UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

MARIANA MOREIRA CARVALHO

Botânica no Ensino Fundamental II: aplicação de conceitos do movimento CTS por meio de metodologia ativa

Lorena, 2017

MARIANA MOREIRA CARVALHO

Botânica no Ensino Fundamental II: aplicação de conceitos do movimento CTS por meio de metodologia ativa

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências .

Orientadora: Dra. Maria Auxiliadora Motta Barreto

Edição reimpressa e corrigida

Lorena, 2017

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado
da Escola de Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Carvalho, Mariana Moreira
Botânica no ensino fundamental II: aplicação de conceitos do movimento CTS por meio de metodologia ativa / Mariana Moreira Carvalho; orientadora Maria Auxiliadora Motta Barreto - ed. reimp., corr. - Lorena, 2017.
112 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo. 2017
Orientador: Maria Auxiliadora Motta Barreto

1. Metodologia ativa. 2. Relações cts. 3. Ensino fundamental. 4. Botânica. I. Título. II. Barreto, Maria Auxiliadora Motta, orient.

Dedico este trabalho aos meus pais, Lucia e Fernando

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido a vida, o dom de ensinar e aprender, pela força e coragem pra alcançar os meus objetivos.

Às minhas filhas Gabriela e Beatriz, por darem sentido a tudo. À minha mãe Lucia e ao meu noivo Danilo pelo apoio em todos os momentos desta jornada. Ao meu irmão Rodrigo por seu exemplo de determinação e conselhos certeiros. Ao meu pai Fernando que, mesmo distante, permitiu que eu sentisse seu apoio.

Professora Dra. Ana Paula Dib, pela disposição em colaborar com a brilhante palestra proferida aos alunos. A Thiago Abreu Sírio pela colaboração.

Daniela Jacobucci, Luis Fernando e Léo Cruz, vocês são parte integrante desta conquista.

À minha orientadora, Profª. Dra. Maria Auxiliadora Motta Barreto, pela dedicação, orientação atenciosa, conselhos e apontamentos adequados. Aos professores Dr. Eduardo Ferro dos Santos e Dra. Rita De Cassia Lacerda Brambilla Rodrigues pelas sugestões e reflexões no momento da qualificação, que permitiram o aprimoramento deste trabalho.

À direção, coordenação pedagógica, professores, funcionários e alunos da escola onde este trabalho foi desenvolvido, pela confiança e respeito que tiveram comigo.

Aos coordenadores, professores, funcionários e colegas do curso de mestrado do Programa de Pós Graduação em Projetos Educacionais de Ciências, pela convivência, troca de experiências e informações. Júlio suas recomendações foram essenciais! Daniel, Expedito, Thiago, Líbero e Flavio, pela parceria e carona nas viagens para as aulas.

Aos amigos e familiares que sempre me incentivaram a seguir em frente com este trabalho, apesar dos percalços do caminho.

CARVALHO, M. M. **Botânica no ensino fundamental II:** aplicação de conceitos do movimento CTS por meio de metodologia ativa. 2017. 112p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2017.

RESUMO

Em um mundo onde a influência tecnológica se faz cada vez mais presente é imprescindível a incorporação dos conhecimentos da área das ciências e suas aplicações tecnológicas aos currículos de ciências nas escolas, a fim de que o indivíduo possa exercer sua cidadania de maneira plena. Essas ideias tem favorecido a proposição de novos caminhos que permitam uma reformulação na abordagem de conteúdos relativos ao ensino e aprendizagem das Ciências e que promovam uma conscientização das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Conjuntamente, diante das novas demandas de alunos e de pesquisas nas áreas de psicologia e educação, as iniciativas chamadas "metodologias ativas" são importantes ferramentas para a abordagem de conteúdos de Ciências. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma sequência didática aliando metodologia ativa investigativa aos conceitos de relações CTS para o ensino de botânica no ensino fundamental, atendendo às orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais, integrando diferentes áreas do conhecimento em uma abordagem transversal de conteúdos, em oposição ao usual ensino fragmentado. O projeto foi desenvolvido no município de Taubaté, São Paulo, com duas turmas de sétimo ano de uma escola pública municipal nas quais foram desenvolvidas 16 atividades diversificadas, como situações problemas, pesquisa, jogos, debates, elaboração de folder e de herbário. Como resultado, a estratégia de ensino proposta proporcionou melhora significativa na intencionalidade do aluno em aprender, refletindo num processo de ensino aprendizagem eficaz e contextualizado, sendo uma alternativa eficiente para a abordagem do conteúdo de botânica no sétimo ano do ensino fundamental.

Palavras chave: Metodologia Ativa - Relações CTS - Ensino Fundamental - Botânica

CARVALHO, M. M. **Botany in elementary education II**: application of concepts of the STS movement through active methodology.2017. 112p. Dissertation (Master of Science) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2017.

ABSTRACT

In a world where technological influence is becoming more and more present, it is essential to incorporate the knowledge of the area of science and its technological applications to the curricula of science in schools, so that the individual can exercise his citizenship in full. These ideas have favored the proposition of new paths that allow a reformulation in the approach of contents related to the teaching and learning of Sciences and that promote an awareness of the relations between Science, Technology and Society (STS). Together, given the new demands of students and research in the areas of psychology and education, initiatives called "active methodologies" are important tools for approaching science content. The present work had as objective to develop a didactic sequence combining active research methodology to the concepts of STS relations for the teaching of botany in elementary education, attending to the guidelines of the National Curricular Parameters, integrating different areas of knowledge in a transversal approach of contents, in opposition To the usual fragmented teaching. The project was developed in the city of Taubaté, São Paulo, with two seventh year classes of a municipal public school in which 16 different activities were developed, such as problems, research, games, debates, folder and herbarium elaboration. As a result, the proposed teaching strategy provided a significant improvement in the students' intentionality in learning, reflecting an effective and contextualized learning process, being an efficient alternative to the botanical content approach in seventh year of elementary school.

Keywords: Active Methodology - STS relations - Elementary School - Botany

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Conteúdos e questões analisadas nas avaliações diagnóstica e final..... 63

Quadro 2: Resultados da análise das fichas de observação..... 70

Quadro 3: Resultado da análise dos relatórios de pesquisa..... 73

Quadro 4: Análise de aproveitamento de atividades..... 76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de apresentação das atividades desenvolvidas..... 54

Figura 2: Palestra Sobre Apicultura – Retomada do tema social 60

Figura 3: Resultado da avaliação diagnóstica..... 64

Figura 4: Resultado da avaliação final 64

Figura 5: Comparativo das avaliações diagnóstica e final..... 65

Figura 6: Desenvolvimento de atividade de leitura e elaboração de relatórios..... 74

Figura 7: Confecção de herbário..... 77

Figura 8: Montagem do Mapa Conceitual..... 78

Figura 9: Exposição dos produtos do projeto à comunidade escolar..... 78

Sumário

1 INTRODUÇÃO **15**
2 O CURRÍCULO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NO BRASIL **18**
2.1 Parâmetros Curriculares Nacionais 21
2.1.1 Ciências Naturais no Terceiro Ciclo 23
2.1.2 Eixos Temáticos 24
2.2 O Ensino de Botânica no Ensino Fundamental 28
3 BREVE PERCURSO DAS METODOLOGIAS DE ENSINO **30**
3.1 Metodologias Ativas 37
4 O MOVIMENTO CTS **43**
5 METODOLOGIA **49**
5.1 Desenvolvimento da Pesquisa 52
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO **63**
6.2 Fichas de Observação 68
6.3 Relatórios 73
6.4 Montagem do Mapa Conceitual, Confecção do Herbário e Produção de Texto 74
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS **79**
8. CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS **81**
REFERÊNCIAS **82**
APÊNDICES **92**
Apêndice A Comunicado aos pais e termo de consentimento. 92
Apêndice B Avaliação Diagnóstica e Final 94
Apêndice C Ficha de Observação 99
Apêndice D Texto sobre mortandade de abelhas no Brasil 100
Apêndice E Modelo de Relatório de Pesquisa 101
Apêndice F Textos para pesquisa 102
Apêndice G Mapa Conceitual 109
Apêndice H Folder 110

1 INTRODUÇÃO

Em um mundo onde a influência tecnológica se faz cada vez mais presente é imprescindível a incorporação dos conhecimentos da área das ciências e suas aplicações tecnológicas aos currículos de ciências nas escolas, a fim de que o indivíduo possa exercer sua cidadania de maneira plena. Essas ideias tem favorecido a proposição de novos caminhos que permitam uma reformulação na abordagem de conteúdos relativos ao ensino e aprendizagem das Ciências e que promovam uma conscientização das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Pela prática cotidiana como professora do ensino fundamental, nota-se que ensino sobre as plantas muitas vezes acaba por ser uma atividade de memorização de nomes científicos, sem qualquer relação com a vivência real do aluno, baseada em estudos apenas no livro didático, seus textos e figuras. A integração das plantas com os demais seres vivos, com o ambiente, com a política e com a pesquisa científica e tecnologia desenvolvida raramente é abordada.

Dentre os diversos temas abordados em Ciências no Ensino Fundamental II, a botânica se mostra particularmente um tema dificultoso de se trabalhar com os alunos. Nota-se pela experiência diária que o aluno não entende porque estuda botânica e que o professor não consegue abordar o tema de maneira mais contextualizada e significante.

Nesta realidade usual das salas de aula, onde o aluno deve memorizar o conteúdo e aceitar o ponto de vista do professor, os alunos não são autores da construção do próprio conhecimento e não são preparados para a tomada de decisão e resolução dos problemas que encontrarão ao longo da vida, inclusive no ambiente de trabalho (KNOWTON, 2003).

Apesar desta prática habitual da sala de aula, baseada em aulas expositivas descontextualizadas e em um ensino fragmentado ter sido aplicado por muito tempo, as novas demandas de alunos que vivem uma realidade de popularização da tecnologia e têm a informação na palma da mão, demonstram que o ensino conhecido como tradicional se encontra obsoleto.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998) recomendam que a educação desenvolva habilidades e competências que promovam a conscientização para o exercício pleno da cidadania, por intermédio de temas transversais, com a interligação dos conteúdos científicos à realidade vivida pelos alunos, e a interferência que os assuntos

trabalhados em sala têm sobre sua vida. No entanto, nota-se no dia a dia de sala de aula que o ensino de botânica é desarticulado do cotidiano dos alunos.

Para mudar esta realidade é primordial que o ensino seja contextualizado, aproximando a vida cotidiana do aluno do conhecimento sistematizado da escola (CUNHA, 2006). Desta forma, a necessidade de rever o ensino de Ciências e buscar a aplicação de diferentes estratégias de ensino se mostra atual e substancial, tendo em vista uma expressiva melhoria na qualidade do ensino aprendizagem em Ciências.

O presente trabalho surgiu dos problemas encontrados no dia a dia na docência de Ciências do Ensino Fundamental da rede pública e particular como, por exemplo, dificuldade dos alunos em compreender por que se estuda botânica, gerando desmotivação, indisciplina e a não efetivação do aprendizado.

Oliveira (2006), afirma que para que o indivíduo possa exercer sua cidadania de maneira plena, é imprescindível que tenha conhecimentos na área científica e suas aplicações tecnológicas, e que ocorra a incorporação destes temas aos currículos de ciências nas escolas. Essas ideias tem favorecido a proposição de novos caminhos que permitam uma reformulação na abordagem de conteúdos relativos ao ensino e aprendizagem das Ciências, como se observa nos trabalhos desenvolvidos por Krasilchick (2000), Teixeira (2003), Knowton (2003) Cavassan (2004), Cunha (2006), Seniciato e Oliveira (2006), Santos (2007), Carvalho et al. (2013), Bender (2014), Borges et al. (2014), Souza e Dourado (2015) e Delphino (2016).

Estes trabalhos apontam diferentes possibilidades para o ensino de ciências proporcionando a abordagem de conteúdos de maneira transversal. O princípio da transversalidade consiste em organizar e gerir o currículo em torno de competências e habilidades multidisciplinares, centrados em projetos que perpassam as várias áreas curriculares integrando os diferentes saberes (SILVA, 2015). Um ensino apoiado nos conceitos do movimento Ciência Tecnologia e Sociedade – CTS - permite a transversalidade do ensino de ciências e a desfragmentação do mesmo, já que propõe uma abordagem de conteúdos que relaciona a natureza da ciência com a produção tecnológica e suas influências na sociedade, promovendo uma inter-relação entre os conteúdos e seus devidos contextos, por meio de um projeto de ensino.

Desde os anos 1950, muitos projetos e estratégias metodológicas baseados em metodologias ativas investigativas foram propostos para o ensino das ciências (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Porém, na literatura encontrada durante a revisão bibliográfica feita para este trabalho, percebemos que a grande maioria é voltada para o público do ensino médio (secundarista) e superior. Ao ensino fundamental II, que compreende o terceiro e quarto ciclos

ou sexto a nono ano da educação básica, encontramos poucos registros e ou pesquisas que fundamentem uma metodologia ativa para o ensino de Botânica para este segmento de ensino.

Diante dos pressupostos acima mencionados, as perguntas que nortearam esse trabalho foram:

- Abordar botânica num enfoque CTS, apoiado em uma metodologia ativa e baseada na resolução de problemas (investigativa), auxiliaria no desenvolvimento das habilidades e competências previstas para este conteúdo nos Parâmetros Curriculares Nacionais?

- É possível aplicar uma metodologia ativa, baseada em solução de problemas com enfoque CTS a alunos de sétimo ano do Ensino Fundamental?

O presente trabalho teve como objetivos: desenvolver uma sequência didática aliando metodologia ativa investigativa aos conceitos de relações CTS para o ensino de botânica no ensino fundamental; atender às orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais, integrando diferentes áreas do conhecimento em uma abordagem transversal de conteúdos, em oposição ao usual ensino fragmentado e investigar a potencialidade da estratégia didática sugerida em melhorar o ensino e aprendizado do conteúdo selecionado.

Espera-se que esta pesquisa possa contribuir para a melhoria da qualidade do Ensino de Ciências no Nível Fundamental II, desenvolvendo as habilidades e competências previstas nos Parâmetros Curriculares Nacionais. Visa-se a aprendizagem de fato, interessante, fomentando uma educação ativa por parte dos discentes, com acesso ao conhecimento científico, bem como sua interação com os conteúdos e com o que o aluno vivencia em sua própria vida.

No primeiro capítulo descrevemos o ensino de Ciências da Natureza num contexto histórico, trazendo os referenciais oficiais (Lei de Diretrizes e Bases- LDB, PCN) sobre os conteúdos a serem contemplados nos terceiro e quartos ciclos do Ensino Fundamental e abordamos os fundamentos do ensino de botânica para este segmento escolar.

No segundo capítulo fazemos uma breve exposição do percurso das metodologias de ensino. No terceiro capítulo narramos a trajetória do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), e suas interferências no ensino brasileiro.

No quarto capítulo descrevemos as metodologias adotadas e as etapas do desenvolvimento do projeto desta pesquisa.

No quinto capítulo apresentamos os resultados obtidos e as análises sobre os mesmos e no sexto capítulo discorremos sobre as considerações finais referentes aos resultados deste trabalho.

2 O CURRÍCULO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NO BRASIL

Para que se possa compreender a importância de se estudar botânica no ensino fundamental, é interessante rever o histórico do ensino de ciências no Brasil e o currículo de Ciências da Natureza na educação básica, especificamente para o terceiro ciclo do ensino fundamental, comumente denominado Fundamental II, e os conteúdos inerentes ao sétimo ano deste segmento de ensino.

O Ensino de Ciências da Natureza no Brasil tem sua organização iniciada em 1890, quando o conteúdo de Ciências Fundamentais (Matemática, Astronomia, Física, Química, Biologia e Sociologia) foi incluído na educação básica, porém não ocorria de maneira obrigatória nem sistematizada. Em 1903 surge um projeto de lei que instituiria a obrigatoriedade de laboratórios para desenvolver os conteúdos de Química e Física, mas tal prática teve pouca influência sobre o ensino dessas disciplinas. Em 1924 é criada a Associação Brasileira de Educação – ABE, com a finalidade de discutir questões acerca do ensino nacional. Nos anos 1930 surge o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, com membros da ABE, que vislumbrava a organização e renovação do sistema escolar do país, colocando o tema educação em debate e incorporando seus objetivos no texto da constituição de 1934, o que viria a influenciar todo sistema de ensino, inclusive os das ciências naturais (ROSA; ROSA, 2012).

Lucas e Machado (2002) apontam a influência de Rui Barbosa na sistematização e na inclusão do ensino de Ciências como conteúdo curricular no Brasil. Rui Barbosa publicou diversos pareceres como, por exemplo, "Reforma do Ensino Secundário e Superior" de 1882 e "Reforma do Ensino Primário e Várias Instituições Complementares da Instrução Pública" de 1883, documentos que expuseram seu pensamento sobre os problemas educacionais de seu tempo. Participou ativamente do debate sobre o currículo escolar brasileiro que acontecia na segunda metade do século XIX, divulgando suas ideias, sobretudo sobre dar primazia ao ensino de ciências no processo educativo, escrevendo pareceres descritos, participando de debates e traduzindo livros, como “Primeiras Lições de Coisas” (Manual de ensino elementar para uso dos pais e professores), de autoria de Calkins, publicado no Brasil em 1886. Os autores ressaltam, ainda, que Rui Barbosa defendia, no final do século XIX, a introdução do ensino das ciências (química, física e biologia) desde o jardim da infância até o ensino superior como princípio fundamental na organização do sistema educacional. Ele considerava o aprendizado de ciências o eixo principal para que o homem pudesse fazer uso dos recursos

produzidos pela ciência. A educação pela ciência seria a forma de modernizar e civilizar a sociedade brasileira da época, visando também o cidadão que teria direito ao voto.

Apesar de todo empenho de Rui Barbosa pela inclusão das ciências no currículo escolar brasileiro desde meados do século XIX, este fato só de deu de forma estruturada em meados do século XX, especificamente em 1920. Até 1945 o ensino de ciências era direcionado à formação de profissionais com conhecimentos na área tecnológica (ROSA; ROSA, 2012).

A partir dos anos 1950 há a ampliação da escola secundária e aumento significativo de alunos matriculados. Neste período, o ensino de Biologia era subdividido em botânica, zoologia, biologia geral, mineralogia, geologia, petrografia e paleontologia. O ensino destas áreas visava o conhecimento adquirido pelo estudante, seu desenvolvimento, a contribuição para seus grupos sociais, e a aplicação destes conhecimentos (KRASILCHICK, 2004).

Após a Segunda Guerra Mundial, entre 1950 e 1960, Estados Unidos e Inglaterra passam a investir na área de ensino de ciências, reformulando seus currículos em busca de formar cientistas e do desenvolvimento tecnológico. No Brasil a demanda de uma tecnologia nacional impulsionou o desenvolvimento do ensino de ciências, em vista de maior progresso na industrialização do país. (SILVA E PEREIRA, 2011).

A partir desta percepção, em 1961 foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, onde o ensino de ciências naturais passou a ser obrigatório aos dois anos finais do curso ginasial e em todos os anos do ensino secundário, com uma mudança na concepção da escola, ampliando a participação da ciência no currículo escolar, com o objetivo de desenvolver o espírito crítico e a educação para a cidadania. No entanto, no ambiente escolar a verdade científica era considerada inquestionável e a qualidade do curso era definida pela quantidade de conteúdos ensinados (BRASIL, 1998).

Na década de 1970 houve a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, com a Lei nº 5.692 de 1971. O ensino de ciências passou a ser obrigatório nas oito séries do primeiro grau, deixando de enfatizar a educação para a cidadania e colocando em evidência a formação do trabalhador, com foco no desenvolvimento econômico do país. Esse período foi altamente contraditório. O texto valorizava as disciplinas científicas, mas o ensino profissionalizante exigia conteúdos para os quais os estudantes não tinham a base , como agricultura, zootecnia e técnicas de laboratório (KRASILCHICK, 2004).

Segundo Rosa e Rosa (2012), a década de 1970 foi marcada pela predominância do livro didático e conteúdos com pouca relação com problemas sociais, tecnologia e sociedade.

O ensino era descontextualizado e o currículo não atendia a demanda estudantil diversificada da época. Há um declínio da população estudantil interessada em estudos, inclusive das ciências da natureza e em seguir carreiras relacionadas às ciências.

Com a crise econômica no final dos anos 1970 e início dos anos 1980, era preciso enfrentar a "Guerra Tecnológica", confirmando a necessidade de se reformular o sistema educacional, sendo necessário ensinar conteúdos básicos e conteúdos que levassem ao desenvolvimento tecnológico. Diversos projetos envolvendo as mais variadas áreas das Ciências foram elaborados com o objetivo de sistematizar o ensino e fornecer qualidade ao mesmo. Entre eles, surge o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS, que trata da relação da ciência com os problemas sociais e produção tecnológica, e também a "Educação para a Cidadania", visando à contribuição da ciência e da educação para o desenvolvimento do país, enfatizando conteúdos socialmente relevantes e processos de discussão coletiva de temas e problemas de significado e importância reais. Mas não houve relação entre estas teorias e a prática em sala de aula, muito provavelmente devido à resistência dos professores às mudanças profundas (KRASILCHICK, 2004; BRASIL, 1998).

Nos anos 1980, houve a expansão das oportunidades de escolarização e expressivo aumento de matriculados na educação básica. Mas os altos índices de repetência e evasão apontavam a necessidade de revisão do sistema educacional do país. Foram elaborados diversos projetos nacionais de ensino, com programas curriculares prévios, abrangendo diversos temas das ciências. Os conteúdos abordados neste período tinham uma abordagem descritiva da ciência, sem haver qualquer plano de relação entre ciência, tecnologia e sociedade (KRASILCHICK, 2004).

No final dos anos 1980 ocorre uma tendência internacional de estabelecer currículos nacionais, apontando para uma base comum nacional, ampliando a oportunidade de aprendizagem para todos. Então, nos anos 1990, há a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, (Lei Federal n. 9.394), de 20 de dezembro de 1996, que entre outras, "(...) consolida e organiza o currículo de modo a conferir flexibilidade no trato dos componentes curriculares, reafirmando desse modo o princípio da base nacional comum (Parâmetros Curriculares Nacionais)" com o objetivo, no ensino fundamental, de propiciar formação básica para a cidadania, aliada a formação profissional (BRASIL, 1997, p.14).

A fim de colocar em prática as prescrições legais da LDB 93/94, o Ministério da Educação elabora os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, e faz sua publicação no final dos anos 1990, o qual orienta o que deve ser ensinado nas escolas e como este ensino deve ser realizado, com orientações nos âmbitos conceitual, procedimental e avaliativo. As orientações

contidas nos PCN são as diretrizes utilizadas até os dias atuais, na composição do currículo dos Estados da Federação, dos municípios e pelas editoras para elaboração dos livros didáticos.

2.1 Parâmetros Curriculares Nacionais

Contemplamos neste trabalho as recomendações dos PCN para o terceiro e o quarto ciclos do Ensino Fundamental para as Ciências Naturais, por ser o segmento de ensino e a área onde este trabalho fora realizado.

Com uma proposta além da descritiva, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN objetivam, no ensino fundamental, uma educação para a cidadania. Os conteúdos são apontados como meio para finalidades atitudinais, como, por exemplo, participação social e política, utilização do diálogo como mediação de conflitos, valorização da pluralidade sociocultural, percepção de si mesmo como integrante e agente de transformação do meio ambiente, utilização dos diferentes meios de informação e conhecimento e cuidado com o próprio corpo (BRASIL, 1998).

A elaboração dos PCN foi feita a partir de propostas curriculares dos Estados e Municípios Brasileiros e análise da Fundação Carlos Chagas. A proposta foi discutida em encontros regionais com a participação de professores, representantes das secretarias municipais e estaduais de educação, instituições representativas de diferentes áreas do conhecimento, especialistas, conselhos estaduais de educação, educadores e sindicatos ligados ao magistério.

Na seção de apresentação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, há a proposta de que os conteúdos apresentados sejam flexíveis, a serem concretizados regionalmente e localmente por autoridades governamentais, escolas e professores. Não é, portanto, um modelo curricular único e impositivo, mas sim um conjunto referencial para a organização do sistema educacional, respeitando a diversidade sociocultural das regiões brasileiras e a autonomia de professores e equipes pedagógicas, tendo como meta a crescente igualdade de direitos entre cidadãos, baseado em princípios democráticos (BRASIL, 1997).

Nos PCN foram elencadas como áreas curriculares obrigatórias: o ensino da língua portuguesa, da matemática, do mundo físico e natural, da realidade social e política, de arte e educação física, enfatizando o conhecimento do Brasil. O ensino de língua estrangeira é obrigatório apenas a partir da quinta série do ensino fundamental. O ensino religioso é parte

do currículo, no entanto, a matrícula do aluno é facultativa. Apesar do tratamento específico de cada área de ensino, contemplou-se também a integração entre as diversas áreas, por meio de uma proposta transversal, em que as questões teóricas se integram à concepção teórica das áreas e de seus componentes curriculares (BRASIL, 1997).

As áreas de estudo são importantes, pois definem o corpo de conhecimento e o objeto da aprendizagem, favorecendo a compreensão dos alunos sobre o quê estão estudando e propicia aos professores que se situem dentro de um conjunto definido e conceitualizando os conteúdos que pretendem que seus alunos aprendam (BRASIL, 1997).

A fim de que as áreas se integrem, e que essa integração transpareça na prática pedagógica, elaborou-se a constituição de um conjunto de temas que aparecem transversalizados nas áreas. A transversalidade pressupõe uma integração das diferentes áreas, a fim de que haja uma coerência entre os valores experimentados na vivência escolar, nas relações sociais e o cognitivo (BRASIL, 1997), conectando os diferentes saberes.

As áreas estão organizadas em seis temas transversais que trazem temas sociais relevantes: Ética, Saúde, Meio Ambiente, Orientação Sexual, Pluralidade Cultural e Trabalho e Consumo. A orientação dos PCN é para que estes temas sejam tratados de maneira adaptada a cada região, correspondendo às suas reais necessidades.

Os conteúdos de Ciências Naturais para o ensino fundamental no terceiro ciclo (referentes ao sexto e sétimo ano, no ensino fundamental de nove anos) contido nos PCN se baseiam em quatro eixos temáticos: “Terra e Universo”, “Vida e Ambiente”, “Ser Humano e Saúde” e “Tecnologia e Sociedade”, levando em conta conceitos, procedimentos e atitudes.

Os eixos temáticos permitem diferentes sequências dos conteúdos, na prática da sala de aula, possibilitando o tratamento dos conteúdos em diferentes locais e situações, elaborados pelo professor em seu plano de ensino. A proposta é que sejam trabalhados conhecimentos de várias naturezas que se inter-relacionam de forma real. Esta articulação dos conteúdos entre si e com a tecnologia confere uma proposta de ensino interdisciplinar, pois abrange conhecimentos biológicos, químicos, físicos, sociais, culturais e tecnológicos.

Dentro dos eixos temáticos a serem elencados na sequência didática pelo professor, são propostos temas variados, como, por exemplo, “a água e os seres vivos”, “alimentação”, “erosão do solo”, entre outros. Dentro dos temas, o professor pode levantar os diversos eixos temáticos a serem trabalhados, assim como os conteúdos, sempre levando em conta a realidade local. A cada bimestre ou trimestre, um eixo temático pode ser selecionado como ponto inicial do tema abordado, sempre se conectando aos outros eixos temáticos, de forma que a cada ciclo todos os eixos sejam o ponto de partida para enfoque inicial de um tema.

2.1.1 Ciências Naturais no Terceiro Ciclo

Este trabalho se dirige ao ensino de Ciências da Natureza no terceiro ciclo do ensino fundamental, mais especificamente ao sétimo ano, que engloba alunos de idade média de 12 anos. Elencamos os Parâmetros Curriculares Nacionais como norteadores para a seleção dos conteúdos pretendidos neste estudo.

Segundo os PCN (BRASIL, 1998), a partir do terceiro ciclo, o aluno vive a juventude, o que permite ampliar sua participação no meio social, desenvolvendo uma atitude crítica. Cabe ao professor incentivar a posição crítica e inserção social, buscando desenvolver atividades em grupo, colocando os alunos em interação social e cognitiva, por meio de um "(...) ensino ativo, desafiador e atualizado." (BRASIL, 1998, p.57).

Por ensinar as diferentes ciências, sem, no entanto ter formação inicial em todas elas, o professor deve buscar estudar continuamente para que os conteúdos sejam abordados de maneira significativa, contextualizada e interessante para os alunos. Para tanto, o ensino de ciências deve: "(...) envolver coisas bem diferentes, como, por exemplo, ler texto científico, experimentar e observar, fazer resumo, esquematizar ideias, ler matéria jornalística, valorizar a vida, respeitar os colegas e o espaço físico." (BRASIL, 1998,p. 57), observando sempre o desenvolvimento de conceitos, atitudes, procedimentos e valores.

Segundo os PCN, o professor deve propor atividades que oportunizem: a compreensão de textos com linguagem científica; a expressão oral, como debates, dramatizações, entrevistas; o uso da escrita como escrita coletiva, exercícios, resumos e produção de registros, haja visto que estes afazeres são condizentes com os alunos deste ciclo, pois já ampliaram o domínio sobre a linguagem escrita e falada, em relação ao ciclo anterior. Criar oportunidades de observar, ler, resumir, produzir registros audiovisuais e fotográficos também são papel do professor, que deve estar sempre apoiando e estimulando os alunos, favorecendo o contato direto com fenômenos naturais e artefatos tecnológicos por meio de questões problematizadoras. O uso de laboratório e operação de máquinas simples pelos alunos do terceiro ciclo, também são contemplados nos PCN, assim como a interpretação de gráficos, ilustrações, legendas que reforçam e consolidam o aprendizado.

É interessante também abordar a história da ciência fornecendo informações para que se propicie a relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

Em seu planejamento, o professor deve, segundo as orientações dos PCN, reservar tempo para ouvir dos alunos qual a relevância tem o tema estudado para eles. A proposição de

projetos, exercícios e demais atividades também devem ser discutidas com os alunos, trazendo maior significado aos mesmos, melhorando as chances de aprendizagem.

Na proposta curricular do ensino de Ciências da Natureza para o terceiro ciclo do Ensino Fundamental, os PCN (BRASIL, 1998, p. 60 e 61) de Ciências Naturais recomendam que os alunos alcancem as capacidades de: reconhecer que a ciência relaciona-se com diversas atividades humanas; disseminar informações adquiridas; valorizar a vida e o cuidado com o próprio corpo, como hábitos de higiene e desenvolvimento da sexualidade; elaborar relatos orais ou outras formas de registrar as informações obtidas ao estudar ciências; confrontar diferentes explicações para reelaborar suas ideias; elaborar hipóteses e meios para resolução de problemas; caracterizar a diversidade de vida, inclusive os ecossistemas brasileiros; reconhecer situações de equilíbrio e desequilíbrio ambiental, relacionando diferentes situações à interferência do ser humano no meio; identificar diferentes tecnologias e transformações de materiais e energia; compreender a obtenção e conservação de alimentos, bem como a digestão no organismo e o papel dos diferentes nutrientes para a composição do corpo e manutenção da saúde.

Os PCN não trazem conteúdos pré-definidos, engessados, fixos e inflexíveis. Pelo contrário, a abordagem aos conceitos deve ser definida pelo professor, baseado nos temas e eixos temáticos, a fim de alcançar as capacidades expressas nos objetivos do ciclo. Os temas eleitos, a sequência didática, o aprofundamento ou não em alguns conceitos, devem respeitar a realidade da comunidade escolar e o professor deve julgar a pertinência de cada um destes aspectos.

2.1.2 Eixos Temáticos

Os eixos temáticos propostos nos PCN, “Terra e Universo”, “Vida e Ambiente”, “Ser Humano e Saúde” e “Tecnologia e Sociedade”, trazem uma proposta de abordagem de conteúdo de maneira interdisciplinar e conexa com os temas transversais: Ética, Saúde, Meio Ambiente, Orientação Sexual, Pluralidade Cultural, Trabalho e Consumo. São contemplados também os procedimentos e propostas para o desenvolvimento dos mesmos.

A seguir apresentamos cada um dos eixos temáticos do ensino de Ciências Naturais segundo os PCN para o terceiro ciclo do ensino fundamental a fim de trazer à tona as ideias principais de cada um.

Em **Terra e Universo** há a orientação de se trabalhar os ritmos da vida e a concepção de Universo, enfocando o Sistema Solar, favorecendo a construção de modelos de Terra e céu. Para tanto, deve-se valorizar os movimentos aparentes dos astros, a partir de observações da Terra, para depois encaminhar os estudos para as explicações científicas. O histórico de construção de calendário pode ser um tema a ser desenvolvido em conexão com o tema transversal "Pluralidade Cultural". Além de atividades como observação do nascer e pôr do sol, fases da Lua, dia e noite, é proposta a construção de um relógio solar abordando, ainda, o conteúdo de fuso horário. A base deste eixo temático é a observação e desenvolvimento de atividades a partir da apreciação das regularidades da natureza.

Para o eixo temático **Vida e Ambiente**, os PCN propõem a ampliação dos conhecimentos dos estudantes a respeito de conhecimentos sobre: os ambientes e seus problemas; os seres vivos; a relação dos seres humanos com os demais seres vivos e as condições para a vida, a serem trabalhados e apontados no tema transversal Meio Ambiente.

Ressalta-se a importância de se garantir os estudos sobre o meio em que o aluno vive, educando para a cidadania. Observações, trabalhos de campo e atividades práticas são atividades básicas a serem incluídas no programa do professor, a fim de que o ensino desta temática não seja apenas baseado em livros, textos e enciclopédias.

Outra proposta deste eixo temático é que se compare os diferentes tipos de ambiente, verificando as características específicas e o que têm em comum, compreendendo as relações entres os seres vivos e fatores não vivos, destacando a interferência antrópica no meio, sendo ela impactante positiva ou negativamente.

Sobre a classificação biológica dos seres vivos, em que estão os conteúdos abordados nesta pesquisa, ressalta-se que não deve ser apresentada apenas a sistemática morfológica tradicional e memorização de nomenclaturas, mas sim que se aborde estes conteúdos de maneira que faça sentido para os estudantes, com observações de espécies em ambientes reais, como praças, jardins ou parques. Para que o estudo tenha significado para os estudantes, os PCN indicam que se deve oportunizar, além da observação, o registro em forma de desenhos, a criação de critérios de agrupamento de seres vivos, análise da anatomia e dos hábitos dos elementos observados, com esquemas e chaves de classificação orientada pelo professor, concomitantemente à sistematização do conhecimento e comparação das descobertas dos alunos com a sistemática científica.

Neste ciclo deve-se avançar na caracterização, identificação e descrição dos componentes vegetais do ambiente. Os PCN trazem como importante o conhecimento do

mundo vegetal (botânica), inclusive a comparação entre plantas de determinados ambientes estudados, contemplando o reconhecimento das que possuem semente das que não as têm.

Neste eixo a sistematização sobre cadeia alimentar é apresentada, assim como a interdependência entre os diferentes seres, podendo considerar a transferência de energia nos diferentes níveis tróficos.

Destacam-se, ainda, os estudos sobre os ecossistemas brasileiros; estudos do solo integrado com estudos dos regimes de chuva, formação de relevo e da vegetação; a origem da vida (em conexão com o tema transversal Pluralidade Cultural); estudo dos fósseis.

Todos estes conteúdos vêm com a orientação de serem trabalhados de maneira contextualizada, integrada aos temas transversais, com atividades diferenciadas daquelas conhecidas como tradicionais.

Deste modo, neste eixo temático dos PCN (BRASIL, 1998, p. 72) são contemplados os seguintes conteúdos:

> • coleta, organização, interpretação e divulgação de informações sobre transformações no ambiente provocadas pela ação humana e medidas de proteção e recuperação, particularmente da região em que vivem e em outras regiões brasileiras, valorizando medidas de proteção ao meio ambiente;
> • investigação da diversidade dos seres vivos compreendendo cadeias alimentares e características adaptativas dos seres vivos, valorizando-os e respeitando-os;
> • comparação de diferentes ambientes em ecossistemas brasileiros quanto à vegetação e fauna, suas inter-relações e interações com o solo, o clima, a disponibilidade de luz e de água e com as sociedades humanas;
> • investigação de diferentes explicações sobre a vida na Terra, sobre a formação dos fósseis e comparação entre espécies extintas e atuais.

Em **Ser Humano e Saúde**, as orientações dos PCN são abordar a compreensão do corpo e da saúde humana, nas dimensões orgânicas, ambiental, psíquica e sociocultural.

As características do corpo humano devem ser comparadas aos demais seres vivos, favorecendo o reconhecimento das nossas características biológicas, histórica e cultural. Neste segmento comparativo deve-se contemplar a obtenção de energia e alimentos, assim como a digestão, absorção e transporte de substâncias e eliminação de resíduos, doenças relacionadas à carência nutricional, alimentação saudável. Afim de que tenha real significado para os alunos, esta temática deve focar na alimentação dos próprios alunos, para que possam contextualizá-la. Também devem ser trabalhados a problemática da fome no Brasil e no mundo, hábitos alimentares, distribuição de alimentos, bem como as consequências do uso de agrotóxicos e aditivos artificiais.

Evidenciaremos neste trabalho a relação entre a produção de alimentos e o estudo de botânica, contextualizando a aprendizagem dos conteúdos à nutrição humana.

Para este eixo temático, os PCN (BRASIL, 1998, p. 78) selecionam os seguintes conteúdos:

> • distinção de alimentos que são fontes ricas de nutrientes plásticos, energéticos e reguladores, caracterizando o papel de cada grupo no organismo humano, avaliando sua própria dieta, reconhecendo as consequências de carências nutricionais e valorizando os direitos do consumidor;
> • compreensão de processos envolvidos na nutrição do organismo estabelecendo relações entre os fenômenos da digestão dos alimentos, a absorção de nutrientes e sua distribuição pela circulação sanguínea para todos os tecidos do organismo;

Sempre buscando contextualizar os estudos com a realidade vivida do aluno, o eixo temático **Tecnologia e Sociedade** traz o aprendizado dos princípios operativos de equipamentos de natureza tecnológica de maneira mais ampla do que a trabalhada nos ciclos anteriores, preservando o caráter lúdico do aprendizado e oportunizando a capacidade de abstração.

São trazidas orientações para se abordar a história das invenções, produção de bens de consumo, funcionamento de aparelhos e sistemas, fazendo conexão com a transformação do ambiente pelo ser humano, sistematizando o conhecimento com a conservação e transformação de energia e de materiais e substâncias.

Mais uma vez a comparação é elemento chave na construção do aprendizado, e aqui se faz ao comparar as tecnologias posteriores ao advento da luz, inclusive o domínio do fogo e da invenção da roda, com as cotidianas e atuais.

Para este eixo temático, os PCN (BRASIL, 1998, p. 83) selecionam os seguintes conteúdos:

> • investigação de tecnologias usuais e tradicionais de mesma finalidade, comparando-as quanto à qualidade das soluções obtidas e outras vantagens ou problemas ligados ao ambiente e ao conforto, valorizando os direitos do consumidor e a qualidade de vida.
> • comparação e classificação de diferentes equipamentos de uso cotidiano segundo sua finalidade, energias envolvidas e princípios de funcionamento, estabelecendo a sequência de transformações de energia, valorizando o consumo criterioso de energia, os direitos do consumidor e a qualidade de vida;
> • comparação e classificação de diferentes materiais segundo sua finalidade, a origem de sua matéria prima e os processos de produção, investigando a sequência de separação e preparação de misturas ou síntese de substâncias, na indústria ou artesanato de bem de consumo, valorizando o consumo criterioso de materiais;
> • investigação dos modos de conservação de alimentos – cozimento, adição de substâncias, refrigeração e desidratação – quanto ao modo de atuação específico, à importância social histórica e local, descrevendo processos industriais e artesanais para este fim.

2.2 O Ensino de Botânica no Ensino Fundamental

O ensino de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental abrange diversas finalidades, buscando responder às variadas perguntas feitas pelo ser humano, como a sua própria origem e a dos outros seres vivos, as formas de reprodução, a evolução da vida e da vida humana em toda sua diversidade de organização e interação (BRASIL, 1998).

Com relação ao ensino e aprendizagem de botânica, notamos no item anterior que há diversas recomendações nos PCN que justificam a abordagem deste conteúdo no Ensino Fundamental II, terceiro ciclo. Há nos PCN a orientação de que para compreender o funcionamento do planeta é essencial compreender a organização da sistêmica da vida. Tendo como base esse pressuposto, conhecer os seres vivos permite ao aluno conhecer o mundo em que vive e perceber-se parte e agente de transformações no ambiente. Explorar os conhecimentos sobre os seres vivos e o meio ambiente possibilita, ainda, uma reflexão sobre a ação humana no meio e possíveis ações de desenvolvimento sustentável, facilitando a capacidade de julgar e elaborar ações de intervenção no ambiente, se posicionar sobre o assunto e propor soluções para os problemas ambientais.

Este trabalho pretende propiciar aos estudantes a identificação, nutrição e descrição dos componentes vegetais, por meio da realização de atividades de observação, trabalhos de campo e atividades práticas, assim como orientado nos PCN.

Dentro das capacidades a serem alcançadas pelos alunos de terceiro ciclo em Ciências da **N**atureza, segundo os PCN (BRASIL, 1998, p. 60 e 61), o estudo de botânica no ensino fundamental proposto neste trabalho se enquadra em: reconhecer a ciência como forma de desenvolvimento de conhecimento; perceber que a ciência se relaciona com as diversas atividades humanas; disseminar as informações obtidas; valorizar a vida em sua diversidade e a conservação dos ambientes; elaborar relatos orais ou outras formas de registrar as informações obtidas ao estudar ciências; confrontar diferentes explicações para reelaborar suas ideias; elaborar hipóteses e meios para resolução de problemas; caracterizar a diversidade de vida, inclusive os ecossistemas brasileiros; reconhecer situações de equilíbrio e desequilíbrio ambiental, relacionando diferentes situações à interferência do ser humano no meio; identificar diferentes tecnologias e transformações de materiais e energia; compreender a obtenção e conservação de alimentos, bem como a digestão no organismo e o papel dos diferentes nutrientes para a composição do corpo e manutenção da saúde.

Além dos PCN, existem recomendações de âmbito Estadual e Municipal sobre o currículo a ser abordado em Ciências da Natureza para o terceiro ciclo do Ensino Fundamental II, incluindo aí o ensino aprendizagem de Botânica.

O Estado de São Paulo, onde se situa o município de aplicação desta pesquisa, divulga as orientações básicas para o trabalho do professor em sala de aula em um documento denominado Currículo do Estado de São Paulo – Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Para o ensino e aprendizagem de botânica, o Estado de São Paulo orienta abordar os seres vivos e as características básicas dos seres vivos, como a classificação científica (taxonomia), os reinos dos seres vivos, a diversidade das plantas e dos fungos, os aspectos comparativos dos diferentes grupos de plantas, as funções dos órgãos vegetais, a reprodução dos vegetais e o papel das folhas na produção de alimentos – fotossíntese. Quanto às tecnologias envolvidas para este conteúdo, recomenda-se considerar os produtos obtidos dos seres vivos, bem como o uso dos seres vivos e de processos biológicos para a produção de alimentos.

Baseado no currículo do Estado de São Paulo, a Secretaria de Educação do município de Taubaté, desenvolveu um currículo com orientações a seus discentes. No entanto, este documento não é formal, como norma, portaria ou legislação, mas sim elaborado e destinado às escolas de maneira informal. É enviado via e-mail às escolas e nos foi disponibilizado pela direção da escola onde o projeto foi aplicado. As orientações do município de Taubaté recomendam, para o sétimo ano, o estudo de botânica, a classificação científica das plantas, o equilíbrio ecológico e as causas do desequilíbrio ecológico.

Ao realizar este trabalho, estamos atendendo as normas e orientações dos segmentos Federal, Estadual e Municipal de educação formal, quanto aos conteúdos selecionados, às estratégias de ensino e competências e habilidades a serem desenvolvidas nos alunos.

Optamos abordar o conteúdo de Botânica por meio de um projeto de ensino com enfoque CTS e metodologia ativa, onde a transversalidade se mostra presente como na integração entre diferentes temas transversais como “Ética”, “Saúde”, “Meio Ambiente” e “Trabalho e Consumo”, bem como contempla os eixos temáticos “Vida e Ambiente”, “Ser Humano e Saúde” e “Tecnologia e Sociedade”.

3 BREVE PERCURSO DAS METODOLOGIAS DE ENSINO

Desde o advento da *Conduta das Escolas Cristãs* de 1669 até os dias atuais, muitas pesquisas no âmbito da educação aliadas as ciências cognitivas e dos processos de aprendizagem, vem sendo amplamente desenvolvidas culminando num imenso mar de metodologias de ensino e formas de abordagem de conteúdos. Faremos uma breve descrição dos caminhos que levaram às mudanças em educação, descrevendo algumas das metodologias de ensino contemporâneas.

Analisando a etimologia da palavra **metodologia**, encontramos em grego *meta*: ao largo ou objetivo; *odos*: caminho e *logo*: estudo (PRODANOV; FREITAS, 2013). Metodologia de ensino seria, então, o estudo de diferentes caminhos / processos utilizados por educadores para atingir determinados objetivos formativos ou educativos.

Os primeiros registros de formas pré-determinadas de se estabelecer o processo ensino aprendizagem, datam de 1669, da *Conduta das Escolas Cristãs,* que continha as normas e a maneira de como se fazer a escola. Suas orientações eram aplicadas a todas as Escolas Cristãs na América, Europa e onde quer que houvesse uma escola Cristã, sendo, portanto, o método utilizado pelos padres jesuítas em suas missões. Baseava-se na ideia do professor como detentor e agente do processo de ensino, alunos separados por idade e salas de aula com alunos sentados enfileirados. Tal maneira de se fazer educação foi passada de geração em geração, como uma tradição (GAUTHIER; TARDIF, 2005).

Segundo o dicionário Luft, Barbosa e Pereira (2000, p. 368), tradição significa "1.Transmissão oral de fatos, lendas, valores, etc. através das gerações. 2. Costume, uso, praxe." Desta forma, entendemos que os saberes pedagógicos advindos das Escolas Cristãs e dos Jesuítas foram sendo transmitidos de geração em geração, e que desta tradição surgiu o ensino conhecido como *tradicional*.

No início do século XIX tem origem uma nova metodologia de ensino, o *ensino mútuo,* também conhecido como método *Lancaster.* Com imenso controle pedagógico, pregando uma ordem incipiente destinada a alfabetizar o maior número de alunos em curto prazo e baixo custo, este método era baseado na repetição, memorização e na disciplinarização mental e física. Esta prática teve início na Europa sendo rapidamente disseminada por todos os continentes e trazida ao Brasil em meados do século XIX. Diferentemente das orientações das Escolas Cristãs, onde o professor é o agente principal do ensino, o princípio do *ensino mútuo* é que a própria criança se encarregava de ensinar os

demais colegas. Os estudantes ensinavam uns aos outros, daí o nome “mútuo”. As crianças mais talentosas recebiam instruções diretamente de um único professor, se tornavam monitoras e ensinavam aos colegas mais jovens. Por meio das monitorias, um único professor lecionava para um grande número de alunos, o que gerava uma redução considerável nos custos com educação, assim como a não utilização de materiais didáticos, como livros, permitindo uma massificação da educação. Em fins do século XIX, os processos pedagógicos passam a ser questionados e o método do ensino mútuo deixa de ser aplicado (GAUTHIER; TARDIF, 2005; ARAÚJO, 2010).

Segundo Saviani (1991), o ensino tradicional do final do século XIX seria uma forma da burguesia se auto afirmar por meio do conhecimento. Esta nova classe social que assumia o poder colocava a educação como direito de todos e dever do Estado e acreditava que a superação ao antigo regime social seria vencida por meio do conhecimento. Nesse novo quadro social, aquele que não tem conhecimento é marginalizado e a escola surge como um antídoto à ignorância, difundindo a instrução e transmitindo os conhecimentos acumulados pela humanidade. Nesse modelo escolar, o autor afirma que a escola é centrada no professor, responsável por transmitir os conhecimentos aos alunos e a estes cabe somente assimilar os conhecimentos transmitidos. A organização da escola em classes com um professor e alunos atentos ao mestre trazia uma escola baseada na disciplina. Os objetivos iniciais deste modelo de ensino - escola para todos - declinaram progressivamente, já que nem todos tinham acesso à escola ou conseguiam acompanhar esta forma de ensino e dentre os que eram bem sucedidos, nem todos se ajustavam ao tipo de sociedade que se almejava construir.

No final do século XIX, diante do fracasso da metodologia tradicional em atingir igualmente todos os alunos, surgem educadores/pensadores/estudiosos, provavelmente influenciados pelas ideias de Rousseau e seu livro *Émile*, que passam a questionar tal tradição pedagógica, os chamados adeptos da Pedagogia Nova. Surge, então, um movimento na Europa a fim de se instaurar a Pedagogia Nova ou Escola Nova. Nesse turbilhão de novas ideias sobre a educação, surgem várias correntes e propostas diversas, mas todas com pontos em comum: a oposição à educação tradicional e a preocupação com a criança. Nesse contexto, a escola não se preocupa mais somente com a educação intelectual, mas ocupa-se da totalidade do ser humano, promovendo uma revolução de ideias e práticas que se estende por todo o século XX. (GAUTHIER; TARDIF, 2005; ANTUNES, 2007).

Alguns dos principais representantes da escola nova, como Montessori, iniciam seus estudos em educação a partir da preocupação com os “anormais”, indivíduos com deficiências

neurofisiológicas, e então passam a defender uma pedagogia que atenda às diferenças individuais. A partir desse entendimento, os pesquisadores precursores da escola nova percebem que todos os indivíduos são essencialmente diferentes, únicos, nenhum ser humano é igual ao outro. Portanto, a marginalização do indivíduo não deve ocorrer pela diferença entre os homens, como cor, credo, classe ou domínio do conhecimento, pois são todos diferentes. Dessa forma, a escola deve atender a todos afim de que os marginalizados sejam incluídos na sociedade, e essa nova teoria pedagógica dita que o importante não é aprender, mas aprender a aprender. (SAVIANI, 1991).

A renúncia à Escola Tradicional não se opõe ao ambiente de ensino escolar em si, mas à forma como esse ensino se dá. Surge então uma nova concepção pedagógica, centrada no aluno, valorizando seus conhecimentos e vivências, organizando um ambiente escolar que permita aos estudantes trabalhar, cooperar e aprender de forma autônoma e motivada (TRINDADE, 2012).

Uma das precursoras da Escola Nova foi a médica psiquiatra Maria Montessori (1870-1952). Ao atuar em asilos e hospitais, Montessori notou o tratamento desumano que era dado às crianças e passou a estudar o desenvolvimento infantil. Foi nesse período que começou a desenvolver métodos e materiais para o ensino de crianças, primeiramente focando naquelas que tinham dificuldade em aprender e em seguida, devido ao sucesso de seus estudos e práticas pedagógicas, estendeu para todos os alunos. Diversas instituições de ensino ao redor do mundo optaram pela nova metodologia montessoriana. No entanto, com o advento de Mussolini, Montessori deixou seu país na década de 1930 e todas as escolas com seu método foram fechadas, o que ocorreu também na Alemanha hitlerista, na União Soviética e na China ditatorial (ROHRS, 2010; SILVEIRA; OLIVEIRA, 2014).

Montessori foi uma das primeiras a instaurar a “ciência da observação”, onde o educador e ela mesma exercitavam o silêncio e a observação das crianças a fim de compreender seu desenvolvimento (ROHRS, 2010). Seu método de ensino direcionado principalmente à primeira infância baseava-se em elementos sensoriais e atividades corporais. Dentre os materiais desenvolvidos, encontram-se quebra-cabeças, letras em madeira e em outros materiais, formas e barras de contagem, todos objetos manipuláveis que auxiliavam no desenvolvimento da concentração de maneira livre e entusiasta, promovendo o aprendizado e a socialização (SILVEIRA; OLIVEIRA, 2014).

Da mesma forma, John Dewey (1859-1952), filósofo e ativista de movimentos sociais, é outro nome célebre na educação progressiva ou escolanovista. A linha de pensamento em educação desenvolvida por Dewey buscava educar o aluno como um todo, em

seus aspectos físicos, emocionais e intelectuais. Buscando democratizar a sociedade norte americana, Dewey defendia a valorização da capacidade de pensar e refletir dos alunos, a união entre teoria e prática e a busca de solução de problemas reais como método de ensino. Para tanto, em 1896 a Escola Experimental da Escola de Chicago fora inaugurada (WESTBROOK; TEIXEIRA, 2010).

Nessa "escola laboratório", Dewey colocou em prática suas ideias sobre educação. Ao compartilhar experiências, sem barreiras ao intercâmbio de pensamento, possibilitava-se aos alunos uma experiência de um "pequeno mundo democrático", já que a democracia era um âmbito defendido incisivamente por Dewey. Para ele, a democracia possibilitaria à educação uma modificação na sociedade e um aprimoramento da mesma em busca de respeito à pluralidade, suscitando o espírito coletivo e social. Essa ordem política permitiria um maior desenvolvimento dos indivíduos já que teriam a possibilidade de decidir em conjunto e compartilhar seus pensamentos, preparando os discentes para a vida (VERÁSTEGUI, 2012).

No programa de estudos da Escola de Dewey, as crianças realizavam atividades praticadas na vida social, ou relacionadas a estas, associando tais atividades aos conteúdos estudados (WESTBROOK; TEIXEIRA, 2010). Zômpero e Laburú (2011), destacam a grande influência de Dewey no método investigativo, já que a solução de problemas é um dos alicerces dessa metodologia de ensino. As atividades práticas eram constantes e fomentavam o interesse dos alunos em aprender. Para o filósofo, experiência e aprendizagem não podiam ser separadas.

Westbrook e Teixeira (2010) relatam resenhas de professores da Escola de Dewey, que declaravam o êxito alcançado pelo filósofo e seus colegas. Alunos de seis anos de idade se ocuparam de atividades da vida social "ocupações do lar". Construíram uma maquete de uma granja, onde deveriam definir onde seria o paiol, onde ficariam as plantações de milho, a casa, as aves. Nesse empreito, realizaram cálculos matemáticos, utilizaram unidades de medida (como o pé), dividiram a maquete em áreas construindo conceitos de fração "metade", "um quarto". Esta atividade concreta (prática), vivenciada, realizada com trabalho coletivo, democrático e com solução de problemas contextualizados resume o trabalho e as ideias de Dewey.

A importância das interações sociais para a aprendizagem defendidas por Dewey pode ser relacionada às ideias de Vigotskii[1] (1896 - 1934).

Ao defender elementos sociais na aprendizagem e considerar os conhecimentos prévios dos alunos relativos à sua vivência em sociedade, Lev Semenovich realizou diversos

estudos em diversas áreas do conhecimento, inclusive na psicologia, onde inovou com propostas teóricas sobre a relação pensamento e linguagem, a natureza do processo de desenvolvimento da criança e o papel da instrução no desenvolvimento influenciando diferentes metodologias de ensino. Suas ideias sobre conhecimentos prévios e zona de desenvolvimento proximal revolucionaram a educação e as metodologias de ensino (OLIVEIRA, 1997).

Baseado nos experimentos neuropsicológicos de seu discípulo Luria, Vigotskii concluiu que o funcionamento do cérebro humano é baseado nas relações sociais do indivíduo com o mundo, criando maneiras de agir que o distingue dos outros animais (VIGOTSKII, 1988).

Na relação social e construção histórica do indivíduo, o cérebro é capaz de servir a novas funções sem que haja mudanças na anatomia desse órgão. A interação social promove a mediação - construção de símbolos que promovem a representação mental substituindo o real - possibilitando que se façam relações na ausência de referência concreta e possa imaginar o que não tenha visto, faça planos para o futuro, transcendendo espaço e tempo, libertando-se do mundo físico. O desenvolvimento da abstração permitiu formas de pensamento que propiciaram a construção da linguagem, um grande salto para a evolução da espécie e do indivíduo (OLIVEIRA, 1997).

Segundo Vigostiskii (1988), para conhecer o mundo é preciso o uso da linguagem, e esta exerce uma função mediadora. Não se pode construir a linguagem diretamente com o mundo, sendo necessária uma mediação, ou seja, a interação social para a construção de signos e símbolos, recriando e reinterpretando informações, conceitos e significados.

Outra grande colaboração de Vigostkii na educação é a valorização do conhecimento prévio do aluno. Ao apresentar sua teoria, o autor afirma que a "... aprendizagem da criança começa muito antes da aprendizagem escolar. A aprendizagem escolar nunca parte do zero." (VIGOSTKII, 1988, p.109). Hoje, sabemos que valorizar os conhecimentos prévios do aluno é de suma importância nos processos de aprendizagem. Segundo o autor, não é na escola que a aprendizagem e o desenvolvimento têm início, mas estão ligados desde os primeiros dias de vida.

Ao nos questionarmos sobre a idade correta de se introduzir um conteúdo, e antes de

---

[1]Na literatura, são encontradas diferentes formas de grafia para o nome de Vigotskii, devido aos diversos tradutores deste autor. Neste trabalho iremos utilizar Vigotskii por predominar essa forma de escrita na maioria dos textos utilizados nesta pesquisa.

se estabelecer metodologias de ensino, é importante citar a teoria da "zona de desenvolvimento proximal (ou potencial)". Vigotskii afirma que é "indiscutível que a aprendizagem deve ser coerente com o nível de desenvolvimento da criança." (VIGOTSKII, 1988, p.111). Esta afirmação mostra que apenas em determinada idade a criança é capaz de aprender certos conteúdos, como álgebra por exemplo. Todavia o autor afirma que não é por que devemos nos atentar para este fato, que ele deve ser limitante ao aprendizado. O professor deve estar atento para não propor atividades além da capacidade da criança, assim como atividades que as limite apenas ao desenvolvimento real (que engloba as funções mentais que já estão completamente desenvolvidas e são o resultado de habilidades e conhecimentos já adquiridos).

Vigotskii vai além ao afirmar que "... existe uma relação entre determinado nível de desenvolvimento e a capacidade potencial de aprendizagem." (VIGOTSKII, 1988, p.111). E é justamente aí, na distância entre o que a criança já sabe e o que pode saber, é que reside o chamado nível de desenvolvimento proximal. Não se deve, portanto, esperar que uma criança seja capaz de realizar certa atividade sozinha, para que se oferte tal tarefa a ela. Mas, sim, deve-se antever os passos da criança e a dinâmica de seu desenvolvimento, a fim de estimulá-la a realizar tarefas que poderá realizar sozinha futuramente, colaborando de maneira efetiva para seu desenvolvimento mental. "... o único bom ensino é o que se adianta ao desenvolvimento." (VIGOTSKII, 1988, p. 114).

Outro grande pensador que influenciou a maneira de se pensar e fazer educação no século XX foi o biólogo Jean Piaget (1896 – 1980). Ao desenvolver sua pesquisa de observação com crianças, Piaget desenvolveu a teoria de construção do conhecimento, mais conhecida como Epistemologia Genética. Por meio de estágios de desenvolvimento, Piaget define, assim como Dewey e Vigotskii, que o conhecimento é construído a partir de uma interação do sujeito com seu meio (PIAGET, 1973). No entanto, diferentemente de Vigotskii que afirmava que a interação social promove o desenvolvimento cognitivo, do externo para o interno, Piaget parte do interno para o externo, segundo a sequência de desenvolvimento ontogenético, passando pelo discurso egocêntrico culminando no discurso orientado ou socializado (NÓBREGA, 2004).

Em seu livro "Para onde vai a educação?", Piaget propõe um novo olhar sobre o processo de ensinar, com uma visão contrária à educação tradicional onde há a transmissão de conhecimento de maneira vertical do professor para o aluno, para uma educação ativa onde o aluno constrói e reinventa o conhecimento ao ser estimulado por meio de atividades

experimentais (PIAGET, 1973). Partindo da compreensão de como acontece a construção do conhecimento e do aluno como sujeito cultural ativo, possibilitou-se o desenvolvimento de diferentes métodos pedagógicos, como por exemplo, a linha conhecida como Construtivista, onde o professor procura conhecer o aluno e o vê como o resultado da interação do indivíduo com o seu meio cultural, político e econômico. São valorizadas suas experiências e a interação entre sua bagagem hereditária e a cultural. O professor da linha Construtivista não vê no aluno um indivíduo passivo, que ouve o conteúdo transmitido, mas percebe o conhecimento como algo a ser construído pelo sujeito, agente ativo do próprio conhecimento (SILVA; SILVA; SILVA, 2016).

Paulo Freire (1921 – 1997) e suas ideias sobre uma educação que formasse um cidadão crítico, com um ensino contextualizado à realidade do aluno e problematizadora da realidade social, deixaram um legado para a educação brasileira e mundial no que diz respeito ao processo de aprendizagem. Para Freire, o ensino deve ser pautado na reflexão do aluno sobre o que se é estudado e não apenas na assimilação crua do que lhe é transmitido, como uma educação bancária, onde o professor deposita o conhecimento em um aluno “vazio”. Para tanto, o professor deve repensar sua prática pedagógica aperfeiçoando a forma de ensinar (FREIRE, 2002). Freire atualiza as ideias de Vigotskii, Piaget e Dewey, ao reafirmar que o aluno deve ser considerado em seus aspectos sociais e históricos bem como se devem valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes.

Paulo Freire cria um método de alfabetização de adultos em meados do século XX, onde parte de uma palavra ou tema que faz parte da realidade do aluno e é decodificada para a escrita e compreensão do mundo, em oposição a tradicional forma de se alfabetizar, pautada na memorização de letras e sílabas. Deste modo, a alfabetização faz conexões lógicas com o contexto vivido pelo aluno e com a leitura de mundo que existe antes mesmo da leitura da escrita (OLIVEIRA; SANTOS, 2016).

Fundamentada na Epistemologia Genética de Jean Piaget, a pesquisadora Emília Ferreiro, nascida na Argentina em 1936, revoluciona e efetiva o método construtivista ao divulgar seus estudos sobre alfabetização em meados do século XX. Emília Ferreiro propõe uma nova maneira de se pensar a alfabetização, afirmando que a criança constrói o conhecimento da língua escrita por meio de hipóteses e decodifica a escrita como forma de representar a linguagem (MELLO, 2007). Nessa concepção, a aprendizagem é uma construção do sujeito em interação com o objeto de conhecimento e o professor é o mediador desse processo (ROCHA; ARRUDA, 2015).

Montessori, Dewey, Vigotskii, Piaget, Freire, Emilia Ferreiro e tantos outros pensadores da educação do século XX influenciaram e influenciam até os dias de hoje as formas de se fazer educação no Brasil e no mundo e, a seu modo, são precursores das chamadas metodologias ativas.

3.1 Metodologias Ativas

Feynman (1963) afirma, no prefácio de suas *Lectures:* "...o melhor ensino exige uma relação direta entre os estudantes e um bom professor – uma situação na qual o estudante discute ideias, pensa sobre as coisas, e fala sobre as coisas. É impossível aprender alguma coisa apenas sentado na sala de aula, ou mesmo resolvendo os problemas propostos", o que, conjuntamente com a prática diária na sala de aula, nos faz perceber que os alunos aprendem muito pouco com as aulas expositivas. Atualmente, vemos quanto acelerado está o desenvolvimento de pesquisas na área de Psicologia e Educação e o surgimento de novas iniciativas chamadas de "metodologias ativas" (HENRIQUES; PRADO; VIEIRA, 2014) que colocam o estudante no centro da discussão, sendo ele o responsável pela construção do próprio conhecimento (MELO; SANT'ANA, 2012).

Delphino (2015), afirma que metodologia ativa não seria simplesmente uma estratégia de ensino, mas uma mudança na concepção do processo de ensino, onde o aluno tem papel principal e, por meio de atividades diversas, é estimulado a descobrir habilidades metacognitivas e aplicadas de maneira consciente na própria aprendizagem. Portanto, a aprendizagem ativa acontece quando o aluno tem a possibilidade de realizar atividades onde ele mesmo possa avaliar, analisar e aplicar suas ideias. Nessa visão, destacamos algumas vertentes que sugerem atividades onde o aluno é agente ativo de seu aprendizado, como diferentes atividades propostas dentro do movimento CTS, a Aprendizagem Baseada em Projetos, a Aprendizagem Baseada em problemas, a *Scale-up*, o TBL- *Team Based Learning*, a TPS- *Think Pair Share* e o ensino por investigação.

Nos anos 1970 encontramos abordagens ao ensino de ciências apoiadas no movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS, dentro do qual autores como Cunha (2006), Zoller et al (1990), Aikenhead (1979), Santos (2007) e Teixeira (2003) propõem caminhos e processos de ensino aprendizagem com intervenções diferenciadas, sempre com o aluno sendo o agente central do aprendizado, relacionando as vertentes sociais, tecnológicas e científicas e que podem ser conhecidos em maior profundidade no quarto capítulo deste trabalho.

A Aprendizagem Baseada em Projetos – ABP, proposta inicialmente por Dewey, foi amplamente divulgada pelo Buck *Institute for Education*, entidade norte americana que reúne os pesquisadores e interessados no tema, sob a organização de Markham, Larmer e Ravitz (2008), e por autores como Bender (2014), se baseia em modelos de ensino que permitam ao aluno confrontar as questões e problemas da vida real que considerem significativos, tendo autonomia de decisão de como abordar tais assuntos em busca de soluções (BENDER, 2014). Markham, Larmer e Ravitz (2008), afirmam que o ABP se diferencia de outros projetos por se tratar de se ter a estrutura central do aprendizado no projeto, e não apenas um projeto suplementar do aprendizado.

Em uma linha muito próxima temos a concepção metodológica da Aprendizagem Baseada em Problemas, ABP ou PBL do inglês *Problem Based Leaning*. Inicialmente introduzida no curso de medicina da *McMaster University*, Canadá, em 1969, sob a coordenação do professor de medicina Howard S. Barrows, esse método busca um ensino centrado no aluno, com a integração dos conteúdos, a ênfase na solução de problemas e a ausência de disciplinas (BARROWS; TAMBLYN, 1980). Segundo Borges et al. (2014), depois da *McMaster*, outras escolas de Ciências da Saúde de diversos países passaram a utilizar o PBL, como base curricular ou em parte da grade curricular. Em 2014, no Brasil, 19% das escolas de medicina declararam utilizar o método PBL. Os autores afirmam que uma das vantagens do PBL sobre o ensino tradicional é a interdisciplinaridade, que vem em substituição do ensino fragmentado por situações reais, favorecendo uma aprendizagem significativa, contextual, promovendo a integração dos diferentes conhecimentos do aluno, construídos ao longo de sua vida, inclusive a vida escolar. No entanto, os autores ressaltam que essa abordagem metodológica tem suas limitações, devendo ser observados as condições específicas de cada currículo. Nesta abordagem, o aluno é elemento central do aprendizado e, exposto a situações problema com temas do currículo escolar e, em grupos tutoriais, define a maneira de se resolver o problema, o que leva o aluno a aprender a aprender (TOLEDO JUNIOR et al., 2008).

No decorrer do curso baseado em PBL o professor tutor deve buscar avaliar os estudantes durante todo o processo, com diferentes instrumentos avaliativos e devem ser empregadas principalmente para a tomada de decisões que melhorem o método para a próxima turma de estudantes. As atividades de avaliação podem ser de diferentes tipos, como testes de conhecimentos conceituais, elaboração de artigos científicos, seminários e relatórios (SOUZA; DOURADO, 2015).

Hung (2009), afirma que a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) se diferencia de outros métodos de ensino por ter um problema a ser solucionado contextualizado ao conteúdo, ou seja, por meio de um problema se aborda os conteúdos. A contextualização, o processo de raciocínio, as habilidades de aprendizagem autodirigidas e a motivação para aprender, são os quatro objetivos centrais deste método de ensino que é iniciado pelo problema e não pelo conteúdo. Neste contexto, os alunos devem se engajar em investigar o problema com criticidade, criatividade e autonomia para desenvolver estratégias para a realização de tarefas que solucionem o problema proposto. Ao professor, cabe a orientação, como um "guia metacognitivo" (HUNG, 2009).

Há certo equívoco ao utilizar os termos Aprendizagem Baseada em Projetos e Aprendizagem Baseada em Problemas, muitas vezes mencionados como sinônimos, inclusive pela sigla ABP ser utilizada para ambas. Há variação entre as duas, sendo que a primeira tem como foco o projeto, permite uma maior liberdade em questões de rumos ao qual o projeto possa tomar e há a produção de um produto final tangível, como uma pesquisa aplicada útil a comunidade ou um fármaco preparado pelos docentes. A segunda tem foco no problema e um método mais planejado rumo ao conjunto de resultados (MARKHAM; LARMER; RAVITZ , 2008; BEHRENS; JOSÉ, 2001).

A popularização das novas tecnologias da informação e da internet, causaram impactos em diferentes aspectos da vida diária e também sobre o ensino. Com as informações na palma da mão dos estudantes, os professores enfrentam o desafio de não serem mais os detentores do conhecimento, o que, conjuntamente com o avanço nos estudos sobre pensamento e aprendizagem, levou a uma mudança na forma de ensinar (HENRIQUES; PRADO; VIEIRA, 2014). Desta forma surgem metodologias de ensino que aliam as Tecnologias da Informação ás metodologias ativas, como a *Scale-up – Student-Centered Active Learning Environment with Upside-dow Pedagogies*, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts, que teve como objetivo inicial buscar uma abordagem diferenciada para as aulas de física dos cursos de graduação. As salas de aula foram adaptadas e esquematizadas de forma que os alunos possam utilizar seus computadores e trabalhar em grupos, com carteiras em módulos, podendo ser organizadas de diferentes maneiras. As aulas expositivas são substituídas por atividades onde o estudante é levado a observar fenômenos físicos, refletir e discutir sobre eles. As novas tecnologias estão inseridas nesta metodologia, inclusive na forma como o aluno se comunica com o professor, que ocorre por meio de dispositivos eletrônicos. Nesta metodologia o professor elabora e orienta atividades que levam o estudante

a construir seu conhecimento por meio de participação ativa. Os resultados em aprendizagem são promissores. Diversas pesquisas realizadas em diferentes países onde este método é aplicado apontam uma melhora na capacidade dos alunos em resolver problemas, aumento na compreensão dos conteúdos e diminuição da taxa de insucessos. (BEICHNER; ROBERT et al., 2007).

A TBL- *Team Based Learning* ou ABE, Aprendizagem Baseada em Equipes, é uma metodologia ativa que atua no trabalho em equipe ou em pequenos grupos de 5 ou 7 integrantes. Essa estratégia de ensino teve início nos anos 1970 e foi desenvolvida para ser aplicada em salas numerosas, podendo ser aplicada em salas com 100 alunos ou mesmo em salas com uma quantidade menor de estudantes. Nesse método, a aprendizagem é colaborativa, com um ensino recíproco entre os alunos, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico e a avaliação em pares. O TBL tem início com a preparação individual, onde o aluno recebe instruções para realizar leituras sobre um determinado assunto ou outras atividades, como assistir vídeos, participar de palestras, etc.. Em seguida é aplicado um teste de múltipla escolha, individual, sobre os conceitos mais relevantes das leituras ou atividades indicadas previamente. Na próxima etapa refazem o mesmo teste em equipes, onde podem comparar e discutir suas respostas e tirar dúvidas sob a orientação do professor, alcançando o aprendizado sobre os conteúdos. (MICHAELSEN; SWEET, 2011; BOLLELA et al., 2014).

Na estratégia de aprendizagem TPS- *Think Pair Share*, os alunos trabalham em um problema proposto pelo professor, primeiro de maneira individual e depois compartilham suas descobertas em pares e finalmente há uma discussão com toda a turma (KOTHIYAL; ADITI et. al, 2013). É uma técnica colaborativa em que os alunos trabalham juntos para resolver um problema, ou responder perguntas sobre uma leitura realizada. Versátil e simples, melhora a compreensão da leitura, ativa conhecimentos prévios, aprimora a comunicação oral e organiza o objeto de estudo em forma de texto, aperfeiçoando a escrita. O professor indica a leitura de um livro ou texto que contemple o conteúdo. Em seguida o professor levanta questionamentos que levem os alunos a pensar (*Think*) individualmente sobre o texto. Na próxima etapa os alunos são colocados em pares (*Pair*) onde compartilham (*Share)* o que aprenderam com o colega e escrevem, individualmente, o que aprenderam ao compartilhar suas ideias com o par. Então, o professor promove uma discussão com toda a sala e os alunos escrevem um outro texto, agora à luz dos conhecimentos aprendidos em todas as etapas (LYMAN; MCTHIGHE, 1988; SANCHES, 2012).

O ensino por investigação também tem sido objeto de estudo em diversas pesquisas sobre educação. Segundo Zômpero e Laburú (2011), o ensino por investigação pode ter várias

denominações, como *Inquiry*, Ensino por descoberta, Resolução de problemas ou projeto de aprendizagem e tem como principal objetivo desenvolver habilidades cognitivas nos alunos, tais como a realização de procedimentos, elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da argumentação. Os autores apresentam diferentes maneiras de se abordar as atividades investigativas e reúnem os pontos em comum, como um problema a ser investigado, a elaboração de hipóteses, um planejamento para a verificação das hipóteses, a obtenção de novas informações, a interpretação destas novas informações e a comunicação das mesmas.

Segundo Carvalho et al. (2013), o ensino por investigação pretende criar um ambiente investigativo para que os professores possam ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo científico buscando ampliar sua cultura científica adquirindo progressivamente a linguagem científica se alfabetizando cientificamente. Para tanto, a autora propõe que o ensino seja realizado em algumas etapas. Inicia-se com um problema, experimental ou teórico, contextualizado introduzindo o tópico desejado. Nessa primeira etapa, os alunos são divididos em pequenos grupos e o professor entrega o material para a realização das atividades de resolução do problema. Para a resolução do problema os alunos devem desenvolver habilidades como levantar hipóteses e testá-las. Após a resolução do problema, os alunos devem sistematizar o conhecimento construído, primeiro com a construção do “falar ciência”, onde por meio de questionamentos o professor instiga o aluno a buscar palavras que expliquem o que ocorreu. Em seguida, de maneira individual, os alunos devem escrever ou desenhar sobre o que aprenderam. Após estas atividades, a autora sugere que aconteça a leitura de textos relacionados ao problema inicial, como forma de sistematização do conhecimento. Posteriormente, promove-se a contextualização social por meio de diversas atividades, como elaboração de textos de contextualização, a fim de verificar a aplicabilidade do fenômeno estudado. Essa atividade também pode ser utilizada para aprofundar o conhecimento. Por último realiza-se a avaliação do aprendizado, dando-se maior importância aos conteúdo processuais e atitudinais do que aos conteúdos conceituais, lançando mão de diferentes instrumentos avaliativos.

Sasseron (2015), afirma que o ensino por investigação permite romper com a cultura escolar pautada em práticas didáticas sem contextualização, dando aos alunos a possibilidade de se pensar as ciências como construções humanas trazendo mudanças nas nossas vidas. A autora ressalta, ainda, que nessa abordagem de ensino os alunos têm a possibilidade de

desenvolver a liberdade e autonomia intelectual, trabalhando questões morais e éticas, que vão além dos conteúdos.

Seja qual for a maneira de se abordar os conteúdos, os percursos das metodologias de ensino apontam que há de se quebrar antigos conceitos culturais e colocar o aluno como sujeito central no processo de ensino aprendizagem, algo discutido há mais de um século e ainda pouco aplicado na realidade escolar brasileira.

4 O MOVIMENTO CTS

A discussão em torno da contextualização do ensino de Ciências, com a aproximação das implicações tecnológicas e as ciências tem sido, há muito tempo, uma preocupação dos pesquisadores da área da educação. Um ensino baseado nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, tem influenciado o currículo de diversos países desde a segunda metade do século XX (SANTOS; MORTIMER, 2000).

Em meados do século XX, diversos países atentaram para a distância entre o desenvolvimento tecnológico, científico e econômico do desenvolvimento do bem estar social. As preocupações com os problemas ambientais, como desmatamento e poluição, decorrentes do aumento do número de indústrias e efeitos da tecnologia e a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra do Vietnã, deram origem a um repensar sobre o Ensino de Ciências. As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) passaram a fazer parte do debate político (AULER; BAZZO, 2001). Essas preocupações envolvendo as relações CTS e a educação científica se deram principalmente nos países mais desenvolvidos, como os da Europa, Canadá e Estados Unidos da América. Surge então, na década de 1970 o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), oriundo de um conjunto de reflexões sobre o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade moderna. Os trabalhos curriculares em CTS surgiram, assim, em decorrência da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de ciências (CUNHA, 2006).

Outro aspecto que levou a uma politização entre a Ciência e Tecnologia foi a Guerra Fria, nos anos 1960. Este cenário levou os Estados Unidos da América a realizarem investimentos astronômicos na educação, a fim de produzir projetos no ensino de Física, Química, Biologia e Matemática, com o objetivo de vencer a batalha espacial. A conquista do espaço levou à formação de uma escola secundária que formasse uma elite e incentivasse novos talentos a seguir carreiras científicas. O cenário político de meados do século XX torna-se o propulsor de uma visão de ciência num contexto econômico, político e social. No Brasil, devido à deficiência de matéria prima, recursos humanos e produtos industrializados, surge a necessidade de preparar os alunos de modo a impulsionar o desenvolvimento e progresso da Ciência e Tecnologia nacionais (KRASILCHIK, 2000).

A legislação brasileira, no que tange à educação, também contemplou em seu histórico - e ainda contempla- as relações CTS no ensino. A Lei 4.024, Diretrizes e Bases da Educação de 1961, ampliou a participação das ciências no currículo escolar, a fim de desenvolver o

espírito crítico com o exercício do método científico. Na década de 1980 o ensino de Ciências no Brasil passa a se orientar pela análise da influência da ciência e tecnologia na sociedade. A Lei 9.394/96 – Diretrizes e Bases da Educação de 1996 traz indicações de um ensino relacionado às implicações sociais, tecnológicas e científicas (KRASILCHIK, 2000).

Santos e Mortimer (2000) ressaltam que diversos materiais didáticos e projetos foram desenvolvidos desde a década de 1970 numa perspectiva CTS, destacando a "Conferência Internacional Ensino de Ciências para o Século XXI: ACT – Alfabetização em Ciência e Tecnologia", que abordou a educação científica dos cidadãos. No entanto, é notável que as propostas curriculares, os projetos, materiais didáticos e a conferência em destaque, citados pelos autores, têm foco no ensino médio e superior, deixando o Ensino Fundamental sem bases teóricas consistentes para o desenvolvimento de um ensino nas perspectivas aqui salientadas.

Algumas experiências internacionais do movimento CTS foram desenvolvidas e registradas. Cunha (2006) relata o SATIS (*Science & Technology in Society*), o Projeto Ciência através da Europa (*Science Across Europe*) e APQUA (*Aprendizaje de los Productos Químicos, sus Usos y Aplicaciones*).

O projeto SATIS (*Science & Technology in Society*) foi desenvolvido em meados da década de 1980 na Grã Bretanha, com atividades para estudantes de 8 a 19 anos. Os objetivos gerais propunham preparar os alunos para exercer sua cidadania de maneira responsável, proporcionando bases científicas que orientem para a vida cotidiana. Nesta proposta CTS, a ciência deve colaborar para uma melhor compreensão do mundo ajudando os estudantes na tomada de decisões. Sem alterar o programa oficial e partindo de temas com elementos CTS relevantes para os alunos, o SATIS buscava uma relação entre os temas com os conteúdos curriculares das áreas de Biologia, Química, Física, Ciências da Terra e meio Ambiente (CUNHA, 2006).

Desenvolvido em toda a Europa o Projeto Ciência através da Europa (*Science Across Europe*) teve início em 1991 e foi desenvolvido em 50 escolas de diversos países europeus. Assim como o SATIS, alguns temas com enfoque CTS eram escolhidos para abordar os conteúdos, no entanto, os temas escolhidos eram de interesse comum aos países envolvidos, como a chuva ácida, colapso energético, entre outros. Para este projeto fora elaborado livros e distribuídos aos alunos das escolas participantes. Neste material havia orientações aos professores e diretrizes para que houvesse troca de informações entre as escolas. Estes livros foram editados em dez idiomas diferentes a fim de que o ensino de línguas também fizesse parte do projeto. Os objetivos deste projeto envolviam introduzir uma dimensão europeia no

ensino de Ciências, evidenciar os diferentes pontos de vista e modos de vida europeus, desenvolver diferentes técnicas de comunicação em diferentes línguas e proporcionar a troca de informação e colaboração entre as escolas participantes (CUNHA, 2006).

A autora também relata o projeto APQUA (*Aprendizaje de los Productos Químicos, sus Usos y Aplicaciones*) surge como resultado de um convênio entre diversas Universidades, que contava com a participação e patrocínio de empresas privadas. Direcionado ao ensino secundário, relativo ao Ensino Médio brasileiro, o APQUA teve início em 1989 na Catalunha (Espanha). Os professores recebiam treinamento e aplicavam o projeto em cursos trimestrais de 35 horas. A autora expõe os objetivos principais deste projeto, como questionar os alunos sobre suas próprias ideias a respeito de produtos químicos e como são utilizados, conhecimento dos princípios e processos científicos, a tomada de decisão a partir de uma constatação científica e por fim, a tomada de consciência de sua participação e importância de suas decisões na comunidade em que vive. As avaliações destes projetos apresentaram aspectos positivos e alguns problemas. A melhoria na compreensão dos alunos sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, o progresso relacionado às atitudes frente à Ciência, ao curso de Ciências e à aprendizagem dos conteúdos são alguns dos aspectos positivos destacados. Os problemas ressaltam principalmente a formação inicial do professor, que não contempla as relações CTS nem uma perspectiva interdisciplinar, bem como as concepções prévias dos professores e alunos sobre a ciência. Outro problema salientado é a redução do tempo para se trabalhar outros conteúdos.

Percebe-se que nos projetos com enfoque nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade apresentados, os resultados positivos são relevantes e sustentam a ideia de reformulação do ensino de Ciências com esse enfoque. Os problemas apontam, principalmente, a má formação dos professores quanto ao ensino interdisciplinar e ao enfoque CTS, o que deve ser motivo de atenção aos cursos de licenciatura.

Entre diversos programas e projetos desenvolvidos com enfoque CTS, destacamos, ainda, o ST11 de Zoller et al. (1990) e o Science: *A Way of Knowing*, de Aikenhead (1979), ambos voltados ao ensino médio.

Com a ideia de desenvolver nos estudantes uma percepção mais realista sobre a natureza científica, os processos e aspectos sociais da ciência e nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, foi desenvolvida uma metodologia investigativa onde os estudantes participavam ativamente de um processo de pesquisa, o *Science: A Way of Knowing*, de

Aikenhead (1979). Os resultados apontaram ganhos significativos na aprendizagem e nos objetivos alcançados.

No ST11 de Zoller *et al.* (1990) os autores relatam um estudo sobre os efeitos do currículo com base em CTS em escolas de ensino secundário (aqui chamado de Ensino Médio) Canadenses realizado no ano de 1986, e denominado ST11 (*Science and Technology 11*), onde o 11 significa o ano escolar onde a pesquisa fora realizada. Para tanto, os autores elencaram objetivos específicos, como: compreender que a sociedade controla o desenvolvimento tecnológico e influencia a atividade científica; compreender que a tecnologia é causa e resultado da atividade científica e é a aplicação de conceitos e princípios da ciência; reconhecer que as decisões científicas e tecnológicas são influenciadas por valores.

Os resultados de Zoller et al. (1990) apontam a contribuição positiva de inserção de conceitos de Ciência, Tecnologia e Sociedade no currículo escolar, assim como definem objetivos a serem alcançados com um trabalho baseado em conceitos CTS. Os alunos que participaram do programa ST11 apresentaram uma concepção adequada e clara em relação às atividades científicas e a respeito da responsabilidade atribuída ao público em geral e aos cientistas sobre o desenvolvimento da ciência, diferentemente dos alunos do grupo controle que não participaram do programa. Os do grupo controle atribuíram unicamente aos cientistas a responsabilidade e decisão sobre o desenvolvimento científico, enquanto os participantes do projeto tiveram a percepção de que a sociedade influencia nas posições assumidas pelos cientistas.

Diversos estudos teóricos brasileiros sobre o movimento CTS discursam sobre como e por que tais conceitos devem estar inseridos no currículo escolar. Os objetivos expressos por diversos autores e que justificam um enfoque CTS no ensino das Ciências, foi reunido e evidenciado por Cunha (2006, p. 125):

> • promover o interesse dos estudantes em relacionar as ciências com as suas aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana abordando o estudo daqueles eixos e aplicações científicas que têm maior relevância social;
> • abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da tecnologia;
> • adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico;
> • mostrar uma imagem mais contextualizada socialmente do conhecimento científico, o que ajudará a identificar problemas da vida real, formular soluções ou tomar decisões frente aos problemas colocados;
> • aprofundar a problemática associada à construção do conhecimento científico que permitirá compreender melhor o papel da ciência e da tecnologia;
> • comprometer os estudantes na solução de graves problemas que hipotecam o futuro da humanidade;

> • contribuir para que o ensino de ciências se transforme num elemento fundamental de nossa cultura, não só para capacitação profissional, mas também para participação ativa nos assuntos sociais.

Santos (2007) ressalta que o movimento CTS busca uma aproximação da Ciência e Tecnologia ao cotidiano dos alunos, formando-os para a cidadania e tomada de decisão, concebendo a ciência como um processo social, agregando a dimensão conceitual do ensino de ciências à dimensão formativa e cultural, indo de encontro às propostas dos PCN. O autor afirma ainda que, ao avaliar o ensino de Biologia, Química, Física e Matemática, observamos um ensino conteudista, baseado na memorização e desconectado das demais disciplinas. Há um ensino descontextualizado, de forma que os alunos não conseguem identificar a relação entre o que estudam em Ciências e seu cotidiano, levando a conclusão de que estudar ciências é a mera memorização de nomes complexos e resolução de problemas com números. O autor evidencia que contextualizar o que se ensina, em si, não é algo milagroso que instigue nos alunos interesse real em aprender, mas pode colaborar para a compreensão de conceitos científicos ao fazer a relação entre o que se aprende na escola e o que se observa no mundo, tornando o aprendizado mais relevante. Para tanto, é essencial que a proposta pedagógica seja articulada com situações reais e interaja com os alunos.

Teixeira (2003) propõe uma sequência didática para abordar os conceitos do movimento CTS, adaptando um trabalho de Aikenhead dos anos 1990, indicando uma metodologia. Resumidamente, um tema social é levantado. Logo após, verifica-se as tecnologias existentes relacionadas ao tema social. Então, abordam-se os conteúdos relevantes ao tema social e às tecnologias. Em seguida as tecnologias são revistas a partir dos conteúdos estudados. Por fim, retoma-se o tema social, agora com uma nova visão, à luz dos conhecimentos construídos, podendo o aluno tomar decisões sobre o assunto. Percebe-se que o tema social é o ponto de partida e de chegada da sequência de ensino.

Esta metodologia permite flexibilizar conceitos clássicos, extrapolando a dimensão meramente conceitual, trazendo para a sala de aula problemas de interesse social, indo além de uma dimensão meramente conceitual, colaborando para "... uma compreensão coerente de aspectos contemporâneos na sociedade contemporânea" (TEIXEIRA, 2003, p. 184). A melhora da qualidade no Ensino de Ciências ocorre pela compreensão coesa de aspectos presentes na sociedade, permitindo ao aluno posicionar-se e propor soluções para os diversos impasses sociais, exercendo, assim, sua cidadania.

Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988), sugerem algumas atividades a serem desenvolvidas num contexto CTS, como palestras, projetos, demonstrações, pesquisa de

campo, solução de problemas, ação comunitária, jogos, fóruns e debates. Essas atividades podem ser realizadas com o auxílio de recursos multimídia e em pequenos grupos, sempre de maneira onde o aluno seja agente ativo seu aprendizado, o que sugere a adoção de metodologia ativa para atingir os objetivos do movimento CTS. Heath (1992) sugere o trabalho cooperativo entre alunos ou entre alunos e professor, com pesquisas, relatórios escritos e apresentações orais.

O movimento CTS busca reformular o ensino das Ciências, adotando uma abordagem que aproxime o ensino dos problemas sociais, criando uma educação para a cidadania de fato. Lidamos com situações diárias como leitura de rótulos de medicamentos, produtos de limpeza, alimentos. Os noticiários nos trazem informações acerca de desenvolvimento científico e tecnológico que influenciam nossas vidas. Deputados votam leis sobre agrotóxicos e biotecnologia. Faz-se necessário que saibamos reconhecer e compreender tais fatores a fim de que tomemos decisões acerca dos mesmos. Ao consumir um produto, o cidadão deve ter conhecimento suficiente sobre os possíveis efeitos em sua saúde e no meio ambiente e questões éticas de sua produção e comercialização a fim de tomar a decisão de consumir ou não. Na prática, este é o principal objetivo de uma educação baseada no pilar CTS: a tomada de decisão (SANTOS; MORTIMER, 2000).

As atividades e metodologias propostas em CTS nos trazem uma visão contemporânea de ensino onde o aluno é chave central do processo de ensino aprendizagem, a fim de que desenvolva habilidades tais que propiciem atitudes necessárias para que tomem decisões em fatos reais encontrados durante a sua vida.

5 METODOLOGIA

O tipo de pesquisa adotado neste trabalho foi o estudo de caso qualitativo. Yin (2015) afirma que o estudo de caso procura responder questões de um fenômeno contemporâneo em seu contexto no mundo real, em situações individuais, grupais, organizacionais, sociais, políticos e relacionados, onde o investigador foque um "caso", como por exemplo, o desempenho escolar, objeto deste trabalho.

Segundo André (2013), o estudo de caso é um instrumento valioso para investigar fenômenos educacionais no contexto natural em que ocorrem devido ao contato direto e prolongado do pesquisador com os eventos e situações investigadas, possibilitando descrever ações e comportamentos, captando significados, analisando interações, permitindo compreender não só como surgem e se desenvolvem esses fenômenos, mas também como evoluem em um período de tempo.

Toledo e Shiaishi (2009) e André (2013) apontam que o estudo de caso deve, em geral, ser conduzido por algumas etapas: definição do foco de estudo ou fase exploratória; definição de uma teoria com base na literatura ou estudo de pressupostos teóricos; coleta de dados ou fase de delimitação do estudo por meio de documentos, registros, entrevistas, observação; análise sistemática dos dados e por fim, redação de relatório.

Seguindo as etapas orientadas pelos referenciais teóricos para o protocolo de estudo de caso qualitativo, na **primeira fase**, o "caso" delimitado para este trabalho foi o ensino de botânica para o sétimo ano do ensino fundamental de uma escola pública do município de Taubaté – SP. A pesquisa foi realizada em duas turmas de 7º ano, sendo a turma A composta de 28 alunos e a turma B de 25 alunos, totalizando 53 alunos. Após a delimitação do caso, priorizou-se o objetivo deste estudo de caso que foi investigar a potencialidade da estratégia de ensino elaborada para o ensino de botânica no sétimo ano do ensino fundamental II em desenvolver as competências e habilidades previstas nos PCN, favorecendo a alfabetização e enculturação científica. Especificamente a pesquisa buscou desenvolver uma proposta metodológica utilizando situações problema baseadas em metodologia ativa investigativa com enfoque CTS para o conteúdo desenvolvido, perpassando pelos temas transversais propostos pelos PCN. As questões iniciais foram as seguintes: Abordar botânica num enfoque CTS, apoiado em uma metodologia ativa e baseada na resolução de problemas (investigativa), auxiliaria no desenvolvimento das habilidades e competências previstas para este conteúdo nos Parâmetros Curriculares Nacionais? É possível aplicar uma metodologia ativa, baseada em solução de problemas com enfoque CTS a alunos de sétimo ano do Ensino Fundamental?

Na **segunda fase** realizamos o estudo dos pressupostos teóricos. Os referenciais teóricos e a prática cotidiana apontaram uma necessidade de revisão do ensino de ciências, principalmente para o ensino de botânica no ensino fundamental. Diante disso, buscamos na literatura diferentes maneiras de se desenvolver os conteúdos de ciências da natureza bem como as orientações legais dos âmbitos federal, estadual e municipal, tanto para fundamentar os conteúdos abordados (botânica) como a maneira de se explanar tais conteúdos. Nesta fase, após o levantamento teórico, optamos por elaborar um projeto de ensino, com enfoque CTS, aplicando-se a metodologia ativa investigativa. Planejamos 16 atividades, sendo que cada uma foi preparada para uma aula de 50 minutos. As turmas selecionadas têm 3 aulas de Ciências por semana, porém, utilizamos apenas uma aula por semana para a realização das atividades, já que os alunos necessitaram de prazo para as pesquisas, e tempo de aula para o desenvolvimento dos demais conteúdos, totalizando 16 semanas nos meses de março a junho de 2016.

Na **terceira fase** a coleta de dados se deu por diferentes meios, baseados na metodologia sugerida por Stepien e Gallagher (1993) para atividades que envolvam as relações CTS, com avaliações periódicas, verificando as habilidades desenvolvidas em diferentes estágios, por diferentes meios avaliativos, como fichas de observação, relatórios e prova escrita. Neste trabalho foram avaliados: a avaliação diagnóstica; as observações (feitas pelas fichas de observação dos grupos); os relatórios escritos; a montagem do mapa conceitual; a confecção do herbário; os textos do folder e a avaliação final escrita.

Para a análise dos dados - **quarta fase** do estudo de caso - optamos pelo método de análise de conteúdo de Laurence Bardin (2011). A autora apresenta métodos e técnicas específicas para interpretar dados de uma pesquisa, seja esta quantitativa ou qualitativa. Adota uma abordagem histórica da análise de conteúdo, e afirma que estas técnicas foram aplicadas inicialmente nos Estados Unidos, em meados da década de 1950 e 1960, atendendo necessidades da sociologia e da psicologia. Atualmente, tais métodos podem ser utilizados em diversas áreas do conhecimento.

As orientações de Bardin (2011) para a organização da análise são: a pré análise; a exploração do material; o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Na pré-análise é onde ocorre a organização do plano de análise. Nesta fase o pesquisador faz a seleção dos documentos, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que nortearão a interpretação final dos dados. A partir destes elementos, constitui-se o *corpus* da análise, que é o conjunto dos documentos tidos para serem submetidos aos procedimentos analíticos.

Os objetivos e hipóteses devem ser elaborados a partir de uma “leitura flutuante”, um primeiro contato com os documentos a serem analisados, conhecendo-os e permitindo-se ter impressões e orientações dos mesmos. Segundo Bardin (2011), uma hipótese é uma afirmação provisória que nos propomos a verificar, tratando-se de uma suposição. O objetivo é a finalidade geral a que nos propomos, no qual os resultados da análise serão utilizados.

Os indicadores são elaborados por meio de mensagens explícitas nos documentos a serem analisados, realizando recortes no texto em unidades, podendo estas ser uma palavra, um tema ou uma frase.

A exploração do material é a análise propriamente dita e consiste em codificar, decompor ou enumerar, em função de regras previamente formuladas.

O tratamento dos resultados pode ser estatístico simples (percentagens) ou complexo, através de diagramas e figuras. A partir deste tratamento, o analista pode propor inferências e interpretar os dados a propósito dos objetivos previstos, ou que digam respeito a descobertas inesperadas.

Segundo a autora, tratar o material é codificá-lo. A codificação é a transformação dos dados brutos que permitem obter uma representação do conteúdo ou da sua expressão, transformando-os em unidades que permitem descrever as características do texto. Para tanto, é necessário observar alguns fatores, como a frequência em que aparecem, a ordem em que aparecem, entre outros. A união de um grupo de unidades é denominada pela autora como *categorização.* Agrupa-se unidades em razão das características comuns. A categorização permite condensar uma representação dos dados brutos. A partir desta categorização, é possível se realizar a inferência sobre os dados.

A inferência é a interpretação do analista sobre as informações analisadas. Para tanto, deve-se observar alguns fatores orientadores. Segundo a autora, a inferência é orientada por pólos de atração, ou seja, uma comunicação entre o emissor da mensagem, o receptor, a mensagem e o canal ou instrumento. A observação destes pólos de atração fornece informações suplementares ao leitor crítico da mensagem, passando de um nível formal e descritivo para a revelação de realidades subjacentes, propiciando um estudo mais aprofundado dos dados.

Utilizando-se destas técnicas é possível realizar uma análise válida de elementos obtidos em uma pesquisa, permitindo a compreensão e utilização de determinado elemento investigado.

5.1 Desenvolvimento da Pesquisa

Visando responder as perguntas iniciais deste trabalho, elaboramos uma sequência didática buscando conectar os conceitos do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade à atividades de metodologias ativas por investigação, desenvolvidas para o ensino e aprendizagem de botânica no sétimo ano do ensino fundamental II.

Para as atividades de metodologias ativas por investigação adotamos a orientação de Zômpero e Laburú (2011). Ao analisar a aplicação deste tipo de metodologia, os autores afirmam existir diferentes abordagens, e evidenciam os pontos em comum. Ao reunir os pontos em comum, concluem que para uma proposta de atividade investigativa deve haver: 1) um problema a ser investigado; 2) a elaboração de hipóteses; 3) um planejamento para a verificação das hipóteses; 4) a obtenção de novas informações; 5) a interpretação destas novas informações e 6) a comunicação das novas informações.

Ao buscar inserir conceitos do movimento CTS nesta estratégia de ensino, optou-se pela sequência didática sugerida por Teixeira (2003), onde: apresenta-se um tema social, verifica-se as tecnologias existentes relacionadas, aborda-se os conteúdos relevantes ao tema social e às tecnologias e em seguida as tecnologias são revistas a partir dos conteúdos estudados e por fim retoma-se o tema social agora à luz dos novos conhecimentos.

A estas sequências didáticas incorporamos algumas atividades contextualizadas em CTS orientadas por Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988) e Heath (1992), como palestras, projetos, demonstrações, pesquisa de campo, solução de problemas, ação comunitária, jogos, debates, pesquisas, relatórios escritos e apresentações orais.

A estratégia de ensino aqui apresentada alia de maneira inovadora orientações metodológicas de diferentes autores, reunindo metodologia ativa investigativa aos conceitos do movimento CTS, de maneira transversal, em uma proposta única para o ensino de botânica do ensino fundamental II.

A maneira de se avaliar tanto a aprendizagem dos alunos quanto a potencialidade dessa junção de diferentes estratégias de ensino é também um diferencial deste trabalho.

Avaliou-se o processo da prática e não somente o resultado final, utilizando diferentes ferramentas, como avaliações periódicas, fichas de observação, relatórios, atividades desenvolvidas e prova escrita, como sugerem Stepien e Gallagher (1993) e Carvalho et al. (2013).

Para as avaliações escritas buscamos uma forma distinta da prática usual em analisar as respostas às questões propostas como “certo” ou “errado”. Canavarro (2000) desenvolveu

um esquema de categorização das possibilidades de respostas em sua versão portuguesa abreviada de VOSTS – *Views on Science-Technology-Society.* Dessa maneira, as respostas às questões aplicadas foram classificadas em: *realista* ou *adequada* – resposta apropriada; *aceitável* – resposta parcialmente legítima, com méritos, mas não totalmente adequada; e *ingênua* – resposta considerada inadequada. Portanto, ao analisar as respostas das avalições escritas deste trabalho, optamos por utilizar as categorias de Canavarro (2000) e não a prática usual "certo" e "errado".

Os conteúdos abordados nas atividades foram os orientados pelas esferas Federal (PCN), Estadual (Currículo do Estado de São Paulo) e Municipal (orientações informais obtidas pela gestão da escola de aplicação do projeto).

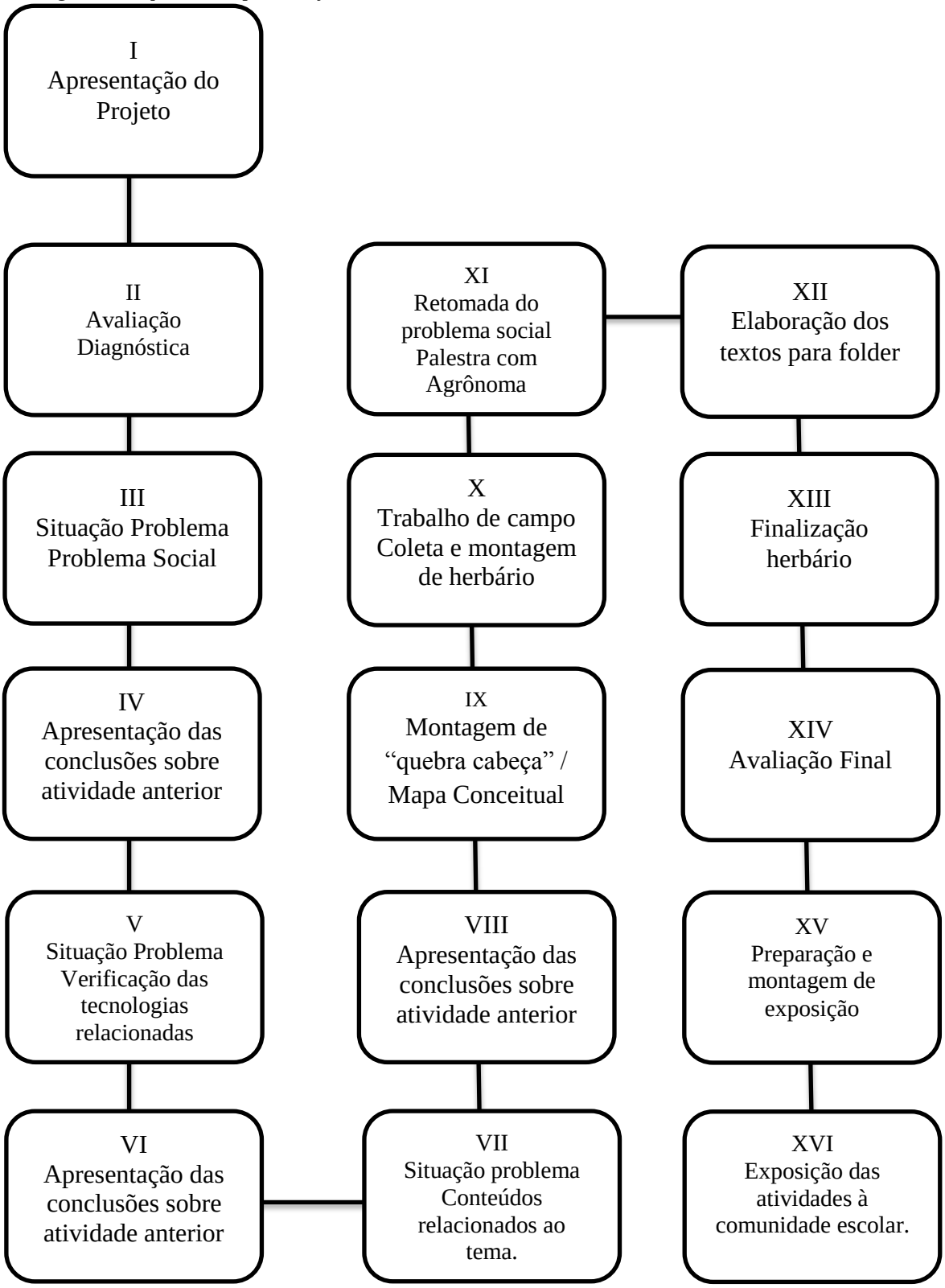
Durante a elaboração das atividades, procuramos abordar os conceitos de: morfologia e classificação das plantas (taxonomia); diversidade vegetal; funções dos órgãos vegetais; reprodução e nutrição vegetal (fotossíntese); relações ecológicas (protocooperação).

Dentro dos temas transversais propostos nos PCN, a estratégia de ensino apresentada abrange "Ética", "Saúde", "Meio Ambiente" e "Trabalho e Consumo" ao abordar: as consequências da extinção de espécimes vegetais; as ações da sociedade civil para conservação de espécimes vegetais; conhecimento sobre agroecologia e suas consequências; conhecimentos sobre agrotóxicos e suas consequências; as ações na produção de alimentos que minimizem o uso de agrotóxicos; segurança alimentar e saúde; conhecimento de espécimes vegetais brasileiras nativas; relação ecológica entre plantas e abelhas (polinização e obtenção de néctar) – protocooperação; consequências do desaparecimento das abelhas; relevância do estudo de botânica.

O projeto de ensino foi realizado entre os meses de março a junho de 2016, em duas turmas de 7º ano, totalizando 53 alunos, de uma escola pública, situada em Taubaté – SP, onde a pesquisadora reside.

As 16 atividades foram elaboradas e desenvolvidas da seguinte maneira:

Figura 1- Esquema de apresentação das atividades desenvolvidas.



Fonte: Autoria própria.

A autora deste trabalho é professora de ciências do Ensino Fundamental em escola privada do mesmo município e optou por realizar o projeto em outra escola, pública municipal. Foi solicitada autorização prévia da gestão escolar da escola de aplicação do

projeto, dos professores regulares de sala e da secretaria municipal de educação para a realização do projeto.

Uma vez por semana uma aula do projeto era aplicada pela pesquisadora em cada turma. Para a turma A pela manhã, a professora responsável pela sala optou por acompanhar o projeto observando passivamente as atividades. Já na turma B as aulas ocorreram no período da tarde e o professor responsável pela sala preferiu se ausentar durante as atividades.

A seguir detalharemos as atividades desenvolvidas.

a) Apresentação do Projeto

Após a autorização da gestão escolar, professores de sala e secretaria de educação, iniciou-se o projeto com a atividade I. Nesta aula apresentamos o projeto aos alunos com uso do quadro negro. Para os alunos, o projeto teve o nome de “EU Pesquisador” e evidenciou-se uma prévia das atividades e do desenvolvimento do trabalho de mestrado.

Os grupos de trabalho, compostos de 4 a 5 integrantes foram montados de acordo com a escolha e interesse dos próprios alunos, não havendo interferência da pesquisadora.

Neste dia, foram entregues os termos de consentimento e um comunicado aos pais (Apêndice A), para que os responsáveis pelos alunos tomassem ciência do projeto e autorizassem a participação dos mesmos.

Avaliou-se a formação dos grupos, a socialização e capacidade de organização dos alunos, por meio de fichas de observação pré-elaboradas (Apêndice C).

b) Levantamento dos Conhecimentos Prévios

Na segunda atividade foi aplicada uma avaliação escrita diagnóstica (Apêndice B), composta de questões dissertativas e objetivas. Esta atividade teve como objetivo o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, como evidenciado por Vigotskii (1988) e também como comparativo da evolução dos alunos ao ser confrontada com a avaliação final, aplicada ao final do projeto e elaborada de maneira idêntica à avaliação diagnóstica. A avaliação desta aula foi feita pela correção da prova escrita.

c) Problema Social / Ensino por Investigação

Para a terceira atividade foram preparadas previamente cópias de um texto sobre mortandade de abelhas no Brasil (Apêndice D), como forma de levantar o problema social do projeto e inserir os temas transversais “Ética” e “Meio Ambiente” e o eixo temático “Vida e Ambiente”, de acordo com a descrição da sequência didática aqui proposta.

Cada aluno recebeu uma cópia do texto e foi feita a leitura compartilhada, onde a pesquisadora iniciou a leitura em voz alta e cada aluno podia continuar de maneira voluntária. Sempre que necessário, a pesquisadora realizou intervenções durante a leitura do texto, explicando algumas dúvidas ou palavras desconhecidas, porém sem dar respostas prontas ou que revelassem a questão norteadora da atividade.

Ao término da leitura, a situação problema foi apresentada por meio das seguintes questões: “Quais motivos estão levando a mortandade de abelhas?” (problema social), “Por que a mortandade de abelhas pode afetar a segurança alimentar?” (problema social) e “O que a polinização tem a ver com a produção de alimentos?” (reprodução vegetal e protocooperação).

Em grupos, os alunos levantaram suas hipóteses e as mesmas foram anotadas na lousa pela pesquisadora. Em seguida, os alunos receberam textos previamente preparados sobre o tema da aula (Apêndice F) para que fosse realizada a leitura e obtenção de novas informações a fim de compará-las às hipóteses iniciais.

Logo após a entrega do texto e explicação da atividade de leitura, os alunos receberam orientações para a elaboração de um relatório sobre as novas informações obtidas (Apêndice E). Os grupos que não concluíram o relatório na mesma aula puderam terminar a atividade em casa e entregar na semana seguinte.

Nesta atividade avaliou-se: a interação entre os grupos, o interesse em discutir o assunto, registrados na ficha de observação (idêntica a da atividade I) e a elaboração dos relatórios, como a estrutura de texto e as conclusões sobre os questionamentos levantados.

Na atividade IV cada grupo escolheu um orador que explanasse as conclusões da atividade anterior de forma oral. A pesquisadora anotava as deduções dos grupos na lousa, porém sem identificar o grupo que as havia feito. Após a apresentação de todos os grupos, a pesquisadora realizou a leitura em voz alta de todas as conclusões registradas na lousa, comentando-as e confrontando-as com as hipóteses realizadas anteriormente.

Os alunos podiam levantar novos questionamentos, sendo oportunizado um debate. Sempre que era notada alguma inconclusão ou equívoco, a pesquisadora intervia com novos

questionamentos, nunca dando a resposta pronta, até que notasse que os alunos haviam compreendido o problema social bem como chegado a respostas sobre a situação problema.

A avaliação da interação entre os grupos e interesse em discutir o assunto foi feita pela ficha de observação (idêntica a da atividade I).

d) Verificação das Tecnologias Relacionadas ao Tema Social / Ensino por Investigação

Na quinta atividade foi proposta uma nova situação problema integrando os temas transversais "Ética", "Saúde", "Meio Ambiente" e "Trabalho e Consumo" e os eixos temáticos "Tecnologia e Sociedade", "Ser Humano e Saúde" e "Vida e Ambiente".

Foram feitas as seguintes questões: "O que é Agroecologia?" e "O que são agrotóxicos?" (tecnologias relacionadas ao problema social). As hipóteses dos alunos foram anotadas na lousa pela pesquisadora. Os grupos receberam textos previamente preparados sobre as questões norteadoras da atividade, porém cada grupo recebeu um texto sobre um dos dois temas, ou sobre agroecologia ou sobre agrotóxicos, ou seja, cada grupo realizou a leitura e obtenção de novas informações sobre um dos temas levantados.

Em seguida os alunos receberam orientações para a elaboração do relatório da atividade e registro das novas descobertas. Os grupos que não concluíram o relatório na mesma aula puderam terminar a atividade em casa e entregar na semana seguinte.

A avaliação da interação entre os grupos e interesse em discutir o assunto foi feita pela ficha de observação. Avaliou-se ainda a elaboração dos relatórios (Apêndice V), como a estrutura de texto e as conclusões sobre os questionamentos levantados.

Na atividade VI houve a apresentação das conclusões dos grupos sobre a atividade V de maneira idêntica à atividade IV.

e) Abordagem dos Conteúdos Relacionados / Ensino por Investigação

Os conteúdos relacionados ao projeto foram abordados na atividade VII, onde a pesquisadora levantou a situação problema com a seguinte fala: "Nas pesquisas realizadas, verificamos que as abelhas auxiliam na reprodução das plantas através das flores. Porém, nem todas as plantas têm flores. Como se reproduz, então, uma samambaia, um musgo e um pinheiro? Como a ciência classifica cada um dos tipos de plantas?". Os alunos levantaram suas hipóteses, que foram anotadas na lousa pela pesquisadora, e em seguida utilizaram o

livro didático para realizar suas investigações e elaboração de relatórios escritos. Os grupos que não concluíram o relatório na mesma aula puderam terminar a atividade em casa e entregar na semana seguinte.

A avaliação da interação entre os grupos e interesse em discutir o assunto foi feita pela ficha de observação. Avaliou-se ainda a elaboração dos relatórios, como a estrutura de texto e as conclusões sobre os questionamentos levantados.

As conclusões dos grupos sobre a atividade VII foram realizadas na atividade VIII de maneira idêntica ao realizado na atividade IV.

Situando o leitor para melhor compreensão da estrutura do projeto, até este ponto da sequência didática já haviam sido discutidos o problema social (mortandade de abelhas e segurança alimentar), as tecnologias envolvidas (agroecologia e agrotóxicos) e os conteúdos relacionados (morfologia e classificação das plantas (taxonomia); diversidade vegetal; funções dos órgãos vegetais; reprodução e nutrição vegetal (fotossíntese); relações ecológicas (protocooperação)).

f) Aplicação dos Conhecimentos Construídos

A atividade IX fora baseada nas técnicas de elaboração de mapa conceitual desenvolvidas por Joseph Novak e seus colaboradores em meados da década de setenta nos Estados Unidos. Segundo Novak e Cañas (2006), mapas conceituais são uma forma de se organizar conceitos por meio de palavras interligadas, formando diagramas que representem os conceitos desejados de maneira organizada. Para tanto, podem ser utilizados figuras geométricas (geralmente retângulos), setas ou linhas que façam a relação entre as palavras e o conceito.

Segundo Moreira (2005), pode-se refletir a estrutura conceitual de certo conhecimento por meio de mapas conceituais. O autor afirma que mapas conceituais podem ser feitos tanto por professores, como recurso didático, quanto pelos alunos, como forma de sistematizar o conhecimento ou, ainda, como instrumento avaliativo do professor. Independente se feito pelo aluno ou pelo professor, não existe **o** mapa conceitual correto, mas elabora-se **um** mapa conceitual, onde há a aplicação de uma visão pessoal. Se dois professores com mesmo conhecimento fizerem mapas mentais sobre determinado assunto, os mapas terão semelhanças e diferenças, não existindo um certo e outro errado, mas diferentes maneiras de se elaborar e organizar conceitos.

Sendo assim, apresentar mapas conceituais, construí-los, refazê-los, discutir sobre eles, são diferentes formas de se promover a aprendizagem.

Pensando em utilizar este instrumento de aprendizagem, a pesquisadora preparou previamente um mapa conceitual e adaptou-o em um jogo de quebra cabeças em papel. Ou seja, o mapa conceitual foi recortado em partes e montagem do quebra cabeça resultaria num mapa conceitual sobre os assuntos já discutidos até o momento, onde os alunos teriam a oportunidade de aplicar os conhecimentos obtidos nas atividades anteriores. Cada grupo recebeu um "kit" contendo o quebra cabeça embaralhado, uma folha A4 onde o mapa mental deveria ser montado e colado e um tubo de cola. O mapa conceitual montado encontra-se no Apêndice G. Após a montagem do quebra cabeças pelos grupos, cada aluno recebeu uma cópia do mapa conceitual impressa para que colassem no caderno e tivessem um resumo dos assuntos já estudados. A avaliação desta atividade foi a verificação da montagem do mapa conceitual.

Na décima atividade a pesquisadora e os alunos realizaram uma atividade de campo no pátio da escola. O pátio contém grande diversidade de plantas e a equipe gestora concordou com a realização desta atividade fora de sala de aula. Antes da saída, os alunos receberam orientações sobre o que deveriam observar, sobre a coleta de espécimes para confecção de um herbário e sobre as atitudes de "cientista", curioso e questionador. Durante o "passeio", a pesquisadora questionava os alunos sobre a classificação das plantas observadas, comentava sobre as estruturas de cada uma, comparando os diferentes tipos de vegetais, como, por exemplo, uma azaleia com uma samambaia. Foi realizada a coleta de parte de plantas, uma de cada grupo taxonômico já estudado na atividade VII (briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas). Cada grupo de alunos coletou quatro espécimes, uma de cada grupo taxonômico.

Durante a coleta, a professora não induziu ou interferiu na escolha dos espécimes coletados. Os próprios alunos identificaram os grupos taxonômicos *in loco* e decidiram pela coleta ou não. Em sala de aula, as plantas foram colocadas em folha A4, e prensadas com papelão para a confecção do herbário. As prensas ficaram sob peso na casa da pesquisadora por duas semanas para a correta secagem das plantas. A avaliação da interação entre os grupos, interesse e participação na atividade foi feita pela ficha de observação.

g) Retomada do Problema Social

Para a atividade XI, convidamos uma agrônoma especialista em apicultura, professora doutora da Universidade de Taubaté, para proferir uma palestra sobre o tema social inicial do projeto. Segundo a sequência didática proposta, este foi o momento de retomada do tema social, agora sob a luz dos novos conhecimentos construídos pelos alunos ao longo do projeto.

A palestra teve duração de 30 minutos e em seguida abriu-se um momento onde os alunos podiam fazer questionamentos sobre o tema. Utilizou-se as fichas de observação para avaliar a participação dos grupos na atividade.

Figura 2- Palestra Sobre Apicultura – Retomada do tema social

Fonte: autoria própria

h) Aplicação dos Conhecimentos Construídos

Para a atividade XII foram dadas orientações para elaboração de textos pelos grupos com a finalidade de produção de um *folder*. Cada grupo redigiu um texto coletivo com um tema pré-definido de forma a reunir os conhecimentos construídos ao longo projeto, bem como conectá-los aos temas transversais e eixos temáticos trabalhados.

Os temas eleitos para esta atividade foram os seguintes: “Sem abelhas, sem alimento.”, “A importância da Biodiversidade e a segurança alimentar.”, “Agrotóxicos X

Agroecologia.” e “As diferentes formas de plantas: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.”.

Os textos foram escritos sem consulta a nenhuma fonte de pesquisa, somente com os conhecimentos construídos pelos alunos ao longo do projeto. A pesquisadora digitou e formatou os textos no formato de folder, verificou os erros ortográficos e demais falhas da língua portuguesa. Não houve interferência da pesquisadora no conteúdo e na construção geral dos textos. Nesta atividade avaliaram-se os textos em: conteúdo, redação e clareza do assunto.

Os *folderes* foram impressos em folha A4, preto e branco e foi feita fotocópia de 100 unidades. Os custos foram de responsabilidade da pesquisadora aplicadora do projeto, que buscou patrocínio junto a entidades locais de seu conhecimento.

Os *folderes* podem ser visualizados no apêndice H.

Para a atividade XIII programamos registros fotográficos de plantas do pátio da escola e finalização e catalogação dos herbários. Infelizmente por conta das avaliações bimestrais a atividade não fora realizada de maneira completa.

No dia selecionado para esta atividade os alunos estavam realizando prova bimestral feita pelo professor regular de sala, não relacionada ao projeto aqui apresentado, com data planejada previamente, constante do calendário escolar. Na semana seguinte choveu no dia da atividade, não sendo possível ir ao pátio realizar os registros fotográficos, mas a finalização dos herbários ocorreu normalmente. Devido ao cronograma e aproximação das férias, não houve outro momento para a realização do registro fotográfico.

Para a finalização do herbário as prensas foram abertas. Os alunos retiraram o material do papelão, colaram as espécies secas em folha A4, depois colaram a folha A4 em um retângulo de papel *color set* a fim de produzir uma moldura. Os alunos preencheram a ficha catalográfica de cada planta, com nome popular, grupo taxonômico, data de coleta e nome dos integrantes do grupo que realizou a coleta.

Para avaliação desta atividade utilizou-se a ficha de observação dos grupos, pré-elaborada como meio de avaliar a interação entre os grupos e o interesse em discutir o assunto.

i) Preparação da Exposição e Avaliação Final

A avaliação final, idêntica à avaliação diagnóstica da atividade II, foi realizada na atividade XIV. Esta atividade foi realizada para que fosse possível fazer um acompanhamento da evolução dos alunos. A avaliação desta atividade foi feita por meio da correção da prova final.

Devido à impossibilidade de aula no dia da atividade de finalização de herbário e subsequente adiamento, a preparação da exposição, atividade XV, foi realizada no mesmo dia da avaliação final, atividade XIV.

A turma A, do período da manhã, organizou a exposição dos herbários e *folderes* antes de realizar a avaliação final. A professora regular de sala cedeu duas aulas seguidas neste dia.

A turma do período da tarde não pode realizar a preparação da exposição devido ao cronograma escolar, não havendo mais aulas para serem cedidas a este trabalho, portanto a turma A preparou a exposição das duas turmas.

Na atividade XV a pesquisadora e os alunos prepararam a exposição dos *folderes* e dos herbários para a comunidade escolar. Os alunos fizeram o levantamento do local e materiais necessários, planejaram como os herbários seriam expostos e executaram seus planos.

Utilizou-se as fichas de observação para avaliar a participação dos grupos na atividade.

A atividade XVI foi a exposição dos produtos do projeto para a comunidade escolar, com cópias dos *folderes* à disposição dos visitantes.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Avaliações Escritas – Diagnóstica e Final

Para fins de comparação entre as duas avaliações escritas, diagnóstica e final, consideramos os resultados dos alunos presentes em ambas, sendo 20 da turma A e 14 da turma B, totalizando 34 alunos participantes das avaliações diagnóstica e final. Para as demais atividades, consideramos o número total de participantes, que foi de 53 alunos.

Estas avaliações foram compostas de prova escrita contendo questões objetivas e dissertativas. As duas provas tiveram como objetivo possibilitar a comparação dos conhecimentos dos discentes antes e após a realização do projeto.

As avaliações escritas foram elaboradas pela pesquisadora buscando atender todos os aspectos abordados no projeto, as relações CTS e os conteúdos tratados. No quadro 2 podemos observar quais conteúdos e conceitos foram elencados para esta avaliação. As questões foram relacionadas a números a fim de facilitar a análise dos dados e dos gráficos subsequentes.

Quadro 1- Conteúdos e questões analisadas nas avaliações diagnóstica e final.

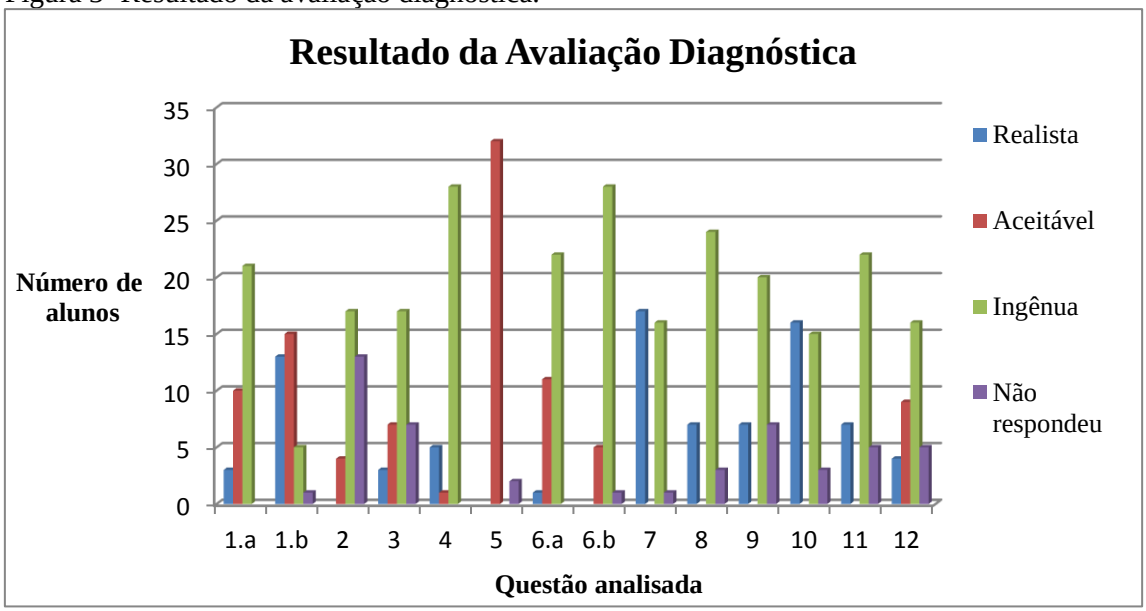
Número da questão	Conteúdo Analisado
1-a	Consequências da extinção de espécimes vegetais.
1-b	Ações da sociedade civil para conservação de espécimes vegetais.
2	Conhecimento sobre Agroecologia e suas consequências.
3	Conhecimentos sobre agrotóxicos e suas consequências.
4	Ações na produção de alimentos que minimizem o uso de agrotóxicos.
5	Conhecimento de espécimes vegetais brasileiras nativas e classificação científica das plantas.
6-a	Relação ecológica entre plantas e abelhas (polinização e obtenção de néctar) – protocooperação e reprodução vegetal.
6-b	Consequências do desaparecimento das abelhas.
7	Morfologia vegetal e reprodução vegetal.
8	Classificação científica das Plantas e morfologia vegetal.
9	Classificação científica das Plantas e morfologia vegetal.
10	Nutrição vegetal (Fotossíntese).
11	Morfologia, Classificação Científica e reprodução vegetal.
12	Relevância do estudo de botânica.

Fonte: Autoria própria.

Para análise das respostas das avaliações escritas, optamos pela categorização de respostas desenvolvida por Canavarro (2000). Indo além do “certo” e “errado”, classificamos as respostas em: *realista* ou *adequada* – resposta apropriada; *aceitável* – resposta parcialmente legítima, com méritos, mas não totalmente adequada; e *ingênua* – resposta considerada inadequada.

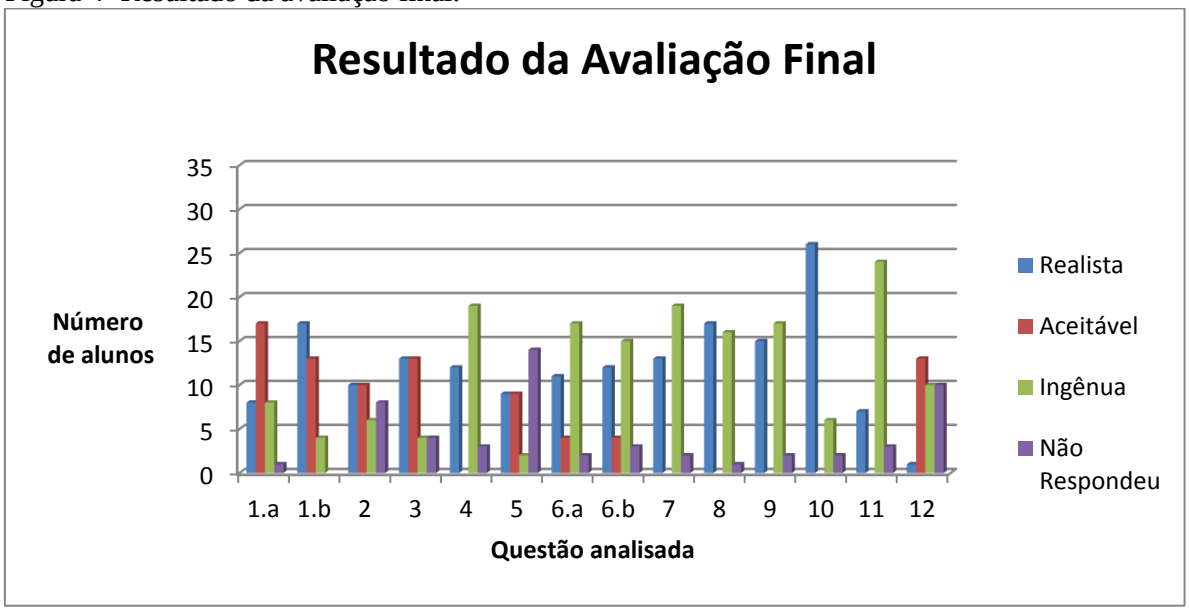
Analisamos as turmas A e B de maneira conjunta, já que as duas turmas apresentaram resultados semelhantes. Os resultados quantitativos das respostas obtidas para as avaliações diagnóstica e final, bem como o comparativo entre ambas podem ser observados nos gráficos a seguir:

Figura 3- Resultado da avaliação diagnóstica.



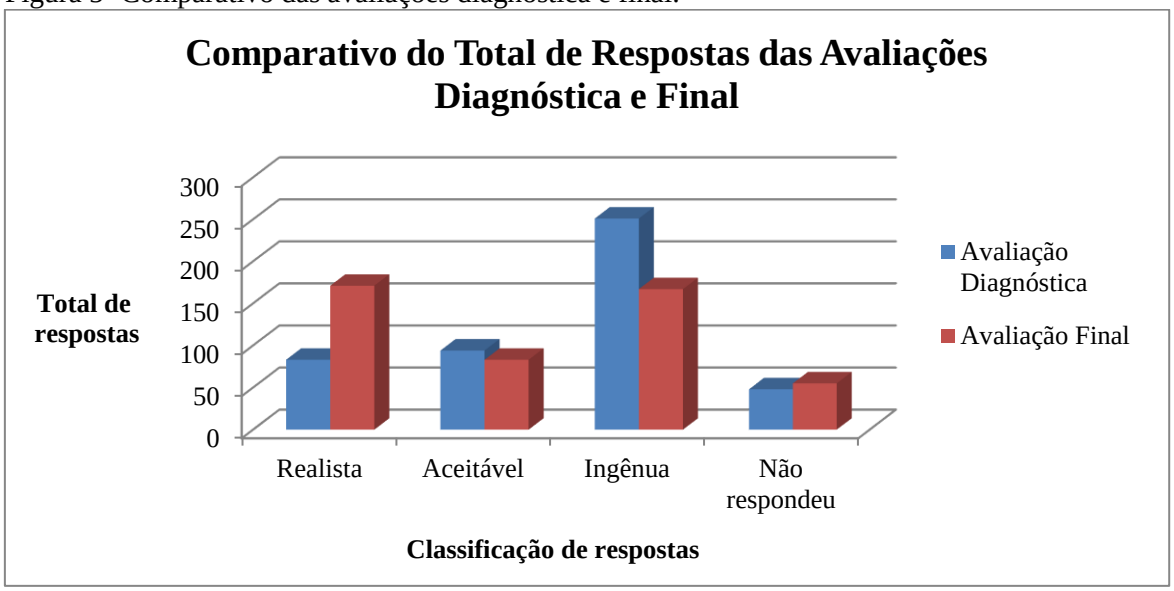
Fonte: Autoria própria.

Figura 4- Resultado da avaliação final.



Fonte: Autoria própria.

Figura 5- Comparativo das avaliações diagnóstica e final.



Fonte: Autoria própria.

Comparando-se o total de respostas, classificadas como *realista*, *aceitável*, *ingênua* e as abstenções (questões não respondidas), percebe-se que as respostas adequadas e realistas da avaliação final triplicaram com relação à avaliação diagnóstica, demonstrando que a aplicação da metodologia aqui proposta foi eficaz. Ao mesmo tempo, as aceitáveis e ingênuas diminuíram, pelo aumento do número de questões respondidas adequadamente. As abstenções da avaliação final foram superiores às da diagnóstica, possivelmente pelo fato de que as provas foram aplicadas em momentos conturbados como descreveremos a seguir.

Devido à aula referente à atividade XIII não ter ocorrido em virtude da realização de avaliações bimestrais da escola, no dia da avaliação final foram utilizadas duas aulas seguidas, uma para a montagem do Herbário e outra para o teste escrito. A turma A realizou a prova após a montagem da exposição do Herbário e antes do intervalo para lanche, o que ocasionou falta de concentração e certa desconsideração com a atividade, podendo ter levado os alunos a desejarem terminar a atividade de maneira rápida para poderem ir para o pátio lanchar.

Já na turma B, os alunos estavam realizando o teste quando a direção informou que sairiam para assistir um teatro no pátio assim que terminassem a prova, o que também ocasionou desconcentração e provavelmente o anseio de terminar logo o teste para que saíssem. O teatro em questão foi durante o horário de aula e a pesquisadora só fora avisada durante a realização do teste, assim como os alunos.

Mesmo com o corrido, comparando os resultados das avaliações diagnóstica e final, para todas as questões, notamos um aumento considerável de respostas realistas e aceitáveis e

diminuição das respostas ingênuas, demonstrando a evolução dos alunos e a ocorrência de aprendizado.

Ao analisar os dados da avaliação diagnóstica, percebemos que para a questão 1.a, que abordava as consequências de espécimes vegetais, 3 alunos tiveram respostas consideradas realistas, 10 aceitáveis e 21 ingênuas. Para a mesma questão, na avaliação final, após o desenvolvimento do projeto, 8 alunos responderam de forma realista, 17 aceitáveis, 8 ingênuas e 1 optou por não responder a questão. Nota-se que o número de respostas realista mais que dobrou, as respostas aceitáveis também aumentaram, enquanto as ingênuas reduziram em mais da metade, já que houve aumento das realistas e aceitáveis.

A questão 1.b tratava de ações da sociedade civil para a conservação de espécimes vegetais. Comparando as duas avaliações, diagnóstica e final, percebemos o aumento das respostas realistas, de 13 na avaliação diagnóstica para 17 na avaliação final. As respostas aceitáveis tiveram redução, de 15 para 13, provavelmente pelo aumento de número de respostas realistas. Já as respostas ingênuas tiveram quase o mesmo número de respostas, 5 na avaliação diagnóstica e 4 na final. Apenas na avaliação diagnóstica um aluno deixou de responder esta questão. O resultado aponta que as atividades desenvolvidas foram eficientes, melhorando os índices de acertos.

Nas avaliações a questão 2 tratava de conhecimentos sobre agroecologia e suas consequências. Os resultados apontam que as atividades desenvolvidas foram eficazes, podendo-se observar o aumento de respostas realistas, de zero para 10 alunos, redução das respostas ingênuas de 17 para 6 e aumento das aceitáveis de 4 para 10. Nota-se que os alunos demonstravam não ter nenhum conhecimento sobre o tema anteriormente ao desenvolvimento das atividades, uma realidade modificada ao final do projeto, onde percebemos que mesmo não tendo um total de respostas realistas, houve aumento do número de aceitáveis e importante redução das ingênuas.

Os conhecimentos sobre os agrotóxicos e suas consequências foram tratados na questão 3. Na avaliação diagnóstica, apenas 10 dos 34 alunos analisados tinham algum conhecimento sobre o assunto, considerando as respostas realistas e aceitáveis. Na avaliação final, o número de respostas realistas e aceitáveis subiu para 26, enquanto as abstenções diminuíram de 7 para 4.

A questão 4, sobre ações na produção de alimentos que minimizem o uso de agrotóxicos, também apresentou um número considerável de aumento de respostas realistas e aceitáveis, dobrando de 6 para 12. A redução de respostas ingênuas também foi relevante, já que 28 não souberam responder a esta questão na avaliação diagnóstica, enquanto que na

avaliação final esse número reduziu para 19. O número de abstenções subiu de zero para 4, provavelmente pelos motivos já descritos acima.

A questão 5 buscava aferir o conhecimento dos alunos sobre espécimes vegetais brasileiras nativas e classificação científica das plantas. Nota-se o aumento do número de respostas realistas, de zero para 9, e redução das aceitáveis, de 32 para 9. Dos 34 alunos avaliados, 32 apresentaram ter algum conhecimento prévio sobre espécimes vegetais brasileiras, nem que apenas por nomes populares, fato que foi considerado durante o desenvolvimento da pesquisa, acolhendo os conhecimentos antecedentes dos alunos. Este conhecimento pode ter sido construído em anos anteriores, de maneira sistematizada na escola, ou, ainda, na própria vivência do aluno fora do ambiente escolar. Na avaliação final, após a aplicação do projeto, esse conhecimento obteve evolução, já que 9 alunos além de citarem nomes populares de espécimes vegetais, realizaram também sua classificação científica de maneira satisfatória. Nos chama a atenção o aumento do número de alunos que optaram por não responder a esta questão. Houve um aumento de 2 para 14 abstenções e, de respostas ingênuas, de zero para 2. Entendemos que este resultado ocorreu pelo fato de que esta questão trazia um texto, a letra de uma música, com nomes populares de espécies de plantas, que necessitava de certo tempo para ser compreendida, e com a pressa dos alunos de ambas as turmas para saírem da sala, fora deixada sem resposta.

Relação ecológica entre plantas e abelhas (polinização e obtenção de néctar), protocooperação e reprodução vegetal, foram os fatores analisados na questão 6.a. Percebe-se a efetividade da estratégia de ensino utilizada ao perceber que o número de respostas realistas subiu de 1 para 11, as aceitáveis reduziram de 11 para 4 e as ingênuas de tiveram uma redução de 22 para 17. Pelos mesmos motivos já comentados anteriormente, vontade / necessidade de sair da sala, os números de abstenções passou de zero para 2.

A questão 6.b tratava das consequências do desaparecimento das abelhas. A comparação entre as duas avaliações apontam que as atividades desenvolvidas também foram eficientes sobre este tema. O número de respostas realistas passou de zero para 12. As aceitáveis, de 5 para 4 e as ingênuas de 28 para 15. O número de abstenções aumentou, de 1 para 3, provavelmente pelos motivos já descritos.

As questões 7, 8, 9 e 11 abordavam o conhecimento dos alunos sobre morfologia, reprodução vegetal e classificação científica das plantas. As questões 7 e 11 não apresentaram mudanças na comparação entre as avaliações diagnóstica e final. A questão 7 apresentou redução de respostas realistas e aumento das ingênuas, e a questão 11 manteve a mesma

quantidade de respostas realistas e aumento das ingênuas. No entanto, as questões 8 e 9 apontam que este conteúdo foi atingido por meio da estratégia de ensino adotada. Para a questão 8 houve aumento de respostas realistas de 7 para 17, e na questão 9 de 7 para 15. Já as respostas ingênuas tiveram redução considerável, de 24 para 16 na questão 8 e de 20 para 17 na questão 9. As abstenções também tiverem redução, de 3 para 1 na questão 8 e de 7 para 2 na questão 9. Por serem de múltipla escolha, estas questões não tiveram respostas aceitáveis (meio certo) e nem aumento de abstenções.

Fotossíntese e nutrição vegetal foram os assuntos abordados na questão 10. Ao analisar as duas avaliações, percebemos que muitos alunos tinham algum conhecimento sobre este conteúdo, já que 16 respostas foram consideradas realistas na avaliação diagnóstica. Nota-se que as atividades desenvolvidas oportunizaram que os alunos tivessem a oportunidade de ampliar seus conhecimentos sobre nutrição vegetal, já que na houve aumento das respostas realistas, de 16 para 26. As respostas ingênuas reduziram de 15 para 6 e as abstenções de 3 para 2.

A questão 12 buscava investigar se os alunos reconheciam a importância de se estudar sobre as plantas. Apesar da redução das respostas aceitáveis e ingênuas, houve redução das respostas realistas e aumento nas abstenções. Devido esta ser a última questão do teste e de os alunos saberem que sairiam da sala após o término da avaliação, este assunto não pôde ser verificado por meio deste instrumento de avaliação, mas foi analisado pelos outros instrumentos utilizados, como veremos adiante.

Os resultados aqui apresentados e os demais a seguir, apontam que obtivemos êxito na abordagem proposta por meio de metodologia ativa e relações CTS.

6.2 Fichas de Observação

A análise dos dados das fichas de observação dos grupos foi feita de maneira geral e não por grupos ou de maneira individual, já que houve oscilação do número de integrantes, como elucidaremos a seguir.

Para a formação dos grupos de trabalho, houve uma reformulação da orientação inicial. Por questões de afinidades pessoais, os alunos se recusaram a montar grupos de 4 a 5 integrantes, ficando alguns grupos com 6 indivíduos, outros com 4 e outros com 5. Apesar da interferência da pesquisadora, no sentido de que os grupos deveriam se manter os mesmos do início ao fim do projeto, alguns alunos se recusaram a se manter como haviam sido

orientados. Alguns cruzavam os braços, outros simplesmente não se levantavam de seus lugares a fim de sentarem junto com seu grupo original, mesmo sabendo que essa atitude lhes seria prejudicial em nota, já que os professores haviam falado que a participação no projeto contaria nota bimestral. Outros concordaram com a orientação e se mantiveram em seus grupos de origem. Optou-se por permitir a reformulação dos grupos a fim de que a intencionalidade do aluno em aprender não fosse prejudicada, ou seja, para que o trabalho pudesse ter segmento com a disposição dos alunos em aprender.

Na turma A, um dos grupos ficou com 3 integrantes, pois as alunas se mostraram irredutíveis, recusaram-se a sentar-se com outros colegas, apesar das intervenções realizadas pela pesquisadora e pela professora regular da sala. Após algumas semanas, uma das alunas deste último grupo se isolou e passou a realizar as atividades sozinha, deixando as outras duas em dupla, e quando questionadas sobre o motivo de não realizarem as atividades conjuntamente, iniciou-se uma discussão entre as mesmas, inclusive com agressões verbais de maneira extremamente hostil. A fim de que não se agredissem fisicamente, optou-se por permitir que realizassem as atividades da maneira que escolheram. A aluna que ficou sozinha também se recusou sentar-se com algum outro grupo, apesar de ter sido convidada pelos colegas, simplesmente negando a se levantar de seu lugar, cruzando os braços e deitando sobre a carteira.

Inicialmente, formaram-se 4 grupos em cada turma, porém o número de grupos e de integrantes dos mesmos oscilou, por conta de faltas, transferências de sala e/ou escola, e principalmente desavenças e rixas pessoais que ocorreram durante o período do projeto. No entanto essa questão de formação dos grupos não afetou o desenvolvimento das atividades. Os próprios alunos se readequavam e se realocavam em novos grupos, desenvolvendo as atividades normalmente. Ainda assim, a maioria dos alunos permaneceu no mesmo grupo do início ao fim do projeto.

As observações foram realizadas a cada atividade e as turmas A e B foram analisadas conjuntamente, já que apresentaram comportamento muito semelhante. Os indicadores foram selecionados segundo a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2011). São eles: Participação e interesse geral da turma, colaboração e interação com o grupo, compreensão e elaboração do relatório / clareza na explanação das novas descobertas, presença de conversas não pertinentes ao assunto da atividade desenvolvida e utilização dos conhecimentos construídos ao longo das atividades desenvolvidas. Assim como orienta Bardin (2011), a fim de interpretar as informações analisadas e revelar a realidade destas informações ao leitor,

optamos por atribuir notas para os indicadores selecionados, sendo que quanto mais próximo de zero aquele indicador foi notado um número menor de vezes e quanto mais próximo de 10, mais houve a presença do indicador analisado. Quando o indicador não se aplica àquela atividade, foi utilizado um traço.

Os resultados da análise das fichas de observação podem ser apreciados no quadro 3 a seguir:

Quadro 2- Resultados da análise das fichas de observação

Análise das Fichas de Observação Durante as Atividades do Projeto					
Atividade	Participação e Interesse Geral da Turma	Colaboração e interação com o grupo	Compreensão e elaboração do relatório / clareza na explanação das novas descobertas	Presença de conversas não pertinentes ao assunto da atividade desenvolvida	Utilização dos conhecimentos construídos ao longo das atividades desenvolvidas
I-Apresentação do Projeto. - Formação dos grupos	10	5	-	3	-
II - Aplicação de avaliação diagnóstica	6	-	-	0	-
III - Proposição da Situação Problema. - Problema Social	5	6	3	6	-
IV– Apresentação das conclusões pelos alunos.	7	6	5	7	-
V - Pesquisa - verificação das tecnologias relacionadas ao problema social.	7	6	6	5	8
VI – Apresentação dos resultados das pesquisas.	7	6	8	5	8
VII – Abordagem dos conteúdos relacionados ao tema.	6	6	8	5	9
VIII – Apresentação dos resultados das pesquisas.	7	7	7	5	7
IX – Montagem de “quebra cabeça” / Mapa Conceitual.	9	9	10	2	10
X – Coleta e Montagem do herbário.	8	8	-	6	10

(Continua)

(Conclusão)
Quadro 2- Resultados Resultados da análise das fichas de observação

Atividade	Participação e Interesse Geral da Turma	Colaboração e interação com o grupo	Compreensão e elaboração do relatório / clareza na explanação das novas descobertas	Presença de conversas não pertinentes ao assunto da atividade desenvolvida	Utilização dos conhecimentos construídos ao longo das atividades desenvolvidas
XI – Palestra com Agrônoma especialista em apicultura..	7	-	-	1	8
XII – Preparação de folders	7	7	9	3	10
XIII – Finalização do Herbário.	9	9	-	2	10
XIV – Avaliação final	4	-	-	4	-
XV - Exposição	10	10	-	0	-

Fonte: Autoria própria.

Somando todas as notas para o fator “participação e interesse geral da turma”, obtemos média 7, considerada satisfatória pois aponta que os alunos tiveram interesse em participar atividades. Algumas atividades tiveram um maior interesse, como o fato de saberem que iriam participar do projeto (atividade I, nota 10 em participação e interesse) e a montagem do quebra cabeça (atividade IX, nota 9). Ao realizarem a montagem do quebra cabeça, os alunos se mostraram empolgados e desafiados a cumprir a tarefa, apontando a importância do lúdico e do desafio como elementos motivacionais.

Apenas duas atividades obtiveram baixo índice de participação e interesse, sendo elas a atividade VII (abordagem dos conteúdos relacionados) e a atividade XIV (avaliação final). Pela expectativa de realizarem atividades diferenciadas do dia a dia escolar, realizar leitura do livro didático para a atividade VII se mostrou algo comum e, por este motivo, desestimulante. A atividade de avaliação final fora realizada em momento conturbado, como já descrito na apresentação dos resultados das avaliações diagnóstica e final, item “a” deste capítulo. Este foi o maior motivo encontrado pelo desinteresse dos alunos ao realizar esta atividade.

Com exceção das avaliações diagnóstica, final e a palestra com a agrônoma convidada, todas as outras atividades foram realizadas em grupos. A colaboração e interação entre os participantes dos grupos obteve média de nota 7,5, bastante satisfatório. Uma das questões iniciais ao realizar este trabalho foi a possibilidade de realizar atividades em grupo para o nível de ensino em questão. Observamos uma evolução gradual no sentido de compreender que todos os integrantes deveriam participar, sendo que a atividade III obteve nota 3 para esse fator, passando para 5 na atividade IV, 6 na atividade V, 8 na atividade VI, chegando a 10 na atividade XV.

Os resultados apontam que há a necessidade de se promover atividades em grupos, com orientações sobre como todos podem participar, exercitando a troca de experiências e informações, o falar e o ouvir, a fim de que este tipo de atividade seja efetivamente realizada por todos os componentes, sendo esse um caminho para a maturidade e compreensão de como se realizar este tipo de atividade.

Os relatórios de leitura, obtenção de novas informações e a explanação das novas descobertas obteve média de nota 7,0, considerado satisfatório. O primeiro relatório e a primeira atividade de explanação receberam, respectivamente, notas 3 e 5. Já as duas últimas atividades analisadas para este fator (atividades IX e XII), apresentaram, respectivamente, notas 10 e 9. Ao analisar atividade por atividade, notamos que houve um avanço neste fator, demonstrando que as atividades desenvolvidas obtiveram êxito para a compreensão de elaboração de relatório, obtenção de novas informações por meio de leitura e comunicação das novas descobertas.

Também fora analisada a presença de conversas não pertinentes às atividades desenvolvidas. Analisando as notas do quadro, percebemos considerável redução de distração com outros assuntos, apontando que ao longo do projeto o interesse foi aumentando e a dispersão diminuindo. Esse fato nos mostra que a estratégia de ensino promoveu melhora na intencionalidade do alunos em aprender, reduzindo gradualmente as conversas impertinentes e a indisciplina. A atividade X, coleta e montagem do herbário, foi realizada com muita disposição e empolgação, pois foi uma atividade realizada no pátio, fora do ambiente de sala de aula e, apesar de ter nota 8 em participação, interesse e colaboração entre os membros dos grupos, obteve nota 6 em assuntos não pertinentes, provavelmente pelo ambiente ter propiciado tais conversas. No entanto não houve prejuízo na efetivação e eficácia da atividade.

A utilização dos conhecimentos construídos ao longo do projeto foi observada a partir da atividade V. Notamos importante evolução desse fator o longo do desenvolvimento das atividades, mostrando que além de obter novas informações sobre os assuntos tratados, os alunos puderam aplicar esses novos conhecimentos. Esse fato aponta a eficácia da estratégia de ensino aplicada.

Nota-se que o aproveitamento e participação geral das turmas, bem como o interesse pelas atividades foram muito bons. A compreensão e elaboração do relatório, a clareza na explanação das novas descobertas e a utilização dos conhecimentos construídos durante as atividades em novas práticas foi melhorando consideravelmente durante a aplicação do projeto, demonstrando que os conhecimentos relacionados a estas questões puderam ser

construídos e a aprendizagem tanto dos conteúdos, como do processo científico e compreensão das relações CTS ocorreram de maneira satisfatória.

6.3 Relatórios

Para esta avaliação também se utilizou a análise de conteúdo de Bardin (2011). Para os 3 relatórios produzidos pelos alunos foram selecionados os seguintes indicadores: a capacidade de compreensão das questões norteadoras, a estrutura de texto de relatório, a capacidade de pesquisa e se as respostas encontradas pelas questões norteadoras eram condizentes com os textos de pesquisa. Cada um dos indicadores analisados receberam as letras: *S* (sim), onde o indicador foi observado diversas vezes, *P* parcialmente observado. Quando o indicador não foi notado recebeu a letra *N* (não). Analisamos todos os relatórios em conjunto de onde extraímos a média geral da sala, expressando aqueles indicadores que mais se apresentaram durante a análise. Os resultados podem ser observados no quadro 4 a seguir:

Quadro 3- Resultado da análise dos relatórios de pesquisa

Resultado da Análise dos Relatórios de Pesquisa				
Relatório	Capacidade de compreensão das questões norteadoras	Estrutura de texto de relatório	Capacidade de pesquisa	Coerência das respostas encontradas
1	P	N	P	P
2	P	S	S	S
3	P	S	S	S

Fonte: Autoria própria.

Para o primeiro relatório, os alunos tiveram dificuldade em compreender a estrutura de texto e escreveram as questões norteadoras da pesquisa uma a uma, e depois as responderam. Também solicitavam ajuda da professora para se certificarem do que haveriam de pesquisar. Tinham dificuldade de compreender o texto técnico de pesquisa que fora entregue. No entanto, após algumas orientações sobre como realizar a obtenção de novas informações por meio da leitura dos textos propostos, como deveria ser a estrutura do texto de um relatório, e que não era necessário copiar e responder as perguntas, a qualidade dos relatórios melhorou consideravelmente. No segundo relatório já foi possível notar uma melhora, tanto na participação dos integrantes dos grupos colaborando para a pesquisa e elaboração do relatório, quanto na própria estrutura do relatório em si. Já no último, sobre classificação, morfologia e nutrição das plantas, os alunos realizaram as pesquisas e os relatórios de maneira muito mais

autônoma e alcançaram a meta de pesquisa acadêmica e elaboração de texto em estrutura de um relatório com êxito.

Em algumas situações, alguns grupos não terminaram as pesquisas na aula determinada e pediram para terminar em casa. Infelizmente, a maioria que levou a atividade para casa não a trouxe concluída na semana seguinte. Houve intervenção da pesquisadora que fez observações sobre a importância da pesquisa e a interferência que o conhecimento tem na vida das pessoas dentro e fora da escola. Muitos se sentiram pesarosos por não terem realizado a tarefa a que se propuseram. Outros deram de ombros e até riram do acontecido. Apesar deste fato, na apresentação oral das descobertas, a participação dos alunos era significativa, demonstrando que apesar do relatório não ter sido finalizado, a obtenção de novas informações e a conclusão haviam sido realizadas.

Na imagem abaixo, observa-se os alunos em atividade na atividade de leitura e obtenção de novas informações e relatórios:

Figura 6- Desenvolvimento de atividade de leitura e elaboração de relatórios.

Fonte: autoria própria.

6.4 Montagem do Mapa Conceitual, Confecção do Herbário e Produção de Texto

A montagem do Mapa Conceitual foi a que despertou maior interesse dos alunos. Foi elaborado, impresso e recortado pela pesquisadora em partes para ser montado pelos alunos,

assim como em um jogo de quebra cabeças. Os estudantes receberam o Mapa Conceitual, composto de palavras chave sobre morfologia e classificação científica das plantas em partes destacadas e deveriam montá-lo de acordo com as pesquisas já efetuadas. Realizar a montagem de um quebra cabeça motivou toda a turma, que trabalhou de forma colaborativa, realizando pesquisas no próprio livro didático, com autonomia. Os alunos se sentiram desafiados, empenharam-se e se dedicaram a montar o Mapa Conceitual de maneira correta, discutindo entre si qual a melhor forma de fazê-lo e obtiveram êxito nessa atividade, finalizando-a de maneira exemplar.

A coleta dos exemplares e a montagem do Herbário também empolgaram os alunos, que se sentiram pesquisadores ao sair da sala e identificar espécimes de plantas no pátio, fato percebido nas falas dos próprios alunos, como “vamos lá pesquisadores”.

Durante a coleta dos exemplares e da confecção do herbário, quando questionados sobre a classificação das plantas encontradas no pátio da escola, os alunos falavam denominações científicas, como briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas com facilidade, sem titubear como é usual se ver. Estas denominações pareciam usuais para eles durante a atividade, diferentemente de algumas semanas antes, quando demonstravam total desconhecimento do que estas palavras significavam.

Ao serem informados de que iriam produzir textos para a elaboração de um *folder*, que pode ser observado no apêndice VIII, os alunos não demostraram muito interesse. A notícia do *folder* fora recebida de maneira festiva, mas ter que escrever um texto, não. No entanto, em comparação com a elaboração dos primeiros relatórios, a produção de textos para o *folder* obteve maior participação dos integrantes dos grupos. Mesmo que em uma minoria tenha sido notada a produção de texto de forma praticamente individual, com pouca participação de todos integrantes, nas duas turmas a atuação de todos integrantes dos grupos aumentou consideravelmente. Os textos foram escritos em sua maioria sem consulta a nenhum texto ou fonte de pesquisa. Apenas os grupos que escreveram sobre a classificação dos diferentes tipos de plantas consultou o livro didático. Cada grupo recebeu um tema diferente para produção de texto, como já referido no quadro 1 e os grupos realizaram a atividade com êxito, apresentando terem construído o conhecimento ao longo do projeto. Frases como “Agroecologia é uma forma de plantar que é utilizado na agricultura. Essa forma não prejudica os seres humanos, animais, e o nosso ambiente.”, “Sem as abelhas não temos alimentos por que as abelhas fazem a polinização, e a polinização serve para a reprodução das plantas. Por isso temos que proteger as abelhas e o meio ambiente.”, “Sem segurança

alimentar não temos alimentos para todos", "Para entender as plantas melhor foram inventados critérios que ajudam na classificação científica das plantas.", entre outras, demonstram que houve construção e evolução no conhecimento geral dos alunos. Com o *folder* impresso em mãos, os alunos demonstraram orgulho ao verem seus nomes como autores e pediram pra levar para casa e mostrar aos pais o que tinham feito, demonstrando que apreciaram a atividade.

Para estas atividades, selecionamos indicadores que demonstram o que ocorreu em maior número de vezes nas duas turmas. Os indicadores selecionados foram: motivação, colaboração com o grupo, engajamento e utilização dos conhecimentos construídos ao longo das atividades desenvolvidas. Assim como na análise dos resultados das fichas de observação, optamos por atribuir notas para os indicadores selecionados. Para cada indicador foram atribuídas notas, sendo que quanto mais próximo de zero menor aquele indicador foi notado e quanto mais próximo de 10, mais houve a presença do indicador analisado. Os resultados da análise destas atividades podem ser verificados no quadro 5 a seguir:

Quadro 4- Análise de aproveitamento de atividades.

Aproveitamento das atividades: Mapa Conceitual, Montagem do Herbário e Produção de Texto				
Atividade	Motivação dos alunos	Colaboração entre os integrantes dos grupos	Engajamento na realização da atividade	Utilização dos conhecimentos construídos ao longo das atividades desenvolvidas
Montagem do Mapa Conceitual	10	9	9	10
Montagem do Herbário	9	8	8	10
Produção de Texto para o folder	6	7	7	10

Fonte: Autoria própria.

Nota-se que nas duas primeiras atividades, montagem do mapa conceitual e do Herbário, os alunos estavam motivados, empenhados e além de utilizar os conhecimentos construídos ao longo do projeto, colaboravam com seus grupos para um melhor resultado em suas tarefas. Para a produção de texto o resultado foi extremamente satisfatório, principalmente pelo fato de a maioria dos textos terem sido escritos sem consulta a nenhuma fonte de pesquisa, somente com os conhecimentos adquiridos ao longo do projeto.

Para estas atividades, realizadas após as atividades de pesquisa em sala, foi possível perceber que a realidade encontrada na avaliação diagnóstica já era outra. A demonstração da construção dos conhecimentos sobre botânica e classificação das plantas de forma oral e por

meio da montagem correta do mapa conceitual foi fato constatado, refletido na avaliação final escrita.

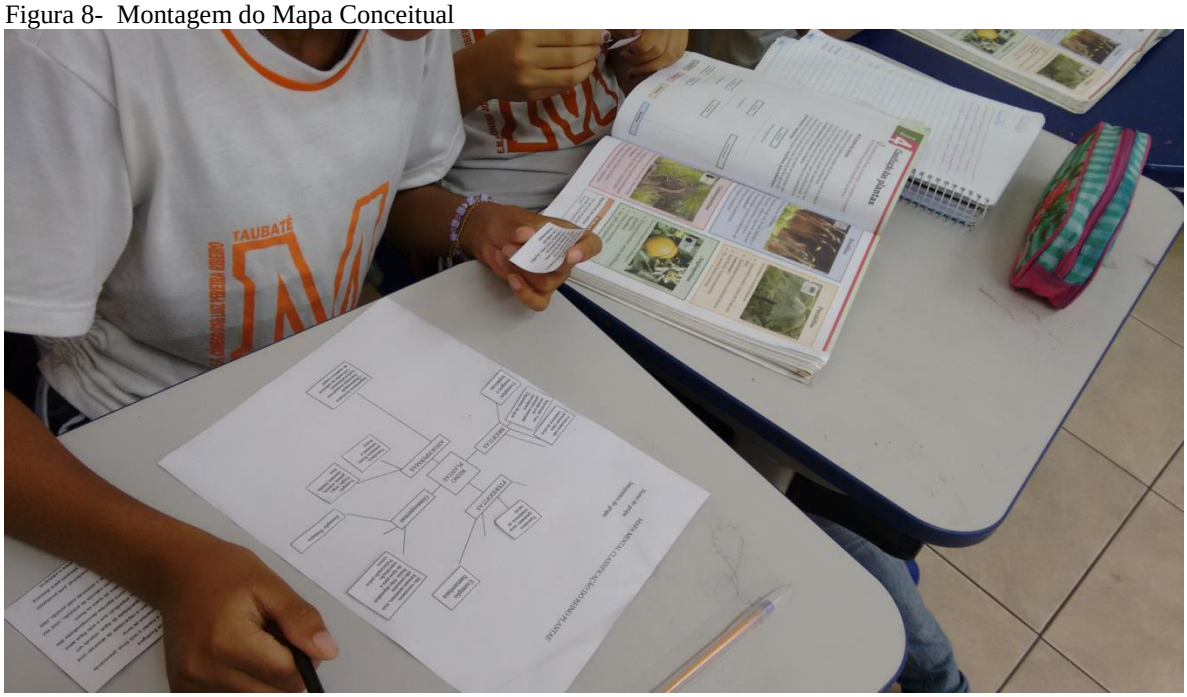
A forma como essa pesquisa se deu, isto é, o conjunto das atividades desenvolvidas concomitantemente ao processo de avaliação, parece ter atendido às recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais, de Teixeira(2003), Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988), Zômpero e Laburú (2011) e Heath (1992), contribuindo tanto para o ensino de botânica no Ensino Fundamental, quanto para a alfabetização científica.

Nas imagens a seguir, observamos o desenvolvimento de algumas das atividades:

Figura 7- Confecção de herbário.

Fonte: autoria própria

Figura 8- Montagem do Mapa Conceitual



Fonte: autoria própria

Figura 9- Exposição dos produtos do projeto à comunidade escolar.

Fonte: autoria própria

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apontam que o trabalho atingiu os objetivos propostos. A sequência didática desenvolvida foi eficaz para abordar o ensino de botânica para o sétimo ano do ensino fundamental. Os conteúdos selecionados, os temas transversais propostos pelos PCN e as relações CTS, trabalhados por meio de metodologia ativa propiciou a aquisição de novos conhecimentos pelos alunos e a aplicação destes conhecimentos em atividades dentro da própria proposta didática.

Atendemos aos interesses das novas demandas de alunos, passando de um estudo meramente por memorização de nomes científicos e do ponto de vista do professor e do livro didático, para a construção de um conhecimento contextualizado, onde o aluno foi parte integrante e responsável pelo próprio aprendizado, sob a supervisão e orientação do professor.

O estudo de botânica passou a fazer sentido para o aluno quando relacionado à vivência real fora do ambiente escolar. A construção do conhecimento ocorreu de maneira prazerosa, dinâmica, motivadora e interessante. Consequentemente, os alunos foram motivados, diminuindo consideravelmente a indisciplina e melhorando notadamente o aprendizado.

Um dos pilares de uma educação baseada nas relações CTS é a tomada de decisão e a aproximação da ciência e tecnologia do cotidiano dos alunos (CUNHA, 2006; SANTOS, 2007). De fato, o desenvolvimento deste projeto oportunizou aos alunos refletirem sobre aspectos da vida real a partir do conhecimento dos conteúdos e às tecnologias relacionadas, mostrando que a escolha em trabalhar com os conceitos do movimento CTS foi acertada, permitindo tomada de decisões frente a problemas encontrados no dia a dia, como observamos na fala de uma aluna: “professora, eles vendem coisas com agrotóxicos pra gente? Eu não quero comer isso.”, ou ainda na fala de outro aluno: “Temos que proteger o meio ambiente para proteger as abelhas e ter comida pra todo mundo”, corroborando que para o indivíduo exercer sua cidadania de maneira plena, é imprescindível que tenha conhecimentos na área científica e suas aplicações tecnológicas, e que ocorra a incorporação destes temas aos currículos de ciências nas escolas, indo de encontro às afirmações de Oliveira (2006).

Os desafios encontrados para o desenvolvimento deste trabalho são inerentes à atual fase da sociedade, à estrutura escolar contemporânea e à mentalidade do papel da educação no país. É necessário o rompimento de paradigmas. Há de se ter a compreensão e colaboração da comunidade escolar no sentido de que neste tipo de trabalho toda a dinâmica de sala de aula é

diferenciada da comumente utilizada. Trabalhar em grupos exige a readequação de carteiras e comunicação entre os membros. A fala constante para a discussão sobre as descobertas e novas informações encontradas provoca ruídos que muitas vezes é confundido com algazarra e indisciplina. A costumeira disposição de alunos sentados um atrás do outro em silêncio não se aplica a atividades como as desenvolvidas neste projeto.

Realizar um projeto como o aqui apresentado no contexto do dia a dia escolar talvez possa encontrar resistência de professores pelo fato de que desenvolver projetos de ensino aprendizagem como o aqui aplicado demandam tempo de preparação e recursos que muitas vezes os professores não dispõem.

A demanda de tempo para a adução dos demais conteúdos previstos para este segmento escolar pode confrontar-se com a inclusão de demais conteúdos, como percebido na fala do professor da turma B “Eu ia aplicar uma lista de exercícios, mas pode dar sua aula”. Cabe ao professor, assim como orientam os PCN, elencar o que seria mais relevante a seus alunos. Além disso, sair da zona de conforto e propiciar um aprendizado expressivo é um trabalho interno do exercício de ser professor e urgente frente aos problemas encontrados na escola contemporânea.

Não se pretende aqui afirmar que esta abordagem de conteúdos em Ciências seja a única ou a melhor maneira encontrada. Apresenta-se uma alternativa de ensino aprendizagem possível, que se mostrou eficaz, proporcionando a contextualização do conteúdo de botânica com a vida real e com as outras áreas das ciências, dando oportunidade ao aluno de participar do processo científico como pesquisador e protagonista do próprio conhecimento. Favoreceu-se aos alunos participar do processo de pesquisa científica, dinamizando o processo de ensino aprendizagem, contrapondo-se a maneira usual do ensino de botânica de forma descritiva, com excesso de terminologias sem vínculo algum com o objeto de estudo.

Notamos a urgência de se reformular as aulas de ciências no ensino fundamental, não somente as aulas de botânica, permitindo ao aluno uma participação ativa cada vez maior. Independente da metodologia adotada, o professor deve buscar atender às novas demandas de alunos, incorporando diferentes maneiras de se abordar conteúdos, pois, ao desenvolver este projeto, notamos a diminuição considerável de desinteresse dos discentes e consequentemente a redução de casos de indisciplina, situações que são motivos de queixas constantes da classe docente e em contrapartida, notamos a melhora da intencionalidade do aluno em aprender e também do aprendizado, fatores tão discutidos nas pesquisas contemporâneas em educação.

8. CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Pretendemos continuar a desenvolver projetos no mesmo segmento, sendo possível desdobrar futuras pesquisas a partir deste trabalho, como abordar outros conteúdos de ciências ou biologia, em diferentes segmentos de ensino, baseando-se na estratégia de ensino apresentadas. Outra proposta de futuro trabalho seria capacitar professores de ciências para que possam abordar a sequência didática aqui evidenciada, ou partes dela, realizando o levantamento das percepções dos docentes ao lançar mão desta estratégia de ensino. Ou, ainda, qual a percepção dos alunos participantes do projeto sugerido neste trabalho.

Seria interessante também diagnosticar se o ensino fundamental e/ou ensino médio atingem a compreensão das relações CTS, por meio de uma pesquisa baseada em *VOSTS - Views on Science-Technology-Society*, metodologia construída por Aikenhead, Ryan e Fleming, em 1989. *VOSTS* é um questionário de múltipla escolha, empiricamente construído, e dirigido à população estudantil do ensino médio, podendo ser adaptado ou utilizado na íntegra em futuras pesquisas para o ensino fundamental. Este instrumento avalia as concepções de ciência, relacionando ciência, tecnologia e sociedade dos discentes. Para esta pesquisa seria interessante aplicar o questionário a alunos de diferentes escolas de uma região do último ano do ensino fundamental ou primeiro ano do ensino médio, ou ainda, a ingressantes no primeiro ano de graduação de uma universidade, como o fez Canavarro (2000) em sua adaptação de *VOSTS*. Outra possibilidade seria aplicar uma parte de *VOSTS*, adaptado ou não, após a aplicação do projeto de ensino abordado neste trabalho a fim de verificar a influência da sequência didática na concepção das relações CTS dos alunos. Dessa forma, pretende-se, com este trabalho, abrir um leque de possibilidades de pesquisa e atuação na área abordada.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. Science: a way of knowing. **The Science Teacher**, Arlington, n.46, p.23-25,1979. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/i24132533 Acesso em: 14 abr, 2016

ANDRÉ, M. O que é um estudo de caso qualitativo em educacão? **Revista da Faeeba – Educação e Contemporaneidade,** Salvador, v. 22, n. 40, p.95-103, 2013. DOI: http://dx.doi.org/10.21879/faeeba2358-0194.v22.n40.753 Acesso em: 20 jan, 2017

ANTUNES, C. **Professores e professauros:** reflexões sobre a aula e práticas pedagógicas diversas. Petropolis - Rj: Vozes, 2007. 195 p.

ARAÚJO, J. S. Esboço sobre o surgimento, as características e a implantação do método monitorial/mútuo no Brasil do século XIX. In: **Cadernos da Pedagogia**. São Carlos: v. 4, n. 7, p. 86-95, 2010 Disponível em: http://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/viewFile/179/105. Acesso em 05 dez. 2016.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro**. Ciência e Educação**, v. 7, n. 1, p.1-13, 2001. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132001000100001 Acesso em: 05 nov, 2016.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo. Edições 70, 2011.

BARROWS H.S.; TAMBLYM R.M. **Problem-based learning**: an approach to medical education. New York: Springer Publishing Company; 1980.

BEHRENS, M. A.; JOSÉ, E. M. A.. Aprendizagem por projetos e os contratos didáticos. **Diálogo Educacional,** Curitiba, v. 3, n. 2, p.77-96, 2001. Disponível em: http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/dialogo?dd1=724&dd99=view&dd98=pb Acesso em: 03 fev. 2017.

BEICHNER R. J.; SAUL, J. M.; ABBOTT, D. S.; MORSE, J. J.; DEARDORFF, D. L.; ALLAIN, R. J.; BONHAM, S. W.; DANCY, M. H.; RISLEY, J. S. The student-centered activities for large enrollment undergraduate programs (SCALE-UP) project. **. Research-**

based Reform Of University Physics, Sl, v. 1, n. 1, p.02-39, 2007. Disponível em: http://www.per-central.org/items/detail.cfm?ID=4517 Acesso em: 05 mai, 2016

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos:** Educação diferenciada para o século XXI. Sl: Penso Editora, 2014. 159 p.

BOLLELA, V. R.; SENGER, M. H.; TOURINHO, F. S. V.; AMARAL, E. Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática. **Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e do Hospital das Clínicas da Fmrp Universidade de São Paulo,** Ribeirão Preto, v. 47, n. 3, p.293-300, 2014. Disponível em: <http://revista.fmrp.usp.br/2014/vol47n3/7_Aprendizagem-baseada-em-equipes-da-teoria-a-pratica.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2016.

BORGES, M. C.; CHACHÁ, S. G. F.; QUINTANA, S. M.; FREITAS, L. C. C.; RODRIGUES, M. L. V. Aprendizado baseado em problemas. **Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e do Hospital das Clínicas da Fmrp Universidade de São Paulo,** Ribeirão Preto, v. 47, n. 3, p.301-307, 2014. Disponível em: <http://revista.fmrp.usp.br/2014/vol47n3/8_Aprendizado-baseado-em-problemas.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2016.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais** : introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1997. 126p

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.138p

CANAVARRO, J.M. **O que se pensa sobre a Ciência**. Coimbra: Quarteto Editora, 2000. 216p

CARVALHO, A. M. P. de et al. **Ensino de ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, M. M.; BRANDÃO, P.; BARRETO, M. A. M.. Ensino de Biologia: Abordagem de DST/AIDS com metodologia ativa por pesquisa orientada e produção de folder. In: XIX ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 19., 2015, São José dos Campos. **Anais... .** São José dos Campos: Univap, 2015. p. 1 - 4. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2015/anais/arquivos/0617_0224_01.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2016.

CUNHA, M. B. O movimento ciência/tecnologia/ sociedade (CTS) e o ensino de ciências: condicionantes estruturais. **Varia Scientia**, Cascavel, Paraná, v. 06, n. 12, p.121-134, dez. 2006. Disponível em: http://e-revista.unioeste.br/index.php/variascientia/article/view/1517 Acesso em: 05 jun, 2016

DELPHINO, F. B. B. O papel das aprendizagens ativas na educação em plena era da comunicação. **Revista Metalinguagens,** São Paulo, v. 1, n. 4, p.64-77, 2015. Disponível em: <http://ojs.ifsp.edu.br/index.php/metalinguagens/article/view/104/12>. Acesso em: 08 dez. 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

GAUTHIER, C.; TARDIF, M. **La pedagogie:** théories et pratiques de l'antiquité à nos jours. Petrópolis-RJ: Editora Vozes Ltda, 2005. 527 p. Tradução: Lucy Magalhães.

HEATH, P. A. Organising for STS teaching and learning: the doing of STS. **Theory into Practice**, v.31, n. 1, p. 52-58, 1992. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1080/00405849209543524 Acesso em: 08 mai, 2016.

HENRIQUES, V. B.; PRADO, C. P.; VIEIRA, A. P.. Editorial convidado: aprendizagem ativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** São Paulo, v. 36, n. 4, p.01-02, dez. 2014. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/s1806-11172014000400001. Acesso em: 28 dez. 2016.

HOFSTEIN, A.; AIKENHEAD, G.; RIQUARTS, K. Discussions over STS at the fourth

IOSTE symposium. **International Journal Of Science Education**, v. 10, n 4, p. 357-366, 1988. Diponível em: http://dx.doi.org/10.1080/0950069880100403 Acesso em: 25 jun, 2016

HUNG, W. The 9-step problem design process for problem-based learning: Application of the 3C3R model. **Educational Research Review,** Amsterdam, v. 4, n. 2, p.118-141, jan. 2009. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2008.12.001. Acesso em: 18 dez. 2016.

KNOWLTON, D. S. Preparing students for educated living: virtues of problem-based learning across the higher education curriculum. **New Directions for Teaching and Learning**. n. 95, Fall, p.5-12, 2003. Disponível em: http://collegeofsanmateo.edu/bsi/docs/Problem-Based%20Learning.pdf Acesso em: 05 jul, 2016

KOTHIYAL, A.; MAJUMDAR, R.; MURTHY, S.; IYER, S. Effect of think-pair-share in a large CS1 class: 83% sustained engagement. In: **PROCEEDINGS OF THE NINTH ANNUAL INTERNATIONAL ACM CONFERENCE ON INTERNATIONAL COMPUTING EDUCATION RESEARCH.** ACM, 2013. p. 137-144 Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/76da/b448888840c5a6b591e9175a96144a5545bb.pdf Acesso em: 28 nov, 2016.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, [s.l.], v. 14, n. 1, p.85-93, mar. 2000. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/s0102-88392000000100010. Acesso em: 15 nov. 2016.

KRASILCHICK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo, Sp: Edusp - Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

LUCAS, M. A. O. F.; MACHADO, M. C. G. A influência do pensamento de Herbert Spencer em Rui Barbosa: a ciência na criação da escola pública brasileira. **Educação em Foco**, Juiz de Fora, v. 7, n. 2, p.137-152, set. 2002. Disponível em: http://www.ufjf.br/revistaedufoco/apresentacao-revista-educacao-em-foco/edicoes-anteriores-2/ano-2002/historia-da-educacao-setembro-2002fev-2003/ Acesso em: 15 ago, 2016

LUFT, C. P.; BARBOSA, F. de A.; PEREIRA, M. da C. **Microdicionário Luft.** 4. ed. Ática, 2000. 392 p.

LYMAN, F.t.; MCTHIGHE, J.. Cueing Thinking in the Classroom: the promise of theory - embedbed tools. **Educational Leadership,** Alexandria, vs, p.18-24, 1988. Disponível em: <http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_198804_mctighe.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2016.

MARKHAM, T.; LARMER, J.; RAVITZ, J. (Org.). **Aprendizagem baseada em projetos:** guia para professores do ensino fundamental e médio. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 200 p.

MARTINS, C. M. C.; BRAGA, S. A. M. As ideias dos estudantes, o ensino de biologia vegetal e o vestibular da UFMG. **In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 2., 1999, Valinhos. Atas... São Paulo: ABRAPEC, 1999. Disponível em: http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iienpec/Dados/trabalhos/G10.pdf Acesso em 7 ago, 2016

MELLO, M. C. O. O pensamento de Emilia Ferreiro sobre alfabetização. **Revista Moçambras**: acolhendo a alfabetização nos países de língua portuguesa, São Paulo, v. 1, n. 2, 2007. Disponível em: http://www.revistas.usp.br/reaa/article/viewFile/11461/13229. Acesso em: 05 dez. 2016.

MELO, B. C.; SANT'ANA, G. A prática da Metodologia Ativa: compreensão dos discentes enquanto autores do processo ensinoaprendizagem. **Com. Ciências Saúde,** Brasília, v. 4, n. 23, p.327-339, 2012. Disponível em: <http://www.escs.edu.br/pesquisa/revista/2012Vol23_4_5_ApraticaMetodologiaAtival.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2016.

MICHAELSEN, L. K.; SWEET, M. Team-based learning. **New Directions For Teaching And Learning,** Haboken, vs, v. 2011, n. 128, p.41-51, dez. 2011. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1002/tl.467. Acesso em: 21 dez. 2016.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2005. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf Acesso em: 08 abr. 2017

NÓBREGA, E. V. B. Vygotsky e Piaget: uma visão paralela. **Revista da Pós-graduação em Letras - Ufpb,** João Pessoa, v. 6, n. 2/1, p.225-231, 2004. Disponível em: http://periodicos.ufpb.br/index.php/graphos/article/viewFile/9553/5201>. Acesso em: 27 out. 2016.

NOVAK, Joseph D; CAÑAS, Alberto J. The Origins of the Concept Mapping Tool and the Continuing Evolution of the Tool. **Information Visualization,** [s.l.], v. 5, n. 3, p.175-184, set. 2006. SAGE Publications. http://dx.doi.org/10.1057/palgrave.ivs.9500126.

OLIVEIRA, F. F. **O ensino de Física Moderna com enfoque CTS**: uma proposta metodológica para o Ensino Médio usando o tópico Raios X. 2006. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

OLIVEIRA, I. A.; SANTOS, T. R. L.. A presença de Paulo Freire em programas de alfabetização de jovens e adultos de redes municipais de ensino do estado do Pará. **Revista Científica e-Curriculum**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 257-276, 2016. Disponível em: https://revistas.pucsp.br//index.php/curriculum/article/view/26432 Acesso em: 08 jan, 2017

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky**: aprendizado e desenvolvimento – um processo sócio-histórico. 4 ed. São Paulo: Editora Scipione, 1997. 111p.

PIAGET, Jean. **Para Onde Vai a Educação?** Trad. Ivete Braga. Rio de Janeiro: José Olympio, 1973. 89p.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo - RS: Universidade Feevale, 2013.

ROCHA, C. C.; ARRUDA, M. L. O desenvolvimento do ensino da leitura e escrita: concepções e metodologias de alfabetização. **Revista Diálogos Interdisciplinares-GEPFIP**, Aquidauana, v. 1, n. 2, p. 100-115, 2015. Disponível em: http://seer.ufms.br/index.php/deaint/article/view/823 Acesso em: 14 jan, 2017

ROHRS, H. **Maria Montessori.** Recife: Massangana, 2010. 142 p.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. **Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação**, Madrid, v. 2, n. 58, p.1-24, 15 fev. 2012. Disponível em: http://rieoei.org/rie_contenedor.php?numero=4689&titulo=O%20ensino%20de%20ci%C3%AAncias%20(F%C3%ADsica)%20no%20Brasil:%20da%20hist%C3%B3ria%20%C3%A0s%20novas%20orienta%C3%A7%C3%B5es%20educacionais Acesso em: 14 jan, 2017

SANCHES, P. A. da V.. **Aprender com os outros:** uma estratégia para a inclusão de dois alunos com perturbações no desenvolvimento da linguagem. 2012. 245 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Instituto de Educação, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias Instituto de Educação, Lisboa, 2012.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p.1-23, dez. 2000. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172000020202
Acesso em: 15 jul, 2016

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 01, n. , p.23-45, nov. 2007. Semestral. Disponível em: http://prc.ifsp.edu.br:8081/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/149/120 Acesso em: 17 jul, 2016

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo**: Ciências da Natureza e suas tecnologias / Secretaria da Educação. São Paulo: SE, 2012.152 p.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (belo Horizonte),** [s.l.], v. 17, n. , p.49-67, nov. 2015. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04. Acesso em: 29 nov. 2016.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**: polêmicas do nosso tempo. 32. ed. Campinas: Autores Associados, 1999. 103p.

SILVA, M. P.. **Operacionalização da transversalidade da língua portuguesa no pré-escolar e no 1.º ciclo do Ensino Básico.** 2015. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação Pré-escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 2015. Cap. 2.

SILVA, P. P. S.; SILVA, F. H. S.; SILVA, M. F. V. O construtivismo e a experimentação como tendências pedagógicas e metodológicas para o ensino de física moderna. **Revista Interacções,** Lisboa, v. 11, n. 39, p.430-444, 2015. Disponível em: <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8750/6308>. Acesso em: 27 out. 2016.

SILVA, R. C. S.; PEREIRA, E. C.. Currículos de ciências: uma abordagem histórico cultural. In: VIII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0836-1.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2017.

SILVEIRA, R. F. S.; OLIVEIRA, T. M. Maria Montessori: “uma vida dedicada às crianças” e sua colaboração à educação. **Revista Brasileira de Educação e Cultura,** São Gotardo, n. 10, p.47-51, 2014. Disponível em: http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/educacaoecultura/article/view/175 Acesso em: 12 dez, 2016

SOUZA, S. C. de; DOURADO, L.. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos,** Natal, RN. v. 5, p.182-200, 1 out. 2015. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Disponível em: http://dx.doi.org/10.15628/holos.2015.2880. Acesso em: 02 jan. 2016.

STEPIEN, W.; GALLAGHER, S. Problem-based learning: as authentic as it gets**. Educational Leadership, Illinois**, v. 50, n. 7, p.25-29, abr. 1993. Disponível em: <http://www.wou.edu/~girodm/670/PBL_Art3.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2015.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-critica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.9, n.2, p.177-190, 2003. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132003000200003
Acesso em: 15 jul, 2016

TOLEDO JÚNIOR, A. C. C.; IBIAPINA, C. C.; LOPES, S. C. F.; RODRIGUES, A. C. P.; SOARES, S. M. S. Aprendizagem baseada em problemas: uma nova referência para a construção do currículo médico. **Revista Médica de Minas Gerais,** Belo Horizonte, v. 2, n. 18, p.123-131, 2008. Disponível em: http://rmmg.org/artigo/detalhes/521 Acesso em: 24 nov. 2016.

TOLEDO, L. A.; SHIAISHI, G. de F. Estudo de caso em pesquisas exploratórias qualitativas: um ensaio para a proposta de protocolo do estudo de caso. **Fae,** Curitiba, v. 12, n. 1, p.103-119, 2009. Disponível em: <https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/288/195>. Acesso em: 27 dez. 2016.

TRINDADE, R. **O movimento da educação nova e a reivenção da escola:** da afirmação de uma necessidade aos equívocos de um desejo. Cidade do Porto: Universidade do Porto, 2012. 456 p.

VERÁSTEGUI, R. L. A. Dewey e a proposta democrática na educação. **Revista Redescrições,** Rio de Janeiro, v. 4, n. 3, p.24-32, 2012. Disponível em: http://www.gtpragmatismo.com.br/redescricoes/ Acesso em: 15 out. 2016.

VIGOTSKII, L.S. **Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar**. In: Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo, Ícone/EDUSP, 1988. P.103-17

VIGOTSKII, L.S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A.N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo, Ícone/EDUSP, 1988. 228 p.

WESTBROOK, R. B.; TEIXEIRA, A. **John Dewey.** Recife: Fundação Joaquim Nabuco: Massangana, 2010. 136 p.

YIN, R. K.. **Estudo de caso:** planejamentos e métodos. 5. ed. São Paulo: Bookman, 2015.

ZOLLER U.; EBENEZER, J.; MORELY, K.; S. PARAS, S.; SANDBERG, V.; WEST, C.; WOLTHERS, T.; TAN, S. H. Goal attainment in S/T/S education and reality: the case of British Columbia. **Science Education**, n.74, p. 19-36, 1990. Disponível em: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.3730740103/full Acesso em: 18 jul, 2016

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p.67-80, dez. 2011. Disponível em: http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/309 Acesso em: 08 mar, 2016

APÊNDICES

Apêndice A Comunicado aos pais e termo de consentimento.

COMUNICADO AOS PAIS

Neste ano de 2016 os alunos dos sétimos anos participarão de um projeto sobre plantas, na disciplina de ciências, onde serão estimulados e orientados pela professora a resolver problemas através de pesquisas e realizarão atividades diferenciadas, como montagem de um herbário, registro fotográfico, palestra com agrônoma professora da UNITAU e a produção de um folder.

As atividades serão realizadas em grupos em horário de aula.

Este projeto visa utilizar uma metodologia diferenciada para o aprendizado de botânica, buscando estimular os alunos para a construção do conhecimento deste conteúdo de maneira lúdica, empolgante e mais participativa por parte dos alunos.

O projeto terá início no mês de março e o término previsto para junho. Os demais conteúdos serão trabalhados normalmente, de forma paralela ao projeto.

Eu, professora Mariana, venho solicitar a utilização dos resultados deste projeto em minha dissertação de mestrado, que curso na Universidade de São Paulo – USP. O nome da escola, de alunos, funcionários e demais participantes será mantido em total sigilo e não será citado em nenhum momento em meu trabalho ou em qualquer outro meio. Para tanto, é necessária uma autorização por escrito dos senhores, que se encontra anexo a este comunicado.

Caso haja alguma dúvida sobre a realização do projeto ou sobre a utilização dos resultados do mesmo, estou a inteira disposição dos senhores.

Atenciosamente,

Prof.ª Mariana Moreira Carvalho

Taubaté, Março de 2016.

Universidade de São paulo – USP
Escola de Engenharia de Lorena – EEL
Projeto de Pós Graduação em Projetos Educacionais de Ciências

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos seu filho (a) para participar da Pesquisa **BOTÂNICA NO ENSINO FUNDAMENTAL II: APLICAÇÃO DE CONCEITOS DO MOVIMENTO CTS POR MEIO DE METODOLOGIA ATIVA**, sob a responsabilidade da pesquisadora Mariana Moreira Carvalho, a qual pretende estimular os alunos contemporâneos a aprenderem de maneira efetiva por meio de metodologia ativa, ou seja com maior participação dos próprios alunos na construção do seu conhecimento, de maneira lúdica e empolgante, sob a orientação da professora pesquisadora, melhorando assim, o aprendizado.

A participação é voluntária e se dará por meio da realização de atividades escolares habituais. Os riscos decorrentes da participação de seu filho na pesquisa são ele não apreciar as atividades desenvolvidas durante o projeto e não concluir o aprendizado do conteúdo. Porém, caso isso ocorra, os conteúdos trabalhados durante o projeto serão retomados utilizando-se de outras metodologias educacionais. Se você aceitar que seu filho participe, estará contribuindo para a formulação de uma nova estratégia de ensino, promovendo um aprendizado de fato, construído pelo estudante, melhorando o aprendizado.

Se depois de consentir a participação o Sr (a) desistir de permitir que seu filho continue participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O (a) Sr (a) e o aluno não terão nenhuma despesa e também não receberão nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade, bem como do aluno participante não serão divulgadas, sendo guardadas em sigilo. Para qualquer outra informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com o pesquisador no endereço Avenida Dr. Cesar Costa, nº 1200, Vila Aparecida, Taubaté / SP, ou pelo telefone (12) 99150 4067 ou 36295021.

Consentimento Pós–Informação
Eu,_____, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em permitir que meu filho, aluno da pesquisadora, a participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

_____ Data: ___/ ____/ _____
Assinatura do participante

_____
Assinatura do Pesquisador Responsável

Apêndice B Avaliação Diagnóstica e Final

NOME_____ Nº_____ 7º ano_____

1) Analise a imagem a seguir.

Disponível em:< http://aprendendobiologia.wordpress.com/2013/06/16/charge-do-dia-4/>. Acesso em 01 nov. 2014.

O texto trata de uma preocupante realidade, pois não são apenas os animais que correm o risco de entrar em extinção. As plantas também passam por esse processo. Vulnerável, rara ou em perigo, muitas árvores brasileiras estão ameaçadas, tais como pau-brasil, jequitibá, sapucaia, mogno, jatobá, jacarandá, imbuia, araucária, entre outras.
Sobre a imagem e o texto, responda:

a) Quais as consequências da extinção das plantas?

_____

_____

_____

b) Como evitar que elas desapareçam? Registre uma iniciativa simples, de prática cotidiana, que pode ser adotada por todos nós, afim de reduzir o perigo de extinção das árvores.

_____

_____

2) Leia o texto a seguir e responda:

"Existem várias conceituações para a agroecologia. Entre elas, destacamos que a agroecologia pode ser entendida como o manejo ecológico dos recursos naturais, através de formas de ação social coletiva, com propostas de desenvolvimento participativo, desde as formas de produção até a circulação alternativa de seus produtos, estabelecendo relações entre produção e consumo capazes de encarar a crise ecológica e social. A agroecologia surgiu como uma alternativa para enfrentar os problemas gerados pelo modelo de agricultura convencional industrial estabelecido com a revolução verde, especialmente os monocultivos agrícolas, responsáveis pela diminuição da biodiversidade dos sistemas naturais. De modo mais simples, a agroecologia pode ser definida como a aplicação dos princípios ecológicos para o entendimento e desenvolvimento de agroecossistemas sustentáveis."

Texto disponível em http://www.cnph.embrapa.br/organica/agroecologia.html

Cite 5 vantagens da agroecologia (incluindo vantagens ambientais, de saúde pública e para os agricultores)

_____

_____

_____

_____

3) (FGV-SP) A utilização de agrotóxicos nas lavouras busca o controle de pragas, como as chamadas "ervas daninhas", os insetos e os fungos. A aplicação frequente de quantidades cada vez maiores desses produtos químicos causa diversos impactos ao meio ambiente e à saúde humana, cite três desses impactos.

_____

_____

4) O uso de agrotóxicos no combate as pragas na agricultura traz malefícios em vários aspectos. De maneira geral, os agrotóxicos não são seletivos prejudicam espécies de seres inofensivos, contaminam os alimentos, o solo e os lençóis freáticos.

A respeito do uso foram feitas quatro sugestões:

I.Utilização de plantas transgênicas resistentes as pragas.
II.Realização de controle biológico.
III.Criação de processos eficientes de descontaminação dos alimentos.
IV.Ampliação da agricultura orgânica.

Quais das sugestões poderiam auxiliar na diminuição do uso de agrotóxicos no combate as pragas?

a) I, II, III e IV
b) I, II e III
c) II, III e IV
d) I, II e IV
e) II e IV

5) Leia a poesia do compositor Xangai:

Matança

Xangai

Cipó caboclo tá subindo na
Virola, Chegou a hora do pinheiro balançar,
Sentir o cheiro do mato, da imburana,
Descansar, morrer de sono na sombra da barriguda;

De nada vale tanto esforço do meu canto,
Pra nosso espanto tanta mata ah, já vão matar,
Tal mata atlântica e a próxima amazônica,
Arvoredos seculares impossível replantar;
[...]

É caviúna, cerejeira, baraúna,

Imbuia, pau-d'arco, solva,
Juazeiro, jatobá...
Gonçalo-alves, paraíba, itaúba,
Louro, ipê, paracaúba,
Peroba, massaranduba;
Carvalho, mogno, canela, imbuzeiro,
Catuaba, janaúba, arueira, araribá;
Pau-ferro, angico, amargoso, gameleira,
Andiroba, copaíba, pau-brasil, jequitibá.
[...]

Disponível em:<http://musica.com.br/artistas/xangai/m/matanca/letra.html>. Acesso em 23 out.2014. (Fragmento)

O texto apresenta uma grande biodiversidade de árvores, das quais com certeza você conhece pelo menos uma, pois há exemplares de algumas delas pelos parques, praças, ruas e até mesmo nos quintais da sua cidade.

Escolha um exemplar citado no texto, classifique-o quanto ao grupo de divisão vegetal ao qual pertence e relacione as principais características evolutivas e adaptativas marcantes desse grupo.

_____

_____

6) Observe a imagem a seguir e responda:

a) Abelhas e plantas precisam umas das outras para sobreviver. Explique os motivos desta interdependência.

_____

_____

b) O desaparecimento das abelhas vem preocupando pesquisadores do mundo inteiro. Há motivos para tais preocupações? Justifique sua resposta.

_____

_____

7) (PUC- RJ) Indique o grupo de vegetais que apresenta sementes:

a. Pinheiro, leguminosas e gramíneas.

b. Avencas, bromélias e cítricos.

c. Samambaias, pinheiros e orquídeas.

d. Leguminosas, algas e gramíneas.

e. Cítricos, cactáceas e cogumelos.

8) (Cefet-MG) Raízes, caules, flores, folhas, sementes e frutos estão presentes apenas nas:

a. Gimnospermas.
b. Coníferas.
c. Briófitas.
d. Pteridófitas.
e. Angiospermas.

9) Algumas plantas não possuem um tecido condutor especializado para o transporte de seiva bruta e elaborada. Chamamos essas plantas de avasculares. Que grupo de plantas não apresenta tecido condutor?

a. Apenas as pteridófitas
b. As briófitas e pteridófitas
c. Apenas as briófitas
d. Angiospermas
e. Gimnospermas

10) Sabemos que os vegetais são seres autotróficos. Eles são capazes de produzir glicose utilizando gás carbônico e água em um processo denominado:

a. Fermentação lática.
b. Fotossíntese
c. Respiração celular
d. Respiração anaeróbia

11) Observe a tabela a seguir:

GRUPO	EXEMPLO	VASOS CONDUTORES DE SEIVA	SEMENTE	FLOR	FRUTO
BRIÓFITAS	Musgos	Ausentes	s/ semente	s/ flor	s/fruto
PTERIDÓFITAS	Samambaia	Presentes	s/ semente	s/ flor	s/fruto
GIMNOSPERMAS	Pinheiro	Presentes	Presente	s/ flor (possui cone "pinha")	s/ fruto
ANGIOSPERMAS	Feijão	Presentes	Presente	Presente	Presente

A partir da análise da tabela, que contém informações sobre as estruturas que surgem nos diferentes grupos vegetais ao longo da escala evolutiva, conclui-se que:

(A) nas angiospermas surgem, pela primeira vez na escala evolutiva, estruturas que possibilitaram o transporte de substâncias: os vasos condutores.
(B) nas briófitas as substâncias captadas do meio são difundidas célula a célula, pois não há estruturas especializadas (vasos condutores) no transporte dessas substâncias.
(C) nas gimnospermas, a aquisição evolutiva que as difere dos vegetais dos outros grupos é a presença de estruturas que envolvem e protegem o embrião: os frutos.
(D) nas pteridófitas estão presentes estruturas capazes de proteger os embriões até que eles alcancem o solo e tenham condições de germinar denominadas sementes, ou seja, os frutos.

12) Qual a importância de se conhecer as plantas, bem como as maneiras de reprodução, e as diferentes classificações utilizadas pela ciência?

_____

_____

Apêndice C Ficha de Observação

FICHA DE OBSERVAÇÃO DE ATIVIDADE

Grupo	Participação dos integrantes do grupo	Esteve atento	Compreendeu	

Apêndice D Texto sobre mortandade de abelhas no Brasil

As abelhas, principalmente as silvestres, são responsáveis pela polinização de cerca de 70% das culturas que respondem por 90% da oferta global de alimentos.

A Comissão de Meio Ambiente da Câmara dos Deputados CMADS realiza na próxima quinta-feira, 4, audiência pública para discutir a mortandade disseminada de abelhas pelo uso de agrotóxicos e seus efeitos no Brasil.

A mortandade de abelhas tornou-se acontecimento corriqueiro no mundo do século XXI, inclusive no Brasil. O fenômeno foi batizado de Colony Collapse Disorder (CCD) e identificado inicialmente nos Estados Unidos, no inverno em fins de 2006, quando apicultores relataram perdas de 30% a 90% de suas colmeias.

"As consequências dessa mortandade disseminada podem afetar pesadamente a segurança alimentar, uma vez que as abelhas, principalmente as silvestres, são responsáveis pela polinização de cerca de 70% das culturas que respondem por 90% da oferta global de alimentos" justifica o parlamentar Antônio Roberto.

De acordo com a Confederação Brasileira de Apicultores (CBA), a agroindústria tem um ganho de 20% em sua produção em função da polinização natural de abelhas e aves. Em termos globais, os serviços de polinização prestados pelas abelhas, no ecossistema ou nos sistemas agrícolas, são avaliados US$ 54 bilhões/ano.

Texto disponível em: http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cmads/noticias/comissao-de-meio-ambiente-debate-mortandade-de-abelhas-por-conta-do-uso-de-agrotoxicos

Agora discuta com seu grupo sobre as questões abaixo:

1) Quais motivos estão levando a mortandade de abelhas?
2) Por que a mortandade de abelhas pode afetar a segurança alimentar?
3) O que a polinização tem a ver com a produção de alimentos?

Apêndice E Modelo de Relatório de Pesquisa

PROJETO EU, PESQUISADOR

Nome do grupo:

Nome dos integrantes do grupo:

Tema pesquisado:

Fontes de pesquisa:

Informações obtidas e conclusão do grupo:

Apêndice F Textos para pesquisa

Possíveis Causas

Texto disponível em http://www.semabelhasemalimento.com.br/home/causas/, acesso em 11/03/16

O declínio das abelhas é, provavelmente, um dos temas que mais intriga a comunidade científica no mundo, por não haver uma razão única. É certo, entretanto, que as múltiplas causas têm, comprovadamente, grande interdependência entre elas. Agrotóxicos, desmatamento, queimadas, doenças, ácaros, mudanças climáticas, déficit nutricional estão entre as inúmeras causas do desaparecimento ou morte das abelhas. Confira abaixo os principais fatores naturais e os ocasionados pelo homem.

PROVOCADOS PELO HOMEM

APLICAÇÃO INDISCRIMINADA DE PESTICIDAS

Pesticidas são altamente tóxicos para as abelhas e demais polinizadores. No Brasil seu uso é crescente, e confere ao país o título de campeão mundial de consumo de agrotóxicos, em estatísticas que crescem todos os anos.
Duas categorias de pesticidas têm destaque nas ocorrências envolvendo o desaparecimento ou morte de abelhas: a nova classe de pesticidas sistêmicos de última geração, os neonicotinoides (também conhecidos como neonics), e o pesticida Fipronil.
Os pesticidas neonicotinoides são hoje os mais consumidos no Brasil e em todo o mundo, podendo ser aplicados diretamente na planta adulta ou, ainda, enquanto semente. Este defensivo é absorvido pela planta através de suas folhas e raízes, sendo distribuído pelo sistema vascular por toda a planta, atingindo, inclusive, o pólen e o néctar de suas flores. As abelhas, ao visitarem as flores, são contaminadas com este pesticida.
É comprovada a ação destes pesticidas a taxas subletais nas abelhas: eles atuam causando problemas na memória de navegação, fazendo com que as abelhas campeiras se desorientem e percam sua capacidade de retornar às colmeias, morrendo longe das mesmas. Daí o termo “Desaparecimento das abelhas”.
A mortalidade dos polinizadores também ocorre pela contaminação direta em apiários e em enxames silvestres. Neste caso, a morte se dá pelo contato direto da abelha com o agrotóxico. Isto pode ocorrer quando da aplicação aérea de agrotóxicos (erros de aplicação ou o vento podem provocar o efeito de deriva, levando o produto para áreas não desejadas, como matas e florestas) e, particularmente, pela aplicação do Fipronil, um pesticida bastante agressivo, que causa efeitos devastadores nas colmeias.

DESMATAMENTO E QUEIMADAS:

O desmatamento é um dos maiores problemas ecológicos do Brasil. Além da exploração predatória e ilegal madeireira, a busca por novas áreas para a expansão das atividades agrícolas e pecuária são as principais causas do desmatamento, principalmente na região amazônica, compreendendo com destaque os estados do Mato Grosso, Pará e Rondônia. Segundo o Greenpeace, só em janeiro de 2015, 129,36 km² foram desmatados naquela região.
Além do prejuízo ambiental que o desmatamento e as queimadas causam, com forte impacto no clima e nos biomas, o dano aos polinizadores também é gigantesco, em vários níveis:
– Ao derrubar e queimar árvores, ninhos e enxames de abelhas são completamente destruídos;
– O desmatamento causa a redução da oferta de alimentos às abelhas, e também a redução de áreas de nidificação (locais para as abelhas fazerem seus ninhos);
– A estratificação de florestas, ou seja, pequenas áreas preservadas separadas por grande áreas devastadas, faz com que seja reduzido o fluxo gênico entre as abelhas de uma mesma espécie (algumas espécies nativas tem pouca autonomia de voo e não conseguem passar de uma mata a outra), diminuindo a variabilidade da espécie.

CAUSAS NATURAIS

NOSEMA:
Nosema é um parasita da abelha *Apis Mellifera*, classificado como um fungo. A doença que é adquirida pela ingestão de esporos e transmitida na colmeia por material fecal, prejudica a digestão do pólen, encurtando assim a vida da abelha.
VARROA:
A Varroa é um gênero de ácaros ectoparasitas, que infesta e se alimenta dos fluidos corporais de pupas, larvas e indivíduos adultos de abelhas-melíferas do gênero *Apis*, levando-as à morte. A infestação por Varroa é comprovadamente danosa aos enxames e, por isso, apontada como uma das possíveis causas da síndrome de seu desaparecimento.

No Brasil, entretanto, as abelhas melíferas são as africanizadas, uma espécie híbrida do gênero Apis, que possui comportamento de muita resistência à Varroa. Assim, podemos afirmar ser este um problema de pouca significância em nosso país, ao contrário da Europa e dos EUA.

VÍRUS:

Além dos danos de sua infestação predatória, a Varroa prejudica as abelhas ao provocar infecções com transmissões de vírus fatais. Os mais conhecidos dos cientistas são o iflavirus DWV e o IAPV. O DWV ou vírus de deformação da asa, foi descoberto pela primeira vez em uma *Apis Mellifera*, na Rússia. Ele afeta a morfologia da asa das abelhas levando-as à morte. Pelo estudo de seu padrão, foi comprovada a contaminação pelo mel e um parentesco evolutivo com outros vírus transmitidos pela Varroa. Já o IAPV é um vírus que age no sistema nervoso da abelha, causando a sua paralisia. É extremamente temido por ser altamente adaptável e capaz de contaminar rapidamente uma colmeia, e até mesmo se impregnar na geleia real.

CONSEQUENCIAS

Texto disponível em http://www.semabelhasemalimento.com.br/home/causas/, acesso em 11/03/16

Sem as abelhas, tanto a renovação das matas e florestas, como a produção mundial de frutas e grãos ficariam comprometidas. O equilíbrio dos ecossistemas e da biodiversidade sofreria um sério impacto, o que afetaria diretamente o ser humano de diversas maneiras.

O físico e prêmio Nobel alemão Albert Einstein exercitou o pensamento de como seria um mundo sem abelhas, e sintetizou um pensamento que se mostra um dos mais sábios:

> "Se as abelhas desaparecerem da face da Terra, a humanidade terá apenas mais quatro anos de existência. Sem abelhas não há polinização, não há reprodução da flora, sem flora não há animais, sem animais, não haverá raça humana." Albert Einstein (1879/1955)

ALIMENTO

Thomas Malthus, economista britânico, considerado o pai da demografia, teorizou que com o crescimento da população em progressão geométrica, e o crescimento da produção de alimentos em progressão aritmética, a humanidade sofreria com a falta de recursos.

Mesmo analisando o crescimento da população entre 1650 e 1850, Malthus fez uma projeção precisa. Em que pese todos os avanços da tecnologia no campo, o declínio dos polinizadores pode representar um grave problema. Os polinizadores da natureza, e as abelhas como seus principais representantes, são insubstituíveis, e respondem pela polinização de 70% das culturas agrícolas e 1/3 de todos os alimentos que chegam às nossas mesas. Sem polinizadores não haveria alimento suficiente para abastecer a necessidade atual e crescente da humanidade.

Culturas como as da maçã, pera, laranja, melão, melancia, café, castanha, abacate, morango, mirtilo, pepino, algodão, soja, pêssego, abóbora, cebola, castanhas, entre várias outras, dependem diretamente da polinização feita pelas abelhas. Sem abelhas, além da diminuição da produtividade dessas culturas, também a qualidade da formação do fruto e, em alguns casos, o seu próprio desenvolvimento, ficam comprometidos.

Historicamente, para o modelo agrícola brasileiro, diferentemente de países como os EUA ou a Europa, pouca atenção foi preciso dar à importância da presença dos polinizadores, uma vez que nossa ampla biodiversidade sempre ofereceu estes serviços ecossistêmicos de forma gratuita e natural no campo. Mas é de se esperar que um déficit acentuado de polinizadores imponha a necessidade de que os produtores rurais tenham que demandar e remunerar os serviços de criadores de abelhas para compensar este impacto.

EFEITOS ECONÔMICOS

Além de ameaçar a sobrevivência do homem e de diversas espécies, a redução de alimentos causada pelo desaparecimento das abelhas pode causar sérios problemas à economia. Hoje, estima-se que 10% do PIB agrícola estejam representados pelos serviços ecossistêmicos da polinização. Esse número representa mundialmente mais de 200 bilhões de dólares por ano, montante equivalente ao PIB de países como Grécia, Ucrânia, Catar, República Tcheca, Peru, Iraque, Nova Zelândia e Argélia. O impacto também seria grandioso no setor industrial alimentício, afetando corporações de diferentes segmentos que dependem das culturas polinizadas.

BIODIVERSIDADE

Cerca de 85% das plantas com flores de matas e florestas do planeta dependem dos polinizadores para serem fecundadas. Caso esse ciclo de polinização se quebre, o frágil equilíbrio dos ecossistemas e da biodiversidade, que exige a coexistência em estreita interdependência de milhares de espécies da fauna e flora, estará ameaçado. Com a diminuição da vegetação, boa parte da produção de oxigênio também será comprometida.

O Conceito de Segurança Alimentar

A Segurança Alimentar e Nutricional significa garantir, a todos, condições de acesso a alimentos básicos de qualidade, em quantidade suficiente, de modo permanente e sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, com base em práticas alimentares saudáveis, contribuindo, assim, para uma existência digna, em um contexto de desenvolvimento integral da pessoa humana.

Esta é a definição mais vigente de Segurança Alimentar, no Brasil. Ela foi construída por ocasião da elaboração do documento brasileiro para a Cúpula Mundial de Alimentação, por representantes do governo e da sociedade civil.

POLINIZAÇÃO

Texto disponível em http://www.semabelhasemalimento.com.br/home/causas/,e http://www.todabiologia.com/botanica/polinizacao.htm, acesso em 11/03/16

A polinização é o processo que garante a produção de frutos e sementes e a reprodução de diversas plantas, sendo um dos principais mecanismos de manutenção e promoção da biodiversidade na Terra. Para que ela ocorra, entram em ação os polinizadores, que são animais como abelhas, vespas, borboletas, pássaros, pequenos mamíferos e morcegos responsáveis pela transferência do pólen entre as flores masculinas e femininas. Em alguns casos, também o vento e a chuva cumprem este processo.

É certo, entretanto, que são as abelhas os agentes mais adaptados, mais eficientes e, portanto, os mais importantes no processo de polinização, havendo grande interdependência entre espécies de plantas e seus respectivos polinizadores, que podem ser únicos.

Um exemplo são as mamangabas e o maracujá. Esta abelha tem características que a fazem única no processo de polinização da flor do maracujá: seu tamanho acentuado e o movimento de vibração que só ela produz, faz com que o pólen seja derrubado, podendo ser transportado até a parte feminina da flor, fecundando-a. Sem a mamangaba, portanto, a reprodução do maracujá ficaria seriamente comprometida.

Desta íntima relação compreende-se a necessidade de proteção a todos os diversos tipos de polinizadores existentes na natureza.

O que é

Polinização é o transporte de grãos de pólen de uma flor para outra, ou para o seu próprio estigma. É através deste processo que as flores se reproduzem.

Transporte do pólen

A transferência de pólen pode ocorrer de duas maneiras: através do auxílio de seres vivos (abelhas, borboletas, besouros, morcegos, aves, etc) que transportam o pólen de uma flor para outra, ou por fatores ambientais (através do vento ou da água).

Auto-polinização

Além destas duas maneiras, há também a auto-polinização, ou seja, a flor recebe seu próprio pólen. Contudo, há casos em que ela o rejeita; nestas situações, ocorrerá a troca de genes com outras flores, o que resultará em uma variação da espécie.
Entretanto, algumas espécies utilizam-se de seu próprio pólen objetivando produzir sementes e garantir a estabilidade de sua população (aqui não ocorrerá a variação, pois não haverá mistura de genes).

Polinização amenófila

Existem algumas espécies, como as Gimnospermas, onde, na maioria das vezes, a polinização é anemófila (através do vento). Acredita-se que isso seja em decorrência da forma de evolução desta espécie (quando não podiam contar com insetos especializados na coleta de pólen, como as abelhas). Devido a isto, esta espécie possui uma pobre variação morfológica em suas estruturas reprodutivas.

O que são agrotóxicos?

Saiba o que são os agrotóxicos, os motivos para usá-los e seus problemas.
Agrotóxicos são produtos utilizados na agricultura para controlar insetos, doenças, ou plantas daninhas que causam danos às plantações. Os agrotóxicos também podem ser chamados de defensivos agrícolas ou agroquímicos, sem alterar o seu significado. A maior problemática do uso de agrotóxicos se iniciou devido às incertezas quanto a sua segurança para a saúde humana e animal, bem como para o meio ambiente.

A Lei 7.802/1989, que regulamenta o uso de agrotóxicos, os define como:

"Os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos; assim como substâncias e produtos, empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento."

O Brasil é o maior importador de agrotóxicos do planeta e permite o consumo de pelo menos 14 tipos de substâncias que já são proibidas no mundo, por oferecerem comprovados riscos à saúde humana. Só em 2013 foram consumidos um bilhão de litros de veneno pela população, o que representa um mercado ascendente de R$ 8 bilhões.

Agrotóxico

De modo simplificado, separamos os agrotóxicos em 3 grupos:

•Inseticidas: Destinados ao controle de insetos, ácaros, nematóides e moluscos.
•Fungicidas: Usados no controle de doenças causadas por fungos, bactérias e vírus.
•Herbicidas: Destinados ao controle de plantas daninhas.

Existem riscos à saúde?

O grande problema surge quando fazendeiros com pouca instrução não obedecem as regras de uso dos produtos ou por negligência ou por falta de conhecimento. Quando vemos notícias denunciando níveis inaceitáveis de agrotóxicos nos alimentos, sabemos que as causas são: aplicação muito tardia, ou aplicação em quantidade acima do permitido, ou aplicação de produtos proibidos para o cultivo. A pressão da população por alimentos mais seguros e com menos resíduos tem forçado as

grades redes de supermercados a fiscalizar todos os processos produtivos das frutas e vegetais, que são por eles comprados. Essa nova política de compras tem gerado produtos mais confiáveis e saudáveis a nós, consumidores finais.

Hoje em dia, é raro achar nos grandes supermercados (e até nos sacolões e estabelecimentos menores, como mercearias e padarias de bairro) frutas, verduras e legumes livres de agrotóxicos. No altamente competitivo comércio de alimentos, em que uma safra perdida pode ter consequências catastróficas para o bolso do produtor, os agrotóxicos e pesticidas viraram praticamente lei.

Mas atenção: o produto pode até evitar o ataque das temidas pragas às hortas e plantações, mas o caminho é de duas vias: o mesmo produto que é letal para um pequeno inseto é também tóxico para nós, seres humanos! Por isso é tão importante lavar bastante os alimentos antes de cozinhá-los e levá-los à mesa e servir para a família. Ou, melhor ainda, optar pelos orgânicos!

Os perigos do câncer

Um dos mais graves problemas dos pesticidas é que, fortíssimos e altamente tóxicos justamente para combater as pragas, os agrotóxicos possuem uma série de substâncias cancerígenas. Ou seja: esses compostos são um verdadeiro perigo para a saúde se ingeridos com frequência.

Sintomas de intoxicação

A nocividade do agrotóxico pode muitas vezes chegar de imediato: logo após a ingestão do alimento contaminado. Vômitos, náuseas, tonturas, vertigens, dores de cabeça, cólicas abdominais, desorientação e dificuldade respiratória são apenas alguns dos sintomas. Irritabilidade, nervosismo, tremores e convulsões também podem ser desencadeados por esse tipo de intoxicação.

Como se pode ver, a sintomatologia não é muito específica ou definidora. Por isso, é sempre bom contar com acompanhamento médico nessas situações. Somente um profissional de saúde habilitado poderá fazer o diagnóstico correto, solicitando exames e testes esclarecedores e averiguando o histórico do paciente como um todo. Nada de correr riscos — o importante é procurar ajuda antes que o quadro evolua, como no caso da criança que faleceu após comer uma couve contaminada, no Mato Grosso. Por isso, fique atento!

Agrotóxicos afetam o cérebro

Agrotóxicos afetam o cérebro. Além de aumentar o risco de câncer, o consumo de agrotóxicos em excesso pode oferecer espaço para o desenvolvimento de problemas de ordem neurológica. Segundo o epidemiologista Sérgio Koifman, da Fiocruz, a depressão é um dos exemplos mais clássicos de consequências dos agrotóxicos para o cérebro.

Quer ter filhos?

Quer ter filhos? Os pesticidas que entram no nosso organismo via ingestão de frutas e verduras contaminadas podem afetar a taxa de fertilidade e alterar a qualidade dos espermatozoides. Uma grande complicação para quem quer gerar um filho num futuro próximo. Nesses casos, a opção mais segura são os orgânicos, que são cultivados sem esses compostos perigosos — tanto para o nosso organismo quanto para o da prole que está por vir! Lembre-se sempre: #ComerÉCelebrarAVida!

Em maio de 2013, uma aeronave agrícola da empresa Aerotex pulverizou agrotóxico sobre a Escola Municipal de São José do Pontal, localizada na região rural do município de Rio Verde, em Goiás. Como resultado, houve diversos casos de intoxicação aguda de trabalhadores (diretor, professores e demais servidores) e alunos de 9 a 16 anos. Nesse episódio, a pulverização teria sido feita sobre a lavoura de milho localizada a poucos metros da escola, não obedecendo aos limites mínimos de distância recomendados.

Logo após a pulverização em Rio Verde, os alunos e funcionários manifestaram sintomas como coceiras, enjoos, distúrbios respiratórios, dentre outros. Semanas depois do episódio, os

sintomas persistiam, assim como a incompetência do Estado para tratar os atingidos. Houve, ainda, tentativas de diferentes partes em ocultar o caso.[3]

Em 2006, quando os fazendeiros dessecavam soja transgênica para a colheita em pulverizações aéreas no entorno da cidade de Lucas do Rio Verde, uma nuvem tóxica pairou sobre a cidade e dessecou milhares de plantas ornamentais. 180 canteiros de plantas medicinais da cidade foram destruídos, além de plantas em 65 chácaras de hortaliças do entorno da cidade. A chuva de venenos desencadeou surto de intoxicações agudas em crianças e idosos.[4] Posteriormente, estudo da Universidade Federal de Mato Grosso constatou a presença de agrotóxicos na chuva, na água dos poços, na urina de professores e, o mais grave, no leite materno.

Milhares de jovens, às vezes com menos de 18 anos, são quimicamente castrados pelo DDCT (Bromocloropropano), que deixou de ser fabricado nos Estados Unidos em 1970.

Boa parte das fábricas de agrotóxicos atualmente estão em países do Terceiro mundo, notadamente República Popular da China e Índia, embora a indústria química europeia continue contribuindo com grande parcela do suprimento brasileiro.

O uso negligente de agrotóxicos tem causado diversas vítimas fatais, além de abortos, fetos com malformação, suicídios, câncer, dermatoses e outras doenças. Segundo a Organização Mundial da Saúde, há 20 000 óbitos por ano em consequência da manipulação, inalação e consumo indireto de pesticidas nos países em desenvolvimento, como o Brasil. Já foram registrados casos de transmissão de leucemia para o feto por mulheres que estiveram em contato com agrotóxicos durante a gravidez. Dado que essas substâncias são de fácil acesso, a ingestão de agrotóxicos é, também, o método de suicídio mais comum em todo o mundo, respondendo por um terço de todos os suicídios, sobretudo na Ásia, África, América Central e América do Sul. Os casos fatais são numerosos, particularmente em áreas rurais.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o uso intenso de agrotóxicos levou à degradação dos recursos naturais - solo, água, flora e fauna -, irreversível em alguns casos, levando a desequilíbrios biológicos e ecológicos. Além de agredir o ambiente, a saúde também pode ser afetada pelo excesso dessas substâncias.

Textos disponíveis em:

http://www.infoescola.com/ecologia/agrotoxicos/

http://lemanjue.com.br/saiba-doencas-causadas-pelos-agrotoxicos/

http://www.thegreenestpost.com/brasil-permite-consumo-de-14-agrotoxicos-proibidos-mundialmente/

AGROECOLOGIA

A proposta agroecológica defende técnicas e formas de cultivo em harmonia com o meio ambiente. Com uma abordagem consciente na dinâmica da natureza, a agroecologia permite a recuperação da fertilidade dos solos sem o uso de fertilizantes minerais, assim como o cultivo sem o uso de agrotóxicos. A agroecologia permite uma atividade economicamente viável mesmo que ecologicamente sustentável.

Na agricultura orgânica não é permitido o uso de substâncias que coloquem em risco a saúde humana e o meio ambiente. Não são utilizados fertilizantes sintéticos solúveis, agrotóxicos e transgênicos. O Brasil, em função de possuir diferentes tipos de solo e clima, uma biodiversidade incrível aliada a uma grande diversidade cultural, é sem dúvida um dos países com maior potencial para o crescimento da produção orgânica.

Para ser considerado orgânico, o produto tem que ser produzido em um ambiente de produção orgânica, onde se utiliza como base do processo produtivo os princípios agroecológicos que contemplam o uso responsável do solo, da água, do ar e dos demais recursos naturais, respeitando as relações sociais e culturais

Alimentos orgânicos, além de serem cultivados sem o uso de agrotóxicos ou outros produtos sintéticos, são resultantes de um sistema que busca manejar os recursos naturais de forma harmoniosa, garantindo a saúde não só de quem os consome, mas também de todo o ambiente em questão.

Ao contrário da agricultura convencional, a agricultura orgânica pratica a rotação de culturas; com manejo do solo baseado na utilização de matéria tanto vegetal quanto animal para a adubação, permitindo a manutenção de seus organismos e aporte de nutrientes. Assim, húmus de minhoca, esterco curtido, adubação com leguminosas, dentre outras técnicas, são empregadas visando este objetivo. A aplicação de minerais naturais e controle biológico de pragas são outros aspectos relacionados a essa prática, que exclui completamente a utilização de transgênicos.

Sistemas orgânicos são, também, contrários à aplicação de monoculturas (Plantação de um único tipo de planta), buscando respeitar a sazonalidade dos alimentos. Além disso, incentivam o trabalho de pequenos produtores, considerando aspectos relacionados à tradição, cultura e mecanismos de organização social local; e fornecendo condições trabalhistas, econômicas e sociais justas.

Mas... o que garante que o alimento que adquiri é, realmente, orgânico?

A Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica pontua que "para sua comercialização, os produtos orgânicos deverão ser certificados por organismo reconhecido oficialmente" sendo que, "no caso da comercialização direta aos consumidores, por parte dos agricultores familiares, inseridos em processos próprios de organização e controle social, previamente cadastrados junto ao órgão fiscalizador, a certificação será facultativa, uma vez assegurada aos consumidores e ao órgão fiscalizador a rastreabilidade do produto e o livre acesso aos locais de produção ou processamento."

Existem várias conceituações para a agroecologia. Entre elas, destacamos que a agroecologia pode ser entendida como o manejo ecológico dos recursos naturais, através de formas de ação social coletiva, com propostas de desenvolvimento participativo, desde as formas de produção até a circulação alternativa de seus produtos, estabelecendo relações entre produção e consumo capazes de encarar a crise ecológica e social. A agroecologia deve ser compreendida em uma dimensão integral onde as variáveis sociais ocupam um papel muito relevante. As relações estabelecidas entre os seres humanos e as instituições que as regulam constituem na peça chave dos sistemas agrários, que dependem do homem para sua manutenção, respeitando ainda os sistemas de conhecimento local e tradicional, onde reside o potencial endógeno que garante a dinamização da biodiversidade ecológica e sociocultural.

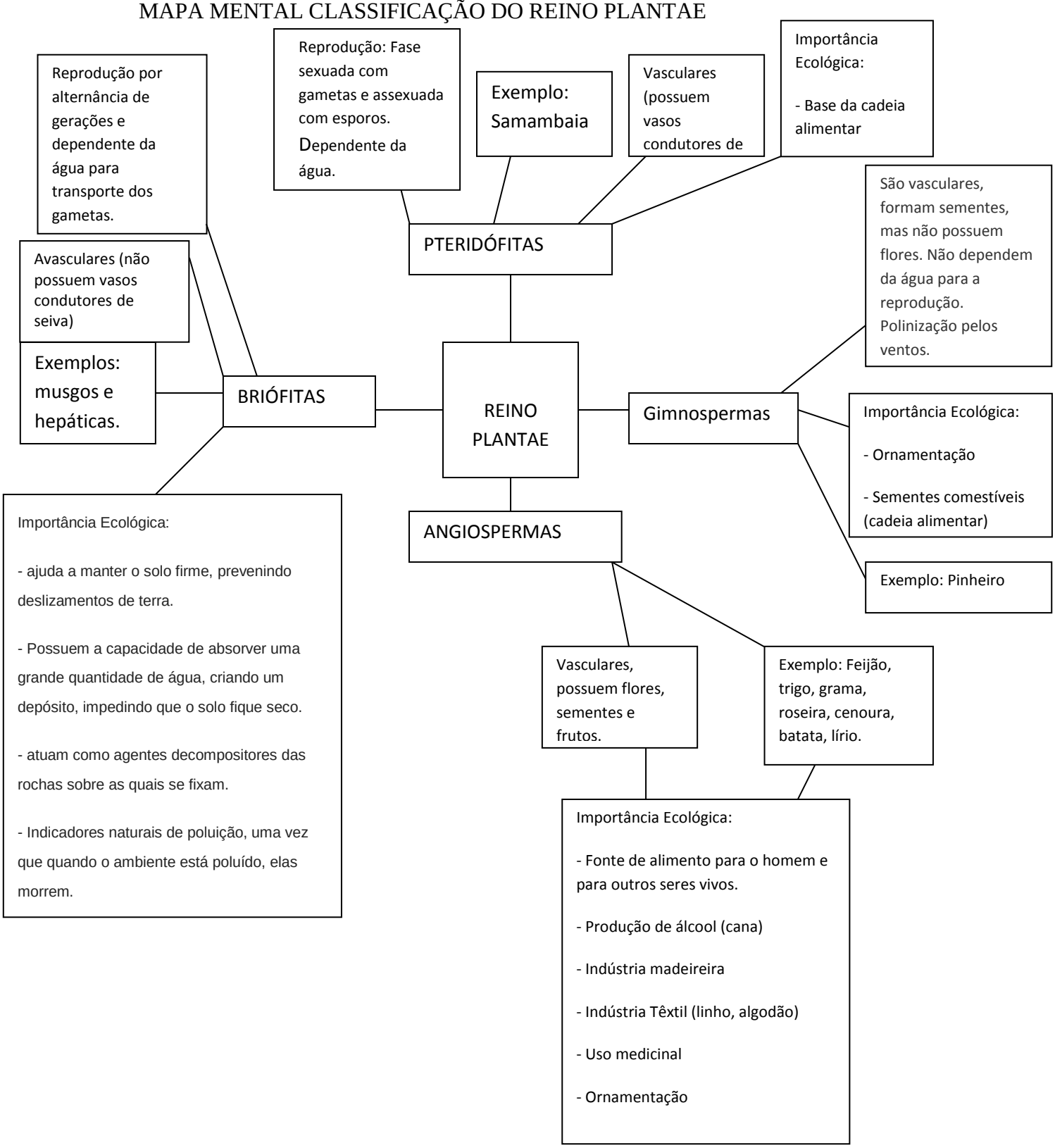
A agroecologia surgiu como uma alternativa para enfrentar os problemas gerados pelo modelo de agricultura convencional industrial estabelecido com a revolução verde, especialmente os monocultivos agrícolas, responsáveis pela diminuição da biodiversidade dos sistemas naturais. De modo mais simples, a agroecologia pode ser definida como a aplicação dos princípios ecológicos para o entendimento e desenvolvimento de agroecossistemas sustentáveis.

É uma concepção recente de agricultura, e que a partir dos anos 90 passa a integrar muito mais dos conceitos sociais, econômicos e políticos em sua análise incorporando também a antropologia nas propostas de desenvolvimento rural. A agroecologia trabalha com a interação positiva entre as comunidades rurais e as disciplinas provenientes tanto das ciências naturais como das sociais: ecología, antropologia, sociologia, agronomia, geografia, etc.

Textos disponíveis em:
http://www.agroecologica.com.br/
http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/organicos/o-que-e-agricultura-organica
http://brasilescola.uol.com.br/saude/alimentos-organicos.htm
http://www.cnph.embrapa.br/organica/agroecologia.html

Apêndice G Mapa Conceitual

MAPA MENTAL CLASSIFICAÇÃO DO REINO PLANTAE



Apêndice H Folder

A Importância da Biodiversidade para a Segurança Alimentar

As plantas são pluricelulares e eucariontes. Elas são autótrofas, ou seja, capazes de produzir seu próprio alimento. Essa produção ocorre por meio da fotossíntese. Nesse processo, as plantas convertem água e gás carbônico em matéria orgânica, utilizando a luz do sol como fonte de energia.

Sem a Biodiversidade teremos pouca diversidade de alimentos. Os alimentos nos permite repor nossa energia e vitaminas. A segurança alimentar é a segurança de comer algo com vitaminas e proteínas. Sem segurança alimentar podemos ficar doentes, morrer e também não terá alimento para todos humanos.

Ian, Edson, Matheus Cunha, Nelson, Gabriel, Vinícius (7ºA), Eveline, Gabriel M., Moisés, Vitória (7ºB)

PROJETO EU, PESQUISADOR.

Alunos dos 7ºanos A e B

EMEF Cônego José Luiz Pereira Ribeiro

Supervisão do Projeto:

Prof.ª Mariana Moreira Carvalho

Orientação:

Dra. Maria Auxiliadora Motta Barreto

Taubaté

2016

PROJETO EU, PESQUISADOR.

UMA VIAGEM AO MUNDO DAS PLANTAS

Sem Abelhas, Sem Alimentos

Sem abelhas não temos alimento por que as abelhas fazem a polinização que serve para a reprodução das plantas e sem isso não haverá produção de alimentos. Sem as abelhas, em mais ou menos 3 anos, não haverá mais alimento no mundo, pois as abelhas são importantes para a cadeia alimentar. Por isso nós temos que proteger as abelhas e o meio ambiente. Temos que parar com o uso dos agrotóxicos para não matar as abelhas e usar a agroecologia.

Mateus, Ricardo, Gabriel Aurélio, Tatiane, Gabrielle, João V., João P., Stefani (7ºB), Sharon J., Kamilla (7º A)

Os Diferentes Tipos de Plantas

As plantas ocupam diferentes ambientes, com grande diversidade. Para entender as plantas melhor foram inventados critérios que ajudam na classificação científica das plantas que é a presença ou ausência de tecido condutor de seiva e presença ou não de sementes e frutos. Os grandes grupos são: Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas.

As Briófitas são pequenas e vivem em lugares úmidos e sombreados, não apresentam tecido condutor de seiva e não possuem flores, frutos ou sementes. Ex.: musgos.

As Pteridófitas possuem tamanho médio e vivem em locais úmidos, apresentam tecidos condutores de seiva. Não possuem flor, fruto ou sementes. Ex.: samambaias.

As Gimnospermas são plantas de grande porte e apresentam tecidos condutores de seiva, sementes, mas não têm flor nem fruto.

As Angiospermas apresentam diversos tamanhos, apresentam tecidos condutores de seiva e apresentam flores, frutos e sementes.

As plantas tem papel fundamental no planeta. São a base da cadeia alimentar e algumas são usadas como remédio. Outras são usadas para fabricação de madeira, carvão e papel.

Ana Julia, Maria Alice, Leandra, Matheus Aguiar, Victor, Maysa, Giovana M., Gustavo , Gabrielle F., Tayane, Mariana, Camila, Ana Cristina, Charliene. (7º A e B)

Agrotóxicos X Agroecologia

Agrotóxicos são substâncias químicas utilizados para combater pragas como lagartas e etc. e atrapalham o meio ambiente por que acabam matando insetos que não precisam ser mortos. Os agrotóxicos fazem mal para a saúde dos seres humanos, podendo causar câncer, dor de cabeça, problema na fertilidade e etc.. Os agrotóxicos são utilizados desde 1970 e em grande quantidade.

Agroecologia é um tipo diferente de plantar, sem usar agrotóxicos. Faz bem para as pessoas e evita doenças. Essa forma de plantar alimentos não prejudica o meio ambiente, os seres humanos e os animais e também não usa adubos químicos ou fertilizantes. Faz o solo ficar fértil. São técnicas e formas de plantio em harmonia com a natureza e foi inventada na década de 1990.