “vasos condutores” e “força gravitacional”, uma vez que a solução de água com sais dissolvidos no solo (seiva bruta) é absorvida pela raiz e conduzida pelos vasos condutores até as folhas contra a ação da gravidade, conforme mostra a figura (15) trabalhada em sala.



**Figura 15:** Esquema da seiva bruta sendo conduzida pelos vasos condutores até as folhas contra ação da força gravitacional. Disponível em [http://espacociencias6ano.blogspot.com.br/2012\\_04\\_01\\_archive.html](http://espacociencias6ano.blogspot.com.br/2012_04_01_archive.html).

Nesse esquema, foi possível trabalhar as partes vegetativas da planta (raiz, caule e folha) e a importância das raízes e caule no processo de absorção e condução de nutrientes. A partir da imagem, demonstramos aos discentes a relação força gravitacional com o transporte da seiva bruta, enfocando os conceitos em questão.

É importante frisar que, para uma melhor adequação a esse projeto, os conteúdos do currículo referência do 6º ano foram distribuídos e repensados a partir das problematizações. Sendo assim, ao final de cada conteúdo sistematizado apresentamos aos discentes curiosidades denominadas “Você sabia?”, cuja proposta era fazer a relação entre os estudos apresentados e uma prática comum do cotidiano dos mesmos. Como exemplo para esse tema, realçamos a questão da importância do solo bem irrigado e adubado (nutrientes dissolvidos) para o plantio de cana-de-açúcar, principal atividade de cultivo da região.

Em seguida, a problematização enfocou aspectos relacionados à sobrevivência das sementes até virarem plantas jovens. Para isso, realizamos aulas práticas de observação do desenvolvimento da semente do feijão, em que os alunos responderam, ao final da atividade, o relatório que será descrito no Terceiro Momento Pedagógico. Nessa aula, discutimos a importância da reserva nutritiva para as sementes, o conceito de dormência e germinação das sementes, bem como os conceitos de fototropismo e geotropismo observados a partir do crescimento do pé de feijão. Seguem algumas atividades realizadas em sala.



**Figuras 16 a 19:** Atividades práticas de fototropismo realizadas em sala, com a semente de feijão.

Para a atividade de tropismo do feijão, organizamos grupos de alunos que ficaram responsáveis por apresentarem suas experiências com o fototropismo. É importante observar que essa atividade foi inserida no meio do percurso, uma vez que alguns discentes se interessaram pela forma como as sementes iam, com o tempo, se “transformando” em plantas jovens. Nesse sentido, aproveitamos tal interesse para discutir os conceitos de fototropismo e geotropismo, além da importância da energia luminosa para o crescimento das plantas. No entanto, é válido destacar que, como o conteúdo de tropismo não está expresso no currículo referência do 6º ano, durante as apresentações fizemos várias intervenções dialogadas, no sentido de mediar o novo conhecimento apresentado pelos alunos.

Nem todos os grupos conseguiram apresentar com êxito o processo de fototropismo, como pode ser observado na imagem 19. Entretanto, notamos que o grupo que desenvolveu o trabalho da figura 19 compreendeu as etapas desde o processo de germinação até o surgimento das primeiras folhas, o que, para nós, em se tratando de 6º ano, foi satisfatório.

Após o trabalho com as sementes, desde a germinação até a formação dos primórdios foliares, retomamos a importância e o porquê da seiva bruta ser conduzida até as folhas. Isso contribuiu para a sistematização de uma aula prática de observação da epiderme foliar para visualização dos estômatos ao microscópio, conforme mostram as imagens a seguir:



**Figuras 20 e 21:** alunos do 6º ano observando os estômatos presente na epiderme inferior das folhas de plantas em microscópio.

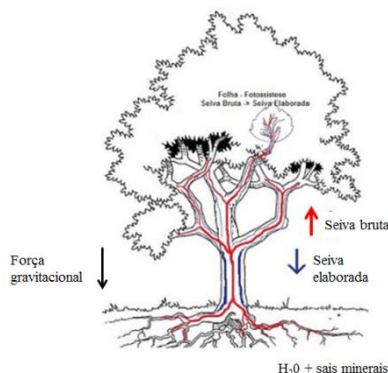
A aula prática de observação dos estômatos permitiu que a maioria dos alunos entrasse em contato, pela primeira vez, com o microscópio. Dessa maneira, tal processo de experimentação trouxe elementos identificadores da ação científica escolar, não só por ser um atrativo para a aprendizagem, mas também por ser a base para a explicação didática sobre vários processos da fotossíntese. Sem isso o aprendizado ficaria apenas no plano abstrato da imaginação dos estudantes.

Assim, a aula enfocou a relação da função dos estômatos com a perda de água, por meio da transpiração e com as trocas gasosas, tanto para a realização da fotossíntese ao capturar o gás carbônico atmosférico, quanto para o processo de respiração ao capturar oxigênio do ar. Após observarem os estômatos em microscopia, os alunos redigiram um relatório contendo o resultado encontrado na observação, bem como o desenho esquemático com a função dos estômatos.

Essa aula permitiu, ainda, trabalhar uma dúvida recorrente entre os alunos, a capacidade que as plantas têm de respirar e transpirar como os animais. Para isso, fizemos outra prática de observação em que algumas folhagens da horta foram envolvidas por sacos plásticos e vedadas com barbante. Posteriormente, os discentes perceberam que os sacos estavam repletos de gotículas de água e que as folhas estavam murchas. Assim, a partir dessa observação os alunos puderam notar que vegetais também transpiram e respiram, fazendo relações desse experimento com a função dos estômatos. Para finalizar essa etapa, trouxemos uma curiosidade na atividade “Você sabia?”, que relacionou o alto consumo de oxigênio pela Floresta Amazônica, para manter sua respiração e suas atividades diárias.

Dentro desse assunto retomamos a pergunta inicial da problematização, “do que as plantas se alimentam?”, fazendo uma comparação dessa reflexão com a função das folhas. Para isso trabalhamos a imagem abaixo, para demonstrar a relação entre seiva bruta e

elaborada, frisando que essa última, por ser um composto orgânico altamente energético (glicose), nutre todas as partes vegetativas da planta em um sentido descendente, ou seja, a favor da gravidade.



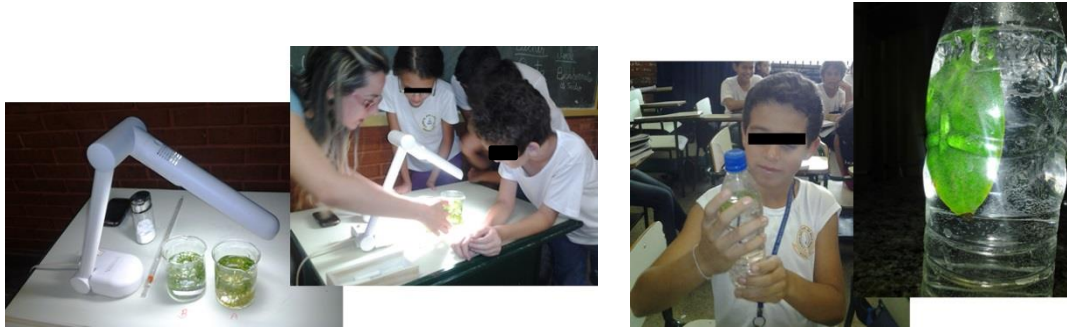
**Figura 22:** esquema da seiva bruta e elaborada sendo conduzida pelos vasos condutores da planta. Disponível em: [http://espacociencias6ano.blogspot.com.br/2012\\_04\\_01\\_archive.html](http://espacociencias6ano.blogspot.com.br/2012_04_01_archive.html).

Dessa maneira, por meio da figura 22 foi possível trabalhar todos os pontos até aqui discutidos, retomando a importância de todas as partes vegetativas para o crescimento e desenvolvimento das plantas, demonstrando, em uma visão geral, a função de todas as estruturas envolvidas no processo de fotossíntese.

Esse assunto continuou na aula seguinte, em que foi demonstrado, via animação em projeção multimídia, o fenômeno da fotossíntese ocorrendo nas folhas, ressaltando a importância da água (absorvida pela raiz), do gás carbônico (fixado pelos estômatos) e da energia luminosa (absorvida pelas folhas) para a produção do seu alimento (glicose) e liberação, para a atmosfera, de gás oxigênio pelos estômatos. A partir de um esquema simplificado, trabalhamos ainda o significado dos termos “elementos químicos”, “reagentes e produtos” e “reação química”, para a ocorrência desse processo.

Para melhor compreensão e abstração desse fenômeno foi realizada uma atividade sobre fotossíntese, experimentalmente a partir da planta elódea. Nessa prática, os alunos puderam observar o fenômeno ocorrer, por meio da liberação de bolhas de gás oxigênio na água, como mostrado nas imagens a seguir.





**Figuras 23 a 26:** Alunos do 6º ano observando o fenômeno da fotossíntese ocorrer, através das bolhas de gás oxigênio sendo liberadas na água.

A realização desse experimento foi importante, dentre outros motivos, para que os alunos visualizassem na prática a ação dos estômatos para a liberação de gás oxigênio, uma vez que não é possível observar a fotossíntese em si, mas apenas o produto da reação sendo expelido. Para finalizar essa etapa, trouxemos na atividade “Você sabia?” a relação estabelecida entre a produção de oxigênio pelos vegetais e algumas algas por meio da fotossíntese e a respiração dos indivíduos aeróbicos.

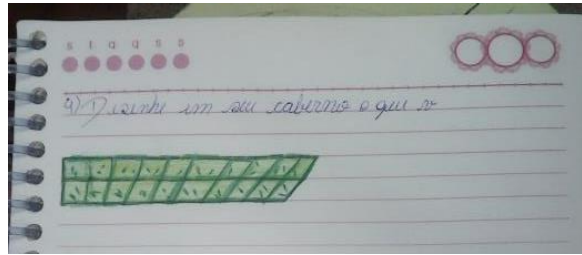
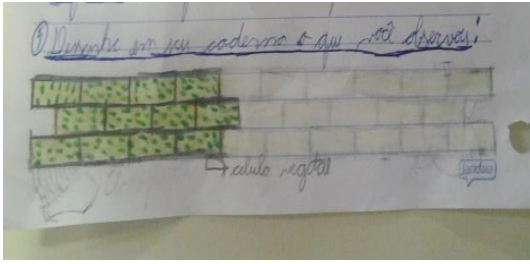
Com o desenrolar das aulas sobre o estudo em questão, fomos indagados do motivo de a maioria das folhas serem verdes. A partir desse questionamento, foi possível sistematizar uma aula baseada na observação em microscópio, dos cloroplastos das células vegetais da elódea, conforme é observado nas imagens a seguir.



**Figuras 27 e 28:** Alunas do 6º ano observando em microscópio os cloroplastos nas células vegetais da elódea.

Assim, instigados pela microscopia e pelo estímulo visual, os alunos observaram lâminas de células vegetais contendo cloroplastos. A partir dessa aula, trabalhamos o conceito de clorofila e sua importância na pigmentação das folhas verdes. Os resultados, bem como o desenho esquemático dessa observação, foram transcritos no caderno para que os discentes acompanhassem em estudos posteriores. Isso pode ser observado nas figuras a seguir.





**Figuras 29 e 30:** Alunos do 6º ano fazendo a representação simbólica das células vegetais contendo os cloroplastos, após observarem em microscópio.

Aproveitando o interesse da turma, indagamos os alunos sobre o porquê de a clorofila ser verde, o que mobilizou saberes cotidianos dos mesmos sobre o fato. Isso contribuiu para uma aula que enfocou conceitos básicos sobre refração, absorção e reflexão de faixas de cores luminosas (espectros). Para tal estudo, exibimos um vídeo curto da TV Escola “De onde vêm os arco-íris?” (disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=eejo6NcoDgI>), o que contribuiu para o entendimento de que para formar arco-íris é necessário que haja refração.

Ao término da animação, levamos alguns espectroscópios caseiros para que os discentes pudessem observar a decomposição (desvio) da luz solar e da luz branca da sala, conforme mostram as imagens a seguir.



**Figuras 31 e 32:** Alunos do 6º ano observando a decomposição da luz da sala, por meio de um espectroscópio caseiro.

Assim, a partir da ação conjunta de metodologias trabalhamos o conceito de refração, de modo a relacionar esse fenômeno físico com a formação de espectros visíveis. Com isso, conceituamos e relacionamos os termos “absorção” e “reflexão” a partir da função da clorofila, explicando, portanto, o porquê desse pigmento e das folhas serem verdes.

Dessa maneira, ao observar as lâminas dos estômatos, dos cloroplastos e os fenômenos bioquímicos da fotossíntese, da transpiração foliar e da refração, os discentes puderam lidar com a experimentação próxima à científica, como propõe Marandino, Selles e Ferreira (2009),

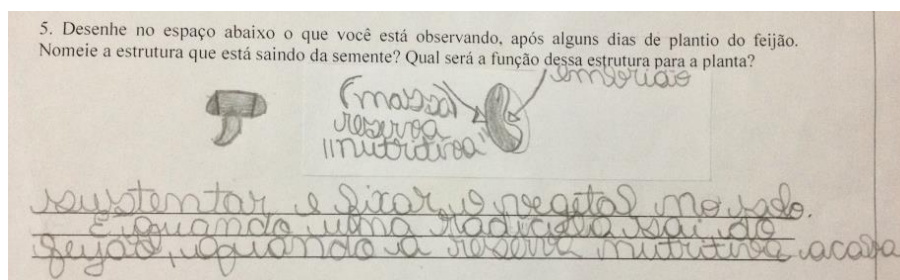
ou seja, para além da abstração ilustrativa dos livros didáticos e dos desenhos de quadro e giz. Isso permitiu que os alunos mobilizassem habilidades procedimentais de observação e atitudinais por fazer representações simbólicas e conceituais e atribuir significados às suas representações. Dessa maneira, as aulas de experimentação didática buscavam aproximar o ensino de Ciências às características do trabalho científico, contribuindo para a aprendizagem de conhecimentos e para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

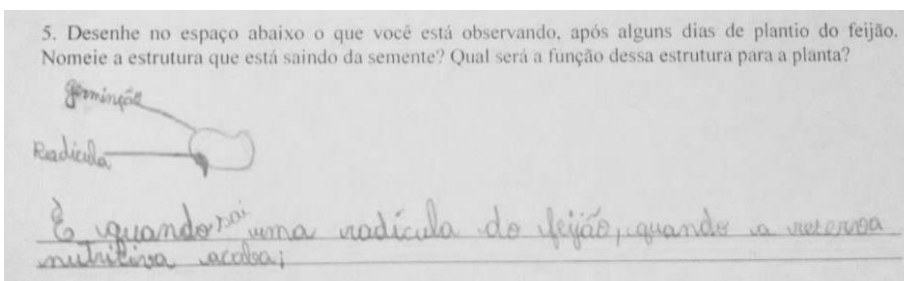
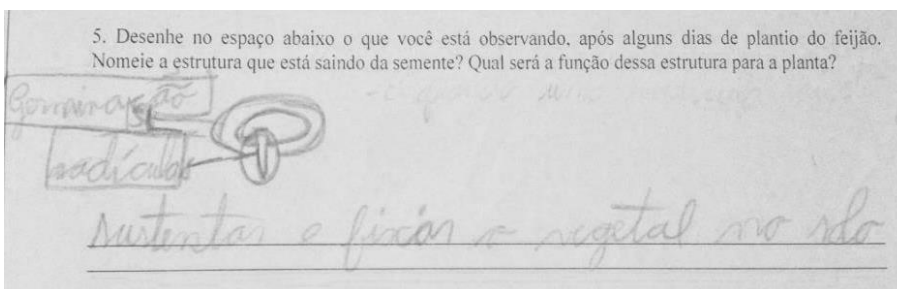
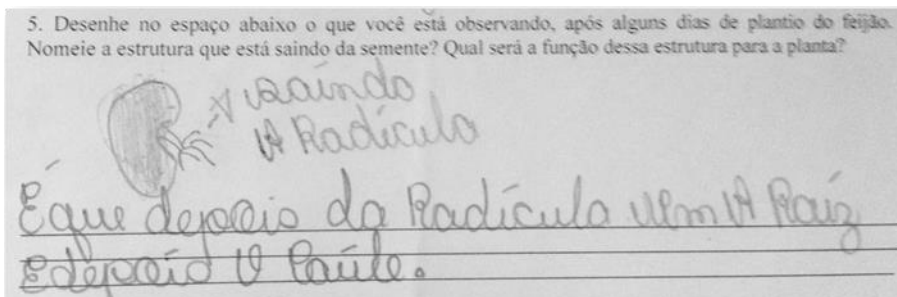
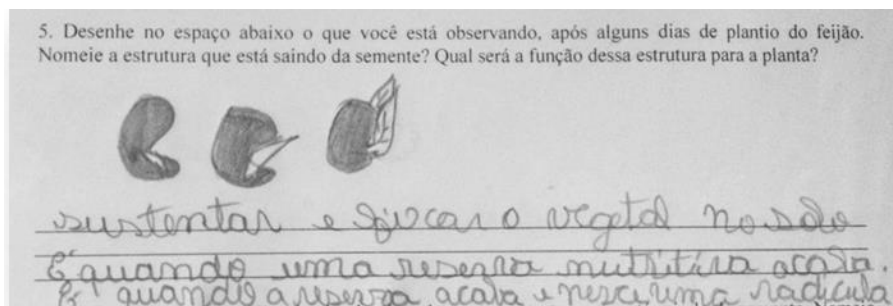
No entanto, é importante ressaltar que aulas baseadas apenas em observação e experimentação por meio de uma ciência empírica não garantem o aprendizado e nem tampouco comprovam os processos científicos dos alunos. Assim, é interessante e importante que haja uma diversificação da metodologia, o que é obtida por meio dos Momentos Pedagógicos, que permite a construção de um trabalho pautado na variedade de recursos, conferindo maiores possibilidades de aprendizagens.

Por fim, durante toda a organização do conhecimento difundida no Segundo Momento Pedagógico, foram feitas várias avaliações e atividades a fim de acompanhar a aprendizagem dos alunos. No entanto, para melhor operacionalização da escrita desse trabalho, tal acompanhamento foi descrito na etapa subsequente.

### C) Aplicação/contextualização do conhecimento

A aplicação do conteúdo aprendido foi realizada em vários momentos dessa pesquisa: por meio do “One minute paper”; de atividades desenvolvidas em sala; de trabalhos elaborados pelos alunos; de curiosidades sobre o assunto discutido ao final das aulas; de experimentos e relatórios. Assim, nessa etapa os discentes foram motivados a realizar várias atividades e avaliações, de modo que esses acompanhamentos serviram para o diagnóstico da aprendizagem da turma, bem como para possíveis intervenções quando necessário. Seguem alguns recortes de atividades desenvolvidas dentro do tema fotossíntese.





**Figuras 33 a 37:** Experiência do plantio da semente do feijão. Recorte da questão 5 do relatório contendo as observações dos alunos a respeito do processo de germinação e a função da radícula.

Para responder uma das questões do relatório, os alunos tiveram de observar, cotidianamente, o crescimento do feijão. Posteriormente, os discentes construíram suas reflexões, evidenciando a função da radícula, assim como o processo de germinação. A partir dos recortes acima, percebemos a singularidade das observações dos alunos, de modo que a radícula foi ressaltada no relatório por todos, diferenciando apenas no modo de se expressarem quanto à sua função e germinação.

Notamos, ainda, que em alguns casos os discentes conseguiram relacionar a saída da radícula com o término da reserva nutritiva (imagens 33, 34 e 37) dentro da semente,

mostrando-nos que propostas metodológicas que concatenem teoria e prática são de extrema relevância para a aprendizagem dos estudantes.

Após o trabalho com o plantio e crescimento do feijão, os discentes responderam as questões já citadas que constituem o “One minute paper”, sobre o estudo em foco. As dúvidas foram retomadas em aulas posteriores, de modo a sanar dificuldades dos alunos sobre os conceitos de dormência, germinação e função da radícula. Seguem recortes dessa ferramenta avaliativa, acerca do crescimento e desenvolvimento da semente do feijão.

*Aluno 1*

- 1. Aprendi sobre a dormência, a radícula e a importância dela.*
- 2. Nenhuma no momento.*

*Aluno 2*

- 1. Que todas as plantas tem um período de dormência.*
- 2. Porque as plantas precisam passar por esse período de dormência? Explique.*

*Aluno 3*

- 1. Aprendi sobre a função da radícula e da germinação para o embrião.*
- 2. Depois de tudo isso, o que acontece com a planta?*

*Aluno 4*

- 1. Gostei de aprender sobre a importância da germinação para as plantinhas.*
- 2. Só não entendi muito bem a dormência das plantas. Para que serve?*

*Aluno 5*

- 1. O que aprendi de mais relevante foi ver o crescimento das plantas.*
- 2. A dúvida que tive foi: porque na maioria das vezes as sementes que está no algodão cresce mais rápido do que na terra.*

*Aluno 6*

- 1. Aprendi sobre a radícula e a germinação.*
- 2. Porque a radícula nasce primeiro que o caulículo.*

*Aluno 7*

- 1. Aprendi sobre a germinação do feijão.*
- 2. Porque o feijão sobe junto com o caulículo.*

*Aluno 8*

- 1. Eu aprendi o que é dormência, germinação e a importância da radícula para a semente.*
- 2. Mas eu não entendi pra que existe a dormência.*

A partir desse recurso avaliativo, notamos que os discentes agruparam conceitos que foram trabalhados em sala, para redigir os conteúdos relevantes para sua aprendizagem, bem

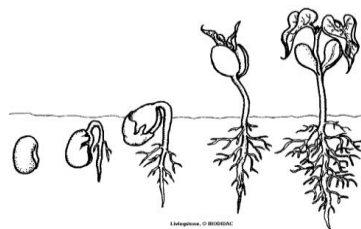
como aqueles que são entraves para seu conhecimento. Isso permitiu reunir informações necessárias tanto para acompanhar melhor a turma quanto para sistematizar aulas com conceitos pontuais, de modo a sanar tais dúvidas. Assim, por meio do “One minute paper”, retomamos conceitos sobre dormência, reserva nutritiva e sua relação com a semente, além do conceito de germinação e da importância da radícula para o sustento da nova planta.

Logo, a relação das aulas de observação com os conceitos estudados permitiu que os discentes organizassem, inclusive, suas ideias para se expressarem quanto às dúvidas. Percebemos isso, por exemplo, na fala do aluno 6, que questionou o motivo da radícula crescer primeiro que o caulículo; na fala do aluno 7, que indagou o porquê do feijão ir para cima para liberar as folhas; e na fala do aluno 5 que, regido por suas observações, questionou o motivo da semente germinar primeiro no algodão do que na terra.

Dessa maneira, percebemos que a experimentação contribui para uma melhor organização e entendimento dos conteúdos, uma vez que os discentes compreendem na prática o crescimento e desenvolvimento das plantas. Por outro lado, quando o conceito é essencialmente abstrato, o entendimento torna-se demasiadamente teórico e de difícil compreensão. Isso pode ser percebido nas dúvidas dos alunos 2, 4 e 8, que indagaram sobre o conceito de dormência e a razão da semente passar por esse período.

Após as observações acerca do crescimento da semente e das retomadas e discussões do “One minute paper”, os alunos mobilizaram saberes escolares para relacionar os conhecimentos aprendidos em sala com o processo de crescimento do feijão. Seguem alguns comentários dos alunos sobre a proposta trabalhada.

*A partir das aulas de observação do crescimento e desenvolvimento do feijão, comente em poucas palavras, o que você aprendeu sobre esse processo, levando em consideração a função da radícula para o crescimento da planta.*



**Figura 38:** Atividade avaliação bimestral, fazendo relação entre germinação e desenvolvimento das plantas. Disponível em: [http://www.escolovar.org/plantas\\_germina.feijoeiro.htm](http://www.escolovar.org/plantas_germina.feijoeiro.htm).

*O nome desse processo é a germinação da semente do feijão e a radícula está ajudando o feijão a crescer. (aluno 1)*

*Dentro da semente tem uma massa, chamada reserva nutritiva que está alimentando o embrião. Quando essa massa acaba, a radícula sai e fixa no solo para pegar água e sais minerais para a planta. Esse processo é chamado de germinação. (aluno 2)*

*Quando nós plantamos o feijão no copo com terra ou no pires com algodão, vamos ver o feijão primeiro soltar a casca, depois a radícula e depois o caulículo, por último o feijão vai para cima e solta as primeiras folhas. A partir disso o feijão começa a crescer em direção ao sol e se completa. O nome desse processo é a germinação e a raiz prende a planta na terra. (aluno 3)*

*O nome do processo é germinação e a função da radícula é manter a planta firme no solo e pegar vitaminas do solo para que ela possa crescer. (aluno 4)*

*Esse processo começa com a dormência e termina com a germinação. Na germinação a semente se abre e solta as radículas que depois viram raízes para prender a planta no solo. (aluno 5)*

É importante ressaltar que essa atividade contemplou o conteúdo básico de fisiologia vegetal, assunto retomado com maior profundidade no Ensino Médio. Assim, por unir prática e teoria, tal atividade se tornou mais significativa para a aprendizagem dos estudantes, como é possível perceber nos recortes das avaliações bimestrais que contemplaram com êxito a proposta trabalhada, pois levaram em consideração o caráter experimental da atividade e as discussões feitas a partir do relatório e do “One minute paper”. Isso é possível perceber, por exemplo, no comentário do aluno 3, que explicou a questão da prova baseado em sua experiência prática com o plantio do feijão, tornando, para ele, mais fácil e relevante o conhecimento aprendido, do que o processo linear e fragmentado do ensino atual.

Além disso, entendemos também que as atividades que unem prática e teoria contribuem, mais tarde, para o entendimento de conteúdos mais abstratos, como a fisiologia vegetal do Ensino Médio, uma vez que o conhecimento básico fica consolidado em sua aprendizagem.

Ao término das sistematizações e abordagem dos conteúdos acerca do crescimento e desenvolvimento das sementes, os alunos passaram para uma nova etapa dos estudos, em que a formação do alimento (glicose) da planta, por meio da fotossíntese, estava em foco. De tal modo, após as sistematizações com os novos conteúdos, os discentes mobilizaram saberes escolares aprendidos em aula para responderem ao “One minute paper”. Seguem alguns comentários dos discentes sobre a formação da seiva elaborada, no processo de fotossíntese.

*Aluno 1*

- 1. Aprendi que a raiz absorve a água e os nutrientes do solo e o caule leva essa seiva bruta lá para a folha para ela produzir a seiva elaborada.*
- 2. Mas não entendi como as plantas fazem para respirar.*

*Aluno 2*

- 1. Entendi onde ocorre o processo de fotossíntese.*
- 2. Porque a fotossíntese é responsável por manter o equilíbrio do planeta?*

*Aluno 3*

- 1. Aprendi que a glicose desce a favor da gravidade, ou seja, desce em direção a raiz, nutrindo todo o corpo vegetal.*
- 2. Não entendi muito bem a diferença entre reagentes e produtos.*

*Aluno 4*

- 1. Aprendi que a fotossíntese é responsável por manter o equilíbrio do planeta, porque ela é a base da cadeia alimentar.*
- 2. A fotossíntese pode acontecer em plantas muito pequenininhas? Não entendi também para que serve o gás carbônico.*

*Aluno 5*

- 1. Aprendi que todas as plantas precisam de fotossíntese para viver.*
- 2. As plantas podem fazer fotossíntese na luz da sala?*

*Aluno 6*

- 1. Aprendi que a glicose é a seiva elaborada, a matéria orgânica da planta.*
- 2. Quando a folha de uma planta fica amarela, ela ainda tem seiva elaborada?*

*Aluno 7*

- 1. Eu aprendi que a seiva bruta é uma matéria prima para produzir o alimento da planta que é a glicose.*
- 2. Eu não entendi porque as plantas são importantes para o planeta.*

*Aluno 8*

- 1. Aprendi como as plantas são importantes para nós.*
- 2. Não tive dúvidas.*

A partir da ferramenta avaliativa acima, percebemos que, de maneira geral, os conteúdos relacionados ao processo de fotossíntese ficaram bem compreendidos pelos estudantes, de modo que conceitos importantes, como seiva bruta, seiva elaborada e força gravitacional foram citados pelos alunos como algo relevante no processo de aprendizagem. Em relação às dúvidas, podemos enquadrá-las em duas categorias: dúvidas conceituais, como são possível notar nas falas dos alunos 1, 3 e 4, que questionaram conceitos isolados, referentes ao processo de fotossíntese; e dúvidas reflexivas, como são notadas nas falas dos alunos 2, 5, 6 e 7, que interrogaram mais do que o conceito em si, refletindo a importância e

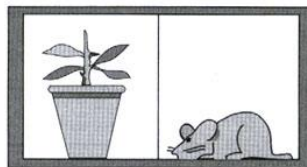
relação do conteúdo com aspectos de sua vivência, como percebemos nos dizeres dos alunos 5 e 6.

As dúvidas foram retomadas a fim de esclarecer equívocos pontuais, por meio da realização da fotossíntese em sala, sob a luz artificial. Além disso, a partir de alguns questionamentos (alunos 2 e 7), foi possível relacionar os conceitos e conteúdos em foco com o TG seguinte, em que foram trabalhados assuntos referentes à cadeia alimentar.

Dessa maneira, pautado na sistematização dos Momentos Pedagógicos e conduzido pelas dúvidas do “One minute paper”, foi possível valorizar e resgatar em vários alunos a curiosidade inerente que a Ciência traz em seu cerne, vivenciando não só o produto final da aprendizagem, mas o processo do conhecimento científico, implicando em um ensino mais duradouro e significativo.

Após todas as sistematizações e esclarecimentos de dúvidas sobre o conteúdo referente à fotossíntese, os alunos realizaram a avaliação bimestral sobre esse assunto. Segue um recorte de duas questões extraídas da prova com as respostas dos discentes sobre o que lhes foram perguntados.

*Dois grupos de ratos (A e B) foram colocados em diferentes caixas de vidro transparente. Na caixa do grupo A continha um rato e uma planta, separados por uma tela, conforme a imagem abaixo.*



*Grupo A*

*Na caixa do grupo B, não continha planta, continha apenas o rato. As caixas foram, então, hermeticamente fechadas e colocadas em ambiente iluminado. Após algum tempo, os ratos de um dos grupos morreram, enquanto os ratos do outro grupo resistiram por mais tempo.*

*Com relação ao exposto acima e a partir das aulas sobre fotossíntese, responda qual dos dois grupos de ratos sobreviveu por mais tempo e qual a explicação para esse fato?*

**Figura 39:** Atividade avaliação bimestral, relacionando os conhecimentos aprendidos em sala sobre fotossíntese e sua importância na respiração de animais. Disponível em: <http://enemdescomplicado.com.br/wp/pdf/biologia/exercicios-citologia3.pdf>.

*O rato do grupo A sobreviveu por mais tempo, porque a planta estava presente na luz e com isso ela realizou fotossíntese, liberando o ar para o rato respirar e por isso ele viveu mais tempo. (aluno 1)*



*O rato do grupo B morreu primeiro, porque o outro grupo tinha a planta e o grupo B não, por isso o outro grupo não morreu, por causa da planta que estava produzindo oxigênio para o rato. (aluno 2)*

*O grupo A. Por quê? Porque a planta liberou o gás oxigênio que permitiu o rato respirar e não morrer. Já o grupo B só tinha o rato, então por as caixas estarem totalmente fechadas eles não respiraram, e o grupo A por ter a planta respiraram. (aluno 3)*

*Sobreviveu por mais tempo o rato do grupo A, porque na caixa tinha a planta para ele comer, já na caixa do grupo B só tinha rato, ou seja, nada para ele comer. (aluno 4)*

*O rato que estava sem a planta, porque muitos ratos que eu conheço ficam em buracos no escuro sem nada. (aluno 5)*

*O rato é um ser vivo que respira e quando ele respira ele acaba soltando o gás carbônico, que serve de matéria prima para a planta produzir oxigênio para o rato respirar. Esse fenômeno é chamado de fotossíntese, por isso o rato do grupo A viveu mais tempo. (aluno 6)*

Os recortes acima evidenciam que a maioria dos estudantes conseguiu correlacionar a importância do processo fotossintético com a manutenção da vida no planeta, que é a respiração dos seres aeróbicos. Entretanto, uma pequena parcela não conseguiu demonstrar o conhecimento científico explorado durante as aulas sobre o assunto em foco, expressando em prova seus saberes cotidianos, como podemos observar nas falas dos alunos 4 e 5.

Dessa maneira, entendemos que a pluralidade de metodologia se faz necessário no trabalho em sala de aula, pois a partir disso conseguimos atingir o aprendizado de um número maior de discentes. Assim, a metodologia dos Momentos Pedagógicos contribui para que isso fosse possível dentro das aulas de Ciências. Por outro lado, entendemos também que, mesmo com essa diversidade de métodos, é importante que os alunos cumpram seus deveres de estudantes, anotando as informações trabalhadas em sala, realizando as atividades propostas, tirando as dúvidas quando necessário, para posteriores estudos.

Na questão seguinte, os alunos deveriam relacionar o processo fotossintético com os aspectos da poluição ambiental. Segue a proposta da questão com os comentários dos discentes sobre o assunto.

*Observe a imagem abaixo e em seguida produza um pequeno texto relacionando o processo de fotossíntese e os problemas ambientais da atualidade.*



**Figura 40:** Atividade avaliação bimestral relacionando o processo de fotossíntese e os problemas de poluição da atualidade. Disponível em: <http://bibocaambiental.blogspot.com.br/2010/08/problemas-ambientais-urbanos-e-rurais.html>.

*Esta experiência é para demonstrar, por exemplo, para quem tem problemas de respiração. As plantas são essenciais para essas pessoas, porque elas soltam ar puro, livre de poluição. O problema é que elas estão sendo destruídas. (aluno 1)*

*Ele está fazendo uma experiência para relatar a fotossíntese. Ele pegou um vidro e colocou uma planta. Com a água caindo e com a luz da luminária, a planta produziu seu alimento que é a glicose e liberou o oxigênio para o garoto respirar, porque o ar anda muito poluído. (aluno 2)*

*A imagem mostra que as plantas precisam de água e luz para sobreviver e que elas respiram e transpiram assim como os animais. (aluno 3)*

*Provavelmente o homem estava passando perto da fumaça, aí ele fez um experimento colocando uma planta dentro de um vidro com água e luz para ela realizar fotossíntese e ele respirar o ar livre de fumaça. (aluno 4)*

*O que tem haver o desenho com o processo de fotossíntese é que o garoto está respirando através de uma máquina natural inventada por ele. Nesse processo a planta pega o gás carbônico liberado da respiração do menino e em troca libera o oxigênio para ele. A água e a luz ajudam no crescimento da planta e esse processo chamado de fotossíntese ocorre principalmente nas folhas. Não entendi muito bem o que a fotossíntese tem a ver com os problemas ambientais da atualidade. (aluno 5)*

O problema ambiental enfocado na questão se refere ao excesso de poluentes lançados para a atmosfera, por exemplo, através de queimadas e queima de combustíveis fósseis, assim como a relação que isso tem com o fenômeno da fotossíntese. Apesar da complexidade da questão, visto que apresenta um misto de saberes escolar e de interpretação de imagem, entendemos que muitos estudantes conseguiram fazer essa inferência de maneira positiva, isto

é, demonstraram o conhecimento científico aprendido sobre a fotossíntese, e ainda a relação que isso apresenta com os aspectos de poluição e com a imagem em si.

Dessa maneira, percebemos nos dizeres dos alunos 1 e 4 que, por causa da poluição acentuada da atualidade, a experiência da fotossíntese foi importante para que o garoto respirasse ar puro, demonstrando-nos a completa relação estabelecida entre os termos propostos pela questão. Nos casos dos alunos 3 e 5, observamos que conseguiram expressar os conceitos relacionados à fotossíntese, sem contudo incluir tal processo nos aspectos ambientais, mostrando-nos que a inserção de um elemento, ainda que comum no cotidiano dos discentes, se não for sistematicamente trabalhado em sala, pode trazer entraves e dificuldades na hora de os alunos se expressarem.

Assim, as dificuldades relacionadas à avaliação bimestral foram retomadas em aulas seguintes, de modo que o diálogo funcionou como base para o desenvolvimento da ZDP<sup>16</sup> nos discentes que apresentaram dúvida sobre o conteúdo ministrado. Após essa retomada, os alunos fizeram uma redação contextualizando os fenômenos, significados e conceitos aprendidos sobre Fotossíntese, relacionando a importância desse fenômeno para si e para a manutenção e equilíbrio do planeta. Seguem alguns recortes dos textos como produção do Terceiro Momento Pedagógico.

*Eu aprendi que todas as plantas realizam fotossíntese, desde as pequenininhas até as grandes, inclusive o mato [...] aprendi, também, que todas as plantas tem estômatos, desde as menores até as maiores, inclusive o mato e as plantas aquáticas [...] aprendi que fotossíntese é um processo que todas as plantas realizam quando os estômatos estão abertos e que é por meio desse estômato que as plantas captam gás carbônico para o processo de fotossíntese e também respiram e transpiram, assim como os seres humanos [...]. (aluno 1)*

*Vimos que a fotossíntese é um processo pelo qual as plantas produzem seu próprio alimento [...] nesse processo a planta necessita de energia da luz, gás carbônico e água como matéria-prima [...] esse processo ocorre por causa do pigmento clorofila que está presente na folha [...]. (aluno 2)*

*Eu aprendi que a fotossíntese é muito importante para as plantas [...] que todo o oxigênio no ar utilizado pelos seres vivos vem do processo de fotossíntese e que o gás carbônico utilizado no processo de fotossíntese vem da respiração [...]. (aluno 3)*

*Eu aprendi que a fotossíntese é o mesmo que respiração das plantas e é também responsável por manter o equilíbrio do planeta, porque ela é a base da cadeia alimentar [...]. (aluno 4)*

---

<sup>16</sup> A ZDP é um conceito vygotskyano que significa “Zona de Desenvolvimento Proximal” e está relacionado ao desenvolvimento cognitivo dos discentes, que se estabelece a partir da interação social entre sujeitos.

*A fotossíntese é uma coisa que as plantas fazem que é muito importante para o planeta porque é através desse processo que tudo que vive na Terra existe [...] se não fosse a fotossíntese não existia fruta, verdura, arroz, feijão e etc para alimentar os seres humanos e alguns animais que comem planta e que no fim servem de alimento pra gente [...]. (aluno 5)*

*Nesta redação vou contar o que aprendi sobre fotossíntese. Vou começar falando que a fotossíntese é o processo pelo qual alguns seres vivos produzem seu próprio alimento. Nesse processo também se usa a luz do sol, gás carbônico, água e o pigmento clorofila. Os organismos que realizam a fotossíntese são, principalmente, as plantas. Mas será que a planta consegue realizar a fotossíntese com luzes artificiais? A resposta é sim! Aprendi junto com a professora e com meus colegas que a água não é só importante para os seres vivos (humanos), mas também é importante para as plantas. A planta também precisa de seiva bruta e elaborada para se manter viva. Assim, para a planta conseguir realizar fotossíntese ela deve ser capaz de utilizar a energia do sol como fonte de energia para produzir seu alimento e isso tudo só acontece porque as folhas apresentam clorofila. (aluno 6)*

A partir dos recortes das redações acima, é possível notar que os discentes, ao serem instigados quanto ao fenômeno e importância da fotossíntese, sentiram-se tranquilos em se posicionar, apontando os saberes científicos aprendidos em sala. No entanto, notamos também que, apesar de todos os esforços para que os alunos significassem os conceitos científicos, ainda assim o aluno 4 entende que fotossíntese e respiração são processos idênticos.

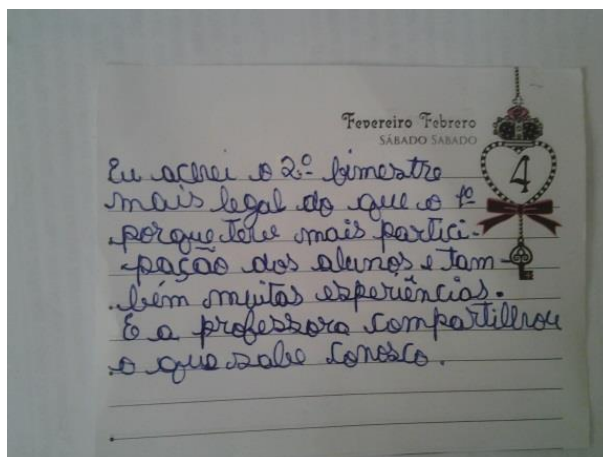
Isso reforça a ideia de que quanto maior a diversidade das metodologias adotadas em sala maiores são as possibilidades de os saberes escolares serem aprendidos por todos e, portanto, melhor será a aprendizagem do saber científico escolar. Logo, nesse Terceiro Momento, percebemos que os alunos lançaram mão do conteúdo aprendido ao longo desse assunto para interpretar as ações e os fenômenos vivenciados no seu dia a dia.

Isso pode ser observado nas falas dos alunos 3, 5 e 6, quando enfatizam a importância da fotossíntese, não só para as plantas, mas também para os demais seres vivos, ou quando argumentam que esse processo é determinante para a vida na Terra. Dessa maneira, essa etapa permitiu que os discentes relacionassem o saber aprendido às questões da contemporaneidade, fazendo-os analisar e interpretar criticamente os fenômenos do mundo físico.

Por tudo descrito até aqui, essa pesquisa tem contribuído para um ensino que reconhece o aluno como foco e sujeito da aprendizagem, como teorizam Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2002), em seus estudos sobre metodologias no ensino de Ciências. Além disso, o ensino trabalhado dentro dessa perspectiva valorizou a interação do professor com os alunos

e desses com seus pares, permitindo que os mesmos despertassem o gosto pelo estudo das Ciências.

Segue uma carta espontânea de uma aluna do 6º ano, a partir do momento em que começamos a executar as atividades sob a égide dos Momentos Pedagógicos.



**Figura 41:** Aluna se expressando, naturalmente, diante das atividades executadas com os Momentos Pedagógicos.

Portanto, o TG Fotossíntese trabalhado dentro da metodologia dos Momentos Pedagógicos contribuiu para uma maior interação e participação efetiva da turma em sala, frente aos problemas levantados dentro da SE proposta. Após os trabalhos relacionados aos conteúdos referentes à fotossíntese, adentramos no último Tema Gerador (Ecologia e Nutrição), descrita na próxima seção.

### 2.1.3 Ecologia e Nutrição

Para o estudo do Tema Gerador “Ecologia e Nutrição”, foram destinadas cerca de doze aulas pautadas nos Três Momentos Pedagógicos, que contemplaram conceitos como, biosfera, biomas e ecossistemas brasileiros, fatores bióticos e abióticos, hábitat, cadeia alimentar, produtores, consumidores e decompositores, apresentados a seguir.

#### A) Problematização

As problematizações destacadas abaixo ocorreram imbricadas, também, no Segundo e Terceiro Momento Pedagógico, de modo que cada problema foi levantado em momentos específicos do estudo em questão. Para tanto, tais problemas foram descritos apenas dentro

dessa etapa para uma melhor organização e operacionalização textual da metodologia trabalhada. Abaixo seguem as questões-problema discutidas dentro desse TG.

<i>Problematização 1: A partir dos conceitos de litosfera, hidrosfera e atmosfera, em qual porção delas podemos encontrar a biosfera? O que é biosfera?</i>	<i>Biosfera a gente encontra só na litosfera, porque é onde está a parte de rocha, de terra e os animais e as plantas ficam é nessa parte. (aluno 1)</i>
	<i>A gente aprendeu com a professora de Geografia que biosfera é onde tem vida na Terra. (aluno 2)</i>
	<i>Eu acho que a biosfera está em todas essas porções. (aluno 3)</i>
	<i>Eu concordo, só não sei se tem vida no ar. (aluno 4)</i>
	<i>Eu acho que só tem biosfera na hidrosfera, porque na água existem todos os elementos, como a rocha, o ar que fica por cima da água e as plantas e os animais. (aluno 5)</i>
<i>Problematização 2: A partir do vídeo do Globo Ciências vimos que a biosfera é a porção da Terra onde existe vida e que ela é formada pelo conjunto de ecossistemas. Mas o que são ecossistemas e quais são os ecossistemas encontrados no Brasil?</i>	<i>Ecossistema é a mesma coisa que biosfera e tem a ver com a vida no planeta. (aluno 1)</i>
	<i>Ecossistema está em todos os lugares: na fazenda, na montanha, nos rios. (aluno 2)</i>
	<i>Ecossistema e bioma é a mesma coisa, então tem o bioma da Floresta Amazônica e do Cerrado. (aluno 3)</i>
	<i>Tem a Mata Atlântica também. (aluno 4)</i>
<i>Problematização 3: Vimos que os fatores abióticos são os responsáveis por determinar ecossistemas diferentes uns dos outros. Um desses fatores é o solo, que como estudado no capítulo de fotossíntese, a presença de nutrientes contribui para que as plantas cresçam saudáveis. Pergunto: como esses nutrientes aparecem no solo?</i>	<i>Aparecem por causa da planta que absorve os nutrientes pelas raízes. (aluno 1)</i>
	<i>Esses nutrientes vêm pela decomposição. Os decompositores vivem no solo. (aluno 2)</i>
	<i>Quem decompõe a matéria orgânica são os fungos e as bactérias. (aluno 3)</i>
<i>Problematização 4: Vimos que os fatores bióticos representam os elementos vivos e os fatores abióticos os elementos não vivos de um ecossistema. Podemos afirmar que em uma cadeia alimentar há a interação entre esses dois fatores? Por quê?</i>	<i>Sim, porque, por exemplo, para o milho poder alimentar a galinha, ele precisa de água para sobreviver. (aluno 1)</i>
	<i>Precisa de luz solar também, e isso é fator abiótico. (aluno 2)</i>
	<i>Sim, porque não tem jeito desses fatores estarem separados. (aluno 3)</i>
	<i>Professora o que é cadeia alimentar? (aluno 4)</i>
<i>Problematização 5: Para o plantio de hortaliças é importante que o solo/terra</i>	<i>A terra fica úmida quando tem minhoca e fértil quando tem húmus. (aluno 1)</i>

<i>contenha, além dos nutrientes e da água, a presença de húmus de minhoca. Qual a importância e a função do húmus e das minhocas para o solo?</i>	<i>A minhoca come a terra e libera seu cocô para fertilizar o solo. (aluno 2)</i>
	<i>A importância da minhoca é que ela serve para a pesca. (aluno 3)</i>
	<i>A função do húmus é deixar a terra rica em nutrientes. (aluno 4)</i>
	<i>A minhoca vive no solo porque o alimento dela é a terra. Quando a terra passa pelo intestino da minhoca acaba formando o húmus, que é usado no plantio. (aluno 5)</i>

**Quadro 2:** Problematizações e concepções espontâneas dos alunos acerca de Ecologia e Nutrição.

A etapa da problematização propicia que os alunos coloquem em evidência suas concepções espontâneas. Isso é um fator relevante para o ensino, pois os estudantes, ao trazerem para a sala de aula representações e vivências do mundo que os rodeiam, acabam se tornando sujeitos ativos no processo de aprendizagem, tornando o ensino de Ciências mais interessante e significativo na aquisição de conceitos científicos.

Partindo desse ponto de vista, observamos que, por meio das questões-problema levantadas no percurso desse módulo, os alunos expuseram seus saberes cotidianos e, em alguns casos, saberes escolares pautados em aulas anteriores, como é possível verificar nas falas dos alunos 2 e 3 da problematização 3 e do aluno 1 da problematização 4. Ao trazerem para essa etapa os conceitos científicos em vez de saberes cotidianos, tais alunos demonstram que o trabalho por meio dos Momentos Pedagógicos realizado nos temas anteriores foi relevante e significativo para a aprendizagem dos mesmos.

Outra importância do levantamento dessas concepções é a verificação de mobilização de saberes em outras áreas do conhecimento, como é possível verificar na fala do aluno 2 da problematização 1, que recorre às aulas de Geografia para expressar seus saberes. Isso nos mostra como a estrutura cognitiva dos estudantes nem sempre é fragmentada como as disciplinas escolares, realçando a importância de se buscar possibilidades didático-metodológicas que se aproximem dos princípios da interdisciplinaridade.

Apresentamos na seção abaixo o percurso sistematizado dentro do Tema Gerador “Ecologia e Nutrição”.

## **B) Organização/sistematização do conhecimento**

Para a inicialização desse tema, os alunos foram organizados em duplas para discutirem o conceito de biosfera. Para isso foi entregue para cada dupla um papel contendo os conceitos de litosfera, hidrosfera e atmosfera, para que discutissem tais conceitos e relacionassem com a biosfera. Logo após essa interação em dupla, os discentes foram mobilizados para que essas reflexões fossem ampliadas para toda a turma. Assim, a partir desse debate foi sistematizado o conceito de biosfera e os termos que se relacionam, como a importância da luz solar na existência de vida no planeta Terra. Abaixo seguem algumas fotos das interações entre as duplas.



**Figuras 42 e 43:** Representação das duplas de alunos para discutir o conceito de biosfera.

No percurso da sistematização desse TG foi possível retomar outros conceitos relacionados com a fotossíntese e com a interação do homem com o meio ambiente, de modo a estabelecer uma relação entre o tema proposto e os anteriores, a fim de demonstrar que os conceitos trabalhados dentro da SE “Horta Escolar” estão imbricados entre si. Sendo assim, uma pesquisa por meio dos Momentos Pedagógicos possibilita demonstrar que os conceitos científicos se correlacionam, assim como os fenômenos da natureza se conectam. Dessa maneira, em vez de fragmentar o conhecimento e construir um raciocínio linear, os Momentos Pedagógicos propiciam a construção de conhecimentos que divergem e se liguem a outros, permitindo que os discentes possam confrontar ideias e conceitos.

Para complementar a ideia dos estudos sobre biosfera, passamos um vídeo curto do Globo Ciências: Biosfera, lar dos seres vivos (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=y-Fr8CLSa9E>). A partir desse vídeo, fizemos várias considerações e intervenções, a fim de demonstrar outros conceitos relacionados com a biosfera, como habitat, ecossistema, fatores bióticos e abióticos, conceitos esses associados inclusive com a horta escolar.



A Ciência é uma área que passa por inúmeras mudanças. Nesse sentido, por ser um instrumento comunicativo muito aceito pelos estudantes, o vídeo e outras mídias digitais acabam contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem, pois permitem uma interação mais próxima e atualizada entre os alunos e as constantes transformações do meio ambiente. Se bem planejada a ação pedagógica, esses recursos funcionam como uma interessante estratégia para interagir os alunos com os conceitos científicos, contribuindo para o aprendizado e para o ensino de Ciências.

Para enfatizar o estudo sobre ecossistemas, foi preparada uma aula no Laboratório de Informática, em que duplas de alunos pesquisaram na internet informações a respeito do Cerrado, como tipo de vegetação, clima, solo, animais e vegetais típicos desse bioma, além da importância econômica e ecológica desse ecossistema. Abaixo seguem algumas imagens desse trabalho.



**Figuras 44 e 45:** Alunos no Laboratório de Informática realizando uma pesquisa sobre o Cerrado.

O uso dos computadores com acesso a internet colabora com a prática pedagógica, pois enriquece o ensino, tornando a ação educativa mais significativa e atraente para os estudantes nos dias atuais. Isso se deve ao fato de que essas tecnologias trazem novas formas de pensar, explorar e se apropriar do conhecimento, de modo que as representações gráficas e simbólicas, além dos hipertextos, imagens e sons fazem com que os discentes interajam com maior interesse e responsabilidade com o conteúdo, contribuindo na construção de novas formas de significação mental e cognitiva.

Após os trabalhos referentes ao ecossistema Cerrado, foi sistematizada uma aula em que a pesquisa feita no Laboratório de Informática convergiu para um tema afim, cujos aspectos ambientais foram ressaltados nessa relação. Assim, dentro desses aspectos, confrontamos as práticas agrícolas e de pecuária extensiva, que alavancam a economia do estado de Goiás, com sérias agressões à biodiversidade do bioma Cerrado. Essas formas de

inferência trabalhadas em sala vão ao encontro do que é preconizado por Vygotsky (1998), que afirma que os significados dos conceitos ressurgem a cada nova situação, não permanecendo inalterado como nas aulas lineares e transmissivas.

Para complementar o assunto anterior, voltamos novamente no conteúdo de solo, retomando conceitos referentes à fotossíntese. Entretanto, o foco para esse estudo não era ressaltar o tipo de alimento das plantas, mas a maneira como esses nutrientes apareciam no solo. Para isso, foi sistematizada uma aula sobre decompositores, primeiramente, em vídeo (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-QbFIn3mOi4>), para realçar as funções dos microrganismos e sua importância para o meio ambiente. Em seguida, tais pontos foram frisados no quadro, de maneira tradicional, relacionando o estudo em foco com a presença de matéria orgânica e inorgânica no solo, e a importância desses elementos na constituição da cadeia alimentar.

A aprendizagem sobre cadeia alimentar ocorreu ao passo que o ensino de decomposição da matéria orgânica acontecia. Sendo assim, foram trabalhados e confrontados conceitos acerca de produtores e consumidores, herbívoros e carnívoros, ciclo da matéria e ciclo de energia. Para realçar tal estudo, os alunos fizeram recortes em revistas para montar suas próprias cadeias alimentares, a fim de demonstrar a aprendizagem que tiveram.

As atividades de recorte são operações lúdicas que propiciam a interface de vários conteúdos, pois trazem outras informações além das trabalhadas. Ademais, permite a interação entre parceiros, de modo a estimular a ZDP (Zona de Desenvolvimento Proximal) entre os discentes, uma vez que colaboram para obter uma aprendizagem mais significativa, propiciando o aperfeiçoamento de conteúdos, ressignificando conceitos e estimulando a criatividade entre os estudantes.

Para concluir a sistematização desse Tema Gerador, gravamos uma série de vídeos mostrando o comportamento da minhoca em solo, quando a mesma era exposta à intensidade luminosa, à umidade e a temperaturas diferentes. Esses vídeos foram passados em sala e serviram como potencializadores das discussões acerca da importância e função da minhoca para a fertilidade do solo e desenvolvimento das hortaliças. Tal assunto ainda foi relacionado com alguns conceitos já trabalhados, como hábitat, decomposição, cadeia alimentar e formação de compostos orgânicos e inorgânicos.

No percurso da sistematização do Segundo Momento Pedagógico, foram desenvolvidas atividades e avaliações com o propósito de acompanhar a aprendizagem dos alunos. Entretanto, para melhor instrumentalização desse trabalho, tal acompanhamento foi descrito na etapa subsequente.

### C) Aplicação/contextualização do conhecimento

Essa etapa do Terceiro Momento Pedagógico foi realizada em vários momentos dessa pesquisa: por meio do “One minute paper”; atividades desenvolvidas em sala; trabalhos; debates/discussões e avaliações bimestrais. Assim, essas atividades e avaliações serviram como acompanhamento para o diagnóstico da aprendizagem da turma, bem como para possíveis intervenções quando necessário.

Para esse TG, reunimos um recorte maior das avaliações do “One minute paper”, porque os assuntos trabalhados durante esse módulo (Ecologia e Nutrição) estão imbricados entre si, de maneira que as apresentações de todos eles contribuem para uma análise mais completa. Abaixo seguem alguns recortes dessa avaliação desenvolvida dentro desse tema.

*Aluno 1*

- 1. Eu aprendi que a biosfera é o conjunto dos três elementos (litosfera, hidrosfera e atmosfera).*
- 2. Não entendi porque a biosfera representa a vida.*

*Aluno 2*

- 1. O que eu mais achei relevante na aula de hoje foi descobrir que a litosfera é a camada de solo, a atmosfera é a camada de ar e que a hidrosfera é o conjunto de água existente no nosso planeta.*
- 2. A minha maior dúvida é saber o que a fotossíntese tem a ver com a biosfera.*

*Aluno 3*

- 1. Aprendi que a biosfera é o conjunto de ar, rochas, água e luz.*
- 2. Se um dia o sol acabar o que vai acontecer com a biosfera?*

*Aluno 4*

- 1. Achei interessante saber o que é biosfera, porque eu não sabia que a litosfera, a atmosfera e a hidrosfera formavam a biosfera.*
- 2. Minha dúvida é se na atmosfera tem oxigênio para a gente respirar.*

*Aluno 5*

- 1. Achei interessante saber o que é ecossistema, quais são os ecossistemas brasileiros e o que são fatores abióticos.*
- 2. Porque o ecossistema é a interação dos fatores bióticos e abióticos?*

*Aluno 6*

- 1. Aprendi que os fungos atacam tudo que é de comer.*
- 2. Os fungos podem prejudicar nossa saúde?*

*Aluno 7*

- 1. Aprendi que os fungos realizam a decomposição dos objetos, como as frutas e etc.*
- 2. Os fungos decompõem objetos que estão no solo ou só as frutas mesmo?*

*Aluno 8*

- 1. Gostei de aprender sobre a biosfera e os ecossistemas brasileiros e também sobre o solo agricultável.*
- 2. Porque a água não pode ser considerada um fator biótico?*

*Aluno 9*

- 1. Falamos nessa aula sobre os fungos e sua decomposição no solo.*
- 2. Se eu jogar uma fruta com fungo no solo perto de uma planta, ele vai causar doenças na planta?*

*Aluno 10*

- 1. Aprendemos sobre os fatores bióticos e abióticos.*
- 2. Porque os ecossistemas brasileiros são diferentes uns dos outros?*

*Aluno 11*

- 1. Eu aprendi que os ecossistemas podem mudar a paisagem dos lugares.*
- 2. Porque os alimentos penetram no solo e como eles penetram?*

*Aluno 12*

- 1. Eu aprendi com o experimento da professora que a fruta apodrece rápido demais quando está fora da geladeira.*
- 2. Porque as frutas que estão na geladeira demoram mais para apodrecer, ou seja, porque na geladeira ela conserva?*

*Aluno 13*

- 1. Aprendi que os fungos fazem o trabalho todo de decomposição.*
- 2. Como os fungos conseguem se infestar nos alimentos?*

*Aluno 14*

- 1. Aprendi que com a cadeia alimentar e com os fungos nós precisamos uns dos outros para viver.*
- 2. Porque os fungos morrem em lugar muito frio?*

*Aluno 15*

- 1. Achei interessante saber que os nutrientes do solo que as plantas utilizam vêm da decomposição que os fungos fazem.*
- 2. Mas como isso exatamente acontece? E como podemos perceber os fungos no solo?*

*Aluno 16*

- 1. Aprendi que os fatores abióticos não tem vida, mas propõem a vida!*
- 2. A senhora já explicou, mas mesmos assim vou perguntar: como a rocha pode propor a vida?*

*Aluno 17*

- 1. Aprendi nessa aula sobre os microrganismos, que são os fungos e as bactérias.*
- 2. Minha dúvida é saber do que exatamente eles retiram do alimento, que faz ele se decompor.*

A descrição, a apresentação e a análise dos recortes do “One minute paper”, nos temas anteriores, foram feitos separados por datas de aplicação e conteúdos ministrados. Entretanto, optamos aqui por reunir os recortes em um só, muito embora a exploração em sala tenha ocorrido por data e assunto, pois os conteúdos referentes a esse TG se comunicam entre si, contribuindo para uma análise comparativa mais completa. Verificamos isso, por exemplo, na fala do aluno 16, que remete sua pergunta a um assunto anterior (biosfera, ecossistema e fatores bióticos), sendo fungos e decomposição os conteúdos ministrados.

Assim, ao longo das aulas desse tema percebemos essa ocorrência em vários momentos, em que as dúvidas ou questionamentos de um determinado assunto se confundiam e se interligavam a outros. Observamos isso, também, na fala do aluno 11, cujo assunto era sobre ecossistemas e fatores bióticos e abióticos e sua dúvida recorria à função dos microrganismos e à decomposição da matéria orgânica.

Os questionamentos propostos pelo professor evidenciam os conhecimentos prévios dos alunos, além de estimular o desenvolvimento cognitivo, a partir da formulação de perguntas, bem como colaborar com a participação efetiva dos alunos na construção do conhecimento. Assim, além de contribuir no acompanhamento da turma, essa ferramenta funcionou como suporte complementar das problematizações, pois estimulou o debate e as discussões em sala, porém a um nível mais elevado, uma vez que certos conteúdos já haviam sido explorados com os mesmos.

A partir disso, podemos observar como as dúvidas dos recortes acima são mais engenhosas, quando comparadas aos outros “One minute paper”, dos demais TG. Acreditamos que isso ocorreu devido ao imbricamento dos conceitos trabalhados, inclusive com os temas anteriores, que serviram como base e suporte para a construção e aprendizagem desse módulo. Assim, percebemos que alguns questionamentos relacionados a esse tema foram além de dúvidas comuns sobre o conteúdo da aula, mesmo considerando isso de extrema relevância para a aprendizagem dos discentes. Dessa maneira, percebemos nas falas dos alunos 10, 12, 13, 14, 15 e 17, como os questionamentos foram bem pensados, em nível de estruturação cognitiva, demonstrando-nos, inclusive, interesse pelos fenômenos e o próprio ensino de Ciências.

Esse recorte nos revela, também, que alguns assuntos de conteúdos anteriores foram usados, pelos discentes, na reflexão e construção de questionamentos, como é percebido na fala do aluno 2, que remete ao conceito de fotossíntese para compreender o de biosfera. Isso demonstra-nos como os conceitos trabalhados nos três TG com base nos Momentos

Pedagógicos são, de certa forma, similares, convergindo para um pensar reflexivo, contínuo e dinâmico.

Além das avaliações feitas a partir da ferramenta acima, o acompanhamento da aprendizagem ocorreu, também, por meio de avaliações bimestrais. Os discentes tiveram de mobilizar os saberes escolares aprendidos no percurso desse tema para redigir uma pequena redação acerca dos conceitos científicos desse TG. Abaixo seguem a avaliação e os recortes das redações dos alunos.

*Aprendemos durante as aulas de fotossíntese que as plantas produzem seu alimento (glicose), a partir de água, energia solar, gás carbônico e nutrientes presentes no solo. Explique, em poucas linhas, como esses nutrientes aparecem no solo.*

*Para formular sua resposta leve em consideração os conceitos científicos trabalhados em sala:*

*- Fatores bióticos e abióticos – microrganismos – decomposição – matéria orgânica e inorgânica – cadeia alimentar.*

**Figura 46:** Atividade avaliação bimestral relacionando os conceitos científicos trabalhados ao longo desse tema com o aparecimento de nutrientes no solo.

*Os nutrientes aparecem no solo (fatores abióticos) através da decomposição dos microrganismos, que decompõem a matéria orgânica em inorgânica. Os decompositores (fungos e bactérias) participam da cadeia alimentar se alimentando de todos os seres vivos (fatores bióticos) existentes. (aluno 1)*

*Os nutrientes aparecem no solo por meio da cadeia alimentar, por exemplo, a planta para alimentar um animal, ela precisa pegar nutrientes no solo, mas esses nutrientes só vão existir se tiver microrganismos no solo para decompor essa cadeia alimentar. Os ecossistemas são formados pelos fatores bióticos e abióticos, que se interagem para formar também a cadeia alimentar. Ai quando esses seres vivos da cadeia alimentar morrem eles vão ser digeridos pelos microrganismos que estão no solo. Assim, aparecem os nutrientes no solo. (aluno 2)*

*Na cadeia alimentar os seres vivos serve de alimento uns para os outros e sempre começa pelo produtor, que são as plantas. Quando esses seres vivos morrem, os microrganismos, fungos e bactérias, acabam decompondo eles, transformando a matéria orgânica em inorgânica, que fica dissolvida no solo. É assim como os nutrientes aparecem no solo. Fatores bióticos são os que têm vida e os fatores abióticos os que não têm vida, mas proporciona a vida. (aluno 3)*

*Os nutrientes aparecem no solo através da decomposição que os fungos fazem da cadeia alimentar. Assim, quando a matéria orgânica vira água e sais*

*minerais no solo acabam virando os nutrientes que a planta precisa. Assim, esses nutrientes aparecem no solo com a ajuda da natureza, quando os seres vivos (fatores bióticos) morrem, mas também aparecem no solo com a ajuda do homem, quando nós jogamos comida, casca de fruta e etc, no solo. (aluno 4)*

*Pelos decompositores, fungos e bactérias, que transformam a matéria orgânica em inorgânica e através das minhocas que comem os sais minerais que estão no solo e produzem o húmus. São esses nutrientes junto com o húmus que a planta pega para se desenvolver. (aluno 5)*

A partir dos recortes das redações acima, notamos que os conceitos científicos trabalhados durante essa etapa foram, de certa forma, bem compreendidos, uma vez que a maioria dos alunos citados apresentou a relação correta, estabelecida entre tais conceitos e a pergunta da questão. Dessa maneira, analisando a fala do aluno 4, percebemos que o mesmo fez uma associação ainda mais completa, ao relacionar a ação antrópica com o processo de decomposição dos fungos. Isso ocorreu, no nosso entendimento, porque a interferência dos humanos, no sentido mais amplo da palavra, nos processos ambientais é uma percepção comum no cotidiano dos alunos. Dessa maneira, ao fazer essa inferência, o discente assevera aquilo que é proposto no Terceiro Momento Pedagógico, que é levar o estudante a interpretar e compreender a realidade que o cerca a partir dos conceitos científicos trabalhados em sala.

Os recortes nos revelam, ainda, que alguns discentes não conseguiram associar todos os conceitos científicos mobilizados na questão com o surgimento de nutrientes no solo. Na fala do aluno 3, percebemos que ele relacionou vários conceitos trabalhados durante o Segundo Momento Pedagógico de maneira correta, mas não soube associar os fatores bióticos e abióticos com o processo de decomposição da matéria orgânica, deixando-os vago no texto. Essa ocorrência, a nosso ver, não está associada à falta de compreensão do conceito, mas sim em relacionar esse conceito com a pergunta da questão. Assim, apesar de não satisfazer completamente a proposta do exercício, o aluno 3 se dispôs a demonstrar o significado conceitual de biótico e abiótico, demonstrando-nos que o trabalho por meio dos Momentos Pedagógicos é significativo e relevante para a aprendizagem de conceitos científicos.

Por tudo aqui descrito e apresentado com os Temas Geradores e os Momentos Pedagógicos, percebemos que essas estratégias didático-pedagógicas colaboraram para a inserção do discente num processo mais dinâmico, fomentando a forma de pensar criticamente os fenômenos que os cercam. Dessa maneira, essas ferramentas metodológicas aportadas na SE “Horta Escolar” contribuíram para além de uma avaliação quantitativa (baseada em números), auxiliando também para a compreensão das questões cotidianas a

partir de conceitos científicos. Portanto, ao cooperar com o sujeito na ação-reflexiva e interativa com o conhecimento, essa pesquisa, apoiada nas estratégias supracitadas, contribuiu, de maneira extensiva, para a reorganização do Ensino de Ciências.

## **2.2 Momentos Pedagógicos e Temas Geradores: uma síntese das propostas elaboradas a partir da SE “Horta Escolar”**

O estudo das Ciências não é um processo que se dá exclusivamente em sala de aula, nem tampouco restrito a uma parcela de indivíduos que a utiliza de maneira profissional. Nesse sentido, concordando com Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2002), é fato que as pessoas aprendem com a vivência cotidiana, podendo ser mediada pelas relações sociais, pelas informações que são exploradas pela convivência entre parceiros, pelos seus próprios sentimentos e valores, pelo interesse/vontade constante a qualquer “coisa” existente ao longo de sua vida ou, ainda, pela necessidade inerente do mundo natural.

Tendo isso em vista, o trabalho realizado com o sexto ano, por meio dos Momentos Pedagógicos e aportados nos Temas Geradores, contribuiu para que essas vivências fossem valorizadas e ressaltadas durante o ensino de Ciências. Os discentes as exprimiram através das suas concepções espontâneas, permitidas no decurso do Primeiro Momento Pedagógico. Dessa maneira, os questionamentos feitos nessa etapa propiciaram e motivaram a participação dos estudantes em todos os Temas Geradores, além de potencializar a interação entre professor-aluno e aluno entre seus pares.

Ao serem instigados pelas problematizações, os alunos mobilizaram saberes anteriores, baseados em experiências sócio-histórico-culturais-filosófico-ideológicas, que permitiram que saberes diferentes fossem compartilhados entre os sujeitos cognoscentes, oportunizando um conhecimento que se relacionasse com sua vivência. Assim, o contato com o saber científico foi potencializado pelo diálogo com o cotidiano dos discentes. Portanto, os questionamentos oriundos dessa etapa funcionaram como catalizadores dos processos de enfrentamentos de situações-problemas do dia a dia dos discentes, instigando a reflexão de possíveis respostas/soluções para os fenômenos que os cercam.

Para Vygotsky (1996), as características tipicamente humanas surgem da interação dialética do homem com o meio sociocultural. Sendo assim, sob o ponto de vista escolar, entendemos que esse projeto, mediado pelos Momentos Pedagógicos, correspondeu às propostas vygotskianas, pois permitiu que os alunos interagissem com o meio social para buscar explicações para aquilo que lhes eram perguntados. Nesse sentido, a problematização



no seu conjunto de ideias e propostas se apresentou, sistematicamente, dialógica e interacionista entre educador-educando e educando-educando.

Diante disso, ao notarmos a mobilização de saberes por parte dos alunos na primeira etapa, dentro dos três Temas Geradores, percebemos que os estudos sobre Ciências não são neutros e nem isentos de opiniões e experiências pessoais. Logo, as atividades desenvolvidas nas aulas de Ciências, durante essa etapa, não só valorizaram os “pré-conceitos” adquiridos pelos alunos ao longo de sua vivência, como também permitiram que alunos mais capacitados contribuíssem com os parceiros menos capacitados no desenvolvimento de habilidades que sozinhos não conseguiriam.

Para Vygotsky (1996), isso é conhecido como “Zona de Desenvolvimento Proximal” (ZDP), em que a zona proximal de hoje será o nível de desenvolvimento real amanhã. Dessa maneira, a valorização da ZDP promovida por meio dos Momentos Pedagógicos permitiu a integração de alunos em diferentes níveis de desenvolvimento cognitivos, fator esse determinante no processo de aprendizagem.

A partir disso, acreditamos na importância das relações dinâmicas estabelecidas entre ensino-aprendizagem e desenvolvimento/capacidade cognitiva dos sujeitos. Portanto, o processo de apropriação dos conceitos científicos estabelecidos nessa pesquisa tem relação direta e estreita com a ZDP, pois necessita da participação de sujeitos em situação de atividade conjunta, mediante a comunicação prática e verbal estabelecida entre parceiros.

Logo, o processo de aprendizagem de conhecimentos, sucedido por meio desse recurso metodológico ocorreu de acordo com os preceitos vygotskyanos e freirianos, pois os discentes construíram/produziram e internalizaram significados conceituais, constantemente, através da ação-reflexiva e interativa com o meio social e entre sujeitos. Ademais, por meio do Segundo Momento, o desenvolvimento desse trabalho vai novamente ao encontro do pensamento de Vygotsky (1998), quando ressignifica conceitos científicos, isto é, ao longo de todas as sistematizações presentes nos três Temas Geradores, atribuímos e proporcionamos situações para novas significações aos conceitos científicos e cotidianos.

Assim, essa etapa possibilitou que os conceitos científicos não só estivessem imbricados uns aos outros, como também fossem edificados por meio de vários recursos metodológicos, como atividades experimentais, atividades demonstrativas, ensino por projeto e por situações-problemas, sendo diferenciados, apenas, quanto às especificidades dos temas trabalhados. Além disso, foi por meio dos Segundo e Terceiro Momentos que os saberes escolares puderam ser comparados com os espontâneos, contribuindo, portanto, para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Freire (1983) afirma que os educandos são capazes de exercer sua autonomia no processo de construção do conhecimento. Nesse sentido, podemos afirmar que esse projeto, mediado pelos Momentos Pedagógicos, contribuiu para a formação de sujeitos críticos e conscientes de sua inserção no meio, como também para a formação humanística dos discentes, uma vez que colaborou com a reflexão de uma nova forma do ser humano se relacionar com o ambiente (contribuição oferecida, principalmente, pelo primeiro TG). Assim, o estudante ultrapassa as fronteiras do ensinar como mera transferência de conhecimento, uma vez que assume uma posição não só de reprodutor, mas também de produtor e construtor do saber científico escolar.

Evidentemente, os conteúdos científicos escolares são de extrema relevância para a concretude do aprender. No entanto, julgamos importante também ressaltar as experiências anteriores dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, pois os estudantes, antes de tudo, são sujeitos sociais, os quais necessitam de interação, socialização e comunicação para que esse processo ocorra de maneira exitosa.

Nesse sentido, enquanto o Segundo Momento explorou sistematicamente os conteúdos, visando à compreensão dos mesmos, a partir do confronto dos saberes cotidianos e escolares, o Terceiro Momento retomou tais conceitos para verificar se houve compreensão dos mesmos, por parte dos estudantes. Dessa maneira, dentro dos três Temas Geradores, essa última etapa dos Momentos Pedagógicos verificou a aprendizagem por meio do “One Minute Paper”, através de interpretações de situações da realidade que os alunos vivem, e também na forma de provas e testes, porém, com enfoque em ocorrências contextualizadas.

É importante frisarmos que o Terceiro Momento tem como objetivo central verificar a aprendizagem dos alunos, por meio da relação estabelecida entre os conceitos científicos e seus cotidianos. No entanto, analisar essa relação sem que haja uma avaliação concreta é demasiado complexo. Por isso, para esse projeto foi pensado o “One Minute Paper”, como uma técnica avaliativa que permitisse que o discente refletisse frequentemente sobre seu processo de aprendizagem. Além disso, efetuamos avaliações tradicionais que permitiram a verificação dos conceitos explorados/apreendidos.

Dessa forma, analisando as aplicações dos conteúdos, dentro dos três Temas Geradores, notamos que a maior parte dos estudantes compreendeu os conceitos científicos trabalhados ao longo desse projeto, mostrando-nos que a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos foi eficaz para muitos estudantes. Em relação à pequena parcela de alunos que não obtiveram resultados expressivos a partir dessa proposta, ressaltamos dois aspectos: o quanto importante é diversificar a metodologia, principalmente no Segundo Momento, para que

a aprendizagem alcance um número maior de discentes, mas também o quanto necessário e imprescindível é que os alunos cumpram com o seu papel de estudantes para que a aprendizagem se concretize de maneira eficiente.

Além da proposta de trabalho mediado pelos Momentos Pedagógicos, a ideia de um ensino baseado em SE foi ao encontro do objetivo dessa pesquisa, pois rompe na prática com a fragmentação e com a descontextualização dos conteúdos lineares. Isso foi possível porque essa modalidade de ensino envolveu problemas emergentes e relevantes, com o propósito de contemplar a vivência dos estudantes, bem como de evidenciar suas concepções espontâneas. Além disso, a partir das problematizações que os discentes compreenderam significações conceituais, de modo a inferi-las em diferentes realidades, visando, dentre outros aspectos, a mudança de atitudes frente a uma situação-problema. Isso foi demonstrado ao longo da análise descritiva referente aos três Temas Geradores.

Assim, a SE “Horta Escolar” proporcionou a realização de atividades que tivessem ligação não só com a vivência dos estudantes, mas também com as próprias aulas precedentes. Isto é, as aulas seguintes tinham de ser relacionadas com as anteriores, para que os discentes percebessem que os fenômenos naturais não ocorrem de maneira fragmentada, como apresentado nos programas curriculares tradicionais. A partir disso, os discentes puderam construir significados conceituais concatenados uns aos outros.

Sendo assim, a partir da análise descritiva desse trabalho, notamos que os Três Momentos Pedagógicos se imbricaram, isto é, mesmo existindo a divisão de “etapas”, os procedimentos metodológicos envolvidos nessa pesquisa se relacionaram e se ligaram, demonstrando ao professor uma excelente forma de se trabalhar os conteúdos de Ciências. Ademais, é importante esclarecer que o foco dessa pesquisa é a elaboração e desenvolvimento de uma Situação de Estudo com base num tema considerado relevante e seu acompanhamento pela pesquisa. Assim, os Momentos Pedagógicos auxiliaram a dinamizar esse processo e os Temas Geradores levantados nesse estudo foram exemplificações de temas surgidos a partir da SE elencada nessa pesquisa.

Dessa maneira, a relevância dos Momentos Pedagógicos transcende a escolha dos temas levantados. Isso porque quando o professor constrói um bom trabalho com essa ferramenta, os eventuais Temas Geradores a serem abordados podem considerar também a organização dos currículos referências e conteúdos dos livros didáticos.

Portanto, por tudo aqui analisado, reafirmamos que o Projeto intitulado “Horta escolar: temas geradores e os momentos pedagógicos como aportes para a reorganização do ensino de ciências” foi uma proposta viável ao trabalho do professor em sala, pois contribuiu com a

desfragmentação dos conteúdos lineares, além de colaborar com a inserção do aluno como agente ativo e construtor de significados conceituais nas aulas de Ciências. Assim, reiteramos que essa proposta pedagógica realizada com o sexto ano, poderia ser estendida a outras séries da Educação Básica com o mesmo objetivo apresentado nessa pesquisa: a de reorganizar e repensar o ensino de Ciências a partir do trabalho conjunto com os discentes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao propormos, nesse projeto, uma renovação no ensino de Ciências, realçamos não só a importância de se trabalhar com os conceitos científicos, mas também a importância de valorizar o estudante como sujeito cognoscente, capaz de se reconhecer em seu espaço físico e pensar criticamente o meio em que vive. Sendo assim, por trazerem para a sala suas vivências, os discentes não podem se portar como agentes passivos diante do conhecimento, pois o seu fazer é ação e reflexão do saber aprendido.

Dessa maneira, a partir da descrição das etapas dos Momentos Pedagógicos é notório que essa metodologia se mostrou como uma excelente estratégia na promoção de um ensino de Ciências de qualidade, pois foi exitosa no que diz respeito ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes, envolvendo ideias, conceitos e saberes escolares melhores concretizados. No entanto, julgamos importante ressaltar nesse trabalho que o exercício por meio dessa ferramenta foi também muito “penoso”, porque nos deparamos com uma sala de sexto ano superlotada, entre outros fatores que limitam a ação didático-pedagógica.

Muito comum nas escolas públicas brasileiras, essa realidade advém de um processo histórico, em que a rede pública de ensino foi ampliada para atender uma significativa massa de alunos, sem serem tomadas outras medidas necessárias para atender esse expressivo contingente. Isso resultou em vários problemas para a educação, como salas de aulas repletas, ensino sucateado, desestruturado, com professores desvalorizados e desmotivados.

Assim, essa realidade dificultou, em certa medida, a realização mais expressiva das atividades com auxílio dessa ferramenta, pois foi um trabalho solitário, no que concerne ao planejamento das atividades e execução das mesmas. Dessa forma, sem a participação, apoio e engajamento do grupo gestor, bem como de professores de conteúdos afins para a construção de planejamentos e atividades que priorizem o caráter interdisciplinar do saber, o exercício por meio dos Momentos Pedagógicos se torna complexo.

Além disso, entendemos que salas de aulas lotadas interferem no desempenho individual de cada aluno, fazendo com que grande parte do que se espera alcançar nas ZDP seja perdido nesse percurso. Isto é, o processo de construção de saberes científicos, mediado pelo professor e de parcerias entre alunos, fica comprometido, fazendo com que alguns discentes, mesmo depois do trabalho por meio dos Momentos Pedagógicos, não consigam desempenhar sozinhos algumas atividades e problemas aos quais são postos.

Entretanto, é possível afirmar que, apesar das dificuldades inerentes à profissão e ao ensino, marginalizado e esquecido por grande parte dos governantes brasileiros, as atividades

pautadas nos Três Momentos Pedagógicos contribuíram para o trabalho docente, bem como para propor possibilidades de renovação do ensino de Ciências. Isso pode ser percebido na análise descritiva dessa pesquisa, em que houve nítida relação entre os saberes prévios e cotidianos dos alunos, de modo a potencializar a aprendizagem dos saberes escolares e científicos, aspecto que só foi alcançado devido à metodologia adotada.

Nesse sentido, a partir das análises empreendidas no decurso desse trabalho, notamos a evolução do desenvolvimento cognitivo dos alunos em relação aos conceitos científicos escolares, dentro de cada etapa dos Momentos Pedagógicos. Ao ser explorado sistematicamente em relação ao conhecimento científico escolar, o conhecimento inicial/prévio dos alunos passou a ser expressivo na aprendizagem dos mesmos, de modo que os dois âmbitos de conhecimentos pudessem evoluir. Essa ferramenta metodológica permitiu que os alunos refletissem criticamente, elencando conceitos aprendidos em sala para solucionar problemas que eram colocados à sua frente.

Assim, as atividades desenvolvidas nessa pesquisa contribuíram não só para o aprimoramento dos conteúdos fechados, como também na construção de uma formação mais humanista, visto que os discentes tiveram contato com as questões que permearam a interação com o meio ambiente, ressaltando as questões da sustentabilidade e da conservação ambiental, desenvolvendo a capacidade do trabalho em equipe e de cooperação entre sujeitos. Assim, por meio desse recurso metodológico, a pesquisa em questão, valorizou a interação do professor com os alunos e desses com seus pares, permitindo o despertar do gosto pelo estudo das Ciências.

Portanto, por meio das questões de pesquisa aqui levantadas e discutidas, asseveramos que o trabalho com as SE possibilitou que temas e projetos fossem construídos, na intenção de transformar os conteúdos contemplados no currículo em conhecimentos importantes para a vivência dos alunos. Isso permitiu romper, na prática, com a linearidade e fragmentação dos conteúdos, contribuindo para a renovação no ensino de Ciências.

Esse resultado só foi possível devido à metodologia dos Três Momentos Pedagógicos, adotada para esse trabalho, que edificou conceitos melhor consolidados para os discentes, que puderam comparar seus saberes prévios com os escolares, na medida em que construíam o conhecimento científico escolar.

Por tudo aqui descrito, o processo de ensino-aprendizagem realizado com aporte dos Momentos Pedagógicos constitui-se uma proposta metodológica adequada e viável, não só para se trabalhar os conteúdos científicos, mas também para aprimorar esse ensino, cooperando na construção de práticas contextualizadas e enriquecedoras que admitem

repensarmos o ensino de Ciências. Além disso, quando os conteúdos são trabalhados em uma perspectiva de SE, realçamos o caráter inegavelmente interdisciplinar da Ciência, permitindo que diversos Temas Geradores possam ser mobilizados com o propósito de inserir o aluno como sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

- ATAIDE, M. C. E. S.; SILVA, B. V. C. As metodologias de Ensino de Ciências: contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência. **Holos**, ano 27, Vol. 4, set. de 2011, p. 171 a 181.
- AUTH, M. A et al. Situação de Estudo na área de Ciências do Ensino Médio: rompendo fronteiras disciplinares. In: MORAES, R; MANCUSO, R. (org.). **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Unijuí, 2004. p. 253 – 276.
- AUTH, M. A et al. Currículo por área de conhecimento do Ensino Médio: Possibilidades criadas com situações de estudo nas ciências da natureza. In: **Anais do VII ENPEC**, Florianópolis, 2009.
- BEZERRA, A. M. C et al. Implantação de horta escolar em promoção da Segurança Alimentar e Nutricional no município de Lagoa Seca, PB. In: **Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Porto Alegre/RS, 2013.
- BIZZO, N. Introdução à metodologia de ensino de Ciências Biológicas. In: BIZZO, N. **Metodologia de ensino de Biologia e estágio supervisionado**. São Paulo: Ática, 2012. p. 7 – 20.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica**. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>. Acessado em 17 de agosto de 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: apresentação dos temas transversais**. Brasília: MEC/SEF, 1997, p. 146.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 138p.
- BRASIL – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação do Ministério da Educação (FNDE/MEC). **A horta escolar dinamizando o currículo da escola**. 2008. Disponível em: <http://www.educandocomahorta.org.br>. Acesso em 09 de julho de 2014.
- CAMPELLO, B. S. **Introdução ao controle bibliográfico**. 2. ed. Brasília, DF: Briquet de Lemos/Livros, 2006.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências**. Tradução de Sandra Valenzuela. São Paulo: Cortez, 2006.
- CRIBB, S. L. S. P. A horta escolar como elemento dinamizador da educação ambiental e de hábitos alimentares saudáveis. In: **Anais do VI ENPEC**, Florianópolis, 2007.
- CRIBB, S. L. S. Contribuições da educação ambiental e horta escolar na promoção de melhorias ao ensino, à saúde e ao ambiente. **Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente (REMPEC)**. v. 3 n 1 p. 42-60, 2010.



DELIZOICOV, D; ANGOTI, J. A. Uma metodologia para o ensino de Ciências. In: DELIZOICOV, D; ANGOTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1992, p. 52 – 85.

DELIZOICOV, D, ANGOTI, J. A, PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002, p. 348.

FARIA, T. C. L; NUÑEZ, I. B. O ensino tradicional e o condicionamento operante. In: NUÑEZ, I. B; RAMALHO, B. L. (Org.). **Fundamentos do ensino-aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática: o novo ensino médio**. Porto Alegre: Sulina, 2004. p. 17 – 28.

FONSECA, M. O Banco Mundial e a Educação: Reflexões sobre o caso brasileiro. IN: Gentili, Pablo. (Org.). **Pedagogia da exclusão: o neoliberalismo e a crise da escola pública**. (crítica ao neoliberalismo na educação) Petrópolis. RJ: Vozes, 1995. p. 77-108.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 20 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GADOTTI, M. **Convite à leitura de Paulo Freire**. 2. ed. São Paulo: Scipione, 1991. 175p.

GADOTTI, M. Pedagogia da terra e cultura de sustentabilidade. **Revista Lusófona de Educação**. Lisboa, n.6, p.15-29, 2005.

GEHLEN, S. T; AUTH, M.A; AULER, D. Contribuições de Freire e Vygotsky no contexto de propostas curriculares para a educação em Ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol.7. nº 1, 2008.

HERNÁNDEZ, F. Entrevista com o professor Fernando Hernandez. **Nova Escola**, São Paulo, Vol. 4, No. 1, p 9-11, 2014. Entrevista concedida a Cristine Marangon.

KINALSKI, A et al. Situação de Estudo: proposta transdisciplinar da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias no ensino médio do centro de educação básica Francisco de Assis. In: GALIAZZI, M. C et al. (Org.). **Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências: uma aposta de pesquisa em sala de aula**. Ijuí: Unijuí, 2007, p. 356 – 373.

KRASILCHIK, M. **Práticas de ensino de Biologia**. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo (EdUSP). 4ªed, 2005, p. 11-22.

LINHARES, C. Programa salto para o futuro: Currículo Para Além das Grades. Programa 02. **Currículo e Conhecimento: Paulo Freire e uma escola sem grades**. Aleph (UFF. Online), v. 2, 2004.

MARANDINO, M; SELLES, S. E; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009, p. 215.

MEDEIROS, L. G. S. Pressupostos teóricos sobre o ensino de Ciências Naturais no ensino fundamental. In: GUERRA, R. A. T. et al (Org.). **Metodologia e instrumentação para o ensino de Ciências Naturais**. João Pessoa: Universitária, 2010, p. 165 – 172.

NAGEL, L. H. A crise da sociedade e da educação. **Revista Apontamentos** – UEM, n.º.9, 1992.

RABELLO, E.T. e PASSOS, J. S. **Vygotsky e o desenvolvimento humano**. Jul, 2008. Disponível em <http://www.josesilveira.com/artigos/vygotsky.pdf>. Acesso em 21 de jul de 2014.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórica-cultural da educação**. 2ª ed. Vozes, Rio de Janeiro, 1995.

**REVISTA DE PEDIATRIA**. São Paulo: Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, v. 13, n. 2, jun. 1991. 76 p.

REZENDE, L. P; BAETA W. B; GOLÇALVES P. M. **Desenvolvimento de horta escolar e compostagem com alunos do programa Escola da Gente em Betim/MG**. jun, 2013, p. 15-20. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/sinapsemultipla>>. Acesso em 08 de Julho de 2014.

SELLES, S. E. História e saberes no ensino e na formação docente. In: SELLES, S. E et al. (Org.). **Ensino de Biologia: história, saberes e práticas formativas**. Uberlândia: EDUFU, 2009. p. 25 – 48.

SOUZA, M. V. J et al. Utilização de Situação de Estudo como forma alternativa para o ensino de Física. Pesquisa em educação em Ciência. **Ensaio**, Vol.11, nº1, Jul de 2009.

TOZONI-REIS, M. F. de C. Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar em Revista**, n. 27, p. 93-110, 2006. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-40602006000100007&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-40602006000100007&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em agosto 2014.

TRIVELATO, S. L. F; SILVA, R. L. F. **Ensino de Ciências**. 1 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011, p. 13 - 40. (Coleção ideias em ação).

VIANNA, J; RIBAS, F. K; MALDANER, O. A. Especificidade no desenvolvimento de Situação de Estudo: perguntas do professor. In: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação nas Ciências e I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias**. Campinas: Editora da Unicamp, 2011. v. Único. p. 1-12.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1996.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1998.

## APÊNDICE

## **PRODUTO EDUCACIONAL: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

### **Orientação ao leitor**

O Mestrado Profissional tem como prerrogativa a proposição de um produto que possa ser aplicado em sala de aula não somente pelo pesquisador, mas também por outros professores. Tendo isso em vista, apesar da construção do produto ser baseada apenas em relação ao Tema Gerador “Fotossíntese”, sugerimos a leitura completa dessa pesquisa, para que se possa ter uma visão mais completa de como os diferentes Temas Geradores se correlacionam sob a ótica da Situação de Estudo “Horta Escolar”.

Nesse sentido, este projeto didático-pedagógico tem por finalidade oferecer uma proposta de trabalho, a partir de uma Situação de Estudo elencada pelo professor de Ciências. Assim, ainda que a proposta aqui apresentada tenha foco na “Fotossíntese”, acreditamos que o produto apresentado possa ser configurado para a realidade escolar vivenciada pelo professor.

Ademais, o presente produto tem características que permitem a sua adaptação, de maneira que o professor possa atender às especificidades do currículo referência a ser trabalhado. Nesse aspecto, as orientações abaixo foram constantemente pensadas como um produto viável a ser utilizado em outros conteúdos e realidades escolares diversas.

### **Duração**

- 1 bimestre (cerca de 24 aulas distribuídas nas três etapas dos Momentos Pedagógicos)

### **Público alvo**

- Turma do 6º ano do ensino fundamental

### **Objetivo geral**

- Promover a compreensão dos fenômenos científicos envolvidos na fotossíntese, de modo a relacionar esse Tema Gerador com a Situação de Estudo “Horta Escolar”.

### **Objetivos específicos**

- Proporcionar a construção de conceitos científicos a partir do estudo da fotossíntese;

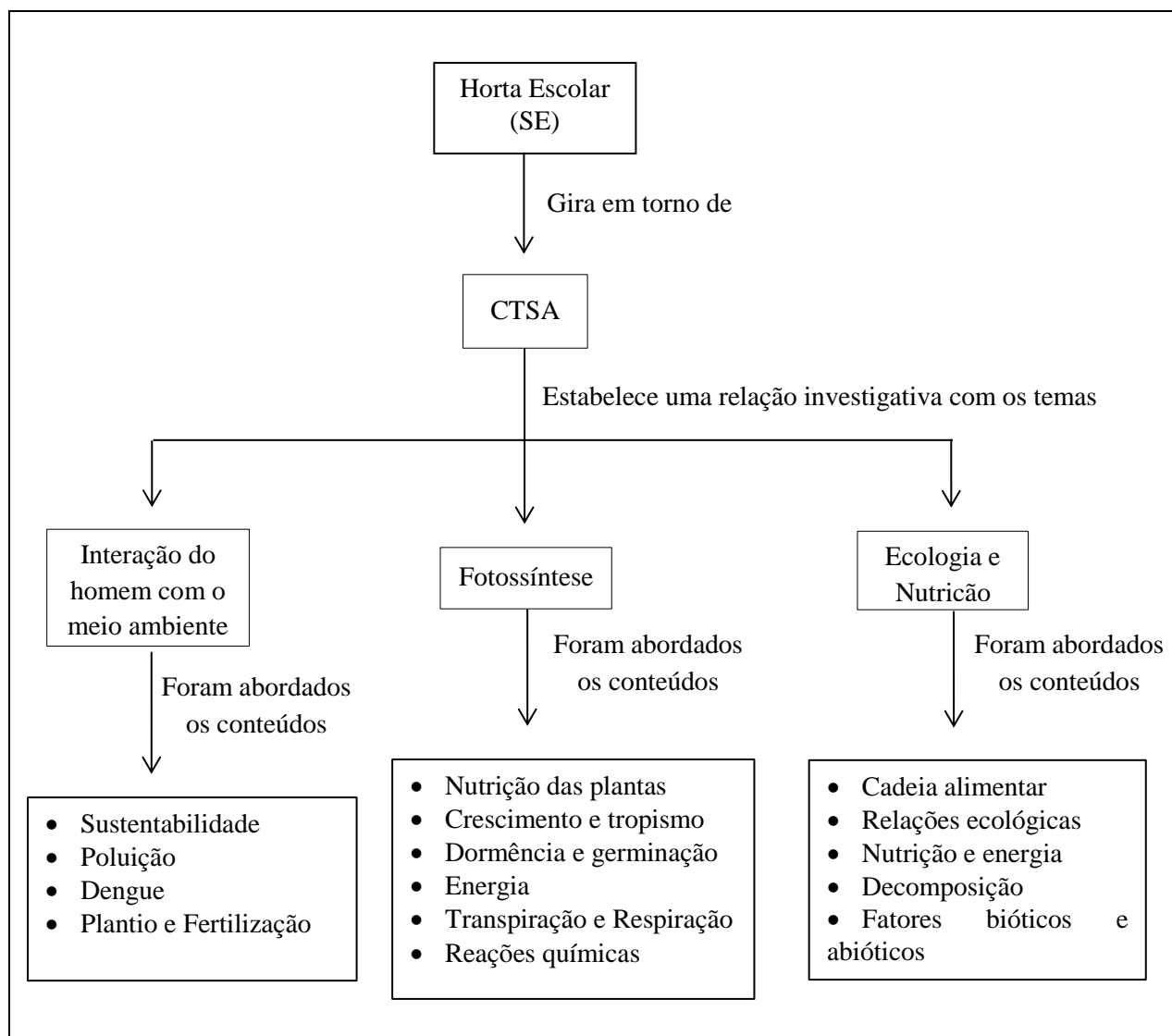
- Promover o debate/discussão por meio da etapa da problematização, para diagnosticar o conhecimento prévio dos alunos em relação aos conteúdos de fotossíntese;
- Permitir a interação entre sujeitos sociais para o desenvolvimento de uma aprendizagem mais significativa;
- Sistematizar os conteúdos de fotossíntese, de modo a promover a evolução do conhecimento prévio para um conhecimento escolar;
- Utilizar aulas práticas e demonstrativas para construção de conhecimentos melhor consolidados;
- Verificar a aprendizagem dos alunos, por meio da relação estabelecida entre os conceitos científicos e seus cotidianos.

### **Esquema geral do produto metodológico**

O esquema abaixo é uma simplificação de como o método proposto nessa dissertação foi edificado. Assim, parte de uma Situação de Estudo “Horta Escolar”, que se conecta a vários Temas Geradores (para esse trabalho foram pensados apenas três: “Interação do homem com o meio ambiente”, “Fotossíntese”, “Ecologia e Nutrição”), cujos conteúdos são trabalhados dentro da ótica dos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angoti (1992), que são: problematização; sistematização/organização do conhecimento; aplicação do conhecimento. Abaixo segue o quadro “cronograma de aula”, contendo as etapas mencionadas.

Nesse sentido, mesmo que a construção desse esquema tenha sido pensada para a proposta da Horta Escolar, pode ser aproveitado pelo professor e adaptado conforme as especificidades do currículo e/ou realidade vivenciada na escola.

É importante frisarmos que a presença de questionários denominados “One Minute Paper”, na parte de “Aplicação do conhecimento”, se refere a duas perguntas que devem ser retomadas em aulas posteriores para sanar dúvidas pontuais dos alunos.

**Esquema1:** Esquema da Situação de Estudo Horta Escolar, Temas Geradores e os conteúdos aprendidos.

**Fonte:** Vanessa Maria Marques Salomão

## Cronograma de aula

**Quadro 1:** Cronograma de aula pautado nos Três Momentos Pedagógicos.

Problematização	Sistematização/organização dos conteúdos (conteúdos envolvidos)	Aplicação do conhecimento	Duração
<p>O estudo dentro desse TG é a fotossíntese. Nesse sentido, estudaremos o tipo de alimento das plantas, como elas fazem para adquirir seu alimento e quais são os fenômenos envolvidos nesse processo.</p> <p>• <b>Questão-problema:</b> Do que as plantas se alimentam?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiência realizada por Van Helmont para demonstrar que não é o solo que alimenta a planta.</li> <li>• Enfoque para a função das raízes.</li> <li>• Estudo da matemática para auxiliar no entendimento da experiência de Van Helmont.</li> <li>• Sugestão de consulta para explorar a figura: <a href="http://10-1-modulosrecorrente.blogspot.com.br/2008/02/fotossntese_20.html">http://10-1-modulosrecorrente.blogspot.com.br/2008/02/fotossntese_20.html</a>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Questionário “One Minute Paper”</li> <li>1. O que de mais relevante aprendi na aula de hoje?</li> <li>2. Qual foi a maior dúvida que tive nessa aula?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 aula de 50 minutos</li> </ul>
<p>Após o percurso e sistematização acerca dos estudos de Van Helmont, vimos que as plantas não se alimentam do solo.</p> <p>• <b>Questão-problema:</b> Do que as plantas se alimentam, uma vez que não é de solo? Para que servem as raízes nesse processo?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceitos de força gravitacional.</li> <li>• Conceitos de seiva bruta e vasos condutores.</li> <li>• Enfoque para a função dos vasos condutores e a relação desses com o caule.</li> <li>• Conceito de soluto, solvente e dissolução.</li> <li>• Apresentação das partes vegetativas da planta.</li> <li>• Enfoque para a função das raízes no processo de sustentação das plantas e absorção de nutrientes.</li> <li>• Sugestão de consulta para explorar a figura: <a href="http://espacociencias6ano.blogspot.com.br/2012_04_01_archive.html">http://espacociencias6ano.blogspot.com.br/2012_04_01_archive.html</a>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Questionário “One Minute Paper”</li> <li>1. O que de mais relevante aprendi na aula de hoje?</li> <li>2. Qual foi a maior dúvida que tive nessa aula?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 aulas de 50 minutos</li> </ul>

<p>Aprendemos que as plantas precisam de água e sais minerais que estão dissolvidos no solo para produzirem a seiva bruta e que as raízes têm papel importante nesse processo.</p> <p>• <b>Questão-problema:</b> Como as sementes fazem para absorver nutrientes, uma vez que elas não possuem raízes?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula práticas/observação do desenvolvimento da semente do feijão.</li> <li>• Conceito de dormência e germinação das sementes.</li> <li>• Conceito de reserva nutritiva.</li> <li>• Conceitos de fototropismo e geotropismo.</li> <li>• Enfoque para a importância da energia luminosa nesse processo.</li> <li>• Enfoque para o crescimento/desenvolvimento e funções da raiz, caule e folha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Questionário “One Minute Paper”</li> <li>1. O que de mais relevante aprendi na aula de hoje?</li> <li>2. Qual foi a maior dúvida que tive nessa aula?</li> <li>• Relatório/questionário sobre a aula prática/observação do desenvolvimento do feijão.</li> <li>• Teste mensal sobre os assuntos trabalhados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 aulas de 50 minutos</li> </ul>
<p>Aprendemos que as plantas são compostas de três partes vegetativas: raiz, caule e folhas. A raiz responsável por fixar a planta no solo e absorver a seiva bruta e o caule por sustentar o vegetal e conduzir, por meio de vasos condutores, a seiva bruta até as folhas.</p> <p>• <b>Questão-problema:</b> Por que as folhas precisam da seiva bruta e qual é a função delas nesse processo?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula prática/observação dos estômatos em microscopia.</li> <li>• Aula prática/observação do processo de transpiração e respiração dos vegetais.</li> <li>• Aula prática/observação do processo fotossintético, por meio da planta elódea.</li> <li>• Conceitos de Respiração, fotossíntese e transpiração, enfocando a relação deles com a função dos estômatos.</li> <li>• Conceito de seiva elaborada/matéria orgânica/composto altamente energético/glicose.</li> <li>• Retomada do conceito de força gravitacional e sua relação com a seiva bruta e seiva elaborada.</li> <li>• Enfoque para a importância da energia luminosa, gás carbônico e seiva bruta para a ocorrência da fotossíntese.</li> <li>• Conceitos de reagente, produto e reação química.</li> <li>• Sugestão de consulta para explorar a figura: <a href="http://espacociencias6ano.blogspot.com.br/2012_04_01_archive.html">http://espacociencias6ano.blogspot.com.br/2012_04_01_archive.html</a>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Questionário “One Minute Paper”</li> <li>1. O que de mais relevante aprendi na aula de hoje?</li> <li>2. Qual foi a maior dúvida que tive nessa aula?</li> <li>• Relatório/questionário sobre as aulas práticas/observação dos estômatos, da transpiração e respiração das plantas e da ocorrência da fotossíntese através da planta elódea.</li> <li>• Redação contextualizando os fenômenos, significados e conceitos aprendidos em Fotossíntese com a importância desse fenômeno para si e para a manutenção e equilíbrio do planeta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 aulas de 50 minutos</li> </ul>



<p>Vocês já devem ter visto em desenhos animados, reportagens e até mesmo na escola, que muitas plantas precisam de sol para se desenvolver.</p> <p>• <b>Questão-problema:</b> Quais são a importância e o papel da energia luminosa no processo de fotossíntese?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula prática/observação dos cloroplastos em microscopia.</li> <li>• Conceitos de refração, reflexão e absorção, enfocando esses conceitos com o pigmento clorofila.</li> <li>• Enfoque desses conceitos no processo de fotossíntese.</li> <li>• Sugestão de vídeo para explorar o conceito de refração: <a href="http://www.youtube.com/watch?v=eejo6NcoDgI">http://www.youtube.com/watch?v=eejo6NcoDgI</a>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Questionário “One Minute Paper”</li> <li>1. O que de mais relevante aprendi na aula de hoje?</li> <li>2. Qual foi a maior dúvida que tive nessa aula?</li> <li>• Relatório/questionário sobre a aula prática/observação dos cloroplastos.</li> <li>• Prova Bimestral sobre fotossíntese.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 aulas de 50 minutos</li> </ul>
---	--	--	---

**Fonte:** Vanessa Maria Marques Salomão

## ESTRATÉGIA DIDÁTICA

**Tema:** Fotossíntese

**Série/ano:** 6º ano

**Duração das aulas:** 24 aulas

**Objetivo geral:**

- Apresentar aos alunos os conteúdos e conceitos científicos relacionados ao processo de fotossíntese.

**Objetivos específicos:**

- Identificar os elementos necessários para realização da fotossíntese.
- Reconhecer o processo fotossintético, relacionando-o com os diferentes seres vivos na cadeia alimentar.
- Entender a importância do processo de fotossíntese para a manutenção da vida no planeta Terra.
- Relacionar a energia luminosa à fotossíntese, identificando os fenômenos físicos: reflexão, absorção e refração.
- Identificar as partes vegetativas da planta, compreendendo suas funções no processo fotossintético.
- Reconhecer os processos de germinação e dormência em sementes.
- Identificar os processos de fototropismo e geotropismo.
- Reconhecer os elementos químicos envolvidos na reação química da fotossíntese.
- Identificar os processos e conceitos científicos envolvidos na fotossíntese.

### AULA 1

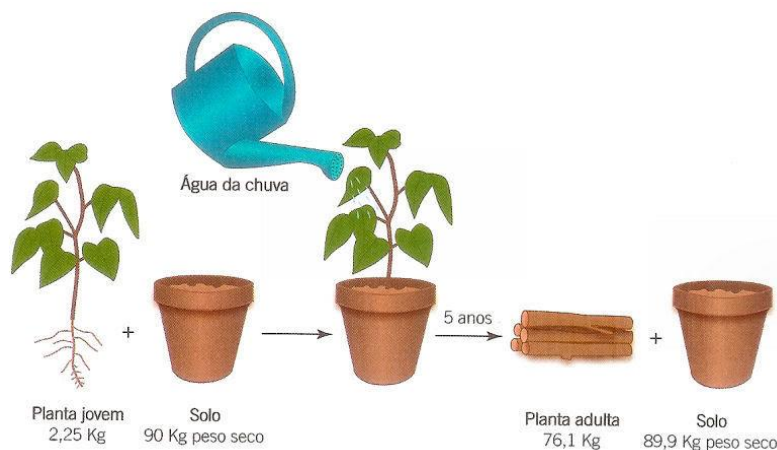
**1 aula de 50 minutos**

**A) Problematização: Como as plantas se alimentam e de quê elas se alimentam?**

- Discutir a problematização acima, instigando os alunos a interagirem com o conteúdo e a dialogarem entre seus pares.

**B) Sistematização/Organização do conhecimento**

- Elemento textual a ser trabalhado em sala: “Antigamente, os cientistas pensavam que as plantas se alimentavam de terra. Para investigar o assunto Van Helmont, um cientista do século XVII, realizou a seguinte experiência”.



**Figura 1:** Modelo esquemático da pesquisa de Van Helmont. Disponível em: [http://10-1-modulosrecorrente.blogspot.com.br/2008/02/fotosntese\\_20.html](http://10-1-modulosrecorrente.blogspot.com.br/2008/02/fotosntese_20.html).

- Explorar com a turma o esquema acima (em quadro negro ou em Power-Point), levando em consideração a proporção matemática entre o crescimento da planta e a quantidade de solo até o final do processo.

### C) Aplicação/Contextualização do conhecimento

- Aplicação do “One Minute Paper”, ao final da aula.
- **Propósito central da aula:** levar os alunos a compreenderem que as plantas não se alimentam de solo.

## AULA 2

### 2 aulas de 50 minutos

#### A) Problematização: Do que as plantas se alimentam, uma vez que não é de solo? Para que servem as raízes nesse processo?

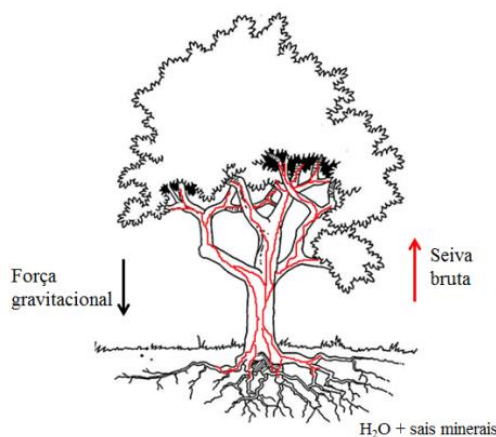
- Discutir a problematização acima, instigando os alunos a interagirem com o conteúdo e a dialogarem entre seus pares.

#### B) Sistematização/Organização do conhecimento

- Elemento textual a ser trabalhado em sala: “As plantas absorvem água através das raízes. Essa água à medida que infiltra no solo vai dissolvendo os sais minerais presentes. Assim, a água que as raízes absorvem tem sais minerais dissolvidos. Uma vez dentro da planta, esta água com sais minerais é designada seiva bruta. A seiva bruta é

transportada por meio de vasos condutores até às folhas em um sentido ascendente (contra a força de gravidade)”.

- Explorar o elemento textual acima, a partir da imagem abaixo, levando em consideração os conteúdos e conceitos citados no quadro 1 (cronograma de aula).



**Figura 2:** Esquema da seiva bruta sendo conduzida pelos vasos condutores até as folhas contra ação da força gravitacional. Disponível em [http://espacociencias6ano.blogspot.com.br/2012\\_04\\_01\\_archive.html](http://espacociencias6ano.blogspot.com.br/2012_04_01_archive.html).

- Contextualizar os conteúdos aprendidos no “Você sabia?”: “Para que as plantas cresçam saudáveis, principalmente aquelas que são cultivadas para a agricultura, é necessário que o solo esteja bem irrigado e adubado. Essa adubação nada mais é do que a presença de certos nutrientes e sais minerais dissolvidos na água e que são indispensáveis ao desenvolvimento sadio das plantas”.

### C) Aplicação/Contextualização do conhecimento

- Aplicação do “One Minute Paper”, ao final de cada aula.
- **Propósitos centrais da aula:** levar os alunos a compreenderem os seguintes conceitos: força gravitacional, a partir da condução da seiva bruta até às folhas; dissolução, soluto e solvente, para a formação da seiva bruta; funções da raiz e do caule.

## AULA 3

### 8 aulas de 50 minutos

**A) Problematização:** Como as sementes absorvem nutrientes, uma vez que não possuem raízes?

- Discutir a problematização acima, instigando os alunos a interagirem com o conteúdo e a dialogarem entre seus pares.

#### **B) Sistematização/Organização do conhecimento**

- Aplicar uma aula prática de observação do desenvolvimento da semente do feijão, para demonstrar o período de dormência e de germinação (caso seja interesse da turma, poderá abordar também o processo de tropismo).

#### **Atividade Prática**

- 1. Objetivo:** Compreender os processos de dormência e germinação nas sementes de feijão.
- 2. Materiais necessários:** sementes de feijão, recipiente para plantar as sementes, como garrafa PET cortada, algodão, terra e água.
- 3. Procedimento:** em um recipiente coloque o algodão, algumas sementes de feijão e água. Em outros recipientes plante as sementes em terra.
- 4. Duração:** em média três semanas.
- 5. Resultado esperado:** após o período de dormência, as sementes germinarão liberando a radícula que se desenvolverão na futura raiz.
- 6. Preencha o relatório de observação (anexado no final).**

- Ao final das observações, o aluno deverá entregar uma ficha de relatório, abordando os tópicos trabalhados e discutidos, a partir da observação do feijão.
- A partir dessa aula, discutir a importância da reserva nutritiva para a semente, a importância da água e da energia luminosa para o crescimento da planta, bem como as funções de cada parte vegetativa da planta durante o seu crescimento.
- Para melhor entendimento de tropismo (caso seja uma inquietação da turma), fazer a experiência de fototropismo com caixas para demonstrar a importância da luz nesse processo. Conforme modelo abaixo.

**Figura 3:** Modelo para observação do Fototropismo.



**Fonte:** Vanessa Maria Marques Salomão

### C) Aplicação/Contextualização do conhecimento

- Responder a ficha de relatório, a partir das aulas de observação da semente de feijão.
- Aplicação do “One Minute Paper”, ao final de cada aula.
- Aplicação de teste mensal sobre os assuntos trabalhados, apresentados e discutidos ao longo das aulas. É importante que as questões abordem os conteúdos ministrados de maneira contextualizada.
- **Propósitos centrais da aula:** levar os alunos a compreenderem os seguintes conceitos: a importância da reserva nutritiva e da dormência para o embrião; o processo de germinação, bem como sua importância para o crescimento e desenvolvimento das plantas; os processos de geotropismo e fototropismo, caso seja uma inquietação da turma.

## AULA 4

### 8 aulas de 50 minutos

#### A) Problematização: Por que as folhas precisam da seiva bruta e qual é a função delas nesse processo?

- Discutir a problematização acima, instigando os alunos a interagirem com o conteúdo e a dialogarem entre seus pares.

#### B) Sistematização/Organização do conhecimento

- Elemento textual a ser trabalhado em sala: “Nas folhas, principalmente na parte inferior, existem pequenas aberturas, chamadas de estômatos, por onde as plantas realizam as

trocas gasosas, isto é, entram e saem, constantemente, CO<sub>2</sub> (gás carbônico) e O<sub>2</sub> (gás oxigênio) do ar atmosférico”.

- Trabalhar o texto acima, por meio de uma aula prática de observação da epiderme foliar, para visualização dos estômatos ao microscópio.

### Atividade Prática

- 1. Objetivo:** Observar e identificar os estômatos na epiderme foliar
- 2. Duração da aula:** 20 a 30 minutos
- 3. Materiais necessários:** Microscópio, lâmina, lamínula, folhas de plantas (dê preferência a folhas mais suculentas, para facilitar o corte), pinça, lâmina de barbear ou estilete, conta gotas.
- 4. Procedimento:** Retire uma fina película da folha, com o auxílio do estilete ou da lâmina de barbear (utilize a pinça para esse procedimento) e a coloque na lâmina própria para microscopia. É importante que essa película seja bem fina. Em seguida pingue uma ou duas gotas de água para conservar o material. Com cuidado coloque a lamínula sobre o material, de modo que não haja formação de bolhas de ar, para não atrapalhar a visualização dos estômatos. Leve a lâmina ao microscópio e identifique os estômatos.
- 5. Resultado esperado:** Alguns estômatos poderão estar abertos e outros fechados.
- 6. Desenhe em seu caderno o que você está observando.**
- 7. Qual a função dos estômatos?**

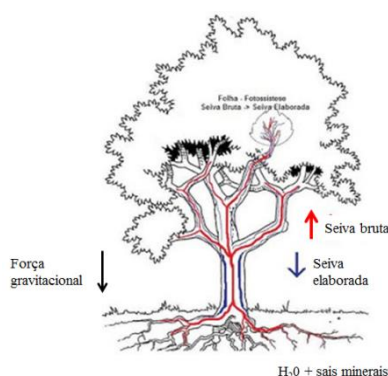
- Relacionado a esse assunto é possível trabalhar, ainda, os processos de respiração e transpiração das plantas. Para isso basta realizar outra aula prática de observação.

### Atividade Prática

- 1. Objetivo:** Observar o processo de transpiração e respiração nas folhas.
- 2. Materiais necessários:** Barbante, sacos plásticos pequenos e transparentes e plantas.
- 3. Procedimento:** Envolver as folhas da planta com sacos plásticos e vedar com o barbante. Deixe o experimento no sol tempo suficiente para que as folhas fiquem murchas e as paredes do plástico fiquem com gotículas de água.
- 4. Resultado esperado:** Folhas murchas e saco plástico com gotículas de água.

**5. Descreva em seu caderno o que você está observando e relacione isso com a função dos estômatos.**

- A partir dessas aulas práticas, é possível relacionar a função dos estômatos com a perda de água, por meio da transpiração e com as trocas gasosas, tanto para a realização da fotossíntese ao capturar o gás carbônico atmosférico, quanto para o processo de respiração ao capturar oxigênio do ar.
- Contextualizar os conteúdos aprendidos no “Você sabia?”: “A região Norte do Brasil apresenta altos índices pluviométricos graças à presença da Floresta Amazônica, que por meio do processo de transpiração contribui para a formação de chuvas na região. Além disso, por ser uma floresta no seu ponto clímax, consome praticamente todo o oxigênio produzido durante a fotossíntese”.
- Após abordar os conteúdos de respiração e transpiração vegetal, retornar à primeira problematização, “como as plantas se alimentam e de quê elas se alimentam?”, fazendo uma comparação dessa reflexão com a função das folhas. Para isso é sugerido trabalhar a imagem abaixo.



**Figura 3:** Esquema da seiva bruta e elaborada sendo conduzida pelos vasos condutores da planta. Disponível em: [http://espacociencias6ano.blogspot.com.br/2012\\_04\\_01\\_archive.html](http://espacociencias6ano.blogspot.com.br/2012_04_01_archive.html).

- Após explorar a figura acima, utilizar de uma animação para demonstrar o fenômeno da fotossíntese, ressaltando a importância dos estômatos nas trocas gasosas e na transpiração, a condução de seiva bruta até às folhas e a produção da seiva elaborada.
- Utilizar ainda de uma prática para demonstrar a realização da fotossíntese, a partir da planta elódea.



### Atividade Prática

- 1. Objetivo:** Observar o processo de fotossíntese, a partir das bolhas de oxigênio sendo expelidas dos estômatos.
- 2. Materiais necessários:** Planta elódea, água, bicabornato de sódio, colher, luminária e béquer.
- 3. Procedimento:** Coloque a planta elódea dentro de um béquer contendo água, acrescente uma colher de bicabornato de sódio e mexa (serve para acelerar o processo da fotossíntese). Em seguida coloque a solução debaixo de uma luminária (simula a energia solar) e espere até que as bolhas de oxigênio surjam no frasco.
- 4. Resultado esperado:** Bolhas de ar (oxigênio) presas na parede do frasco e nas folhas da planta.
- 5. Descreva em seu caderno o que ocorreu e em seguida responda à pergunta: “Você observou o processo de fotossíntese em si? Justifique sua resposta”.**

- A partir da animação e da prática da fotossíntese com a planta elódea, é recomendado explorar o significado dos termos “elementos químicos”, “reagentes e produtos” e “reação química”, para que o aluno compreenda, de maneira holística, o processo fotossintético.

### C) Aplicação/Contextualização do conhecimento

- Aplicação do “One Minute Paper”, ao final de cada aula.
- **Propósitos centrais da aula:** levar os alunos a compreenderem a função dos estômatos; entender a diferença entre fotossíntese, respiração e transpiração; compreender o processo de fotossíntese, reconhecendo os elementos químicos envolvidos nesse fenômeno e identificar as funções de cada parte vegetativa utilizada na fotossíntese.

## AULA 5

### 5 aulas de 50 minutos

**A) Problematização:** Qual a importância e o papel da energia luminosa no processo de fotossíntese?

- Discutir a problematização acima, instigando os alunos a interagirem com o conteúdo e a dialogarem entre seus pares.

## **B) Sistematização/Organização do conhecimento**

- Elemento textual a ser trabalhado em sala: “No interior das células vegetais existem organelas chamadas de cloroplastos. No interior dos cloroplastos existe um pigmento verde chamado clorofila, responsável pela coloração das folhas”.
- Trabalhar o texto acima, por meio de uma aula prática de observação dos cloroplastos em microscopia óptica.

### **Atividade Prática**

- 1. Objetivo:** Observar e identificar as células vegetais e os cloroplastos
- 2. Materiais necessários:** Folhas de elódea, microscópio óptico, lâmina, lamínula, conta gotas e pinça.
- 3. Procedimento:** Com uma pinça, retire uma folha jovem do ramo de uma elódea (as folhas jovens são finas o bastante para serem observadas), coloque-a em uma lâmina, pingue uma gota em cima da folha e a cubra com a lamínula. Em seguida leve ao microscópio e observe as células vegetais e os cloroplastos.
- 4. Resultado esperado:** Cloroplastos visíveis dentro das células vegetais. Em alguns momentos é possível observar a ciclose (movimento dos cloroplastos no interior das células).
- 5. Desenhe em seu caderno o que você observou, localizando os cloroplastos no interior das células vegetais.**
- 6. Você notou algum movimento no interior das células?**
- 7. Essas células estão vivas ou mortas? Por quê?**

- Discutir e trabalhar as questões levantadas na prática acima, levando em consideração o papel dos cloroplastos na fotossíntese.
- Contextualizar os conteúdos aprendidos no “Você sabia?”: “A clorofila é uma substância de cor verde, rica em nutrientes, como vitaminas e proteínas, encontradas em todos os vegetais. O suco de clorofila pode ser feito utilizando frutas e verduras e é altamente usado para auxiliar no emagrecimento”.
- Caso seja uma inquietação da turma, é possível conceituar os fenômenos físicos de refração, absorção e reflexão, a partir do estudo da fotossíntese.

- Para isso é recomendado exibir o vídeo TV Escola “De onde vêm os arco-íris?” (disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=eejo6NcoDgI>).
- A partir desse vídeo, é possível introduzir tais conceitos físicos e, em seguida, explorar a temática dentro do processo fotossintético. Para isso é recomendado realizar uma aula prática.

### Atividade Prática

- 1. Objetivo:** Compreender porque a maioria das folhas é verde.
- 2. Materiais necessários:** espectroscópio ou um CD (funciona como um espectroscópio) e luz.
- 3. Procedimento:** Direcionar o espectroscópio ou CD contra a luz solar ou da lâmpada da sala para observar a decomposição da luz em faixas de espectros.
- 4. Resultado esperado:** A luz branca do sol ou da lâmpada da sala se decompõe nas faixas de cores: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta.
- 5. Desenhe em seu caderno o que você observou e em seguida relacione isso aos fenômenos da refração e da fotossíntese.**
- 6. Por que a maioria das folhas das plantas é verde?**

- A partir dessa aula prática, é possível relacionar a função do pigmento clorofila com a refração, absorção e reflexão das faixas de cores luminosas. Para isso, é recomendado fazer outra prática para que esses conceitos sejam bem explorados e relacionados com a fotossíntese.

### Atividade Prática

- 1. Objetivo:** Verificar se o fenômeno da fotossíntese ocorre nas cores de faixa do azul, vermelho e verde.
- 2. Materiais necessários:** Lanterna, papel celofane nas cores: azul, vermelho e verde, planta elódea, bicarbonato de sódio, colher, água, béquer e caixas de papelão.
- 3. Procedimento:** Cubra a parte que ilumina da lanterna com o papel colorido. Serão necessárias três lanternas: uma coberta com o papel azul, a outra com o papel vermelho e a última com o papel verde. Coloque as elódeas em quatro béqueres diferentes contendo água. Adicione uma colher de bicarbonato de sódio em cada béquer (serve para acelerar a reação).

Selecione um dos béqueres para que seja o controle. Cubra-o com a caixa de papelão para que não haja interferência de outras fontes luminosas (para esse béquer não se utiliza lanterna. Isso, para demonstrar que sem energia luminosa não há fotossíntese). Para os demais béqueres, direcione cada lanterna ao seu frasco correspondente. Cubra o experimento com a caixa de papelão (novamente, para que não haja interferências de outras fontes luminosas) e espere que o processo de fotossíntese aconteça.

**4. Resultado esperado:** O fenômeno da fotossíntese acontecerá nos frascos que foram iluminados com as cores: azul e vermelho. No frasco iluminado com a lanterna na cor verde não acontecerá fotossíntese.

**5. Qual foi a conclusão extraída do experimento? Por que não houve fotossíntese no frasco iluminado com a lanterna na cor verde?**

- A partir desse experimento é possível explicar porque a maioria das folhas das plantas é verde, levando em consideração os fenômenos físicos: refração, reflexão e absorção. Isto é, ao ser refratada a luz branca do sol, o pigmento clorofila absorve, principalmente, a energia luminosa nas faixas do azul e vermelho e reflete as cores na faixa do verde e amarelo.

### C) Aplicação/Contextualização do conhecimento

- Aplicação do “One Minute Paper”, ao final da aula.
- Aplicação de prova bimestral sobre os assuntos trabalhados, apresentados e discutidos ao longo das aulas. É importante que as questões abordem os conteúdos ministrados de maneira contextualizada.
- **Propósitos centrais da aula:** levar os alunos a entenderem o papel da energia luminosa no processo de fotossíntese; identificar as células vegetais, a partir da presença dos cloroplastos; compreender qual a importância dos cloroplastos na fotossíntese; compreender os fenômenos físicos: refração, reflexão e absorção, a partir do estudo fotossintético.

### Referências

AULAS PRÁTICAS: **Ensino Médio e Fundamental**. Disponível em: <http://www.aprenda.bio.br/portal/wp-content/uploads/2011/06/Aulas-Pr%C3%A1ticas-Ensino-M%C3%A9dio-e-Fundamental-Bot%C3%A2nica-Est%C3%B4matos.pdf>. Acesso em Maio de 2014.

DELIZOICOV, D; ANGOTI, J. A. Uma metodologia para o ensino de Ciências. In: DELIZOICOV, D; ANGOTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1992, p. 52 – 85.

ESCOLA KIDS. **Respiração e transpiração nos vegetais**.

<http://escolakids.uol.com.br/respiracao-e-transpiracao-nos-vegetais.htm>. Acesso em Junho de 2014.

GEWEHR, D. **Observação de células do epitélio de escamas de cebola, células de elodea e células da mucosa oral**. Disponível em:

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfb7IAK/observacao-celulas-epitelio-escamas-cebola-celulas-elodea-celulas-mucosa-oral-humana#>. Acesso em Junho de 2014.

### One Minute Paper

Série/Ano: \_\_\_\_\_ Disciplina: \_\_\_\_\_ Tema da aula: \_\_\_\_\_

Professor(a): \_\_\_\_\_

Aluno(a): \_\_\_\_\_

a) O que de mais relevante aprendi na aula de hoje?

---

---

---

b) Qual foi a maior dúvida que tive nessa aula?

---

---

---

## RELATÓRIO GERMINAÇÃO E DORMÊNCIA NAS SEMENTES DE FEIJÃO

**Disciplina:** Ciências

**Conteúdo:** Fisiologia vegetal básica

**Aluno(a):** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

1. Escreva abaixo quais materiais foram utilizados para fazer a experiência da germinação no feijão.

---

---

---

2. Desenhe no espaço abaixo o que você está observando dentro da semente do feijão. Em seguida nomeie as principais estruturas encontradas em seu interior.

3. O que significa dizer que a semente passa por um período de dormência? Qual é a importância desse período?

---

---

---

4. Qual é a função da reserva nutritiva? O que acontecerá com o embrião da semente quando essa reserva acabar?

---

---

---

5. Desenhe no espaço abaixo o que você está observando, após alguns dias de plantio do feijão. Nomeie a estrutura que está saindo da semente. Qual será a função dessa estrutura para a planta?

---

---

---

6. Depois de mais alguns dias de plantio, desenhe a nova estrutura que está saindo da semente. Nomeie esta estrutura e diga qual será a função dela para a planta.

---

---

---