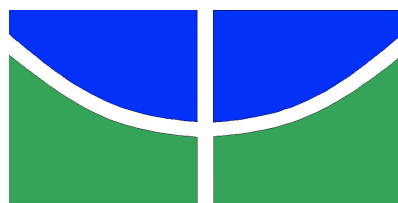


UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
Instituto de Química  
Instituto de Física  
Instituto de Ciências Biológicas  
Faculdade UnB Planaltina  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

**EDUCAÇÃO CTS E INTERDISCIPLINARIDADE: PERSPECTIVAS PARA  
PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO**

ROSEANE FREITAS FERNANDES

Brasília, DF  
2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB  
Instituto de Química  
Instituto de Física  
Instituto de Ciências Biológicas  
Faculdade UnB Planaltina  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

**EDUCAÇÃO CTS E INTERDISCIPLINARIDADE: PERSPECTIVAS PARA  
PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO**

ROSEANE FREITAS FERNANDES

Dissertação elaborada sob orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>  
Roseline Beatriz Strieder e apresentada à banca  
examinadora como requisito parcial à obtenção do  
Título de Mestre em Ensino de Ciências pelo  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências  
da Universidade de Brasília.

Brasília, DF  
2016

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

FF363e Fernandes, Roseane Freitas  
Educação CTS e Interdisciplinaridade: perspectivas  
para professores do Ensino Médio / Roseane Freitas  
Fernandes; orientador Roseline Beatriz Strieder. --  
Brasília, 2016.  
191 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado  
Profissionalizante em Ensino de Ciências) --  
Universidade de Brasília, 2016.

1. Educação CTS. 2. Interdisciplinaridade. 3.  
Ensino de Ciências. I. Strieder, Roseline Beatriz,  
orient. II. Título.

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

Roseane Freitas Fernandes

### **“Educação CTS e Interdisciplinaridade: perspectivas para professores do Ensino Médio”**

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade de Brasília (UnB).

Aprovada em 29 de junho de 2016.

#### **BANCA EXAMINADORA**

Profª Drª Roseline Beatriz Strieder - IF / UnB  
(Presidente)

Prof. Dr. Jairo Gonçalves Carlos - SEE/DF  
(Membro Titular)

Prof. Dr. Marcelo Ximenes Aguiar Bizerril - FUP/UnB  
(Membro Titular)

Prof. Dr. Frederico Augusto Toti - FIS/UNIFAL  
(Membro Suplente)

Dedico este trabalho a minha família, por sempre acreditar nos meus sonhos. Especialmente, a minha amada mãe e ao meu pai (in memoriam), pelo amor, carinho apoio e dedicação.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, fundamental em minha vida, pelo seu amor incondicional e por sua fidelidade em suas promessas.

A minha família pelo grande amor, incentivo e compreensão, principalmente, nos momentos que me fiz ausente porque estava atarefada com os compromissos profissionais e acadêmicos.

Ao Eduardo, companheiro e amigo, pelo amor, carinho e ajuda constante.

À professora Roseline Beatriz Strieder pela valiosa orientação, demonstrando sempre profissionalismo e competência, conduzindo-me a todo momento pelo melhor caminho com atenção, paciência, cuidado e prontidão. Meus sinceros agradecimentos e admiração.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências pela luta incansável por uma educação de qualidade. Em especial, ao professor Gerson Mól pelo incentivo nas pesquisas acadêmicas e colaborações nessa jornada.

Aos professores participantes do projeto Observatório de Educação pelo acolhimento, disponibilidade e contribuições a essa pesquisa.

Aos familiares e amigos pela torcida e palavras de incentivo.

À banca examinadora pelas valiosas contribuições.

## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo compreender desafios e potencialidades enfrentados por professores quando estes se dispõem a desenvolver práticas interdisciplinares balizadas pelos pressupostos da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Para tanto, com base numa pesquisa qualitativa, optou-se por realizar duas frentes de investigação distintas, mas complementares: (i) estudo bibliográfico sobre os pressupostos da Educação CTS e da Interdisciplinaridade, (ii) o acompanhamento de um grupo de professores da Secretaria de Educação do Distrito Federal, participantes de um projeto interinstitucional (Observatório de educação – OBEDUC), envolvidos na elaboração e implementação de práticas escolares CTS e interdisciplinares. Mediante a metodologia da Análise Textual Discursiva, foi possível, compreender que ambas as perspectivas (CTS e interdisciplinaridade) são polissêmicas e permitem compreensões distintas, que, no caso do grupo investigado se referem à: interdisciplinaridade associada à avaliação e na perspectiva de projetos; abordagem CTS associada ao cotidiano do aluno e para o exercício da cidadania. Além disso, foram mapeados como desafios: a organização curricular do Ensino Médio que não favorece a integração de conhecimentos interdisciplinares; a falta de tempo para planejamento de propostas de ensino; as dificuldades do trabalho em equipe; a formação de professores que, em geral, acontece de forma disciplinar. Já no que se refere às potencialidades destacam-se: conhecimento escolar para a compreensão de mundo e motivação pelo conhecimento. A partir disso, elaborou-se uma proposta de ação profissional, mais especificamente, um texto de apoio direcionado aos professores de Ciências da Natureza que traz perspectivas de desenvolvimento de propostas de ensino nas escolas.

Palavras-chave: Educação CTS, interdisciplinaridade, ensino de ciências.

## ABSTRACT

This work has the objective to understand challenges e potentialities faced by teachers when they want to develop interdisciplinarity practices determined by the Science, Technology and Society (STS) assumptions. For that, based on a qualitative research, it was decided to perform two distinct but complementary investigation fronts: (i) bibliographic study about the STS Education assumptions e interdisciplinarity, (ii) the attendance of a group of teachers from *Secretaria de Educação do Distrito Federal*, who participate in an interinstitutional project (*Observatório de Educação – OBEDUC*), involved in the creation and implementation of interdisciplinarity and STS scholar practices. By Discursive Textual Analyses methodology, it was possible to understand that both perspectives (STS and interdisciplinarity) are polysemous and allow distinct comprehensions that in the investigated group are referred to: interdisciplinarity associated to evaluation and projects perspective; STS approach related to student routine and to citizenship practice. Besides that, it was mapped as challenges: the High School curricular organization that doesn't support the interdisciplinarity knowledge integration; the lack of time to plan teaching proposals; the team work difficulties; the teachers Educational background, that are in general, disciplinary. Related to the potentialities we highlight: scholar knowledge for the world comprehension and motivation related to knowledge. Because of that, it was created a professional action proposal, more specifically, a support text directed to Science teachers who bring the developing scholar teaching proposals perspective.

Key-words: Education STS, interdisciplinarity, science teaching.



## LISTA DE TABELAS, FIGURAS E DIAGRAMA

Tabela 1: Distribuição de trabalhos nos ENPEC's e porcentagem de trabalhos que apresentam a palavra "interdisciplinar" no título do trabalho .....	62
Tabela 2: Distribuição dos trabalhos conforme a natureza.....	63
Tabela 3: Distribuição dos trabalhos conforme os níveis de ensino.....	64
Figura 1: Articulação entre o campo de pesquisa, o objetivo de pesquisa, os instrumentos de coleta de dados e o método de análise de dados.....	94
Figura 2: Articulação entre concepções, desafios e potencialidades no desenvolvimento de propostas de ensino interdisciplinares na perspectiva da educação CTS.....	133
Diagrama 1: Diferenciação entre alfabetização e letramento.....	25

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Articulação entre propósitos educacionais e parâmetros CTS.....	31
Quadro 2: Aspectos convergentes entre Pedagogia de Paulo Freire e Enfoque CTS.....	36
Quadro 3: Variação de nomenclatura empregada por quatro autores de países diferentes....	51
Quadro 4: Níveis de cooperação entre as disciplinas, de acordo com Japiassu, 1976.....	51
Quadro 5: Distinções entre interdisciplinaridade científica e interdisciplinaridade escolar....	56
Quadro 6: Trabalhos selecionados dos ENPEC's que apresentam propostas para a sala de aula, desenvolvidas no Ensino Médio.....	65
Quadro 7: Informações sobre a formação, atuação profissional dos professores e respectivas escolas.....	80
Quadro 8: Roteiros de entrevistas utilizados com alunos e professores no projeto OBEDUC.	83

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ATD – Análise Textual Discursiva

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DCNEM – Diretrizes Curriculares do Ensino Médio

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

GIPEC – UNIJUÍ – Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências da  
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

OBEDUC – Observatório de Educação

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

UnB – Universidade de Brasília

UNESP – Universidade Estadual Paulista

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO I – PERSPECTIVAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E A EDUCAÇÃO</b>	
<b>CTS.....</b>	<b>19</b>
1.1 - Breve histórico do ensino de ciências no Brasil .....	19
1.2 - Educação Científica na perspectiva do letramento .....	24
1.3 - Educação CTS.....	28
1.4 - Educação CTS na perspectiva freireana .....	32
1.5 - Educação CTS e a abordagem interdisciplinar .....	37
1.6 - Algumas considerações sobre a Educação CTS no ensino de ciências .....	39
<b>CAPÍTULO II - INTERDISCIPLINARIDADE: ASPECTOS E CONTRIBUIÇÕES À</b>	
<b>PRÁTICA PEDAGÓGICA.....</b>	<b>43</b>
2.1 - Aspectos sobre a fragmentação do saber .....	43
2.2 - O movimento interdisciplinar e alguns desdobramentos no campo educacional .....	46
2.3 - Multi, pluri, inter e transdisciplinaridade: aspectos conceituais da interdisciplinaridade. ....	50
2.4 - Interdisciplinaridade na perspectiva da prática pedagógica.....	59
2.5 - Interdisciplinaridade no contexto brasileiro do ensino de ciências .....	62
2.5.1 - Características gerais das propostas interdisciplinares.....	66
2.5.2 - Algumas ênfases das propostas interdisciplinares.....	71
2.6 – Algumas considerações sobre a prática interdisciplinar .....	74
<b>CAPÍTULO III - METODOLOGIA.....</b>	<b>77</b>
3.1 - O contexto da pesquisa a partir do projeto Observatório de Educação - OBEDUC.....	77
3.2 – Objetivo e natureza da pesquisa .....	86
3.3 - Procedimentos e técnicas de pesquisa .....	87
3.4 – Método de análise de dados .....	90
<b>CAPÍTULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>95</b>
4.1 O desenvolvimento das propostas de ensino de acordo com os relatos de experiência dos professores.....	95
4.2 Entre relatos de experiência docente, pressupostos teóricos e reflexões .....	104
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>134</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>138</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>146</b>
A – Resumo dos trabalhos analisados publicados no Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências .....	146
B – Roteiro de entrevista com os professores .....	158
C – Proposta de ação profissional .....	160

## INTRODUÇÃO

Este trabalho parte de desafios enfrentados por um grupo de professores, relacionados à elaboração e implantação de práticas interdisciplinares balizadas pelos pressupostos da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em escolas públicas do Distrito Federal. Este grupo tem buscado (re)significar suas práticas em sala de aula, a partir de reflexões teórico-metodológicas e do desenvolvimento de propostas de ensino de acordo com as perspectivas da Educação CTS e da abordagem interdisciplinar. O referido grupo se constituiu no âmbito de um projeto interinstitucional vinculado ao Programa Observatório de Educação (OBEDUC) e foi formado por pesquisadores, pós-graduandos e graduandos da Universidade de Brasília (UnB) e por professores de ciências (Física, Química e Biologia) de escolas públicas do Distrito Federal.

Nesse contexto, o grupo se reuniu, periodicamente, durante três anos (2013, 2014 e 2015). Ao longo desses encontros, foi possível refletir sobre práticas educativas, compartilhar experiências e saberes e elaborar propostas de ensino para implementação nas escolas. À medida que os encontros ocorriam, surgiam vários questionamentos, que, de certa forma, motivavam o grupo a seguir estudando. Dentre esses questionamentos, destacam-se: que características pedagógicas possuem as propostas de ensino interdisciplinares balizadas pelos pressupostos CTS? O que precisamos considerar ao elaborar propostas dessa natureza? O que estamos fazendo é CTS? Trata-se de propostas interdisciplinares? Quais são os desafios e potencialidades encontrados no desenvolvimento de propostas de ensino interdisciplinares na perspectiva da Educação CTS nas escolas? Como superar os desafios no contexto escolar? Como incluir projetos interdisciplinares centrados na Educação CTS no Projeto Político Pedagógico da escola e vivenciá-los na prática escolar? O que é interdisciplinaridade? Porque é tão difícil trabalhar interdisciplinarmente? O trabalho do professor de forma individual em sua disciplina pode ser interdisciplinar? Quais os níveis de integração das disciplinas escolares e como caracterizá-los? Como motivar/convencer alunos e professores para práticas interdisciplinares-CTS? Como deve ser a avaliação na perspectiva CTS e interdisciplinar? Como trabalhar uma situação-problema com enfoque interdisciplinar-CTS? Essas indagações, entre outras, foram sendo discutidas ao longo dos encontros com a ajuda de leituras de livros, artigos científicos da área de ensino e também pelas experiências escolares de cada um.

Também, com frequência, nas reuniões eram apontadas dificuldades enfrentadas nas escolas para a implementação das propostas, como: a não adesão de alguns professores e alunos às propostas; a falta de incentivo pela gestão escolar; ao fato dos alunos possuírem dificuldades em compreenderem aspectos mais amplos em torno das situações-problemas, principalmente, no que diz respeito às implicações econômicas, sociais, culturais, políticas, éticas e morais; as mudanças curriculares de políticas educacionais; a rotatividade de professores nas escolas; a falta de autonomia nas escolas, entre outras.

Certamente essas questões e dificuldades não se restringem a esse grupo de professores já que estão relacionadas a vários fatores, como: a formação do professor, o currículo da Educação Básica e dos cursos de Licenciatura, os processos de avaliação, a polissemia dos termos interdisciplinaridade e CTS no contexto escolar, enfim, a própria constituição do processo de escolarização formal, que se desenvolveu favorecendo a fragmentação e especialização dos saberes e, conseqüentemente, uma formação fragmentária do sujeito. Assim, estudos têm apontado desafios e potencialidades dessas perspectivas, demonstrando a complexidade que envolve o trabalho interdisciplinar e da educação CTS no contexto escolar, o que corrobora para a necessidade de mais estudos compreensivos que conduzam a possíveis caminhos de implementação.

Por exemplo, Angotti e Auth (2001) acompanharam um grupo de professores de Ciências Naturais, principalmente do Ensino Médio, no desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares na abordagem de temas de Ciência e Tecnologia. Entre os desafios encontrados, citam a formação fragmentada que os professores, em geral, possuem e a atual concepção/estrutura do ensino Médio no país. Para os avanços no ensino-aprendizagem, foi necessário que esse grupo de professores fosse constantemente desafiado a estudar mais e a refletir sobre sua própria prática. Segundo os autores, a atual configuração dos currículos e a formação/experiência que muitos possuem, permeadas de estereótipos habituais sobre ciência (neutra, objetiva e imparcial), compromete novas perspectivas, sendo necessários estudos com base em aspectos históricos e epistemológicos pelos professores.

Hartman (2007) examinou o trabalho interdisciplinar de um grupo de professores de uma escola pública com o objetivo de compreender como se organiza a prática pedagógica dos professores e levantou concepções, desafios e possibilidades dessa perspectiva no Ensino Médio. Em relação aos desafios a serem superados, entre outros, estão: o apego de alguns docentes ao seu trabalho individualizado, a falta de material pedagógico interdisciplinar e a dificuldade de perceber as conexões entre as disciplinas. A pesquisa indicou que a coragem de inovar, o espírito de equipe, a liderança e o entusiasmo são fatores essenciais para a

construção de um trabalho interdisciplinar. De acordo com a autora, o trabalho interdisciplinar resulta em aprendizados, em novos saberes que orientam a ação pedagógica dos professores, os quais envolvem o saber ser, o saber conhecer e o saber fazer interdisciplinar. Assim, para a interdisciplinaridade acontecer dentro de uma escola, segundo a autora, é importante que o Projeto Político Pedagógico a contemple como eixo norteador de suas atividades.

Também vale salientar que a compartimentação do conhecimento em disciplinas estanques limita a compreensão sobre o mundo e a realidade. Outrossim, percebe-se, de maneira geral, que o ensino de ciências tem se mostrado descontextualizado, acrítico, propedêutico e distante de discussões sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade, por isso, não tem favorecido o desenvolvimento de propostas CTS e interdisciplinares e, associado a isso, uma formação plena para o exercício da cidadania. Por isso, almeja-se uma educação científica que oportunize uma compreensão não fragmentária da realidade; que permita uma formação integral, na completude do sujeito social e, associado a isso, defende-se uma educação coerente com os pressupostos do Movimento CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) e da Interdisciplinaridade.

O movimento CTS surgiu em meados do século XX em vários países como uma reflexão crítica ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico, pois este não estava conduzindo linearmente ao bem-estar social (AULER e DELIZOICOV, 2006a; SANTOS, 2011, STRIEDER, 2012). Esse movimento teve repercussões no campo educacional. De forma geral, os estudos CTS no ensino de ciências tem buscado uma formação para o exercício da cidadania por meio de uma abordagem crítica e contextualizada sobre questões relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade.

Nesse sentido, vários autores têm defendido a necessidade da alfabetização/letramento científico e tecnológico dos cidadãos (SANTOS, 2007; SANTOS e MORTIMER, 2001, 2002). Essa formação implica na aquisição de conhecimentos, no compromisso social, na tomada de decisão e no desenvolvimento de valores. Para tanto, Auler e Delizoicov (2006b, p. 2) colocam que um dos desafios do campo educacional é oferecer uma educação que contemple uma formação que contribua “para a constituição de uma cultura de participação, de engajamento em processos decisórios que envolvem Ciência-Tecnologia”.

O movimento da interdisciplinaridade, por sua vez, surgiu em meados da década de 1960 na Europa. No Brasil, as discussões sobre interdisciplinaridade começaram a ganhar forças a partir da década de 1970 (FAZENDA, 2003). A interdisciplinaridade tem buscado a superação da visão reducionista, fragmentada e ingênua na produção e socialização do

conhecimento com vista à relação dos conhecimentos e das ciências. Assim, a interdisciplinaridade pressupõe novas maneiras de pensar e uma visão mais ampla da realidade, dada a sua complexidade. Para Japiassu (1976), a compartimentação crescente do conhecimento incapacita para a formação de uma imagem de conjunto do mundo atual, haja vista que “o saber representa uma das formas da presença do homem em seu mundo, um aspecto privilegiado da habitação do homem no universo” (JAPIASSU, 1976, p. 15).

Vários autores vêm discutindo a necessidade de articulação das disciplinas num processo dialógico e recíproco entre os campos do conhecimento (a exemplo FAZENDA, 2003, 2008, 2002a, 2002b, 2005; JAPIASSU, 1976; LÜCK, 1994). Além disso, o número de trabalhos apresentados em eventos científicos que abordam a interdisciplinaridade no ensino de ciências tem crescido de forma significativa nos últimos anos, isso demonstra cada vez mais a necessidade dessa prática em sala de aula e de estudos nessa área.

Em vários documentos oficiais (por exemplo os PCN), a interdisciplinaridade tem sido mencionada como um dos eixos norteadores do ensino brasileiro e tratada como elemento fundamental no contexto da educação científica. As Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (DCNGEB) consideram a interdisciplinaridade como uma abordagem teórico-metodológica que deve estar presente na organização e gestão do currículo das escolas brasileiras e determinam que, pelo menos, 20% da carga horária anual seja destinada a projetos interdisciplinares (BRASIL, 2013).

Esse mesmo documento (BRASIL, 2013, p. 41) direciona, também, para a educação CTS ao afirmar que o ensino “deve se organizar para proporcionar ao estudante uma formação com base unitária, no sentido de um método de pensar e compreender as determinações da vida social e produtiva; que articule trabalho, ciência, tecnologia e cultura na perspectiva da emancipação humana”. Nesse sentido, o processo educativo tem por base a articulação entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura como dimensões da vida humana visando uma formação omnilateral dos sujeitos. Portanto, a interdisciplinaridade e a educação CTS ganham dimensões ontológicas e epistemológicas na educação ao tratar da formação integral do sujeito e na articulação entre os conhecimentos e as pessoas.

Cabe ressaltar que a educação CTS tem natureza interdisciplinar, pois pretende uma articulação de conhecimentos sobre questões contemporâneas em torno da ciência, tecnologia e sociedade. De acordo com Auler (2007), o desenvolvimento de temas sociais marcados pela dimensão científico-tecnológica requer a análise sob vários olhares disciplinares, considerando o caráter complexo desses temas. Portanto, as discussões sobre CTS remetem à



interdisciplinaridade, pois abarcam um conjunto de disciplinas que relacionadas visam uma compreensão ampla de diversos contextos.

Também, pesquisas na área de ensino de ciências, têm destacado vários desafios associados à implementação da interdisciplinaridade e da educação CTS no contexto educacional (AULER, 2002; CARLOS, 2007; MOZENA e OSTERMANN, 2014, LAVAQUI e BATISTA, 2007). Dentre esses, destaca-se a polissemia do termo e as implicações disso nas práticas escolares, o que tem levado vários autores a analisar a presença da interdisciplinaridade no contexto educacional, buscando caracterizar concepções, ênfases e perspectivas.

Por exemplo, Carlos (2007), em seus estudos sobre a interdisciplinaridade no Ensino Médio, explicita o conjunto de conceitos mais comuns na literatura sobre a interdisciplinaridade, trazendo uma discussão aprofundada sobre as concepções de diferentes autores. Para o autor, a interdisciplinaridade não é um assunto consensual nem mesmo entre os estudiosos do assunto, o que acaba por refletir na falta de clareza do tema entre os professores do ensino básico.

Auler (2002), com base na construção de parâmetros que expressam compreensões sobre interações CTS, investigou as concepções de vinte professores de ciências. O autor identificou em sua análise, que os professores possuíam compreensões próximas ao modelo de decisões tecnocráticas e ao determinismo tecnológico; significativa rejeição ao mito da perspectiva salvacionista da Ciência-Tecnologia; além de compreensões confusas e ambíguas sobre a não neutralidade da Ciência-Tecnologia. Assim, o autor salienta a necessidade de contemplar em cursos de formação, tanto inicial como continuada, a problematização e contextualização histórica sobre a atividade científico-tecnológica.

Portanto, no meio escolar, não há uma clareza na compreensão do que vem a ser a Educação CTS e a Interdisciplinaridade e, geralmente, há uma confusão conceitual com outros termos e diferentes perspectivas, ou seja, uma polissemia de concepções, além de compreensões ingênuas sobre CTS. Assim, para a efetivação na prática escolar, num primeiro momento, é essencial que a Educação CTS e a interdisciplinaridade sejam compreendidas em seus múltiplos aspectos.

Diante desse contexto, resgata-se a importância da formação do professor na produção de saberes docentes, as quais se constroem por meio de uma prática reflexiva e investigativa que, em outras palavras, implica na articulação entre o conhecimento teórico, a reflexão sobre a prática docente e a realidade escolar. Entretanto, os cursos de formação de professores, em geral, tanto inicial como continuada, não tem favorecido com destaque uma

formação pautada numa reflexão crítica e relacional entre os aspectos teórico-metodológicos, a prática docente e o universo escolar.

Todavia, esse grupo de professores participantes do projeto OBEDUC se destaca pelo comprometimento em discutir coletivamente questões de ensino-aprendizagem e no desafio de implementar em sala de aula propostas de ensino centradas na educação CTS no intuito de fortalecer suas práticas pedagógicas, melhorar o rendimento escolar e a formação dos alunos. Para isso, os professores tiveram que refletir sobre suas práticas fundamentando-se nos pressupostos teórico-metodológicos, além de lidarem com as inseguranças, as incertezas e os obstáculos no contexto escolar.

Diante disso, o objetivo geral desse trabalho consiste em compreender desafios e potencialidades enfrentados por professores quando estes se dispõem a desenvolver propostas de ensino interdisciplinares centradas na Educação CTS. Esse propósito nasceu a partir dos dilemas, das dificuldades e dos avanços vivenciados por professores nas escolas durante o desenrolar do projeto OBEDUC.

A nosso ver e considerando discussões realizadas ao longo dos encontros com os professores, para compreender esses desafios e potencialidades é importante articular discussões teóricas e sobre práticas escolares. Sendo assim, este trabalho abarcou um olhar voltado para elementos que caracterizam a perspectiva CTS e a interdisciplinaridade sob o ponto de vista teórico. Além disso, e de forma complementar, acompanhamos um grupo de professores no desenvolvimento de propostas de ensino balizadas por pressupostos da Educação CTS e da interdisciplinaridade. A partir disso, elaborou-se uma proposta de ação profissional; mais especificamente, um texto de apoio direcionado aos professores de Ciências da Natureza. Este texto de apoio aborda os principais pressupostos da Educação CTS e Interdisciplinaridade no ensino de ciências associados aos desafios e potencialidades no desenvolvimento de propostas de ensino centradas nessas perspectivas, tendo por base as experiências dos professores participantes do projeto OBEDUC.

Diante disso, o texto da dissertação possui a seguinte estrutura:

No primeiro capítulo, apresenta-se uma breve discussão teórica sobre: a evolução histórica nas últimas décadas do ensino de ciências no contexto brasileiro; a educação científica na perspectiva do letramento; a Educação CTS com destaque aos aspectos responsáveis pelo surgimento do movimento CTS e diferentes perspectivas educacionais que tem conduzido propostas CTS desenvolvidas no contexto brasileiro do Ensino de Ciências; os pressupostos de uma educação CTS articulados com a perspectiva freireana; e, por fim, relaciona aproximações entre a educação CTS e a abordagem interdisciplinar. Esses tópicos

temáticos presentes neste primeiro capítulo trazem discussões pertinentes no campo da educação científica.

No segundo capítulo, é apresentado teoricamente um resgate sucinto do contexto da fragmentação do saber a fim de se obter uma compreensão sobre o panorama disciplinar predominante na sociedade atual; o surgimento do movimento interdisciplinar no século XX e seus desdobramentos no campo educacional; uma compreensão sobre a diferenciação dos termos multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, com destaque para as definições conceituais de interdisciplinaridade; e, por fim, as contribuições da interdisciplinaridade à prática pedagógica.

Ainda no segundo capítulo, como estratégia de pesquisa do presente trabalho, foi realizada uma investigação de trabalhos sobre a abordagem interdisciplinar no contexto brasileiro do ensino de ciências. Primeiramente, é apresentado um levantamento quantitativo a fim de selecionar propostas interdisciplinares desenvolvidas no Ensino Médio. Posteriormente, apresentam-se características interdisciplinares dessas propostas, com um olhar para elementos que se referem ao papel do professor, do aluno, da escola, aos objetivos de aprendizagem, às estratégias pedagógicas e à abordagem do conhecimento. Por fim, é apresentada uma reflexão sobre ênfases encontradas nessas propostas interdisciplinares.

No terceiro capítulo, apresenta-se o contexto da pesquisa a partir do Observatório de Educação (OBEDUC), explicitando os objetivos, os professores participantes e algumas ações do projeto durante sua vigência. Em seguida, são apresentados os procedimentos e técnicas utilizadas na pesquisa. Por fim, discorre-se sobre o método de análise de dados, ou seja, no percurso de análise das informações baseando-se na Análise Textual Discursiva - ATD.

O quarto capítulo discute os resultados da pesquisa a partir da análise de documentos produzidos pelos professores participantes do projeto OBEDUC e entrevistas. Este capítulo é estruturado, primeiramente, pelos relatos de experiências dos professores no desenvolvimento de propostas de ensino interdisciplinares centradas na Educação CTS, posteriormente, dispõe-se uma discussão em torno das categorias de análise encontradas nos documentos e discursos dos professores.

Ao final, são apresentadas algumas considerações, as quais fazem um resgate dos principais pressupostos da Interdisciplinaridade e da Educação CTS no ensino de ciências e compreensões em torno dos resultados e contexto de participação no projeto OBEDUC.

## **Capítulo I – PERSPECTIVAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E A EDUCAÇÃO CTS**

Ao longo deste capítulo há uma breve apresentação dos principais fatos históricos do ensino de ciências a partir da segunda metade do século XX, caracterizando a evolução dos objetivos do ensino de ciências no Brasil. Em seguida, apresenta-se uma discussão sobre a educação científica na perspectiva do letramento e os aspectos históricos de surgimento da Educação CTS. Também são abordadas diferentes perspectivas educacionais que tem conduzido propostas CTS desenvolvidas no contexto brasileiro do Ensino de Ciências, os pressupostos de uma educação CTS articulados com a perspectiva freireana e, por fim, são discutidas aproximações entre a educação CTS e a abordagem interdisciplinar. Portanto, o caráter deste capítulo é discutir, de maneira geral, perspectivas para o ensino de ciências numa concepção crítica de formação e desenvolvimento dos educandos.

### **1.1 - Breve histórico do ensino de ciências no Brasil**

Ao longo das últimas décadas, o ensino de ciências sofreu modificações apresentando diferentes tendências metodológicas, curriculares e pedagógicas e, sobretudo, políticas educacionais. Compreender essas modificações, principalmente, em relação as abordagens da ciência e da tecnologia no ensino de ciências, contribui para uma maior clareza sobre o trabalho docente e o processo de ensino-aprendizagem. Portanto, este breve resgate histórico do ensino de ciências no Brasil traz alguns aspectos importantes que auxiliam para um maior entendimento do contexto atual do ensino de ciências nas escolas.

Vários autores têm buscado reconstruir a história da educação científica, a exemplo Anna Maria Pessoa de Carvalho, Roberto Nardi e Áttico Inácio Chassot. Reconhecendo que não seria possível revisar todos e considerando que os trabalhos de Myriam Krasilchik são uma referência nacional e atendem a nossos anseios, optamos por construir esse panorama histórico tomando por base Krasilchick (1987 e 2000).

O ensino das Ciências passou por diversas mudanças em função das transformações políticas, econômicas e sociais ocorridas nas últimas décadas, tanto em âmbito nacional como

internacional. A partir do reconhecimento que a Ciência e a Tecnologia estavam atreladas ao desenvolvimento econômico, cultural e social dos países, o ensino das Ciências passou a ter importância e destaque em diversas discussões sobre o seu papel e os rumos da educação, o que refletiu em inúmeros movimentos de transformação do ensino.

O desenvolvimento científico e tecnológico, a industrialização, a urbanização, os problemas ambientais, entre muitos outros, provocaram reformulações no ensino de ciências. Esse processo evolutivo trouxe alterações do currículo escolar e ao papel atribuído à educação científica na formação dos alunos.

Nas primeiras décadas do século XX, o ensino de ciências tinha como características marcantes a figura central do professor, a quem cabia explicar teoricamente o conteúdo, dando ênfase a aspectos positivos da ciência e da tecnologia, ignorando os negativos. Coerente com isso, as experiências e demonstrações em sala de aula eram realizadas para confirmar a teoria exposta. Os livros didáticos eram estrangeiros (europeus) e a escola pública era destinada à população elitizada. Nessa época, surgiram escolas voltadas à formação para a indústria e o comércio. O ensino de ciências tinha uma visão positivista, baseada na Ciência clássica do século XIX. Contudo, com o advento da Escola Nova, começa o desejo de reformular o ensino de ciências, numa perspectiva em que o aluno fosse mais ativo e estimulado a interagir no processo de aquisição do seu conhecimento (THEÓPHILO e MATA, 2001).

Na década de cinquenta, marcada pelo contexto pós-guerra, houve grande produção científica e necessidade de um progresso ainda maior, isso já em decorrência da guerra fria – conflito protagonizado entre os Estados Unidos (capitalista) e a União Soviética (socialista), os quais disputavam o poder de influência política, econômica, social, tecnológica, militar e ideológica no mundo. Os cientistas viam no campo educacional um importante campo de influências, pois o que se pretendia era uma formação que possibilitasse a formação de profissionais capazes de contribuir para o desenvolvimento industrial, científico e tecnológico. Diante do contexto pós-guerra, cujos resultados dependeram do poder bélico de alguns países, o que se pretendia era a formação de uma elite especializada. Para isso, era necessário inserir desde a escola primária à média, os avanços dos conhecimentos científicos das áreas de Química, Física e Biologia, descobertos durante a Guerra. Dessa forma, os países ganhavam poder e representatividade no contexto mundial.

Assim, para atender as demandas sociais, foram propostas mudanças curriculares ao ensino de ciências. Nos Estados Unidos, as disciplinas científicas foram alteradas por grandes projetos curriculares que nasciam de sociedades científicas, geralmente, com o apoio

governamental, como por exemplos o SMSG (*School Mathematics Study Group*), em 1958, e *American Chemical Society*, em 1959. Sendo assim, nessa época, o que se pretendia era formar uma elite especializada desde os primeiros passos de escolarização.

A situação brasileira, também atingida pela grande guerra, passava por uma fase de luta contra governos ditatoriais e crescente processo de industrialização e democratização. Nesse período começam-se discussões sobre o projeto de lei sobre as “Diretrizes e Bases da Educação Nacional”. Uma das mudanças preconizadas era a substituição dos chamados métodos tradicionais por uma metodologia que valorizasse a atuação ativa do aluno no processo de aquisição do conhecimento, já que o que prevalecia era um ensino de ciências teórico, livresco, memorístico e uma posição passiva por parte do aluno.

No início dos anos cinquenta, surgiram no Brasil iniciativas que visavam à melhoria no ensino de Ciências, focadas principalmente na atualização de conteúdo e preparação de material para uso nas aulas de laboratório. Contudo, os programas oficiais sofriam forte influência norte-americana e europeia, cujo objetivo era apenas transmitir informações e apresentar o produto da Ciência, o que prevalecia era uma concepção neutra da Ciência, ou seja, uma ciência alheia ao contexto e a julgamentos de valores. Na década de 50, “não se discutia a relação da Ciência com o contexto econômico, social e político e tampouco os aspectos tecnológicos e as aplicações práticas” (KRASILCHIK, 1987, p. 09). Nesse período, as implicações da ciência e da tecnologia sobre a sociedade eram analisadas de forma simplista, sem considerar as múltiplas relações sociais vividas.

Nos anos de 1960, caracterizados pela Guerra Fria, o ensino das ciências não tinha apenas como um dos objetivos a formação de futuros cientistas, mas a necessidade de vivenciar o método científico com vista à formação do cidadão, na perspectiva de democratização do ensino as pessoas comuns que tinham que lidar com o produto da ciência e da Tecnologia, no qual exigiria conhecimentos. Foram sendo incorporados vários projetos curriculares que necessitavam de grupos especializados para acompanhar a produção, aplicação e revisão de materiais, advindos de grupos de ensino ligados aos Centros de Ciências e Universidades. Houve grande movimento de produção de materiais instrucionais e treinamentos de professores que, de maneira geral, eram materiais básicos para transmitir informações e cursos para dar títulos a professores improvisados, já que as disciplinas científicas eram ministradas por profissionais sem formação ao magistério.

Com a promulgação da lei de Diretrizes e Bases da Educação em 1961, o ensino de ciências foi incluído desde o 1º ano do curso ginasial e a carga horária de Química, Física e

Biologia foi ampliada no curso colegial. O que se enfatizava no ensino das ciências nesse período, era uma postura de investigação, de observação direta dos fenômenos e resolução de problemas. Começa-se a valorizar no currículo a evolução histórica da ciência, como um processo de construção. Aulas práticas constituíam-se uma meta importante para o aprimoramento do ensino de ciências. Nessa época, as atividades experimentais foram valorizadas em demasia com o objetivo de vivenciar o método científico e repetir o processo utilizado pelos cientistas.

Nos anos de 1970, com o agravamento de problemas ambientais, crise energética e desenvolvimento industrial desenfreado, o ensino das ciências passa a ter mais um objetivo: de discutir também as implicações sociais do desenvolvimento científico. Nesse período, o ensino das ciências passou a incorporar a análise de valores e a concepção de que a ciência não era neutra.

A Lei 5.692/71, que determinou as Diretrizes e Bases para o Ensino de 1° e 2° Grau, tinha por fim a formação do trabalhador para suprir as demandas do desenvolvimento econômico do país. No currículo foram inseridas disciplinas profissionalizantes, o que colaborou ainda mais para a fragmentação e o esfacelamento das disciplinas científicas.

É também nesse período que houve desvalorização da escola pública e expansão das escolas particulares. O currículo das escolas públicas foi entulhado de disciplinas ditas profissionalizantes e as escolas privadas mantiveram as características de uma educação propedêutica. A escola passa a enfatizar a preparação para o exame vestibular a transmissão de informações para a entrada na universidade. Nesse período, o livro teve destaque central com exercícios de memorização, questões de múltiplas escolhas e transcrições literais de texto. O que havia era uma divergência entre o que se propunha na lei, formar o trabalhador, e o objetivo do ensino de Ciências de desenvolver a capacidade de pensar lógica e criticamente.

Na década de 1980, aspectos econômicos e sociais causaram desdobramentos educacionais. A massificação da educação com o aumento do número de alunos fez com que a qualidade do ensino diminuísse e as condições de trabalho dos professores se tornassem precárias. Os investimentos governamentais não acompanharam proporcionalmente a grande expansão da rede de ensino. A formação do cidadão-trabalhador torna-se preocupação em decorrência da difusão dos novos centros industriais. O ensino da tecnologia torna-se preponderante para atender as demandas do grande avanço da informatização e de novas tecnologias. O ensino de ciências passa a trabalhar temas sobre ciência e tecnologia, indústria e agricultura e educação ambiental, porém sem indicar um trabalho que levasse a uma análise

crítica das implicações presentes em torno desses temas. Os jogos e simulações nos computadores como metodologias de ensino foram fortemente valorizados preconizando a tomada de decisões e resolução de problemas.

Na década de 1990, a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, lei nº 9.394/96, estabelece que a educação escolar deva associar-se ao trabalho e à prática social. A lei passa a exigir uma formação integral do cidadão, que contemple pleno domínio da leitura, da escrita e cálculo, assim como autonomia intelectual e compreensão crítica dos aspectos relativos à economia, política, sociedade, tecnologia, artes, valores e ética. Assim, o que se espera é que a educação escolar forme o cidadão-trabalhador-estudante, dando-lhe condições de continuar aprendendo durante a vida.

A LDB de 1996 incluiu a educação infantil (creches e pré-escola) e priorizou a formação adequada dos profissionais da educação básica. O Ministério da Educação criou em 1996 o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e Valorização do Magistério (Fundef) para atender ao ensino fundamental com recursos estaduais e municipais. Em 2006, o Fundef foi substituído pelo Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb) e a educação básica passa a ser mantida com recursos federais, assim a União assumiu um compromisso com a Educação Básica até o ano de 2020.

Em 2007, o Ministério da Educação lançou o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) com metas ou ações a todos os níveis ou modalidades de ensino em busca de melhorias na qualidade da educação básica. Desde a década de 90 alguns sistemas de informação e avaliação foram criados – exemplos, Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb), Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos (Encceja) e Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) – que fornecem indicadores para uma reforma educacional. Assim, na primeira década do presente século, fortes programas governamentais criam metas para alcançar níveis satisfatórios que almejam uma educação de qualidade.

Assim, a partir de 1996 intensificaram as discussões sobre a educação básica, principalmente, com a publicação de documentos oficiais pelo MEC, como por exemplos: LDBEN N° 9.394 (BRASIL, 1996), os PCN (1998a; 1998b; 1998c), as DCNEM (BRASIL, 1998), os PCNEM (BRASIL, 2000a; 2000b), os PCN+ (BRASIL, 2002a), as OCNEM (BRASIL, 2006), e as DCNGEB (BRASIL, 2013). Esses documentos trazem parâmetros, pressupostos teórico-metodológicos e objetivos educacionais relacionados a um ensino que



forme cidadãos mais preparados para viver numa sociedade tecnológica, científica e globalizada.

Atualmente, de forma geral, são propostas ao ensino de ciências uma formação crítica para o exercício da cidadania e uma educação que permita compreensões sobre a ciência, tecnologia e sociedade, no qual o estudante é desafiado a questionar a realidade e perceber relações hegemônicas e sistemas de controles exercidos sobre os cidadãos. É nesse sentido que as discussões sobre educação científica têm avançado na direção de uma formação na perspectiva do letramento científico que possibilite ao estudante fazer uso dos conhecimentos científicos com vista a transformar a realidade em condições melhores de se viver.

Em função disso, a seguir, são discutidos pressupostos da educação científica na perspectiva do letramento.

## **1.2 - Educação Científica na perspectiva do letramento**

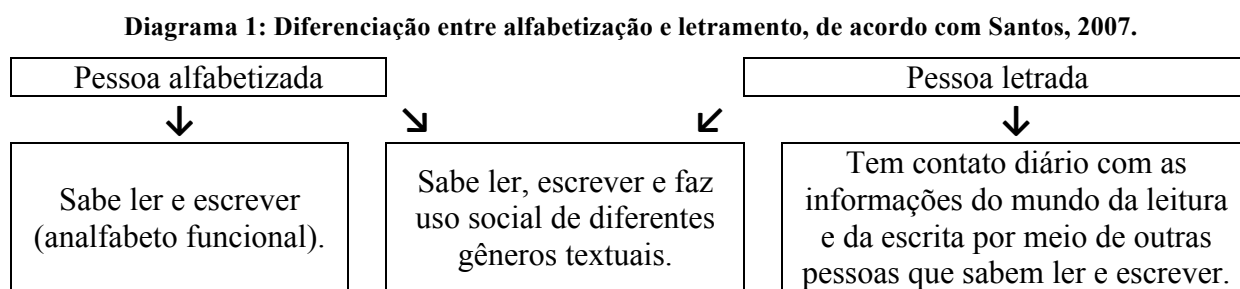
Nas últimas décadas, têm crescido as discussões sobre a educação científica escolar na perspectiva do letramento científico e/ou alfabetização científica. Assim, como no caso da evolução do ensino de ciências, há diferentes autores que tratam dessa temática (AULER e DELIZOICOV, 2001; AULER, 2003; CHASSOT, 2003; SASSERON e CARVALHO, 2011). Porém, no presente trabalho, utilizaremos somente Santos (2007 e 2011), pois entendemos que suas contribuições atendem ao nosso objetivo de levantar alguns aspectos importantes sobre o letramento científico associado ao ensino de ciências e por, principalmente, enfatizar a função social dos conhecimentos científicos e tecnológicos.

Segundo Santos (2011) existem vários *slogans* para a educação científica: educação científica para a cidadania, educação científica humanística, educação científica para todos, ciência para a vida, educação para a cidadania planetária, educação para mudanças climáticas, CTS, Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), Educação Ambiental - EA, Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Ao empregar qualquer *slogan*, Santos (2011) afirma que o que deve ser levado em conta é a explicitação clara de que concepção se tem em mente e, em outras palavras, o que se almeja com essa educação.

Mesmo existindo vários *slogans* com propósitos em comuns e princípios ideológicos que os diferenciam, de certa forma, todos os mencionados anteriormente defendem a necessidade de uma análise crítica sobre o atual modelo de desenvolvimento vigente, o qual

apregoa o consumismo sem se preocupar, por exemplo, com as questões socioambientais. É necessário outro modelo de CT que promova uma transformação social por meio de cidadãos participativos e que tomem decisões prudentes em CT com vistas a uma sociedade justa e igualitária.

De acordo com Santos (2007), pesquisas na área de ensino de ciências e sobre educação científica têm adotado terminologias como letramento científico (LC), alfabetização científica (AC) ou letramento científico e tecnológico (LCT). Diversos autores divergem quanto à utilização, diferenciação e significados desses termos. Porém, Santos (2007) adota contribuições de Soares (1998, apud SANTOS, 2007, p. 47) ao diferenciar alfabetização de letramento. Segundo a autora, a alfabetização está restrita ao ensino da leitura e escrita e o letramento à prática social da escrita e da leitura, como explicitado no diagrama a seguir:



Elaboração própria.

Para Santos (2007), a alfabetização científica tem sido considerada para o domínio da linguagem científica enquanto o letramento científico ao uso da prática social. Assim, o autor prefere enfatizar a função social da educação científica contrapondo-se ao restrito significado de alfabetização escolar. Nesse sentido, um cidadão letrado é capaz de ler, escrever, conversar e discutir sobre aspectos científicos e tecnológicos assim como compreender suas implicações na sociedade. Essa capacidade envolve uma compreensão e um domínio mais amplo a respeito do contexto sócio histórico da ciência e tecnologia.

Segundo Santos (2007), os cidadãos letrados cientificamente possuem habilidades e capacidades, entre outras, de:

- compreender os processos relativos ao seu cotidiano e aos problemas sociais vinculados à ciência e a tecnologia;
- participar do processo de decisão sobre questões envolvendo saúde, energia, alimentação, recursos naturais, ambiente e comunicação;
- atuar na sociedade em nível pessoal e social;
- agir com autonomia e responsabilidade frente aos problemas sociais;

- possuir conhecimentos básicos sobre o funcionamento da ciência;
- participar de discussões que envolvam as questões sociocientíficas;
- avaliar produtos e serviços do seu cotidiano;
- posicionar-se de forma crítica junto aos órgãos públicos sobre problemas que afetam a sua comunidade em termos de ciência e tecnologia;
- promover igualdade social por meio do uso do conhecimento científico;
- participar da cultura científica contribuindo para criar novas culturas.

Um ensino de ciências com vistas ao letramento científico tem como objetivo promover uma educação científica e tecnológica que leve os educandos a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para solucionar questões que envolvam a ciência e tecnologia na sociedade.

Para alcançar este grau de maturidade frente às questões sociocientíficas e tecnológicas, é preciso instigar nos educandos questionamentos aos modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico dominantes em nossa sociedade e ações de enfrentamento aos problemas. Para isso, é necessário superar o atual modelo de ensino presente nas escolas que ainda oferece um ensino descontextualizado e pouco significativo para os educandos.

De acordo com Santos (2007), são necessárias várias mudanças educacionais para uma educação científica na perspectiva do letramento científico, as quais abrangem três aspectos: natureza da ciência, linguagem científica e aspectos sociocientíficos e tecnológicos.

É necessária uma abordagem de ensino de ciências que estude a natureza da atividade científica que conduza os educandos a entender que a ciência é uma atividade humana e social situada historicamente e que possui limitações. Para essa compreensão, implica em conhecimentos sobre história, filosofia e sociologia da ciência. Pesquisas indicam que os estudantes possuem uma visão distorcida da ciência, compreendem a ciência como algo verdadeiro, acabado, descontextualizado e neutro as questões sociais, políticas, econômicas e culturais. Isso pode estar relacionado ao modelo de ensino por transmissão de conteúdos e a ausência de reflexão epistemológica.

Santos (2007) enfatiza que um ensino com a perspectiva do letramento científico implica a ressignificação dos saberes científicos escolares no sentido de superar o ensino descontextualizado e sem compreensão da natureza da atividade científica, o que reproduz uma falsa imagem da ciência pelos estudantes. Também, o ensino de ciência deve ensinar a ler, compreender e interpretar a linguagem científica. Ajudar o educando a se familiarizar com

a estrutura linguística, sintática, discursiva e vocabular da linguagem científica, assim como a interpretar os gráficos, tabelas, fórmulas, etc. Nesse sentido, o ensino de ciência deve propiciar o desenvolvimento da argumentação científica para que o educando seja capaz de expor suas ideias coerentemente em relação às questões científicas e tecnológicas. Já a introdução de aspectos sociocientíficos (ASC) no ensino de ciências visa problematizar questões sociais, ambientais, políticas, econômicas, éticas, culturais relativas à ciência e tecnologia e possibilita tornar o ensino mais significativo e contextualizado em relação ao mundo em que se vive.

Portanto, adotar uma educação científica em uma concepção de letramento científico vai além de apenas a leitura de informações científicas e tecnológicas, mas a interpretação do seu papel social e compreensão das relações ciência-tecnologia-sociedade em contextos mais amplos que possibilitem tomadas de decisões pessoais e coletivas, que visem à resolução de problemas humanos e o bem-estar social. Uma educação científica que vise à formação de cidadãos letrados em ciência e tecnologia e conscientes de seu papel social implica em mudanças curriculares, metodológicas e avaliativas no sistema educacional. A começar por práticas educativas transformadoras em sala de aula e uma educação que vá além dos muros da escola e que seja realizada também em espaços não formais.

Mas, enquanto a educação científica servir para realizar exames, obter certificados ou servir para separar a elite dos pobres, a maioria das pessoas continuará manipulada pelos interesses capitalistas e alheia ou inerte aos problemas econômicos, sociais e ambientais. Por isso, Santos (2007, p. 488) salienta a importância da “construção de uma visão de ensino de ciências associada à formação científico-cultural dos educandos à formação humana, centrada na discussão de valores”.

Alguns educadores/pesquisadores passaram a defender a inserção de discussões sobre o modelo desenvolvimentista com forte impacto ambiental e exclusão social. Surgiram discussões sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade e os caminhos futuros da humanidade. Perceberam que é imprescindível uma educação científica que forme cidadãos conscientes e participativos na sociedade e que tomem decisões justas e igualitárias. Cidadãos que saibam viver harmoniosamente com a natureza e de forma sustentável.

Nesse sentido, a escola, como instituição social, é influenciada por esse contexto sócio histórico e assume compromissos para a formação integral do ser humano buscando contribuir para que esses atuem como cidadãos críticos em sociedade. Assim, a partir de uma compreensão crítica e ampla da realidade, espera-se que o indivíduo seja capaz de tomar

decisões responsáveis relacionadas à solução de problemas que envolvam aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos.

O letramento científico, de acordo com a perspectiva abordada neste trabalho, possui aspectos consonantes com a educação CTS. Diante disso, torna-se preponderante discutir sobre a educação CTS que traz pressupostos fundamentais para uma formação que contemple uma compreensão crítica em torno do modelo de desenvolvimento científico e tecnológico.

### **1.3 - Educação CTS**

Conforme Auler e Delizoicov (2006b), o movimento CTS surgiu, em meados do século XX nos países capitalistas centrais do Hemisfério Norte, a partir de um sentimento de insatisfação ao desenvolvimento científico, tecnológico e econômico, pois estes não estavam conduzindo, linear e automaticamente, ao bem-estar social. Surgiram movimentos que reivindicaram novos direcionamentos tecnológicos, contrapondo-se à ideia de que mais Ciência e Tecnologia (CT) fossem resolver os problemas da humanidade. A CT virou alvo de debate político e passou-se a exigir algum controle da sociedade sobre a atividade científico-tecnológica.

O movimento CTS passou a reivindicar decisões mais democráticas e menos tecnocráticas, apregoando a participação dos sujeitos nas discussões sobre CT. De acordo com Auler (2007), neste momento, surge forte crítica ao modelo linear de progresso, que defende que o desenvolvimento científico (DC) gera desenvolvimento tecnológico (DT), e este gera o desenvolvimento econômico (DE) que determina o desenvolvimento social (DS). Assim, esse movimento reivindica um redirecionamento do desenvolvimento da ciência e tecnologia defendendo que tenha a participação da sociedade sob um olhar mais crítico, nesse processo.

Pode-se dizer que o movimento CTS ganhou destaque quando a sociedade começou a questionar o modelo de progresso e desenvolvimento ocorrido pelo avanço da Ciência e Tecnologia, o qual apresentava contradições. Os grandes desastres ambientais, a concentração de renda, o acesso limitado às tecnologias e as más condições de vida de milhares de pessoas, dentre outras, fizeram com que o modelo desenvolvimentista fosse fortemente criticado. Em outras palavras, o conhecimento científico e tecnológico começou a ser questionado, assim como os impactos da CT na sociedade.

As discussões sobre ciência, tecnologia e sociedade ocorreram também na América Latina, assim como em outros locais. Na América Latina em particular, destacam-se as

discussões de Dagnino, Thomas e Davyt (1996) que integram o movimento no Pensamento Latino Americano em CTS – PLACTS. Essas discussões trazem forte crítica ao modelo linear de desenvolvimento e preconizam mudança social nos países latino-americanos de acordo com as necessidades regionais, sem se basear em modelos de Política de Ciência e Tecnologia (PCT) dos países de “Primeiro Mundo” (STRIEDER, 2012).

De acordo com AIKENHEAD (2003) o lema CTS na educação, por sua vez, surgiu em 1982 com um grupo de educadores em ciências durante o simpósio da IOSTE (*Internacional Organization for Science and Technology Education*). Nesse momento havia uma diversidade de pontos de vistas em relação ao nome do movimento: ciência e/na sociedade, ciência e tecnologia, a interação de ciência e tecnologia com sociedade e cultura, dentre outros. O trabalho de John Ziman, *Teaching and Learning about Science and Society*, influenciou o lema “CTS” na educação, pois se referia fortemente à “CTS” e seus pressupostos de forma articulada com a ciência escolar. Assim, nessa época, era consenso entre os educadores a necessidade de inovação na educação científica, por isso a eleição de “CTS” como um movimento que representasse o conjunto de variedades de perspectivas para o ensino de ciências (AIKENHEAD, 2003).

Com o agravamento dos efeitos ambientais provocados pelo contexto sócio-histórico da CT, a educação CTS sofre influência do movimento ambientalista e vários autores passaram a adotar a denominação CTSA para destacar a perspectiva ambiental. Porém, Santos (2011) defende que a educação CTS, desde a sua origem, incorpora implicitamente os objetivos da Educação Ambiental (EA), visto que o movimento CTS surgiu com uma forte crítica ao modelo desenvolvimentista que estava agravando a crise ambiental e ampliando o processo de exclusão social.

Somente no início da década de 1990 as primeiras pesquisas envolvendo a temática CTS na educação científica têm início no contexto educacional brasileiro, apesar de alguns educadores/pesquisadores já terem citado a importância de discussões sobre as relações ciência, tecnologia e sociedade nos currículos de ciências do Brasil (ver por exemplo KRASILCHIK, 1987). Essas primeiras pesquisas (ver por exemplos SANTOS, 1992; TRIVELATO, 1993; AMORIM, 1995; CRUZ, 2001; AULER, 2002, citado por STRIEDER, 2012) demonstraram aproximações e uma diversidade de abordagens com vistas à implementação de uma educação CTS no contexto brasileiro. Por exemplo, Santos (1992, apud STRIEDER, 2012) relacionou o Enfoque CTS à formação de cidadãos e Auler (2002, apud STRIEDER, 2002) o Enfoque CTS à perspectiva freireana. Dessa época para os dias

atuais, cresceram os trabalhos sobre Educação CTS, e, associado a isso, aumentou a diversidade de perspectivas (STRIEDER, 2012).

No intuito de buscar perspectivas das abordagens CTS no contexto escolar, Strieder (2012) em sua tese de doutoramento levanta diferentes olhares para a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade e traz relações com propostas educacionais centradas na Educação CTS a fim de situar e caracterizar diferentes abordagens CTS no contexto da Educação Científica brasileira. A partir de estudo teórico e análise de artigos e trabalhos sobre CTS publicados em revistas e eventos da área de Ensino de Ciências, a autora destacou diferentes perspectivas educacionais que tem conduzido propostas CTS desenvolvidas no contexto brasileiro do Ensino de Ciências, as quais foram sistematizadas em três grandes grupos que visam uma educação científica que contribua para:

- i. **Desenvolvimento de percepções:** relação entre o conhecimento científico escolar e o contexto do aluno. Dessa forma, relaciona-se à construção de uma nova imagem do conhecimento científico escolar, dando ênfase tanto para questões presentes no dia-a-dia quanto para questões científicas e/ou tecnológicas.
- ii. **Desenvolvimento de questionamentos:** discussão das implicações do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade. Assim, defende a compreensão de questões sociais relacionadas à cidadania.
- iii. **Desenvolvimento de compromisso social:** desenvolvimento de competências para que a sociedade possa lidar com problemas de diferentes naturezas. Nesse sentido, envolve ações concretas de intervenção na realidade.

Na intenção de elaborar um mapa das diferentes abordagens CTS presentes no contexto brasileiro da Educação Científica, Strieder (2012) articulou os propósitos educacionais a três parâmetros que apresentam compreensões sobre as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade:

- **Racionalidade científica:** as discussões sobre a ciência não se reduzem a ela, mas à ideia de racionalidade. Considera as implicações do modelo de ciência, dito “racional” às culturas. A crítica não está centrada na ciência em si, mas no modelo de ciência que se tem e que se insere num modelo de sociedade.

- **Desenvolvimento tecnológico:** a crítica não recai à tecnologia, mas ao modelo de desenvolvimento, que vem associado ao modelo de ciência e sociedade.

- **Participação social:** considera o papel da sociedade nesse mundo “científico e tecnológico”, ou “racional e desenvolvimentista”, ou seja, a participação da sociedade nos rumos do desenvolvimento científico tecnológico.

Esses parâmetros apresentam distintos níveis possíveis de compreensão que podem caracterizar a diversidade das abordagens CTS presentes no contexto do Ensino de Ciências. Strieder (2016) sintetizou esses níveis em um quadro que dispõe, em um extremo, posições mais ingênuas e, em outro, posições mais críticas sobre os mesmos e os relacionou aos propósitos educacionais, conforme quadro 1 abaixo:

**QUADRO 1: Articulação entre os propósitos educacionais e parâmetros CTS.**

<b>PROPÓSITOS EDUCACIONAIS</b> ↓	<b>PARÂMETROS CTS</b> ↓		
	<b>Racionalidade Científica</b>	<b>Desenvolvimento Tecnológico</b>	<b>Participação Social</b>
<b>Desenvolvimento de Percepções</b>	(1R) Presença na Sociedade	(1D) Questões Técnicas	(1P) Informações
<b>Desenvolvimento de Questionamentos</b>	(2R) Benefícios e Malefícios	(2D) Organização e Relações	(2P) Decisões Individuais
	(3R) Condução das Investigações	(3D) Especificidades e Transformações	(3P) Decisões Coletivas
<b>Desenvolvimento de Compromissos Sociais</b>	(4R) Investigações e seus Produtos	(4D) Propósitos das produções	(4P) Mecanismos de Pressão
	(5R) Insuficiências	(5D) Adequações Sociais	(5P) Esferas Políticas

Fonte: STRIEDER e KAWAMURA, 2016.

Segundo Strieder (2012), o desenvolvimento de Compromisso Social envolve abordar a Racionalidade Científica, o Desenvolvimento Tecnológico e a Participação Social em seus níveis mais críticos. Assim, no que se refere à Racionalidade, implica em discutir que o conhecimento científico é insuficiente para compreender e resolver problemas da realidade, em função da complexidade do mundo real, ou seja reconhece-se que as decisões sociais mais amplas, necessariamente, envolvem outros valores. Quanto ao Desenvolvimento, implica reconhecer que a tecnologia deve ser pensada em contexto, buscando satisfazer as necessidades básicas e não gerar lucro econômico, pois não é qualquer tecnologia/ inovação que irá resultar em desenvolvimento e bem estar social. A Participação Social é vista em suas relações com as políticas públicas de ciência e tecnologia, na definição de objetivos, meios para alcançá-los e maneiras de controlar sua implementação. Para alcançar essa perspectiva, implica não somente numa mudança de metodologias de ensino, mas numa mudança de currículo escolar e, principalmente, na função social da escola.



De acordo com a autora, o desenvolvimento de Questionamentos implica em abordar a Racionalidade, o Desenvolvimento e a Participação em níveis intermediários. Porém, diferente da anterior, essa perspectiva não implica uma transformação tão profunda no currículo escolar. Assim, a Racionalidade é abordada sob a perspectiva das implicações sociais da ciência e da tecnologia, destacando a não neutralidade da produção científico-tecnológica. Quanto ao desenvolvimento, implica em analisar as especificidades, aplicações e implicações da tecnologia, assim como questionar os propósitos que tem guiado a produção de novas tecnologias. A participação social envolve a avaliação de pontos positivos e negativos associados ao uso de determinado resultado/produto da ciência e tecnologia em uma perspectiva mais local e individual, bem como a análise de problemas, impactos e contradições no processo de produção e/ou implementação de determinado produto da ciência e tecnologia.

O desenvolvimento de Percepções está associado a uma abordagem menos crítica de Racionalidade, Desenvolvimento e Participação. Essa perspectiva pode apresentar contrariedades ao que é defendido pelo Movimento CTS em sua origem, pois em casos de uma abordagem menos crítica de Racionalidade, Desenvolvimento e Participação acaba trazendo a ideia de neutralidade da ciência e da tecnologia. Em relação a Racionalidade, a ênfase está na importância do conhecimento científico para compreender o mundo natural ou artificial, a racionalidade científica em si não é o objeto de questionamentos ou críticas. Quanto ao desenvolvimento, implica na compreensão de questões técnicas relativas a construção e ao funcionamento de aparatos, o desenvolvimento tecnológico é isento de juízo de valor e analisado sob o ponto das implicações sociais positivas. A participação social se dá a partir do reconhecimento de temas/problemas atuais relacionados à ciência e tecnologia. Contudo, sem avaliar riscos ou benefícios ou discutir implicações e transformações sociais.

Diante disso, é importante explicitar qual perspectiva baliza o presente trabalho, o que será discutido a seguir.

#### **1.4 - Educação CTS na perspectiva freireana**

Em pesquisa sobre o tema CTS, Auler (2007, p. 01) sintetizou os objetivos da educação CTS:

Promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais; discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência-tecnologia (CT); adquirir uma compreensão da natureza da

ciência e do trabalho científico, formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados capazes de tomar decisões informadas e desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual (AULER, 2007, p. 1).

Para Strieder (2012), torna-se necessário articular as abordagens CTS aos pressupostos freireanos porque, além de possuírem afinidades ao defenderem um ensino que contribua para desenvolver uma postura crítica, representa uma possibilidade de atualização e transposição do Movimento CTS para o contexto educacional brasileiro. Nesse sentido, para a autora, dentre os diferentes propósitos da educação CTS (anteriormente discutidos) o desenvolvimento de compromissos sociais é o que apresenta elementos comuns à perspectiva de articulação Freire-CTS.

Diante de tais objetivos que pretendem a aprendizagem de competências e habilidades na formação de cidadãos conscientes, críticos e atuantes na sociedade, é possível perceber que uma educação científica com essas pretensões está além da educação oferecida na maioria das escolas brasileiras. Para alcançar os propósitos da Educação CTS, implica em mudanças conceituais de educação. É nesse sentido que os pressupostos educacionais de Paulo Freire dão subsídios para o que se espera de uma educação científica que liberta e dá voz e espaço aos oprimidos, ou seja, oportunidades de desenvolvimento aos que vivem subjugados aos sistemas de poder da sociedade. Libertação entendida no contexto social em que uma elite dominante desumaniza e aliena uma classe oprimida.

Em sua obra “Pedagogia do Oprimido” (1987), escrita em meados da década de 1960, momento de grande efervescência política e de inconformidade no país, Paulo Freire instiga a reflexão e crítica ao modelo de educação que favorece a desigualdade social e a opressão dos menos favorecidos, excluídos social e culturalmente. Propõe uma pedagogia dialógica e emancipatória do oprimido, em que o homem tem que se tornar sujeito de sua própria história, consciente, produtor de conhecimento e cultura e transformador da realidade.

A perspectiva educacional de Paulo Freire contrapõe-se a forma de ensino por transmissão de conteúdos que coloca o educando diante de conhecimentos que denotam serem prontos e como verdades absolutas, sem relação com a sua vivência e descontextualizados com a realidade. Nesse sentido, o educando se torna um receptor de informações e passivo na ação educativa, o que Paulo Freire denomina de “educação bancária”, instrumento da opressão e passividade, em que conteúdos escolares são “transmitidos” ou “colocados” na cabeça dos educandos. Para Freire, a educação tem que propiciar a formação de sujeitos críticos, humanos e participativos na sociedade. E, portanto, a educação deve promover a

compreensão do ser e estar no mundo, permitir a conscientização dos problemas vivenciais e o conhecimento da realidade social, isto é, uma educação cognocente.

Dentre alguns dos principais pressupostos centrais que norteiam a filosofia de Freire estão a problematização e a dialogicidade. Para Freire, a problematização consiste no processo em que o educando se confronta com situações de sua vida diária, que o desafiam “ser mais” e buscar o que ele não sabe. A problematização implica numa consciência crítica da realidade no qual o educando assume uma posição epistemológica. Freire (1987, p. 38) em suas belas palavras diz que:

A educação que se impõe aos que verdadeiramente se comprometem com a libertação não pode fundar-se numa compreensão dos homens como seres “vazios” a quem o mundo “encha” de conteúdos; não pode basear-se numa consciência especializada, mecanicistamente compartimentada, mas nos homens como corpos “conscientes” e na consciência como consciência intencionada ao mundo. Não pode ser a do depósito de conteúdos, mas a da problematização dos homens em suas relações com o mundo (FREIRE, 1987, p. 38).

A relação pedagógica é estabelecida por meio do diálogo, numa interação entre educador-educando e o objeto do conhecimento, na permissão da palavra recíproca mediatizados pelo mundo. É por meio da educação dialógica que os homens são libertos e tornam-se capazes de transformar o mundo.

Paulo Freire (1987) traz uma proposta com vista a uma educação problematizadora, a investigação temática ou processo de *codificação-problematização-descodificação*. A perspectiva de Paulo Freire pode ser explicitada a partir dos seguintes momentos:

- 1º momento: identificação de temas a partir de situações existenciais concretas, contraditórias e problemáticas. A equipe interdisciplinar de educadores imerge na realidade local dos educandos - no universo temático - numa ação dialógica de reflexão e apreensão dessa realidade. As contradições são estudadas e codificadas (representação da situação) para posterior apresentação aos educandos. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007, p. 195), esse momento consiste na “apreensão pelo educador do significado que o sujeito-aluno atribui às situações - enquanto uma interpretação da imersão do educando em suas relações cotidianas, de modo que possa ser problematizado sistematicamente”.

- 2º momento: a partir da interpretação da realidade, a equipe interdisciplinar identifica dialogicamente as contradições, os “temas geradores”, que serão problematizados com os educandos. Por meio de “diálogos descodificadores”, análise crítica das situações, os educandos são levados a discutirem suas visões de mundo e desafiados a novas percepções.

Os “temas geradores” são reduzidos a temas. Assim, os conteúdos programáticos se constituem a partir da compreensão de mundo dos educandos. De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007, p. 195), o que se pretende é:

A apreensão pelo aluno, via problematização – que explicitamente envolve a formulação de problemas a ser enfrentados –, de uma interpretação oriunda de conhecimentos científicos, a qual será introduzida pelo professor no processo de problematização e já foi previamente planejada e estruturada em unidades de ensino (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNANBUCO, 2007, p. 195).

- 3º momento: tomada de consciência e compreensão crítica da realidade vivida pelos educandos. Os educadores aplicam unidades de ensino com vistas ao engajamento dos participantes aos temas do cotidiano.

Para Freire (1987), a educação precisa se relacionar com situações existenciais problemas dos educandos, de superação das condições sociais vigentes, ou seja, uma educação mediatizada pelo mundo. Freire (1987) propôs uma educação problematizadora, em que os educandos, a partir da reflexão das contradições existenciais, pudessem desvelar e transformar a realidade, na busca de construir uma sociedade mais justa e igualitária. Somente dessa maneira, é possível uma educação libertadora.

Segundo Santos (2008), na maioria das escolas a educação em ciências tem sido uma educação bancária de acordo com a concepção freireana, com memorização de termos científicos, sistemas classificatórios e algoritmos. Esse modelo de educação tem subjugado e alienado as pessoas.

Essa educação neutra, não problematizadora, carrega consigo valores dominantes da tecnologia que têm submetido os interesses humanos àqueles puramente de mercado. Essa educação acaba sendo opressora, na medida em que reproduz um valor de ciência como um bem em si mesmo a ser consumido e aceito sem questionamentos (SANTOS, 2008, p. 116).

A perspectiva de Paulo Freire tem pontos em comum com a Educação CTS, o que permite construir uma base teórica que subsidie o ensino de ciências na escola. Pois, ambos objetivam formar educandos conscientes, críticos e atuantes na sociedade numa ação transformadora da realidade.

Nascimento e Von Linsingen (2006) selecionaram três pontos de convergência entre essas duas frentes pedagógicas, apesar de ressaltarem que há outras possibilidades de articulação, como explicitado no quadro 2:

**QUADRO 1: Aspectos convergentes entre Pedagogia de Paulo Freire e Enfoque CTS, de acordo com Nascimento e Von Linsingen (2006).**

Abordagem temática e a seleção de conteúdos e materiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oposição ao tradicionalismo curricular.</li> <li>- Seleção de conteúdos a partir de temas relacionados com o cotidiano do educando.</li> <li>- Posição ativa do educando em sua aprendizagem.</li> <li>- Confecção de materiais didáticos de acordo com temas.</li> </ul>
Perspectiva interdisciplinar do trabalho pedagógico e o papel da formação de professores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfoque interdisciplinar.</li> <li>- Concepção dialógica da educação.</li> <li>- Novo perfil docente: necessidade de profissionais da educação que saibam integrar os diversos conhecimentos e atuar de forma colaborativa e comprometida.</li> <li>- Oposição à formação disciplinar e fragmentar de docentes.</li> </ul>
Papel do educador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Catalisador do processo de ensino aprendizagem.</li> <li>- Promotor de atitude criativa, crítica e ilustrada.</li> <li>- Mediador no processo de ensino-aprendizagem.</li> </ul>

Freire (1987) trouxe em seu trabalho uma crítica ao processo de opressão que caracteriza a sociedade capitalista. Assim, um dos propósitos de CTS com a perspectiva freireana “seria o processo de dominação do atual sistema tecnológico que impõe valores culturais e oferece riscos para a vida humana” (SANTOS, 2008, p. 117).

De acordo com Santos (2008), este processo é caracterizado pela exclusão social em um contexto que países chamados de Primeiro Mundo exploram os países de Terceiro Mundo em seus recursos naturais e mão-de-obra barata com o intuito de sustentar os altos padrões de vida de uma parcela da população que detém o poder do capital. O processo de globalização atual tem reforçado a diferença entre pobres e ricos e o processo de opressão. Santos (2008) salienta que a sociedade mundial é marcada pela desigualdade social, onde uma fatia da população tem privilégios de usufruir os benefícios tecnológicos, bens e serviços, enquanto a maioria fica na marginalidade.

Santos (2008, p. 119) menciona estudos que discutem como o ensino de ciências pode contribuir para o engajamento de estudantes na solução de problemas sociais, envolvendo-os em discussões de questões políticas, ideológicas e éticas. E todos os estudos reconhecem uma perspectiva política no ensino de ciências ao proporem “um ensino que produza ações que venham a transformar o contexto sociopolítico do mundo moderno”.

É nesse sentido que os pressupostos da educação freireana podem ser articulados à abordagem CTS, numa perspectiva de um ensino que contemple a criticidade, a conscientização, a reflexão e a transformação de situações existenciais problemas em qualidade de vida.

Uma educação CTS articulada com os pressupostos freireano implica em uma prática pedagógica que tenha como pontos de partida temas contraditórios relacionados à vivência dos educandos e que tenham significação. Por meio dos temas, discutir as relações econômicas, políticas, sociais, ambientais e éticas que estão imbricadas nos determinados contextos existenciais atrelados ao desenvolvimento da ciência e tecnologia. A partir da reflexão e conscientização sobre a realidade vivida, os educandos estarão munidos para uma tomada de decisão mais justa e igualitária e ações sociais comprometidas. Nesse sentido, a tomada de decisão envolve ações transformadoras da realidade associadas à busca de soluções para problemas da vida real com vistas a uma sociedade democrática e justa.

Diante de tais perspectivas associadas a objetivos educacionais, cabe também relacionar a educação CTS com a abordagem interdisciplinar, visto que a prática da educação CTS, como defendido neste trabalho, tem caráter interdisciplinar.

### **1.5 - Educação CTS e a abordagem interdisciplinar**

Dentre os vários elementos mencionados em pesquisas da área e que caracterizam as práticas escolares CTS, merece destaque a interdisciplinaridade, como será discutido a seguir.

Nesse sentido, tornam-se importantes as contribuições de Auler (2007, p. 07) ao afirmar que a abordagem de temas remete à interdisciplinaridade, “considerando que a complexidade dos temas requer a análise sob vários olhares disciplinares articulados em torno de um tema constituído de um problema aberto”. Assim, para o autor, o tema, de caráter complexo, representa o centro interdisciplinar das várias áreas do saber. Também, para esse autor (Auler e Delizoicov, 1999) um dos desafios para o contexto educacional brasileiro é a formação disciplinar dos professores, incompatível com a perspectiva interdisciplinar presente no movimento CTS.

Auler, Fenalti e Dalmolin (2007), ao aprofundar aspectos teórico-metodológicos da relação entre temas geradores, conceituados por Paulo Freire, e temas articulados ao enfoque CTS, analisaram 52 artigos presentes em anais de eventos e revistas científicas brasileiras. Os trabalhos de inspiração freireana apontam para a superação da clássica divisão entre as ciências humanas e ciências exatas. Nos trabalhos do enfoque CTS, as disciplinas envolvidas reduzem-se a Biologia, Física, Química, Geologia e Matemática, predominando trabalhos em que estiveram presentes apenas uma ou duas disciplinas, persistindo a separação entre as denominadas ciências naturais e humanas. De acordo com os autores, a interdisciplinaridade

concentrada apenas do ponto de vista das assim chamadas ciências naturais pode resultar numa recaída cientificista, pois constrói a concepção de que tal campo é suficiente para compreender e buscar soluções para problemas sociais marcados pela dimensão científico-tecnológica. Os trabalhos que partiram de temas de relevância social para os educandos, nos quais os conteúdos disciplinares foram escolhidos a posteriori e com maior integração da escola com a comunidade, contribuíram para a superação da fragmentação disciplinar e para o desenvolvimento de práticas interdisciplinares (AULER, 2007).

Assim, Auler (2007) chama atenção da necessidade de superar a divisão entre as chamadas ciências humanas e as ciências naturais, pois a maioria dos trabalhos marcados pela dimensão científico-tecnológica tem favorecido uma visão unicamente das ciências naturais, o que pode gerar uma visão delimitada e uma compreensão de que apenas essas ciências são suficientes para buscar soluções aos problemas sociais.

Nascimento e Von Linsingen (2006) ao relacionarem a educação CTS aos pressupostos de Paulo Freire, na perspectiva de romper com o tradicionalismo curricular do ensino de ciências por meio da problematização e da abordagem temática, ressaltam a importância da discussão de temas sociais a partir de um enfoque interdisciplinar. Os autores mencionam que a formação docente de forma disciplinar e fragmentada tem sido um empecilho para a implementação de abordagens CTS – interdisciplinares nas escolas.

Ao se referirem aos estudos CTS, Angotti e Auth (2001, p. 23) também relatam a importância do papel da interdisciplinaridade na alfabetização em ciência e tecnologia. Entretanto, salientam as dificuldades de sua efetivação na prática escolar e acreditam que “é preciso contrastar as visões oficiais presentes nos sistemas de ensino e constituir uma fonte de visões alternativas para o ensino”.

Santos e Mortimer (2002), ao discutirem criticamente pressupostos dos currículos de ensino de ciências, salientam a importância de que vários temas com ênfase em CTS sejam explorados numa abordagem interdisciplinar. Segundo os autores, currículos com níveis mais críticos de compreensão dos aspectos das inter-relações de CTS poderiam ser propostos dentro de reformas educacionais na tentativa de se buscar a interdisciplinaridade, o que, para tanto, demandaria projetos audaciosos a serem desenvolvidos com a participação dos professores.

Certamente esses trabalhos não esgotam os que fazem menção à necessidade de se buscar práticas escolares interdisciplinares no âmbito da Educação CTS em especial, porque a essa perspectiva já possui em sua natureza uma abordagem interdisciplinar, pois os temas ou problemas sociais relevantes, pela sua complexidade, não podem ser compreendidos

exclusivamente por uma visão disciplinar. Dessa forma, a educação CTS com a abordagem interdisciplinar possibilita utilizar vários campos do conhecimento para solucionar as questões existenciais e compreender a realidade sob diversos aspectos. Porém, a efetivação das discussões sobre a educação CTS na perspectiva interdisciplinar, no âmbito das práticas escolares, ainda representa uma lacuna a ser preenchida no campo CTS. Para buscar encaminhamentos que nos ajudem a superar essa lacuna, cabe estudar com mais detalhes, o que se entende por interdisciplinaridade, aspecto que será contemplado no próximo capítulo.

## **1.6 - Algumas considerações sobre a Educação CTS no ensino de ciências**

O ensino de ciências passou por diversas mudanças ao longo das décadas, apresentando diferentes objetivos educacionais. As implicações da Ciência e da Tecnologia na sociedade ganharam importância e entraram no rol das discussões sobre o papel do ensino de ciências. Um dos objetivos que vem sendo preconizado no ensino de ciências é que os estudantes compreendam a ciência como um produto social, relacionando os conhecimentos escolares com a atividade científica e tecnológica, numa educação científica que implique no desenvolvimento de percepções, questionamentos e no compromisso social. Nesse sentido, uma educação na perspectiva do letramento científico significa levar os estudantes a compreender questões sociocientíficas e tecnológicas e utilizar socialmente os conhecimentos de forma consciente e crítica.

Assim, as discussões em torno das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade trouxeram contribuições significativas ao ensino de ciências preconizando uma formação mais ampla ao cidadão. A abordagem CTS surgiu pela influência do Movimento CTS no campo educacional. Esse enfoque objetiva uma relação entre questões que envolvam a ciência, tecnologia e sociedade que permitam uma compreensão crítica sobre o desenvolvimento científico e tecnológico e na capacidade de tomada de decisão mais consciente por parte dos cidadãos. Assim, os estudos CTS influenciaram o campo educacional na medida em que apontaram a necessidade de uma formação que contemple a participação dos cidadãos nas questões relacionadas ao desenvolvimento científico-tecnológico.

Muitos professores ainda se apoiam em um ensino propedêutico, onde cabe somente ensinar conteúdos científicos puros, que valorizam a memorização de fórmulas, algoritmos e classificações. O ensino é conteudista, a programação curricular é baseada por conceitos pré-estabelecidos em documentos que orientam os conteúdos por série. Os professores seguem



fixamente este cronograma de conteúdos sem uma reflexão sobre sua prática. E, geralmente, os educandos ficam restritos ao livro didático e a exercícios enfadonhos. Prevalece um ensino descontextualizado e disciplinar, onde os educandos não sabem para quê, onde e nem quando utilizarão tal conhecimento em suas vidas, ou seja, um ensino vazio de significados. Alguns projetos escolares tentam trazer algo novo para os educandos na tentativa de instigar o interesse pelos conteúdos e maior participação, mas são projetos de curto prazo e superficiais na aprendizagem. Assim, de modo geral, os conteúdos são vistos isentos de reflexão e discussão crítica pelo educando, onde cabe somente aceitar sem questionamentos.

A educação CTS vem em oposição a este modelo de ensino por transmissão de conteúdos, onde os conteúdos se apresentam como pequenas unidades de conhecimento que os educandos precisam acumular ou depositar o máximo possível em suas cabeças. Contrário a esse modelo, o enfoque CTS tem o propósito de articular os saberes que envolvam o desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da sociedade e as implicações sociais decorrentes destes processos. Assim, de acordo com vários autores (ver, por exemplo, AULER, 2003; AULER e DELIZOICOV, 2001; SANTOS e MORTIMER, 2002) é necessário que os educandos entendam que:

- a ciência é uma construção social. Realizada por pessoas que possuem crenças, ideologias, valores e interesses. E, portanto, passível de avaliação;
- as teorias científicas tem caráter provisório e incerto, não são verdades absolutas e, por isso, são questionáveis;
- mais ciência e tecnologia não significa solução para os problemas da humanidade, há de se considerar as relações sociais em que a CT é concebida e os fatores sociais, econômicos, históricos, políticos, éticos e culturais envolvidos nos problemas;
- é necessária uma reflexão crítica em relação aos aspectos positivos e negativos decorrentes do desenvolvimento da CT;
- o desenvolvimento da CT tem um caráter ambíguo e contraditório;
- é importante a participação das pessoas nas decisões que envolvam CT.

Esses objetivos relacionam-se à perspectiva educacional de Paulo Freire, que está centrada em uma educação problematizadora. Nessa, o educando aprende a partir de uma situação real vivida por ele, questionando-a e criticando-a. O processo de aprendizagem é dialógico, na troca de saberes entre o educando e o educador. Os conteúdos curriculares nascem de temas de natureza local e global que apresentam características controversas e

problemáticas. Tem o intuito de buscar uma transformação da realidade por meio de atitudes cidadãs.

Para uma educação libertadora, é necessário que os educandos façam uma “leitura de mundo” por meio de discussões que esclareçam as dinâmicas da sociedade, no sentido de romper com a “cultura do silêncio” para uma conscientização política. Com o ensino Freire-CTS, os educandos têm a oportunidade de compreender criticamente as interações entre a Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), fator fundamental para entender o mundo contemporâneo.

Defendendo essa perspectiva, Santos e Mortimer (2002) apontam a necessidade de uma reforma curricular de CTS que implica mudanças de concepções do papel da educação e do ensino das ciências. Para os autores,

Não adianta apenas inserir temas sociais no currículo, sem qualquer mudança significativa na prática e nas concepções pedagógicas. Não basta as editoras de livros didáticos incluírem em seus livros temas sociais, ou disseminarem os chamados paradidáticos. Sem uma compreensão do papel social do ensino de ciências, podemos incorrer no erro da simples maquiagem dos currículos atuais com pitadas de aplicação das ciências à sociedade. Ou seja, sem contextualizar a situação atual do sistema educacional brasileiro, das condições de trabalho e de formação do professor, dificilmente poderemos contextualizar os conteúdos científicos na perspectiva de formação da cidadania (SANTOS e MORTIMER, 2002, p. 18).

Nesse sentido, o que se pretende é uma formação ampla e integral do educando, mas para isso é preciso uma reconfiguração no modelo de educação vigente, na dimensão curricular, pedagógica, avaliativa e política com vistas a uma educação comprometida socialmente, que tem como base o contexto de desigualdade e o sistema de dominação capitalista atual. Almeja-se uma educação científico-tecnológica capaz de formar cidadãos conscientes e participativos na sociedade.

Nesse sentido, a educação científica precisa promover uma integração de saberes a fim de que o educando perceba a unidade na diversidade dos conhecimentos e entenda criticamente o mundo em sua complexidade.

Assim, com essa discussão sobre educação científica apresentamos uma perspectiva de ensino-aprendizagem que contemple uma formação mais significativa do educando em relação à ciência, tecnologia e sociedade numa visão interdisciplinar, ou seja, uma formação que seja capaz de possibilitar ao educando uma compreensão da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea e de relacionar o conhecimento fragmentário e linear numa

interdisciplinaridade, um ensino que permita identificar sistemas de controles sociais e relações hegemônicas sobre os cidadãos e, portanto, uma formação libertadora e cidadãos cientificamente letrados.

Algumas discussões no campo da educação CTS têm caracterizado a prática escolar CTS posicionando a abordagem interdisciplinar como essencial para atingir uma educação científica significativa, ainda que sem aprofundamentos. Para isso, é necessário um entendimento no que vem ser a interdisciplinaridade escolar, o que será abordado no próximo capítulo.

## **Capítulo II - INTERDISCIPLINARIDADE: ASPECTOS E CONTRIBUIÇÕES À PRÁTICA PEDAGÓGICA**

Pretende-se neste capítulo trazer um resgate, mesmo que de forma sucinta, do contexto da fragmentação do saber a fim de obter uma compreensão do panorama disciplinar predominante na atual sociedade. Em seguida, apresenta-se o surgimento do movimento interdisciplinar no século XX, que ocorreu em contrapartida à crescente fragmentação do conhecimento, assim como desdobramentos desse movimento no campo educacional. Busca-se uma compreensão sobre a diferenciação dos termos multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, com destaque para as definições conceituais de interdisciplinaridade e as contribuições da interdisciplinaridade à prática pedagógica. E por fim, uma investigação de trabalhos sobre a abordagem interdisciplinar no contexto brasileiro do ensino de ciências, destacando características e reflexões sobre ênfases encontradas nas propostas interdisciplinares.

### **2.1 - Aspectos sobre a fragmentação do saber**

De acordo com Paviani e Botomé (1993), a delimitação das áreas do conhecimento iniciou-se com a sistematização do conhecimento teórico. Desde os pré-socráticos há vestígios da sistematização do conhecimento. Nas obras de Platão e Aristóteles, encontram-se indícios da presença de disciplinas filosóficas e diversas disciplinas científicas, isso mostra que há uma relação entre os modelos de racionalidade e a setorização dos conhecimentos. A necessidade de definir e demarcar áreas do conhecimento surgiu à medida que aumentou o conhecimento sobre a natureza.

A ampliação progressiva do conhecimento - tanto na quantidade, na profundidade, na especificidade e na variedade - e a necessidade de sistematizar, organizar e divulgar o conhecimento sobre um determinado objeto exigiram mais delimitações, mais subdivisões, mais subáreas. Em um determinado momento, cada uma dessas definições e demarcações recebeu o nome genérico de “disciplina”. Assim, as disciplinas surgiram da necessidade de sistematizar e organizar o conhecimento, porém ainda com uma preocupação de manter uma unidade do conhecimento como um todo (PAVIANI, BOTOMÉ, 1993).

Assim, para Paviani e Botomé (1993), o aumento progressivo das disciplinas decorre das próprias condições e características do conhecimento assim como das necessidades e interesses políticos e administrativos, esses últimos tornam-se instrumentos de gerência e de poder. Nesse sentido, o conhecimento é ao mesmo tempo produzido e administrado.

Historicamente, destaca-se que no século XII começou uma grande ruptura entre uma perspectiva multidimensional, globalizadora e circular das disciplinas – que se retroalimentavam para uma compreensão do todo - para uma concepção e uma teoria do conhecimento cada vez mais racionais e empíricas, isso levou a uma redução e fragmentação cada vez maior do saber e uma separação crescente das disciplinas. Ao longo dos séculos seguintes, passou haver uma separação entre a tradição, a religião, a filosofia e a ciência. A partir do século XV, surgiram alguns pensadores como Copérnico, Bacon, Galileu e Newton que, se baseando em epistemologias racionais e empiristas, fundamentaram a ciência moderna (SOMMERMAN, 2008).

De acordo com Sommerman (2008), a primeira ruptura epistemológica – termo utilizado pelo autor seguindo Bachelard e outros - ocorreu com a quebra da hegemonia do universo teológico cristão pela entrada definitiva da razão aristotélica. No século XIII, as obras de Aristóteles, antes proibidas e depois tomadas com descrédito pelos eclesiásticos e teólogos, passaram a ser material didático obrigatório nas grandes universidades europeias, isso gerou confrontos com a Faculdade de Teologia. A influência da razão aristotélica fez com que fosse estabelecida uma divisão entre uma Teologia mística (de cunho platônico) e uma Teologia racional (de cunho aristotélico). A partir do século XIV, com a predominância da Teologia racional, houve uma ruptura no corpo do conhecimento, entre razão e fé.

Ainda segundo Sommerman (2008), como consequência da primeira, a segunda ruptura epistemológica ocorreu no século XIX, quando se desprezou progressivamente as Teologias, a religião e a filosofia. O cientificismo, materialismo e mecanicismo triunfaram concebendo o ser humano como um corpo máquina fruto da “evolução natural” e o universo como fruto do mero acaso da interação das partículas. Predominaram na elite intelectual ocidental duas epistemologias: o racionalismo, do século XVII ao século XIX, e o empirismo, do século XIX até os dias de hoje. Para o racionalismo, o conhecimento humano advém principalmente do pensamento, da razão - consideram-se autores importantes dessa corrente Descartes (1596-1650) e Leibniz (1646-1716). Enquanto para o empirismo, o conhecimento humano vem da experiência – destacam nessa corrente John Locke (1632-1704) e David Hume (1711-1776), assim como o positivismo de Augusto Comte (1798-1857). Outras correntes se fizeram presentes no século XX - embora tenham aparecido em outros momentos

- o reducionismo, o mecanicismo, o ceticismo, o subjetivismo, o criticismo, o relativismo e outras posições derivadas, no entanto, não é intuito discorrer sobre essas correntes. Contudo, é importante colocar que essas correntes epistemológicas trouxeram suas contribuições e seus limites (SOMMERMAN, 2008).

É nesse contexto de rupturas, exposto de forma sucinta acima, e da especialização crescente do trabalho na civilização industrial em construção no século XIX que a educação e a pesquisa se instituíram efetivamente de forma disciplinar. A partir do século XVII, algumas universidades europeias se separaram, o que culminou na divisão entre as ciências exatas e ciências humanas. Além da ruptura entre razão e fé, outra fratura foi gerada, entre ciência e filosofia. Assim, a fragmentação do saber começa com o nascimento da ciência moderna devido às metodologias científicas propostas pelas epistemologias racionalistas e empiristas. Apesar da crescente separação do saber conforme os objetos do conhecimento, ainda prevalecia a necessidade de existência de um diálogo entre os saberes (SOMMERMAN, 2008).

Até o início do século XX, as ciências ainda dialogavam entre si, apesar da exclusão de vários campos do saber. Privilegiava-se uma formação universal, ou seja, buscava-se uma unidade do conhecimento. Em meados do século XX, como resultado dessas rupturas epistemológicas, pelo crescimento, quantidade e complexidade de conhecimentos e avanços das tecnologias e pela fragmentação crescente do saber, foi gerada uma hiperespecialização disciplinar. As especialidades disciplinares, cada vez mais, se tornaram estanques e o ensino formal puramente disciplinar (SOMMERMAN, 2008).

Na metade do século XX, intensificaram propostas que propunham diferentes níveis de cooperação entre as disciplinas, as quais, primeiro foram chamadas de multidisciplinares e de pluridisciplinares, depois de interdisciplinares e de transdisciplinares. Essas propostas vão de encontro à hiperespecialização disciplinar e buscam ajudar a resolver os problemas causados pelo desenvolvimento científico-tecnológico e a falta de diálogo entre os saberes. Diante de tais preocupações, a partir da década de 70 as universidades começaram a criar institutos e núcleos de pesquisas centradas nas propostas interdisciplinares e transdisciplinares (SOMMERMAN, 2008).

Assim, a fragmentação do conhecimento ocorreu no processo de formação da Ciência, na separação crescente das disciplinas, no predomínio da especialização e na própria organização da educação formal que privilegia um ensino fragmentado e de cunho positivista. Esse quadro de desmembramento do saber e da realidade, Gusdorf (1975 apud JAPIASSU, 1976, p. 14) define como uma patologia do saber do mundo moderno, pois “quanto mais se

desenvolvem as disciplinas do conhecimento, diversificando-se, mais elas perdem o contato com a realidade humana”. Diante dessa compreensão, surge a necessidade de estabelecer uma conjunção entre o homem e o conhecimento numa formação direcionada para a visão globalizada da realidade. Nesse sentido, “a necessidade da interdisciplinaridade impõe-se não só como forma de compreender e modificar o mundo, como também por uma exigência interna das ciências, que buscam o restabelecimento da unidade perdida do saber” (FAZENDA, 2002a, p. 49).

Diante da necessidade da interdisciplinaridade no contexto atual, é importante a compreensão do surgimento desse movimento no Brasil e seus desdobramentos no campo educacional.

## **2.2 - O movimento interdisciplinar e alguns desdobramentos no campo educacional**

Para esta discussão, utiliza-se, principalmente as contribuições de Fazenda (2003), pois esta relaciona esse movimento à educação escolar. Para a autora, a interdisciplinaridade teve destaque na segunda metade do século passado pela necessidade de resolver os complexos problemas da sociedade moderna, situados num contexto de crescente multiplicação de disciplinas, intenso progresso científico e tecnológico, divisão do trabalho e de grandes relações políticas e econômicas mundiais. A interdisciplinaridade emerge da carência de diálogo entre disciplinas estanques, em um contexto caracterizado pela compartimentalização do conhecimento, a superespecialização e de visões reduzidas que não contemplam os anseios da sociedade contemporânea. Nesse sentido, a interdisciplinaridade vem contribuir para uma compreensão mais ampla da realidade, a integração entre os saberes em busca da totalidade do conhecimento a fim de enfrentar os problemas atuais da sociedade.

Segundo Fazenda (2003), o movimento interdisciplinar surgiu em meados da década de 1960 na Europa, principalmente na França e na Itália. Período em que movimentos estudantis reivindicavam novos direcionamentos educacionais em oposição a todo conhecimento que privilegiava o capitalismo epistemológico de certas ciências e a alienação da Academia à excessiva especialização. A grande preocupação centrava-se no destino da ciência cada vez mais fragmentada, o que dificultaria um conhecimento em totalidade e conseqüentemente a falência do humano. Nesse sentido, a interdisciplinaridade “anunciava a

necessidade de construção de um novo paradigma de ciência, de conhecimento, e a elaboração de um novo projeto de educação, de escola e de vida” (FAZENDA, 2003, p. 18).

Fazenda (2003), a partir da releitura dos primeiros estudiosos das questões da interdisciplinaridade, caracterizou as décadas de 1970, 1980 e 1990 de acordo com os seguintes perfis:

- ✓ 1970 - busca por uma definição de interdisciplinaridade;
- ✓ 1980 - tentativa de explicitar um método para a interdisciplinaridade;
- ✓ 1990 – início da construção de uma teoria da interdisciplinaridade.

Já na década de 1960, surgiram projetos de pesquisas com a perspectiva interdisciplinar. Georges Gusdorf, um dos principais precursores do movimento em defesa da interdisciplinaridade, apresentou em 1961 à Unesco um projeto de pesquisa interdisciplinar que previa a diminuição da distância teórica entre as ciências humanas. Em 1968, um grupo de estudiosos das principais universidades europeias e americanas, que tinha como hipótese de trabalho indicar as principais tendências das pesquisas humanas realizadas por pesquisadores em exercício no ano de 1964, publicou um estudo que trazia levantamento de questões e orientações para a construção das ciências humanas no sentido de sistematizar a metodologia e as perspectivas das pesquisas (FAZENDA, 2003).

Em 1972, um comitê patrocinado pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) publicou um documento que indicava os principais problemas do ensino e pesquisa nas universidades (*L'interdisciplinarité: Problemes d'enseignement et de recherche dans les universités*, OCDE, 1972). O que culminou numa nova concepção de universidade, no sentido da necessidade de uma atitude interdisciplinar que minimizasse as barreiras entre as disciplinas e o incentivo às atividades de pesquisa coletiva e inovação no ensino (FAZENDA, 2003).

Na década de 1970, os estudos tiveram uma preocupação na explicitação epistemológica, em distinguir conceitualmente os níveis de relação entre as disciplinas: multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, as conceituações se fizeram de acordo com os moldes da época. De acordo com Fazenda (2003), essa preocupação serviu para que hoje seja possível elencar os propósitos e ganhos de um trabalho interdisciplinar. Em 1977, Guy Palmade, em sua obra *Interdisciplinarité et ideologies*, aprofundou questões teóricas da interdisciplinaridade e insistiu na importância da explicitação conceitual distinguindo claramente os níveis de interação e alertou sobre os perigos de a interdisciplinaridade converter-se em ciência aplicada (FAZENDA, 2003).



A obra de Hilton Japiassu, *Interdisciplinaridade e patologia do Saber*, publicada em 1976, foi a primeira produção significativa sobre o tema no Brasil. Japiassu, nesse livro, apresenta aspectos conceituais sobre a interdisciplinaridade e pressupostos fundamentais para uma metodologia interdisciplinar (FAZENDA, 2003).

Na década de 1980, o documento *Interdisciplinaridade e ciências humanas*, publicado em 1983 - elaborado por vários autores, dentre eles Gusdorf, Morin, Smirnov e Apostel - trouxe contribuições significativas a respeito da cooperação e das influências entre as disciplinas que formam as ciências humanas e as ciências naturais (FAZENDA, 2003). A preocupação consistia no papel das ciências humanas e de estabelecer relações de interação entre as disciplinas. Para Fazenda (2003), esse grupo acrescentou conclusões importantes em relação à interdisciplinaridade, que poderiam ser assim sintetizadas:

- a atitude interdisciplinar não seria apenas resultado de uma simples síntese, mas de sínteses imaginativas e audazes.
- interdisciplinaridade não é categoria de conhecimento, mas de ação.
- a interdisciplinaridade nos conduz a um exercício de conhecimento: o de perguntar e o duvidar.
- entre as disciplinas e a interdisciplinaridade existe uma diferença de categoria.
- interdisciplinaridade é a arte do tecido que nunca deixa ocorrer o divórcio entre seus elementos, entretanto, de um tecido bem traçado e flexível.
- a interdisciplinaridade se desenvolve a partir do desenvolvimento das próprias disciplinas (FAZENDA, 2003, p. 28-29).

De acordo com Fazenda (2003), as discussões sobre interdisciplinaridade chegaram ao Brasil no final da década de 1960, porém sem uma compreensão adequada do tema. Na educação, a interdisciplinaridade tornou-se um modismo sem uma preocupação com os princípios e dificuldades de sua realização. Por isso, começou-se a discutir na década de 1970, a necessidade de unir os fundamentos teóricos da interdisciplinaridade e as práticas escolares.

A partir da década de 80, os educadores começaram a reafirmar suas identidades pessoais e profissionais em busca de atitudes interdisciplinares. No início dos anos 90, multiplicaram-se projetos educacionais denominados interdisciplinares, porém muitos sem orientações adequadas (FAZENDA, 2003). Para Fazenda (2003, p. 35), a década de 90 é marcada pela “possibilidade de explicitação de um projeto antropológico de educação, o interdisciplinar, em suas principais contradições”.

A partir da década de noventa, a interdisciplinaridade ganha destaque nos eventos sobre formação de educadores e repercute nas propostas educacionais do país. Surgiram algumas iniciativas para capacitação do corpo docente de escolas públicas como, por

exemplo, o Núcleo de Estudos e Pesquisas da PUC/São Paulo na coordenação de Ivani Fazenda, que tenta elucidar os princípios teóricos fundamentais para o exercício de uma prática docente interdisciplinar (FAZENDA, 2003). Contudo, Fazenda (2003) afirma que nessa década proliferaram-se indiscriminadamente práticas intuitivas em nome da interdisciplinaridade, sem explicitações claras do que vem a ser a interdisciplinaridade na prática docente.

Cada vez mais difunde-se a ideia de que o modelo de desenvolvimento da sociedade contemporânea exige maior formação das pessoas tanto pessoal quanto profissional, capazes de se adaptarem ao contexto social e produtivo. Diante disso, defende-se que os conhecimentos sejam mais inter-relacionados. Nesse sentido, as crescentes críticas à fragmentação do conhecimento escolar reforçam o desejo de um ensino mais integrado.

A partir da década de noventa, a interdisciplinaridade ganhou destaque nas discussões curriculares e passou a ser considerada como um dos eixos norteadores de diferentes documentos oficiais, dentre eles os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental e para o Ensino Médio - PCN, PCNEM (BRASIL, 1998a; 1998b; 2000a; 2000b). Nos documentos oficiais, a interdisciplinaridade é concebida como forma de interação entre os diferentes tipos de conhecimento e de ciências. Preconizam que os conhecimentos precisam ser tratados sob uma visão global por meio das visões das diversas áreas do conhecimento.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (BRASIL, 2013, p. 184) a interdisciplinaridade é entendida como “uma abordagem que facilita o exercício da transversalidade, constituindo-se em caminhos facilitadores da integração do processo formativo dos estudantes”. A transversalidade é compreendida como forma de organizar o trabalho didático-pedagógico em que temas, eixos temáticos são integrados às disciplinas, às áreas ditas convencionais de forma a estarem presentes em todas elas. Assim, de acordo com as DCNGEB, a interdisciplinaridade e a transversalidade complementam-se, ambas desprezando a concepção de conhecimento que toma a realidade como algo estável, pronto e acabado (BRASIL, 2013).

Mesmo que estes documentos oficiais enfatizem a necessidade da abordagem interdisciplinar na prática escolar, ainda não se tem uma concepção clara do que vem a ser a interdisciplinaridade. Assim, é importante explicitar as principais definições e entendimentos sobre a interdisciplinaridade escolar.

### **2.3 - Multi, pluri, inter e transdisciplinaridade: aspectos conceituais da interdisciplinaridade.**

Vários autores explicitam muitas definições a cada um desses termos, geralmente, de maneira hierárquica, de acordo com níveis de interação, cooperação ou coordenação entre as disciplinas. Nesse sentido, é importante clarificar algumas distinções relativas aos termos “vizinhos” ou correlatos da “interdisciplinaridade” a fim de eliminar ambiguidades envolvendo as terminologias, assim como diferenciar alguns tipos de interdisciplinaridade presentes na literatura.

É visto que o conceito de interdisciplinaridade se apresenta polissêmico com uma variação de nomenclatura e significados. Trata-se de um neologismo que nem sempre é compreendido da mesma maneira (FAZENDA, 2003). A princípio, para clarificar esse termo, é necessário saber o que vem a ser “disciplinaridade”. Para Japiassu (1976), se considerarmos “disciplina” como sinônimo de “ciência”:

A disciplinaridade significa a exploração científica especializada de determinado domínio homogêneo de estudo, isto é, o conjunto sistemático e organizado de conhecimentos que apresentam características próprias nos planos de ensino, da formação, dos métodos e das matérias; esta exploração consiste em fazer surgir novos conhecimentos que se substituem aos antigos (JAPIASSU, 1976, p. 72).

Japiassu (1976), com base no relatório de um Seminário sobre a Interdisciplinaridade nas Universidades, realizado em 1970 em Nice, e publicado pela OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico) em 1972, verificou as principais tendências de pesquisadores e constatou essa variação de nomenclatura e conceitos. O autor apresenta um quadro de correspondência à nomenclatura empregada por quatro autores de países diferentes: G. Michaud (França), H. Keckhausen (Alemanha), J. Piaget (Suíça) e E. Jantsch (Áustria), apresentado no Quadro 3.


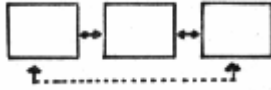
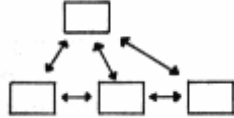
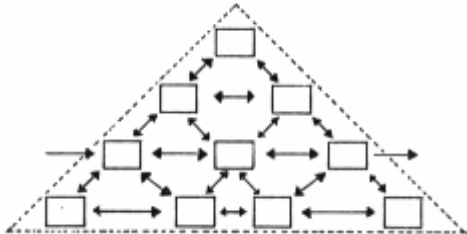
**Quadro 2: Variação de nomenclatura empregada por quatro autores de países diferentes**

G. MICHAUD	H. KECKHAUSEN	J. PIAGET	E. JANTSCH
Disciplinaridade -----	Disciplinaridade -----	Disciplinaridade -----	----- Multidisciplinaridade
Multidisciplinaridade -----	Interdisciplinaridade Heterogênea Pseudo - Interdisciplinaridade	Multidisciplinaridade -----	Pluridisciplinaridade -----
Interdisciplinaridade Interdisciplinaridade Linear, Cruzada, Auxiliar Interdisciplinaridade estrutural	----- Interdisc. Auxiliar Interdisc. Compósita Interdisc. Unificadora	Interdisciplinaridade ----- ----- -----	----- Interdisc. Cruzada Interdisciplinaridade
Transdisciplinaridade	-----	Transdisciplinaridade	Transdisciplinaridade

Fonte: JAPIASSU, 1976, p. 78.

A partir do quadro 3, verifica-se que há diferentes nomenclaturas para a mesma correspondência. Japiassu (1976, p. 73-74) baseando-se no trabalho de Erick Jantsch apresenta graus sucessivos de cooperação e de coordenação crescente das disciplinas, como pode ser explicitado no quadro 4:

**Quadro 3: Níveis de cooperação entre as disciplinas, de acordo com Japiassu, 1976, p. 73-74.**

Descrição Geral	Configuração
<b>Multidisciplinaridade:</b> conjunto de disciplinas propostas simultaneamente, mas sem relações entre elas, ou seja, nenhum tipo de cooperação.	
<b>Pluridisciplinaridade:</b> justaposição de diversas disciplinas com relações entre elas. Há cooperação entre as disciplinas, mas sem coordenação.	
<b>Interdisciplinaridade:</b> presença de uma axiomática comum a um grupo de disciplinas conexas e definida no nível hierárquico superior, o que introduz a noção de finalidade. Há coordenação procedendo do nível superior.	
<b>Transdisciplinaridade:</b> Coordenação de todas as disciplinas e interdisciplinas do sistema de ensino inovado, sobre a base de uma axiomática geral.	

O termo transdisciplinar não foi proposto por Erick Jantsch, foi criado por Jean Piaget para completar a gradação exibida pelo multi-, pelo pluri- e pelo interdisciplinar. Para Piaget, a transdisciplinaridade é uma etapa superior que situaria conexões no interior de um sistema total, sem fronteiras estabelecidas entre as disciplinas (JAPIASSU, 1976).

Santomé (1998, p. 70 apud SOMMERMAN, 2008, p. 33) apresenta definições sobre a hierarquização dos níveis de colaboração e integração entre as disciplinas propostas por Jean Piaget:

**Multidisciplinaridade:** O nível inferior de integração. Ocorre quando, para solucionar um problema, busca-se informação e ajuda em várias disciplinas, sem que tal interação contribua para modificá-las ou enriquecê-las. Esta costuma ser a primeira fase da constituição de equipes de trabalho interdisciplinar, porém não implica que necessariamente seja preciso passar a níveis de maior cooperação.

**Interdisciplinaridade:** Segundo nível de associação entre disciplinas, em que a cooperação entre várias disciplinas provoca intercâmbios reais; isto é, existe verdadeira reciprocidade nos intercâmbios e, conseqüentemente, enriquecimentos mútuos.

**Transdisciplinaridade:** É a etapa superior de integração. Trata-se da construção de um sistema total, sem fronteiras sólidas entre as disciplinas, ou seja, de “uma teoria geral de sistemas ou de estruturas, que inclua estruturas operacionais, estruturas de regulamentação e sistemas probabilísticos, e que una estas diversas possibilidades por meio de transformações reguladas e definidas” (SANTOMÉ, citado por SOMMERMAN, 2008, p. 33-34).

Heckhausen (1972 apud JAPIASSU, 1976, p. 79-80) propôs tipos de relações interdisciplinares dispostos em ordem crescente de “maturidade”:

a) **Interdisciplinaridade heterogênea:** pertencem a esse tipo os enfoques de caráter enciclopédico, combinando programas diferentemente dosados. Tem um caráter ingênuo e superficial e as ideias gerais são geradoras de imobilismo. Disciplinas consideradas fundamentais utilizam outras apenas enquanto disciplinas “auxiliares”.

b) **Pseudo-interdisciplinaridade:** pertencem a este tipo as diversas tentativas de utilização de certos instrumentos conceituais e de análise, considerados epistemologicamente “neutros”, tais como os modelos matemáticos, por exemplo, para fins de associação das disciplinas, todas devendo recorrer aos mesmos instrumentos de análise que seriam o denominador comum das pesquisas. Esse tipo de colaboração é tachado de falso interdisciplinar pelo fato do emprego desses instrumentos comuns ser insuficiente para conduzir a um empreendimento interdisciplinar.

c) **Interdisciplinaridade auxiliar:** consiste em uma disciplina tomar de empréstimo de uma outra seu método ou seus procedimentos. Em alguns casos, este tipo de

interdisciplinaridade não ultrapassa o domínio da ocasionalidade e das situações provisórias. Em outros, é mais durável, na medida em que uma disciplina se vê constantemente forçada a empregar os métodos de outra, como é o caso da pedagogia que recorre a psicologia em matéria de ensino.

d) **Interdisciplinaridade compósita:** trata-se de reunir várias especialidades para encontrar soluções técnicas tendo em vista resolver determinados problemas, apesar das contingências históricas em constante mutação. Contudo, as disciplinas não entram numa real interação, o que se verifica é apenas uma conjugação de disciplinas por aglomeração, cada uma dando sua contribuição, mas guardando a autonomia e a integridade de seus métodos, de seus conceitos-chaves e de suas epistemologias.

e) **Interdisciplinaridade unificadora:** procede de uma coerência bastante estreita dos domínios de estudo das disciplinas, havendo certa relação de seus níveis de integração teórica e dos métodos correspondentes. É o caso, por exemplo, da biofísica que certos elementos e certas perspectivas da biologia ganharam o domínio da física.

Japiassu (1976, p. 81) resume esses cinco tipos de interdisciplinaridade a apenas dois:

1. **Interdisciplinaridade linear ou “cruzada”:** trata-se apenas de uma forma mais elaborada de pluridisciplinaridade. As disciplinas permutam informações. Contudo, nessas trocas, não há reciprocidade. E a cooperação propriamente metodológica é praticamente nula. As disciplinas que fornecem informações a uma outra, fazem-no a título de disciplinas “auxiliares”, permanecendo, relativamente a ela, numa situação de dependência ou de subordinação.

2. **Interdisciplinaridade estrutural:** ao entrar num processo interativo, duas ou mais disciplinas ingressam, ao mesmo tempo, num diálogo em pé de igualdade. Não há supremacia de uma sobre as demais. As trocas são recíprocas. O enriquecimento é mútuo. O que há é uma combinação das disciplinas, correspondendo ao estudo de novos campos de problemas, cuja solução exige a convergência de várias disciplinas, tendo em vista levar a efeito uma ação informada e eficaz.

Alguns autores propuseram e mencionam também diferentes modalidades de interdisciplinaridade: Marcel Boisot (interdisciplinaridade linear, interdisciplinaridade estrutural e interdisciplinaridade restritiva), Cesare Scurati (Interdisciplinaridade heterogênea, pseudo-interdisciplinaridade, interdisciplinaridade auxiliar, interdisciplinaridade composta, interdisciplinaridade complementar e interdisciplinaridade unificadora), Etges (interdisciplinaridade generalizadora, interdisciplinaridade instrumental e

interdisciplinaridade administrativa) e Sinaceur (Interdisciplinaridade forte e interdisciplinaridade de geometria variável) (SOMMERMAN, 2008; CARLOS, 2007). Contudo, algumas dessas diferenciações de interdisciplinaridade possuem categorias de características que se assemelham.

Para Carlos (2007), a concepção predominante entre os pesquisadores é aquela definida pela interdisciplinaridade estrutural ou unificadora, como insistem em classificar alguns autores. Essa concepção se assemelha em suas características por ser um tipo de associação que culmina na descoberta de um novo campo científico (ou disciplina) do saber. Porém, o autor salienta que essa concepção é direcionada para o campo científico e está ligada a aspectos epistemológicos que se situam além dos objetivos educacionais do nível básico de ensino, isso pode ser justificado pela maior parte desses pesquisadores investigar a interdisciplinaridade, principalmente, nas áreas da pesquisa e ensino acadêmico, e não do ensino básico.

Já Jean Louis Le Moigne (2002 apud SOMMERMAN, 2008) propõe uma divisão mais simples:

1. **Interdisciplinaridade de tipo pluridisciplinar:** empréstimo de métodos, conceitos e informações de uma disciplina por outra.
2. **Interdisciplinaridade de tipo transdisciplinar:** modelização epistemológica para a compreensão de fenômenos.

Para Sommerman (2008, p. 33) esta divisão proposta por Le Moigne “parece mais rica, pois indica a não existência de fronteiras estanques entre as definições dos conceitos de pluri, inter e transdisciplinaridade, pois os diferentes graus de cada uma delas as aproxima ou as afasta das outras”. Assim, Sommerman (2008) se apoia na classificação de Le Moigne e de definições de Piaget, Gusdorf e Pineau, autores que versam sobre interdisciplinaridade e coloca três tipos ou graus de interdisciplinaridade:

1. **Interdisciplinaridade de tipo pluridisciplinar** (que poderia ser também chamada de interdisciplinaridade centrífuga ou interdisciplinaridade fraca): quando predomina nas equipes multidisciplinares a transferência de métodos de uma disciplina para outra. Não há trocas de saberes, apenas monólogos justapostos.
2. **Interdisciplinaridade forte** (ou interdisciplinaridade centrípeta): quando o predominante não for a transferência de métodos, mas sim de conceitos. Há diálogo e trocas intersubjetivas dos diferentes especialistas, onde cada um reconhece em si mesmo e nos outros não só os saberes teóricos, mas os saberes práticos e os saberes existenciais.

3. **Interdisciplinaridade de tipo transdisciplinar:** quando estiver presente nas equipes multidisciplinares “uma modelização epistemológica nova para a compreensão de fenômenos”, e/ou o diálogo com os conhecimentos considerados não científicos (das artes, da filosofia, dos atores sociais, das tradições de sabedoria etc.) e com os diferentes níveis do sujeito e da realidade.

Sommerman (2008) qualifica a interdisciplinaridade de “forte” quanto à ênfase que dá ao sujeito e às trocas intersubjetivas. Interdisciplinaridade de tipo pluridisciplinar ou centrífuga é chamada de “fraca” no que diz respeito a pouca ênfase que dá ao sujeito, ou seja, a qualificação de forte e fraca não indica nenhum aspecto valorativo. O autor defende essa classificação desses diferentes tipos ou graus de interdisciplinaridade por não haver fronteiras estanques entre eles e por possuir uma concepção mais heurística.

Cabe salientar que a interdisciplinaridade não é contrária à disciplinaridade, ela se dá no contexto disciplinar. Assim, a interdisciplinaridade pressupõe a relação/interação das disciplinas, numa relação ininterrupta entre os elementos do conhecimento. Diante de tais classificações e definições, salienta-se a definição de Japiassu (1976) ao afirmar que o interdisciplinar se caracteriza:

Como o nível em que a colaboração entre as diversas disciplinas ou entre os setores heterogêneos de uma mesma ciência conduz a *interações propriamente ditas*, isto é, a uma certa reciprocidade nos intercâmbios, de tal forma que, no final do processo interativo, cada disciplina seja enriquecida (JAPIASSU, 1976, p. 75).

Contudo, como enfatiza Paviani e Botomé (1993, p. 23), mais do que classificar os níveis ou criar denominações à interdisciplinaridade “é preciso equacionar os problemas relativos à urgente necessidade de entender e realizar a integração e a articulação das unidades e dos diferentes tipos de conjuntos de conhecimentos disponíveis”. Sendo uma necessidade emergente, a interdisciplinaridade ainda é um desafio no campo científico e educacional.

No que concerne à interdisciplinaridade no âmbito escolar, Lenoir (2008) afirma que é importante diferenciar as disciplinas escolares das disciplinas científicas, pois essa não diferenciação pode conduzir a uma simples transposição do campo científico para o campo escolar. Salienta ainda que pouco se tem estudado sobre a natureza e o conhecimento das disciplinas escolares, nesse sentido, a autora afirma que:

A interdisciplinaridade escolar trata das “matérias escolares”, não de disciplinas científicas [...] as matérias escolares são organizadas “segundo um dispositivo que, sem ser idêntico, é similar ao análogo” (Sachot 1994a) àquele das disciplinas científicas, suas finalidades são diferentes, seus



objetos são diferentes, suas modalidades de aplicação são diferentes, seus referenciais são diferentes. Portanto, o que une esses dois tipos de disciplina é o fato de que elas compartilham uma lógica científica (LENOIR, 2008, p. 47).

Segundo Lenoir (2008), assim como é importante distinguir as disciplinas científicas das disciplinas escolares, existe diferenças entre as interdisciplinaridades científicas e escolares, pois as suas finalidades, seus objetos e as modalidades de aplicação e suas referências também são diferentes. A autora apresenta distinções entre a interdisciplinaridade científica e a interdisciplinaridade escolar, conforme o quadro 5 a seguir:

**QUADRO 5: Distinções entre interdisciplinaridade científica e interdisciplinaridade escolar.**  
**MAIORES DISTINÇÕES ENTRE INTERDISCIPLINARIDADE CIENTÍFICA E INTERDISCIPLINARIDADE ESCOLAR**

Interdisciplinaridade científica	Interdisciplinaridade escolar
<b>FINALIDADES</b>	
<p>Tem por finalidade a produção de novos conhecimentos e a resposta às questões sociais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pelo estabelecimento de ligações entre as ramificações da ciência;</li> <li>• pela hierarquização (organização das disciplinas científicas);</li> <li>• pela estrutura epistemológica;</li> <li>• pela compreensão de diferentes perspectivas disciplinares, restabelecendo as conexões sobre o plano comunicacional discursos disciplinares. (Schülert e Frank 1994)</li> </ul>	<p>Tem por finalidade a difusão do conhecimento (favorecer a integração de aprendizagens e conhecimentos) e a formação de atores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• colocando-se em prática as condições mais apropriadas para suscitar e sustentar desenvolvimento de processos e a apropriação dos conhecimentos como produtos cognitivos com os alunos; isso requer uma organização dos escolares sobre os planos curriculares, didáticos e pedagógicos;</li> <li>• pelo estabelecimento de ligações entre teoria e prática;</li> <li>• pelo estabelecimento de ligações entre os distintos trabalhos de um segmento real de estudo.</li> </ul>
<b>OBJETIVOS</b>	
• Tem por objetivo as disciplinas científicas.	• Tem por objetivo as disciplinas escolares.
<b>MODALIDADE DE APLICAÇÃO</b>	
• Implica a noção de pesquisa: Tem o conhecimento como sistema de referência.	• Implica a noção de ensino, de formação: Tem como sistema de referência o sujeito aprendiz e sua relação com o conhecimento.
<b>SISTEMA REFERENCIAL</b>	
• Retorno à disciplina na qualidade de ciência (saber sábio).	• Retorno à disciplina como matéria escolar (saber escolar), para um sistema referencial que não se restringe às ciências.
<b>CONSEQUÊNCIA</b>	
• Conduz: à produção de novas disciplinas segundo diversos processos; às realizações técnico-científicas.	• Conduz ao estabelecimento de ligações de complementaridade entre as matérias escolares.

Fonte: LENOIR, 2008, p. 52.

De acordo com Lenoir (2008) a interdisciplinaridade escolar se constitui em três planos que se interagem em seu conjunto: interdisciplinaridade curricular, interdisciplinaridade didática e interdisciplinaridade pedagógica. Ao definir as três, a autora esclarece, respectivamente, que:

A interdisciplinaridade curricular constitui preliminarmente toda a interdisciplinaridade didática e pedagógica. Ela consiste no estabelecimento – após uma análise sistemática de programas de estudos, particularmente sobre certos parâmetros (o lugar e a função de diferentes matérias – sua razão de ser, sua estrutura taxonômica, seus objetos de estudo e de aprendizagem, suas tentativas de aprendizagem etc.) – de ligações de interdependência, de convergência e de complementaridade entre as diferentes matérias escolares que formam o percurso de uma ordem de ensino ministrado [...]. A interdisciplinaridade didática se caracteriza por suas dimensões conceituais e antecipativas, e trata da planificação, da organização e da avaliação da intervenção educativa. Assegurando uma função mediadora entre os planos curriculares e pedagógicos [...], tendo por objetivo a articulação dos conhecimentos a serem ensinados e sua inserção nas situações de aprendizagem. [...] A interdisciplinaridade pedagógica caracteriza a atualização em sala de aula da interdisciplinaridade didática. Ela assegura, na prática, a colocação de um modelo ou de modelos didáticos interdisciplinares inseridos em situações concretas da didática (LENOIR, 2008, p. 57-58).

Em síntese, a interdisciplinaridade curricular se refere aos programas de ensino, aos currículos escolares. A interdisciplinaridade didática, na função de mediadora entre o primeiro e segundo nível, está para a elaboração e estruturação de modelos didáticos interdisciplinares. E a interdisciplinaridade pedagógica na aplicação, na prática, de modelos interdisciplinares. Contudo, Lenoir (2008) alerta que a atualização da interdisciplinaridade pedagógica requer que se leve em conta todas as variáveis que agem e interagem na dinâmica de sala de aula.

De acordo com a dimensão interdisciplinar na educação, a interdisciplinaridade busca uma melhor compreensão da realidade num comprometimento com a totalidade. Parte do princípio da dúvida, do questionamento, do diálogo e da reciprocidade, na intenção de compreensão global entre as ciências. Olhar o conhecimento na perspectiva disciplinar acarreta sérias limitações na compreensão da dinâmica da sociedade e do mundo, por isso, Fazenda (2003) afirma que:

A metodologia interdisciplinar parte de uma liberdade científica, alicerça-se no diálogo e na colaboração, funda-se no desejo de inovar, de criar, de ir além e exercita-se na *arte de pesquisar* – não objetivando apenas uma valorização técnico-produtiva ou material, mas, sobretudo, possibilitando uma ascense humana, na qual se desenvolva a capacidade criativa de transformar a concreta realidade mundana e histórica numa aquisição maior

de educação em seu sentido lato, humanizante e liberador do próprio sentido de ser-no-mundo (FAZENDA 2003, p. 69-70).

Assim, a educação deve ser por natureza prática interdisciplinar no sentido de integração e articulação do universo epistemológico, no sentido de substituir a forma fragmentada do conhecimento e da realidade para uma busca de concepção unitária do ser humano e compreensão do mundo, dada a sua complexidade. Portanto, a interdisciplinaridade trata da difusão do conhecimento e vai desde o diálogo à integração ou superação dos limites entre as disciplinas, ao processo que deve levar do múltiplo ao uno.

Fazenda (2002a, p. 20), numa discussão sobre a interdisciplinaridade no plano pedagógico, vem definir a interdisciplinaridade como “*atitude* a ser assumida no sentido de alterar os hábitos já estabelecidos na compreensão do conhecimento”, atitude como decorrência natural da própria origem do ato de conhecer que pressupõe uma atitude engajada, um comprometimento pessoal. A autora entende a interdisciplinaridade como algo que se vive e se exerce e, dessa forma, ao indagar “atitude de quê?” indica elementos essenciais para o desenvolvimento interdisciplinar.

Atitude de busca de alternativas para *conhecer mais e melhor*; atitude de *espera* perante atos não-consumados; atitude de *reciprocidade* que impele à troca, ao *diálogo* com pares idênticos, com pares anônimos ou consigo mesmo; atitude de *humildade* diante da limitação do próprio saber; atitude de *perplexidade* ante a possibilidade de desvendar novos saberes; atitude de *desafio* diante do novo; desafio de redimensionar o velho; atitude de *envolvimento e comprometimento* com os projetos e com as pessoas neles implicadas; atitude, pois, de *compromisso* de construir sempre da melhor forma possível; atitude de *responsabilidade*, mas sobretudo de alegria, de revelação, de encontro, enfim, de vida” (FAZENDA, 2002b, p. 13-14).

Assim, para Fazenda (2002a, p. 97) “a interdisciplinaridade então, depende de uma mudança de atitude frente ao problema do conhecimento, da substituição de uma concepção fragmentária pela concepção unitária do ser humano”. A autora salienta que não é possível analisar a realidade sob um único ângulo, através de uma só disciplina, mas o que se pretende não é a superação de um ensino organizado por disciplinas,

mas, a criação de condições de ensinar-se em função das relações dinâmicas entre as diferentes disciplinas, aliando-se aos problemas da sociedade. A interdisciplinaridade torna-se possível então, na medida em que se respeite a verdade e a relatividade de cada disciplina, tendo-se em vista, um conhecer melhor (FAZENDA, 2002a, p. 53).

Fazenda (2002a) também apresenta o significado de integração e interação, termos muito utilizados nas discussões sobre interdisciplinaridade e que são necessários para sua efetivação. A integração se refere à questão de organização das disciplinas num programa de estudos, em que os conhecimentos parciais, específicos, são integrados tendo em vista um conhecer global. A interação, por sua vez, “pressupõe uma integração de conhecimentos visando novos questionamentos, novas buscas, enfim, a transformação da própria realidade” (FAZENDA, 2002a, p. 9). Portanto, a interdisciplinaridade ocorre quando há integração e interação dos objetos do conhecimento das disciplinas, requisito fundamental para o trabalho interdisciplinar.

Partindo da compreensão do que seja a interdisciplinaridade, é importante compreender a interdisciplinaridade escolar no campo pedagógico. Para isso, é fundamental um olhar crítico na perspectiva dos objetivos educacionais, do papel do professor, do aluno, da escola, das estratégias e do conhecimento.

## **2.4 - Interdisciplinaridade na perspectiva da prática pedagógica**

No contexto da educação, o enfoque interdisciplinar manifesta-se “como uma contribuição para a reflexão e o encaminhamento de solução às dificuldades referente à pesquisa e ensino”. Tanto na pesquisa quanto no ensino, o conhecimento tem sido tratado como partes isoladas desconectadas da realidade e, desse modo, um conhecimento limitado (LÜCK, 1994, p. 20). Dessa forma, a interdisciplinaridade torna-se prática essencial do ensino e da pesquisa na sociedade contemporânea.

Cabe ao ensino promover a formação das pessoas para o exercício da cidadania e de ações mais humanas. O enfoque interdisciplinar - entendido como alternativa para a superação da fragmentação do ensino na produção do conhecimento com vista à melhoria na qualidade de ensino e na formação humana - indica a necessidade de uma transformação no ensino predominante nas escolas, por isso exige-se dos educadores atitudes compromissadas com a educação e o fortalecimento das práticas interdisciplinares. Para Lück (1994, p.64):

Interdisciplinaridade é o processo que envolve a integração e engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino, objetivando a formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão global de mundo e serem capazes de enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade atual (LÜCK, 1994, p. 64).

Os educadores são os mediadores do conhecimento, os condutores do processo de aprendizagem dos alunos e, por isso, devem estar em constante aprimoramento de sua prática pedagógica. Para que haja o desenvolvimento da prática interdisciplinar na escola, Fazenda (2003) apresenta alguns pressupostos fundamentais ao corpo de educadores, dentre eles:

- Diálogo: é por meio do diálogo que ocorre uma atitude de abertura, uma relação de reciprocidade, de cumplicidade, de amizade e de receptividade.

- Parceria: a parceria permite o diálogo com outras formas de conhecimento, a possibilidade de consolidação da intersubjetividade, das trocas de experiências e o autoconhecimento.

- Comprometimento: envolve o compromisso com o que realiza e constante reflexão sobre a prática.

- Envolvimento: significa sentir-se pertencente a um projeto coletivo, no qual há objetivos em comum a serem alcançados.

- Engajamento: dedicação e ousadia em permitir novas técnicas e procedimentos de ensino que satisfaçam as necessidades de aprendizagem dos alunos.

- Atitude: manifesta-se pela ousadia da busca, da pesquisa, da transformação, do questionar, do duvidar, do avaliar, do construir, do pensar, do criar, do fazer e, nesse sentido, a interdisciplinaridade ocorre na ação, no agir e no sentir-se ou perceber-se interdisciplinar.

Diante de tais capacidades inerentes ao desenvolvimento da interdisciplinaridade, o ensino da forma como vêm sendo desenvolvido, com grande quantidade de disciplinas e baseado em currículos e métodos tradicionais, tem sido pouco significativo aos alunos, pois tem servido apenas para um acúmulo de informações com pouca relevância para a vida desses. Assim, Fazenda (2002a) alerta que para a introdução da interdisciplinaridade é necessário uma transformação profunda da Pedagogia e um novo tipo de formação de educadores.

Passa-se de uma relação pedagógica baseada na transmissão do saber de uma disciplina ou matéria – que se estabelece segundo um modelo hierárquico linear – a uma relação pedagógica dialógica onde a posição de um é a posição de todos. Nesses termos, o professor passa a ser o atuante, o crítico, o animador por excelência (FAZENDA, 2002a, p. 55-56).

Nesse sentido, para que ocorra a interdisciplinaridade faz-se necessário eliminar as barreiras entre as disciplinas e também entre as pessoas, pois o educador interdisciplinar constrói o conhecimento dialeticamente com seus alunos. Passa-se de mero transmissor de informação para mediador de conhecimentos e orientador na produção do conhecimento.

Diante disso, o aluno passa a ser ativo no seu processo de aprendizagem. Assim, de acordo com Fazenda (2002b, p. 33) “o ensino interdisciplinar nasce da proposição de novos objetivos, de novos métodos, de uma nova pedagogia, cuja tônica primeira é a supressão do monólogo e a instauração de uma prática dialógica”.

Nesse sentido, entende-se que a sala de aula precisa ser interdisciplinar. Numa sala de aula interdisciplinar, a autoridade do professor e autonomia do aluno é conquistada e todos se percebem e se tornam parceiros. Fazenda (2002b, p. 83) afirma que numa sala de aula interdisciplinar “a obrigação é alternada pela satisfação, a arrogância pela humildade, a solidão pela cooperação, a especialização pela generalidade, o grupo homogêneo pelo heterogêneo, a reprodução pelo questionamento do conhecimento”. Assim, a interdisciplinaridade é um processo de vivência, descoberta, união e de liberdade em conhecer.

A interdisciplinaridade se concretiza pela atitude do educador frente ao conhecimento, na oportunidade de reorganização do saber na compreensão global da realidade. Para Barbosa (2005, p. 65) “o conhecimento interdisciplinar não se restringe à sala de aula, mas ultrapassa os limites do saber escolar e se fortalece na medida em que ganha a amplitude da vida social”. Dessa forma, a interdisciplinaridade permite resultados que ultrapassam o ambiente escolar para dimensões sociais mais amplas.

Fazenda (2003) qualifica o professor interdisciplinar pelo gosto especial por conhecer e pesquisar, no comprometimento diferenciado para com os seus alunos, na ousadia de trabalhar novas técnicas e procedimentos de ensino analisando-os e dosando-os convenientemente. É um profissional que luta por uma educação melhor, que resiste e luta contra a acomodação e defronta-se com vários obstáculos no seu cotidiano, mas não perde a alegria e a satisfação em ensinar. É, portanto, um professor que está sempre “insatisfeito” com o que realiza buscando sempre o novo em suas ações.

Segundo Lück (1994, p. 55) a caminhada interdisciplinar objetiva “a realização do homem como pessoa, em todas as suas dimensões; a superação de individualismo, desesperança, desajustamentos, enfim, problemas existenciais, oriundos de uma ótica fragmentadora; a integração política e social do homem em seu meio”. Nesse sentido, a escola tem a função de contribuir para a formação de cidadãos que compreendam sua situação social e existencial e que sejam capazes de transformá-la. Nesse sentido, a interdisciplinaridade surge como uma necessidade de ressignificação e compreensão do homem no mundo.

## 2.5 - Interdisciplinaridade no contexto brasileiro do ensino de ciências

No propósito de mapear ênfases interdisciplinares presentes no ensino de ciências no contexto brasileiro, foi realizado um levantamento de trabalhos publicados nos anais dos nove primeiros Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), que corresponde a um intervalo de tempo de 1997 a 2013.

Nas nove edições do ENPEC, foram apresentados um total de 6.317 trabalhos nas modalidades de Comunicação Oral e Painéis. Desse universo, foram selecionados 94 trabalhos que apresentaram explicitamente no título a palavra “interdisciplinar”, esse critério permitiu selecionar trabalhos em que os autores tiveram a intenção de realçar a interdisciplinaridade; também, vale destacar que a intenção não é esgotar as análises e, sendo assim, fica a sugestão de ampliação do estudo, analisando, por exemplo, trabalhos que fazem menção à interdisciplinaridade no resumo, palavras chave e/ou ao longo do texto.

A distribuição dos trabalhos nas edições, apresentada na tabela 1, demonstra, diante do universo de trabalhos apresentados nas atas dos eventos, que a abordagem interdisciplinar se mostra de forma significativa, visto que a variedade de linhas temáticas e perspectivas que o evento comporta na área de ensino de ciências é bastante diversificada e expressiva.

**Tabela 1: Distribuição de trabalhos nos ENPEC's e porcentagem de trabalhos que apresentam a palavra “interdisciplinar” no título do trabalho.**

Edições		Nº de trabalhos por edição	Nº de trabalhos encontrados	Porcentagem
ENPEC ANO	Localidade	Total de trabalhos	Interdisciplinaridade	%
I - 1997	Águas de Lindóia/SP	128	1	0,8
II - 1999	Valinhos/SP	163	0	0,0
III - 2001	Atibaia/SP	233	7	3,0
IV - 2003	Bauru/SP	451	8	1,8
V - 2005	Bauru/SP	738	18	2,4
VI - 2007	Florianópolis/SC	669	12	1,8
VII - 2009	Florianópolis/SC	723	11	1,5
VIII - 2011	Campinas/SP	1686	20	1,2
IX - 2013	Águas de Lindóia/SP	1526	17	1,1
TOTAL		6317	94	1,5

Dos 94 trabalhos selecionados, foi possível a leitura e análise de 88 trabalhos, pois 6 trabalhos estavam indisponíveis (I, VI, VII, VIII ENPEC). Considerando que nossa preocupação está voltada às práticas de sala de aula desenvolvidas no Ensino Médio, foi necessária uma análise preliminar desses 88 trabalhos na intenção de selecionar os voltados à temática de interesse: propostas para a sala de aula e Ensino Médio. Para tanto, numa primeira análise, por meio da leitura dos resumos, identificou-se a natureza da pesquisa dos trabalhos ou as perspectivas investigativas, que foram categorizadas da seguinte maneira: levantamento de concepções, revisão teórica, proposta para a sala de aula e análise de documentos, conforme mostra a tabela 2:

**Tabela 2: Distribuição dos trabalhos conforme a natureza.**

Eventos ENPECs	Natureza - Comunicações Orais e Painéis				Total
	Levantamento de concepções	Revisão Teórica	Proposta para a sala de aula	Análise de documentos	
I					
II					
III			7		7
IV	1	3	4		8
V	7		11		18
VI	2		8		10
VII	5	1	4		10
VIII	3	5	8	2	18
IX	2	4	9	2	17
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>51</b>	<b>4</b>	<b>88</b>

A maioria dos trabalhos (51) são propostas de atividades para a sala de aula, isso corrobora para que a interdisciplinaridade se constitua como enfoque teórico-metodológico, numa perspectiva instrumental (LENOIR, 2008), na prática escolar. Uma parte dos trabalhos (20) tem a preocupação em levantar as concepções de educadores e alunos, discutir as dificuldades de implantar o trabalho interdisciplinar nas escolas e aspectos de ensino-aprendizagem na perspectiva interdisciplinar. Outros (13) trazem as preocupações de ordem filosófica e epistemológica sobre a interdisciplinaridade. E poucos (4) analisam a interdisciplinaridade em documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), Projeto Político Pedagógico (PPP), teses, dissertações e periódicos.



Num segundo momento, foram analisados os níveis de ensino dos trabalhos selecionados: Ensino Fundamental – Anos Iniciais, Ensino Fundamental – Anos Finais, Ensino Médio e Ensino Superior, como mostra a tabela 3:

**Tabela 3: Distribuição dos trabalhos conforme os níveis de ensino**

Eventos ENPECs	Níveis de Ensino - Comunicações Orais e Painéis					
	Sem identificação	Ensino Fundamental - Anos Iniciais	Ensino Fundamental - Anos Finais	Ensino Médio	Ensino Superior	Total de Trabalhos
I						
II						
III		1		2	4	7
IV	1			6	1	8
V		2	1	10	5	18
VI			2	4	4	10
VII				5	5	10
VIII	2	1	1	8	6	18
IX	1		4	4	8	17
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>39</b>	<b>33</b>	<b>88</b>

Em relação à Educação Básica, os trabalhos estão mais concentrados no Ensino Médio (39), isso pode estar relacionado ao fato desse nível de ensino apresentar maior compartimentação do conhecimento em disciplinas específicas e, assim, maior preocupação em articular os objetos do conhecimento das disciplinas. Essa preocupação também se faz presente no Ensino Superior (33), particularmente, na formação inicial e continuada dos educadores.

Diante do universo significativo de trabalhos sobre interdisciplinaridade, foram selecionados 22 trabalhos que tinham a natureza de propostas de trabalho interdisciplinar para a sala de aula, desenvolvidas no Ensino Médio. Esse recorte foi feito devido ao nosso interesse com propostas de sala voltadas para o Ensino Médio.

Os trabalhos selecionados foram analisados com base na Análise Textual Discursiva – ATD (MORAES e GALIAZZI, 2006), a qual será explicitada no próximo capítulo. Assim, a análise partiu da observação de elementos ou papéis fundamentais para uma proposta interdisciplinar no âmbito escolar, de acordo com o apontado pelos referenciais teóricos discutidos no capítulo anterior. Essa análise permite caracterizar as propostas interdisciplinares e entender os níveis de integrações que se estabelecem no contexto escolar. O quadro a seguir apresenta a relação de trabalhos analisados:

**Quadro 6: Trabalhos selecionados dos ENPECs que apresentam propostas para a sala de aula, desenvolvidas no Ensino Médio.**

	<b>AUTORES/ANO</b>	<b>TÍTULO</b>
T1	Maldaner <i>et al.</i> (2001)	Situação de estudo como possibilidade concreta de ações coletivas interdisciplinares no Ensino Médio - Ar atmosférico-
T2	Lima <i>et al.</i> (2001)	Interdisciplinaridade no Ensino Médio: o caso dos semioquímicos.
T3	Munhoz e carvalho (2003)	Interdisciplinaridade entre educação Matemática e Educação Ambiental: o meio ambiente como um tema transversal
T4	Weigert, Villani e Freitas (2003)	A interdisciplinaridade e o trabalho coletivo: análise de um planejamento interdisciplinar.
T5	Augusto <i>et al.</i> (2003)	Dificuldades relacionadas aos conteúdos científicos para a realização de um trabalho interdisciplinar apontadas por docentes de ensino médio que participaram do Projeto Prociência.
T6	Lavaqui e Batista (2005)	Uma proposta pedagógica para um ensino interdisciplinar no Ensino de Ciências e de Matemática na escola média.
T7	Cardia e Bastos (2005)	A educação para o consumo no ensino de ciências. Interdisciplinaridade, cidadania e transversalidade.
T8	Schmidt, Fonseca e Alves (2005)	A prática da interdisciplinaridade em sala de aula: um estudo exploratório, utilizando vírus como modelo.
T9	Rubim e Carvalho (2005)	Investigação sobre a prática pedagógica na formação de professores de ciências: análise de uma proposta interdisciplinar.
T10	Almeida e Bastos (2005)	Oficinas pedagógicas interdisciplinares como Estratégia para a introdução de um modelo de ensino interdisciplinar.
T11	Hartmann e Zimmermann (2007)	Concepções de sociedade sustentável resultantes de um trabalho interdisciplinar envolvendo as ciências naturais e humanas.
T12	Santos e Caldeira (2007)	Construção de proposta de trabalho interdisciplinar com tema contextualizador no ensino médio: dificuldades e possibilidades.
T13	Lima e Teixeira (2007)	Atividade interdisciplinar no ensino de ciências.
T14	Lauxen, Wirzbicki e Zanon (2007)	O desenvolvimento de currículo de ciências naturais no Ensino Médio numa abordagem contextual e interdisciplinar.
T15	Amorim, Souza e Trópia (2009)	Interdisciplinaridade, contextualização e pesquisa-ação: influência de um curso de formação continuada de professores de ciências na prática docente.
T16	Silva (2011)	Inclusão do tema adolescência no Ensino Médio: contribuições e limitações das ciências em uma proposta interdisciplinar de uma escola pública.
T17	Dal Moro, Braga e Garcia (2011)	A abordagem CTS em uma atividade didática Interdisciplinar de Física e Geografia.

T18	Colombo Junior e Silva (2011)	O Sol: uma abordagem interdisciplinar para o ensino de física moderna.
T19	Cardoso, Walvy e Goldbach (2011)	Conceitos chave para professores que trabalham segundo uma perspectiva interdisciplinar em uma escola técnica em alimentos, em São Gonçalo, RJ.
T20	Nogueira e Cintra (2013)	Ilha interdisciplinar da Racionalidade: uma experiência no ensino de química.
T21	Piranha <i>et al.</i> (2013)	Materiais e práticas interdisciplinares para educação em ciências.
T22	Cardoso <i>et al.</i> (2013)	Estudo sobre as práticas interdisciplinares desenvolvidas no Ensino Médio integrado, em uma escola técnica em alimentos, no município de São Gonçalo, RJ, e sua relação no processo de ensino aprendizagem.

Esses trabalhos apresentam uma variedade de perspectivas interdisciplinares para a sala de aula. Em geral, esses trabalhos indicam que as ações interdisciplinares desenvolvidas no ensino Médio têm características diferentes no que se referem ao papel do professor, do aluno, da escola, os objetivos de aprendizagem, as estratégias pedagógicas e a abordagem do conhecimento. Na sequência deste trabalho, são discutidos aproximações e contrapontos encontrados nessa análise.

### 2.5.1 - Características gerais das propostas interdisciplinares

As propostas interdisciplinares analisadas apresentam uma variedade de abordagens com diferentes objetivos ou propósitos educacionais. Dentre os diferentes objetivos encontrados, destaca-se a preocupação para uma visão não fragmentada da ciência; compreensão mais ampla da realidade; a formação do senso crítico, a tomada de decisão e a participação social; e a formação para o exercício da cidadania. Nesse sentido, as práticas interdisciplinares estão voltadas para a formação de sujeitos sociais e críticos numa perspectiva integral do sujeito.

As propostas interdisciplinares abordam temáticas amplas e buscam relacionar os conhecimentos escolares ao cotidiano dos alunos, contextualizando às situações existenciais e problemáticas da sociedade. Por exemplo, em T10, a proposta interdisciplinar envolveu um problema contextualizado ao Rio Capibaribe à margem da escola, no qual os alunos estudaram os danos provocados pelo homem ao meio ambiente e ações necessárias à reversão do problema. Em T11, os alunos, a partir do estudo do tema “Sociedade Sustentável”, identificaram problemas socioambientais na própria cidade por meio de uma pesquisa de campo. Em T12, o tema “Os impactos da cultura da cana-de-açúcar” foi considerado relevante

para a atividade interdisciplinar porque muitos alunos e familiares estão envolvidos com a cultura da cana-de-açúcar presente na cidade e região.

Algumas propostas estão relacionadas a problemas reais ou situações locais e outras a conhecimentos e fenômenos do dia-a-dia. Por exemplo, em T1, a proposta de ensino foi sobre “Ar atmosférico” como forma de introduzir as disciplinas de Biologia, Química, Física e Geologia com a finalidade de entender uma parte do mundo material e a relação que tem com o fenômeno da vida. Em T2, a proposta interdisciplinar teve como tema gerador “Semioquímicos”, no qual os alunos trabalharam conceitos químicos e biológicos em questões do dia-a-dia. No T8, a proposta interdisciplinar foi planejada a partir do tema “Vírus” que contou com a colaboração de professores de diferentes disciplinas. Em T18, a abordagem interdisciplinar partiu do tema “Sol” visando, principalmente, o ensino de tópicos de física moderna. Já em T13, o projeto temático interdisciplinar se aprofundou no estudo de um problema real ou situação local do Rio Capibaribe, que na área de Física os alunos explicaram como o lixo interfere na vazão do rio.

A partir de um tema em comum associado às disciplinas curriculares, a maioria das propostas pretende compreender a temática em vários aspectos: econômico, social, ambiental, tecnológico etc. A proposta interdisciplinar do T17 pretendeu promover reflexões críticas sobre as relações entre ciência, tecnologia e questões sociais com vista à participação consciente dos alunos na sociedade, os estudos partiram do tema “o desenvolvimento do automóvel e suas inter-relações sociais, ambientais e econômicas” em que este se desdobrou em subtemas para aprofundamento teórico/bibliográfico dos alunos.

Também, há casos em que a proposta foi elaborada e desenvolvida por apenas um professor, não se configurando como um trabalho coletivo entre os professores. É o caso do T3 que buscou trabalhar a interdisciplinaridade entre Educação Ambiental e Educação Matemática por meio de um projeto desenvolvido no Enriquecimento Curricular de Matemática. Em T20, a proposta interdisciplinar com o tema “etanol como biocombustível” foi desenvolvido no ensino de química seguindo a metodologia de Gerard Fourez (Ilha Interdisciplinar da Racionalidade). Em T15, a proposta foi elaborada e aplicada pela professora de Química, porém os alunos em alguns momentos buscaram auxílio aos professores das outras disciplinas para entender muitas questões da disciplina de Química.

No que se refere ao referencial teórico, cinco trabalhos não mencionam nenhum estudo centrado na interdisciplinaridade, nos demais, os autores mais citados são Ivani Catarina Arantes Fazenda, Regina Bochkniack, Hilton Japiassu, Heloísa Lück, Jurjo Torres Santomé, Olga Pombo e Yves Lenoir. Todos esses autores ressaltam a importância da

introdução de práticas interdisciplinares no âmbito educacional e apresentam características específicas que tratam desde perspectivas de organização de um trabalho interdisciplinar à caracterização do ser interdisciplinar.

Poucas propostas interdisciplinares surgiram em parceria entre instituições de ensino e pesquisa, principalmente, entre universidades e escolas. Em T1 e T14, a proposta interdisciplinar esteve pautada numa proposta de organização do ensino de ciências, denominada Situação de Estudo, desenvolvida através do GIPEC-UNIJUÍ – Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul que contou com a colaboração de professores da universidade. No T4, as atividades interdisciplinares estiveram ligadas ao “Programa de Ensino do Projeto Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo” que envolveu várias instituições (Universidades, Escolas e FAPESP) com vista a contribuir na melhoria do ensino de Botânica e propiciar um trabalho coletivo nas escolas. Em T12, o projeto interdisciplinar aconteceu com a parceria entre a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Universidade Estadual Paulista – UNESP e uma Escola Pública da Secretaria Estadual de Educação. Já em T12, o grupo docente sentiu a necessidade de procurar uma professora da Universidade que ajudasse a realizar um trabalho que promovesse a melhoria do ensino-aprendizagem.

Algumas propostas interdisciplinares foram influenciadas por projetos de universidades que visavam cursos de formação continuada de professores. Como é o caso de T5 que relata uma experiência do projeto Prociência desenvolvido na Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Unesp, Campus de Bauru, em que professores-alunos tiveram aulas de fundamentação teórico-metodológica e elaboraram atividades didáticas interdisciplinares para serem aplicadas em sala de aula. Em T15, o curso “Liderança nas Escolas”, promovido pela Secretaria de Educação e a Universidade Federal de Santa Catarina, ofereceu incentivo e subsídio a professora para implementação de uma sequência didática que teve como eixo a interdisciplinaridade e a contextualização.

De modo geral, as propostas interdisciplinares para o Ensino Médio partem de um tema amplo o qual é discutido e trabalhado os conceitos científicos pelos professores no âmbito da disciplina de atuação (ver, por exemplo, T1, T5, T4, T16). Nas propostas, existe a preocupação em escolher assuntos que despertem o interesse dos alunos e que possam relacionar os conhecimentos científicos numa visão mais abrangente sobre a realidade.

Grande parte dos trabalhos tem sido desenvolvida na perspectiva de projeto (ver, por exemplo, T4, T5, T6, T8, T21), Situação de Estudo (ver, por exemplo, T1, T14), temas

geradores (ver, por exemplo, T2, T11, T12, T17, T20), ilha interdisciplinar de racionalidade (T10, T22). As propostas por projeto tendem a uma participação maior de professores, um planejamento coletivo e integração das práticas em sala de aula. Os projetos geralmente são desenvolvidos em etapas que vão desde a escolha do tema à divulgação e avaliação do projeto. Os projetos, em sua grande maioria, envolvem situações problemáticas que se fazem presentes no contexto escolar. A situação de estudo compreende uma proposta de organização curricular que considera a vivência dos alunos como ponto de partida para a produção do conhecimento, parte dos conhecimentos prévios dos alunos para a compreensão de novos níveis de entendimento da situação, busca romper com práticas tradicionais de organização curricular desenvolvidas de forma fragmentada e linear. Segundo T1, “a situação de estudo [...] precisa apresentar múltiplas interfaces de interação, sempre mediada pela ação de outros e dos próprios conceitos que começa a ser significados, permitindo a reconstrução de uma totalidade no recorte feito no mundo real” (MALDANER *et al.*, 2001). As propostas interdisciplinares desenvolvidas a partir de temas geradores partem de temas amplos que possam abarcar conhecimentos científicos de diferentes disciplinas e trabalhar vários aspectos na formação dos alunos como, por exemplos, ética, valores, comportamentos e respeito. A partir de um tema escolhido emerge os conteúdos e as atividades. A ilha interdisciplinar da racionalidade utiliza-se das contribuições do autor Gerard Fourez como estratégia metodológica de ensino que “contribua para o desenvolvimento cognitivo do aluno, incentivando-o ao trabalho coletivo, à pesquisa e a resolução de uma situação-problema” (NOGUEIRA e CINTRA, 2013). Assim, percebe-se que com as propostas interdisciplinares, os conhecimentos científicos passam a configurar a realidade cotidiana dos alunos, deixam de serem fragmentos desconectados e adquirem unicidade, relações e tornam-se questões concretas.

Nas propostas interdisciplinares, prevalece a interação entre as disciplinas das Ciências Naturais - Química, Física e Biologia (ver, por exemplo, T1, T2, T5, T7, T11, T14, T13, T16, T18). Outras demonstram interação entre as Ciências Naturais e disciplinas das Ciências Humanas - Português, Geografia, História, Artes, Matemática... (ver, por exemplo, T4, T8, T11, T12, T16, T17, T19). É frequente nas propostas a interação entre duas ou três disciplinas das Ciências Naturais (ver, por exemplo, T2, T5, T7, T14, T17). As áreas mais presentes são Química, Física e Biologia. Numa parcela significativa das propostas, a disciplina de Matemática apareceu articulada com disciplinas das Ciências Naturais (ver, por exemplo, T6, T11, T12, T13, T18, T19, T21). Em alguns trabalhos, ocorreu maior integração das disciplinas escolares (ver, por exemplo, T11, T12, T16, T19, T21) que englobaram vários

professores de diferentes disciplinas, inclusive Artes, Inglês, Filosofia, Língua Portuguesa e Geografia.

Algumas propostas interdisciplinares tem a contextualização como requisito essencial para a promoção da interdisciplinaridade (ver, por exemplo, T2, T10, T12, T14, T15). No trabalho de T2, buscou-se contextualizar o processo educativo a partir do estudo dos semioquímicos. Para T10, o trabalho interdisciplinar converge com a contextualização ao permitir uma visão ampliada da realidade. Em T14, defendem que a modalidade de organização curricular “Situação de Estudo” tem caráter ao mesmo tempo contextual, interdisciplinar e conceitual. Em T15 (p. 5), consideram que a contextualização emoldura “significação aos conteúdos trabalhados em sala de aula, constituindo relações com outros campos do conhecimento”.

Nas atividades interdisciplinares, os alunos são estimulados a trabalharem em grupos e proporem soluções aos problemas estudados utilizando os conhecimentos científicos disponíveis (ver, por exemplo, T11, T20). Por exemplos, em T11, os alunos identificaram um problema socioambiental e indicaram possíveis soluções. Em T20, os alunos discutiram vários aspectos em torno da situação-problema escolhida para estudo. Assim, as propostas interdisciplinares visam uma participação ativa dos alunos durante as aulas na construção do conhecimento.

Alguns trabalhos abordam as dificuldades dos professores em desenvolverem práticas interdisciplinares nas escolas (ver, por exemplo, T5, T13, T12). Em T5 (p. 8), as dificuldades mais citados pelos professores na pesquisa referem-se: às dificuldades em pesquisar devido à falta de tempo e acesso a fontes e pesquisas; a falta de conhecimento em relação aos conteúdos de outras disciplinas em consequência de uma formação muito específica nas Universidades; à falta de recursos ou de material de apoio que trate do tema; e a crença desses professores de que nem todos os conteúdos podem ser trabalhados interdisciplinarmente porque não estão relacionados. No trabalho de T12 (p. 9), constataram que as dificuldades para o trabalho interdisciplinar estão relacionadas à formação fragmentada, linear e descontextualizada dos profissionais da educação e nas condições de trabalho a que estão submetidos (baixos salários, número excessivo de aulas...); o trabalho solitário, individualizado, com conteúdos fragmentados e lineares pelos professores; e a falta de apoio da rede de ensino para elaboração e construção de propostas interdisciplinares (oferecendo mais tempo para professores se dedicarem aos estudos e pesquisas, proporcionando formação continuada, entre outros). Contudo, para T13 (p. 8), ao discutir os obstáculos para superar os obstáculos para a efetivação de uma atividade interdisciplinar,

afirma que “o sucesso de um trabalho interdisciplinar tem como um de seus principais fatores a relação dos membros da equipe e a capacidade dos mesmos de enfrentar desafios e enfrentar problemas”. Assim, as limitações estão relacionadas principalmente a formação inicial realizada de forma disciplinar, a falta de diálogo e cooperação entre professores, a estrutura curricular de ensino e as condições de trabalho, entre outros.

De acordo com as dificuldades apresentadas nos trabalhos, os professores salientam que a formação inicial dificulta a realização de um trabalho interdisciplinar nas escolas, pois muitos tiveram uma formação puramente disciplinar, compartimentada e linear e por isso sentem dificuldades em relacionar e dialogar com outras disciplinas, assim como trabalhar numa ação coletiva. Alguns professores ressaltam que a estrutura curricular das redes de ensino não favorece um trabalho interdisciplinar (ver, por exemplo, T12). Ainda não há a promoção de um currículo integrado e coletivo. Nesse sentido, cabe mencionar Fazenda (2002, p. 89), ao afirmar que “a própria estrutura linear, de um currículo estruturado por matérias, é o principal empecilho à consecução de um trabalho interdisciplinar”, já que a estrutura curricular fechada e linear provoca a “compartimentalização” do saber em conteúdos estanques.

Em síntese, as propostas interdisciplinares apresentam várias características e, por isso, se constitui num enfoque teórico-metodológico que permite diferentes maneiras de trabalho no ambiente escolar. Nesse sentido, não há uma “receita” pronta ou uma metodologia fixa para o desenvolvimento da interdisciplinaridade na escola, o que se deve considerar são os princípios e objetivos da interdisciplinaridade no âmbito escolar. Diante disso, pretende-se apresentar algumas ênfases das propostas interdisciplinares que vão ao encontro de alguns princípios da interdisciplinaridade.

### **2.5.2 - Algumas ênfases das propostas interdisciplinares**

A partir da análise dos trabalhos foi possível perceber duas ênfases relacionadas ao conhecimento e ao protagonismo do aluno. A essas ênfases se articulam diferentes objetivos formativos, como será discutido na sequência.

Em alguns trabalhos a ênfase está em aspectos relativos ao conhecimento, dando destaque à fragmentação do ensino e do conhecimento. Nesses casos, há uma preocupação com assuntos que despertem o interesse dos alunos e que possam relacionar os conhecimentos científicos a uma visão mais abrangente do mundo. Sendo assim, algumas propostas estão centradas em problemas reais ou situações locais e outras em conhecimentos e fenômenos do dia-a-dia. No que se refere às estratégias metodológicas, há destaque para aulas expositivas,



leitura de textos, debates, experimentos e apresentações de seminários por parte dos alunos. Em todos os trabalhos, as propostas foram pensadas e/ou desenvolvidas por um coletivo de professores de diferentes disciplinas.

Por exemplo, T18 analisa a implementação de uma proposta centrada no tema “Sol” desenvolvida por professores de Matemática, Biologia, Física e Química. Para os autores “*o ensino interdisciplinar deve ser observado com uma abordagem que fomenta o ensino de determinada unidade de conhecimento entre as diferentes disciplinas curriculares*” (Colombo Junior e Silva, 2011, p. 5), o que retrata a preocupação com a integração das disciplinas, presente, também, em outras partes do artigo analisado. T21 buscou articular o conhecimento presente em várias disciplinas (Física, Química, Biologia, Geografia e Matemática), com o foco na educação ambiental, para a temática “saneamento básico”, reconhecendo que essa abordagem favorece a compreensão holística do ambiente e a construção da identidade do sujeito em suas relações com o ambiente.

Já a proposta de T16 teve ênfase nas potencialidades e limitações dos conhecimentos das Ciências da Natureza para o tema “adolescência” e compreende que o conhecimento pode contribuir para a formulação de um projeto de vida. Para T2, com propostas dessa natureza “*evidencia-se que o conhecimento científico também é limitado, sendo um recorte de conhecimentos mais amplos e, ao mesmo tempo, complementares entre si*” (SILVA, 2011, p.8). T19 verificou que as práticas interdisciplinares desenvolvidas em uma Escola Técnica em Alimentos se apresentam com diferentes níveis de interdisciplinaridade ou de relações entre disciplinas. Nesse sentido, para T19 a interdisciplinaridade se mostra com múltiplas formas de abordagens de acordo com o grau de envolvimento entre as diversas disciplinas. T22 buscou compreender de que forma as práticas interdisciplinares são trabalhadas numa escola que abrange de forma integrada o Ensino Médio e a formação profissional e ressaltou que a abordagem interdisciplinar tem contribuído significativamente na formação de jovens profissionais e cidadãos, facilitando a aprendizagem dos conteúdos e a percepção de conexão entre os conhecimentos escolares.

Assim, em síntese, as propostas com ênfase no conhecimento apresentam diferentes objetivos formativos relacionados: à superação da visão não fragmentada da ciência, à compreensão do conhecimento como parte de um projeto de vida e à formação do cidadão. Essa questão do conhecimento tem sido apontada por vários autores dedicados ao estudo da interdisciplinaridade. Por exemplo, Japiassu (1976, p. 74) ao afirmar que o verdadeiro horizonte epistemológico da interdisciplinaridade “*não pode ser outro senão o campo unitário do conhecimento*”.

Em outras propostas interdisciplinares, a ênfase está no protagonismo do aluno na construção do conhecimento. Essas propostas visam uma atuação ativa do aluno, sendo estes os responsáveis pela própria aprendizagem. O professor assume o papel de orientador ou mediador do processo de construção do conhecimento do aluno e pode desenvolver a proposta sem a colaboração de outros professores, visto que há casos em que a proposta foi elaborada e desenvolvida por apenas um professor. Diante disso, no que se refere às estratégias pedagógicas, predominam pesquisas realizadas pelos alunos organizados em grupos, a partir dessas, eles são estimulados a compreender e propor soluções para problemas pertencentes às suas realidades. Os conhecimentos escolares assumem, portanto, um papel de meios para a compreensão de problemas mais amplos.

É o caso de T20 que, inspirados na metodologia proposta por Fourez (Ilha de Interdisciplinaridade), desenvolveu o tema “etanol como biocombustível” abordando aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais que possibilitam auxiliar o aluno na tomada de decisão sobre a situação-problema. A proposta foi desenvolvida pelo professor de Química na forma de projeto: a partir do tema foram definidas questões a serem pesquisadas pelos alunos, que ao final do trabalho produziram vídeos e redações sobre o assunto. A interdisciplinaridade comparece no sentido em que os alunos precisaram consultar diferentes fontes e especialistas para responder às perguntas de pesquisas e realizar o trabalho.

T17, por sua vez, a partir do desenvolvimento do tema “o automóvel e suas inter-relações na sociedade do capital”, objetivou estimular a importância da participação consciente e democrática dos alunos nos processos de apropriação e uso das tecnologias. Nesse sentido, os alunos divididos em grupo pesquisaram sobre assuntos pré-definidos relacionados ao tema da disciplina Física e Geografia. T15 desenvolveu uma sequência didática denominada “Mídia na Sala de Aula” que buscou relacionar os conteúdos científicos trabalhados nas aulas de Química aos assuntos abordados na mídia, mas especificamente sobre o aquecimento global. Os alunos trabalharam em grupos e nas aulas discutiram artigos de jornais e revistas. Para essa discussão, foi necessário o auxílio de professores de outras disciplinas (História, Geografia e Física).

Em síntese, as propostas com ênfase no protagonismo do aluno objetivam o desenvolvimento do senso crítico, a tomada de decisão e a participação social do aluno. Essas propostas aproximam-se do que defende Fazenda (2003, p. 45), em especial, com relação ao protagonismo dos alunos. Para a autora, “*o professor precisa ser o condutor do processo*” de ensino-aprendizagem, na qual a autonomia do aluno é conquistada em parceria e a reprodução é alternada pelo questionamento e produção do conhecimento.

Com esta análise, percebeu-se que as propostas interdisciplinares, desenvolvidas no Ensino Médio, apresentam diferentes ênfases e propósitos educacionais. Algumas estão centradas no conhecimento, buscando superar sua fragmentação e contribuindo para que o aluno o compreenda como parte de um projeto de vida; outras no aluno, buscando torná-lo o protagonista do processo de ensino-aprendizagem e apto à tomada de decisão e à participação na sociedade. Essas perspectivas se aproximam do que tem sido defendido por diferentes estudiosos do assunto, a exemplo de Japiassu e Fazenda. Como colocado, entende-se que a primeira ênfase apresenta elementos comuns ao proposto por Japiassu, e a segunda ao discutido por Fazenda.

Apesar dessas ênfases, em todos os trabalhos analisados, percebe-se uma preocupação, ainda que implícita, com a articulação dos conhecimentos de diferentes áreas para a compreensão e solução de um problema e com a formação cidadã, associada a uma perspectiva de participação e autonomia do educando em relação ao conhecimento e à sociedade. Também, em propostas interdisciplinares, os professores deixam de ser apenas transmissores de conteúdos científicos e passam a ser orientadores dos alunos na perspectiva de fomentar a reflexão, a criticidade, o diálogo, a autonomia e as relações de saberes.

Diante disso, mais do que uma caracterização de trabalhos, a análise realizada permitiu apontar elementos que são considerados centrais em propostas interdisciplinares (práticas escolares) desenvolvidas no ensino de ciências, no Ensino Médio.

## **2.6 – Algumas considerações sobre a prática interdisciplinar**

Neste capítulo, não se pretendeu discutir a organização do currículo em disciplinas, apesar de ser um tópico que também merece destaque, mas uma mudança de atitude em relação à abordagem do conhecimento tratado no meio escolar, totalmente fragmentado, limitado, desconexo com a realidade e pouco significativo na melhoria da qualidade de vida das pessoas. Nesse sentido, o objetivo geral deste capítulo foi enfatizar a necessidade das interconexões entre os saberes respeitando a presença e a natureza das disciplinas.

Nos trabalhos analisados, a interdisciplinaridade é entendida como articulação de conhecimentos de diferentes áreas para a compreensão e solução de um problema. De acordo com os trabalhos, as práticas interdisciplinares possibilitam um trabalho integrado entre os sujeitos envolvidos, a construção de um saber menos fragmentado e uma compreensão mais ampla da realidade, assim, os objetivos estão centrados na formação integral do aluno

mediante uma visão global do mundo e na aquisição de uma visão não fragmentada das ciências. Nesse sentido, as propostas interdisciplinares estão direcionadas a uma concepção mais crítica de participação e autonomia do aluno em relação ao conhecimento e a sociedade, pretendem alcançar uma aprendizagem significativa que permita contextualizar e aplicar o conhecimento escolar no cotidiano dos alunos. Portanto, as propostas interdisciplinares desenvolvidas no Ensino Médio apresentam diferentes ênfases e propósitos educacionais que direcionam para um ensino mais significativo e de formação mais ampla.

De acordo com as características encontradas nas propostas interdisciplinares, vale mencionar que pouco se tem trabalhado com os alunos sobre a significação do conhecimento; a finalidade do conhecimento na sociedade atual; qual o papel do conhecimento nas relações contemporâneas; qual a relação entre os conhecimentos estudados nas disciplinas escolares; para quê ensinar e aprender os conhecimentos; e qual a relação entre conhecimento e poder. Diante disso, é importante levar em conta que trabalhar o conhecimento na escola implica em desenvolver nos estudantes uma consciência da produção do conhecimento na humanidade, sobre a natureza da ciência.

Poucos trabalhos mencionam a participação do coordenador pedagógico no processo de implementação da proposta na escola, apenas T13 justificou a importância do coordenador pedagógico pelo fato de ser ele o articulador da equipe no trabalho pedagógico disciplinar. Geralmente, as propostas ficam centradas na atuação dos professores em sala de aula, não abrangem outros papéis importantes da escola, como a direção, os coordenadores, os orientadores educacionais, psicólogos, a comunidade etc. A impressão que se tem é que não há um engajamento do corpo escolar em objetivos comuns, como afirma Severino (2008, p. 38), “as ações docentes, as atividades técnicas e as intervenções administrativas, desenvolvidas no interior da escola pelos diversos profissionais da área, não conseguem convergir e se articular em razão da unicidade do fim”.

Os professores ao elaborarem suas propostas interdisciplinares reconhecem a importância do trabalho coletivo, cooperativo e do diálogo no planejamento e desenvolvimento das atividades, contudo mencionam inúmeras dificuldades para a realização de um trabalho interdisciplinar nas escolas, principalmente, a dificuldade no engajamento dos professores nas propostas. Nesse sentido, cabe destacar a diferenciação entre o planejamento coletivo e o ensino interdisciplinar, pois apesar do ensino interdisciplinar exigir um planejamento coletivo não significa que haverá uma integração ou articulação entre os objetos de conhecimento das disciplinas na execução do planejamento. A priori, a integração dos

conhecimentos precisa partir do corpo docente, mas para isso requer um olhar mais crítico e entendimento claro no que vem a ser a interdisciplinaridade escolar.

Observa-se na maioria dos trabalhos que não há a participação de todos os professores da escola nas propostas, geralmente envolve poucos professores em relação ao número de disciplinas ofertadas nas escolas ou as propostas se concentram nas disciplinas de Ciências Naturais. Para Lück (1994, p. 80) o desenvolvimento da interdisciplinaridade requer “diálogo, engajamento, participação dos professores na construção de um projeto comum voltado para a superação da fragmentação do ensino e de seu processo pedagógico”. Apesar dos vários obstáculos ao trabalho interdisciplinar, é fundamental também que os professores superem o individualismo, o comodismo e atitudes limitadoras e se envolvam em projetos com vista à unicidade escolar.

Percebe-se que os professores ao desenvolverem práticas interdisciplinares deixam de serem apenas transmissores de conteúdos científicos e passam a ser orientadores dos alunos na perspectiva de fomentar a reflexão, a criticidade, o diálogo e as relações de saberes. Geralmente, as atividades interdisciplinares são planejadas por um grupo de professores que se comprometem a participar de reuniões regulares a fim de estudarem sobre a interdisciplinaridade e elaborarem suas propostas.

Os professores reconhecem que a interdisciplinaridade pode promover a motivação e favorecer a aprendizagem dos alunos. As propostas visam uma atuação ativa do aluno, priorizam a participação do aluno nas atividades dando-lhes abertura para expor ideias e propor ações ou soluções a situações problema abordadas em sala. Nesse sentido, uma abordagem interdisciplinar dos conteúdos em sala de aula facilita o processo de ensino-aprendizagem, pois permite uma relação entre os objetos do conhecimento das disciplinas.

Portanto, para os professores, a construção de abordagens interdisciplinares nas escolas é um desafio de romper com paradigmas ainda estanques e disciplinares de ensino. Exige do educador capacidade de reflexão crítica de sua própria prática com vista à interligação dos saberes.

## **Capítulo III - METODOLOGIA**

Neste capítulo, será apresentado o contexto da pesquisa no âmbito do projeto OBEDUC com informações sobre os professores participantes da pesquisa e algumas ações desenvolvidas por eles nas escolas. Explicita-se os objetivos, a natureza da pesquisa, os procedimentos e técnicas da pesquisa, além do método de análise de dados.

### **3.1 - O contexto da pesquisa a partir do projeto Observatório de Educação - OBEDUC**

O Observatório de Educação é um programa - instituído pelo Decreto Presidencial nº 5.803, de 08 de junho de 2006 - resultante da parceria entre a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e a Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (Secadi). O Programa visa fomentar estudos e pesquisas em educação por meio da articulação entre pós-graduação, licenciaturas e escolas de educação básica.

Incorporado ao programa Observatório de Educação, o projeto sob o título “Articulações no Ensino de Ciências a partir da perspectiva CTS na educação básica: desempenho de estudantes, práticas educativas e materiais de ensino”, edital Capes nº 049/2012, conta com a participação de três polos localizados na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro/UNIRIO (sede), Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ e Universidade de Brasília/UnB. Essas instituições estão envolvidas pelos seguintes programas de pós-graduação: Programa de Pós-graduação em Educação/UNIRIO; Programa de Pós-graduação Educação em Ciências e Saúde/UFRJ e Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde/NUTES; Programa de Pós-graduação em Educação/UnB e Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências/UnB. Além desses programas, vinculados diretamente aos polos, o projeto conta com a participação de docentes do Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense/IFF e o Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de Santa Maria/UFSM.

O projeto se justifica, principalmente, pela importância da inserção de grupos de pesquisas nas relações Universidade-escola básica e pós-graduação-graduação-formação de professores, os quais atuam junto às escolas e com os professores de forma colaborativa. Também pela necessidade de discussões mais aprofundadas em questões teórico-metodológicas e filosóficas de educação, que possam trazer melhorias nas práticas pedagógicas dos professores da educação básica e, conseqüentemente, na formação dos estudantes. Para isso, a proposta do projeto se fundamenta na articulação entre a matriz teórico-filosófica CTS e a perspectiva educativa de Paulo Freire e tem como objetivos gerais:

- Problematizar as noções de situação-problema, interdisciplinaridade e contextualização nos conceitos de ciências (física, química e biologia) a partir de relações sociocientíficas-tecnológicas e ambientais nas questões do ENEM dos exames realizados no período entre 2009 (ano em que o ENEM passou a ser utilizado também como mecanismo de seleção para o ingresso no ensino superior) até 2014 (06 provas).

- Analisar o desempenho dos estudantes nas questões problematizadas nos exames citados acima.

- Analisar processos colaborativos de desenvolvimento de atividades curriculares pautadas nas noções de situação-problema, interdisciplinaridade e contextualização.

- Investigar as noções de situação-problema, interdisciplinaridade e contextualização nas práticas pedagógicas dos professores de ciências (Física, Química e Biologia).

- Contribuir para a consolidação dos programas envolvidos, para a qualificação e formação de graduandos e pós-graduandos e para a formação continuada de professores em exercício.

- Promover a integração das atividades de formação inicial e continuada de professores com as da pós-graduação e o fortalecimento da relação escola-universidade.

Objetivos específicos:

- Analisar as percepções e demandas dos professores da educação básica no que diz respeito à promoção do letramento científico, ao desenvolvimento de atividades pautadas nas abordagens CTS e ao tratamento de questões sociocientíficas em sala de aula.

- Analisar as leituras e apropriações que professores do ensino médio e fundamental realizam acerca das noções de situação-problema, interdisciplinaridade e contextualização expressas em orientações curriculares e nas questões do ENEM.

- Analisar as formas discursivas pelas quais o conteúdo tem sido explorado nas questões propostas nas três últimas edições do ENEM (2010, 2011 e 2012) e quais relações são estabelecidas entre a ciência e suas implicações sociais, culturais, tecnológicas e ambientais;
- Relacionar indicadores de desempenho em questões que tratam do conceito de ciências com as formas discursivas estudadas;
- Produzir materiais didáticos coerentes com os pressupostos e temáticas presentes no ENEM e que potencializem a implementação de práticas pedagógicas interdisciplinares, contextualizadas e centradas em situações-problema, orientadas pelos pressupostos da Educação CTS;
- Desenvolver oficinas de formação continuada para discussão de formas de mediação das diferentes formas discursivas identificadas pela pesquisa na sala de aula;
- Envolver os diferentes atores participantes da pesquisa, professores da escola básica, alunos de graduação, alunos de pós-graduação e professores universitários, na perspectiva da formação inicial e continuada de todos;
- Integrar as análises realizadas pelos grupos explorando perspectivas complementares.

Esses objetivos foram distribuídos entre os polos e metodologicamente organizados em etapas de desenvolvimento ao longo da vigência do edital. Particularmente no que se refere ao polo da UnB, o objetivo era produzir materiais didáticos (propostas de ensino) coerentes com os pressupostos e temáticas presentes no ENEM e que potencializem a implementação de práticas pedagógicas interdisciplinares, contextualizadas e centradas em situação-problema, orientadas pelos pressupostos da Educação CTS, assim como analisar o desenvolvimento desses materiais em escolas de Ensino Médio.

O grupo na Universidade de Brasília/UnB esteve composto por oito professores da Educação Básica de escolas públicas do Distrito Federal (sendo cinco bolsistas do programa e três colaboradores), dois professores da Universidade, quatro doutorandos em Educação, uma mestranda (autora deste trabalho) e um licenciando em Química.

Os professores da Educação Básica foram escolhidos pelos critérios de disponibilidade para participar nas reuniões na UnB e possibilidade de desenvolvimento de práticas na escola. Estavam envolvidos no projeto professores de cinco escolas públicas do Distrito Federal de regiões administrativas diferentes, que aqui serão denominadas de escolas A, B, C, D e E. Os oito professores serão referenciados pelos seguintes nomes fictícios: Eva,



Sara, Rute, Lisa, Alex, Olga, Lucas e Ivan. Abaixo, no quadro 6, constam as informações sobre a formação e atuação profissional de cada professor durante os três anos de desenvolvimento do projeto OBEDUC e suas respectivas escolas.

**Quadro 7: Informações sobre a formação, atuação profissional dos professores e respectivas escolas.**

<b>Nome do Professor</b>	<b>Formação inicial</b>	<b>Pós-Graduação</b>	<b>Tempo de magistério</b>	<b>Disciplinas que lecionaram de 2013 a 2015 nos anos do Ensino Médio</b>	<b>Escola de atuação</b>
Ivan	Química, 1999.	Especialização em Psicopedagogia, 2004.	20 anos	Física 3º ano Gestão escolar <sup>1</sup>	A
Alex	Química, 2004.	Especialização em Educação Ambiental, 2010.	20 anos	Química 1º, 2º e 3º ano	B
Olga	Biologia, 1997.	Especialização em Administração Escolar, 2001.	29 anos	Biologia 1º ano	B
Eva	Química, 1993.	Especialização em Química Ambiental, 1993 Mestrado em Ensino de Ciências, 2008.	23 anos	Química 2º e 3º ano	C
Sara	Física, 1988.	Mestrado em Ensino de Ciências, 2008.	31 anos	Física 3º ano	C
Rute	Química, 1997.	Mestrado em Geoquímica e Meio Ambiente, 2002.	18 anos	Química 2º ano	D
Lisa	Química, 2004. Biologia, 2011.	Especialização em Gestão Ambiental, 2007. Mestrado em Ensino de Ciências, 2013.	14 anos	Química 2º ano	D
Lucas	Química, 2002.	Mestrado em Ensino de Ciências, 2007.	11 anos	Química 1º e 2º ano	E

As parcerias com esses professores de diferentes disciplinas e escolas aconteceu por meio de um processo seletivo que se fundamentou, principalmente, na análise de um projeto de ensino elaborados pelos professores e realização de entrevistas. Assim, foram selecionados para participarem do projeto OBEDUC os professores que apresentaram possibilidades para desenvolverem práticas interdisciplinares orientadas pelos pressupostos da Educação CTS e interdisciplinaridade.

De forma geral, a dinâmica de desenvolvimento do projeto na UnB aconteceu, desde 2013, da seguinte maneira: encontros mensais com todos os membros do grupo para discussão dos pressupostos teóricos e encaminhamentos gerais; reuniões quinzenais individuais (professor da escola e pesquisadores da universidade), para discussão do andamento das atividades de cada professor; e, reuniões semanais entre os professores nas escolas, para planejamento e avaliação das atividades.

<sup>1</sup> No ano de 2015, o professor Lucas atuou como coordenador pedagógico orientando professores no desenvolvimento de propostas interdisciplinares na perspectiva CTS na escola.

Ao longo do ano de 2013, os professores participaram dos encontros na universidade para discussão dos pressupostos teóricos e elaboração e avaliação das propostas de ensino desenvolvidas nas escolas. Os professores elaboraram e desenvolveram nas escolas algumas temáticas, dentre as quais se destacam: “DNA”, “Câncer”, “Radioatividade”, “Lixo eletrônico”, “Energia”, “Equilíbrio Químico, Biomas e Invertebrados”, “Ciência através dos tempos”, “Petróleo, Energia e Transporte” e “Análise de músicas do Programa de Avaliação Seriada – PAS”.

Na escola A, a proposta de ensino com o tema “DNA” foi desenvolvida em duas turmas de 1º ano da Educação de Jovens e Adultos – EJA e envolveu professores de Biologia, Física, Química e Artes. O objetivo principal da proposta consistiu em desenvolver o letramento científico e percepção de cidadania por meio de aulas interdisciplinares com o conteúdo “o estudo do DNA”. Foram abordados, dentre outros, os seguintes assuntos referentes às disciplinas de Biologia, Física, Química e Artes: genética, eletrostática, química orgânica, raios-X, clonagem, câncer, projeto genoma humano, terapia genética e construção do modelo do DNA. Os alunos desenvolveram pesquisas, participaram de discussões e investigações e construíram modelos sobre DNA. Esta proposta resultou em um trabalho apresentado no XVII Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ.

Na escola B, a proposta de ensino com o tema “Câncer” foi desenvolvida com 08 turmas de 2º ano do Ensino Médio e envolveu professores de Química, Biologia e Sociologia. Foram trabalhados conteúdos sobre DNA, ligações químicas e geometria molecular. Os alunos construíram modelos de nucleotídeos utilizando bolas de isopor e produziram textos sobre a temática. Ao final do projeto temático interdisciplinar, foram aplicados questionários de investigação e avaliação dos alunos sobre as atividades desenvolvidas na escola.

Na escola C, a proposta de ensino com o tema “Petróleo, Energia e Transporte” desenvolvida com 18 turmas do Ensino Médio (nove turmas de 1º ano, cinco turmas de 2º ano e quatro turmas de 3º ano) envolveu professores de Química, Física, Biologia e Matemática. Teve como objetivo central favorecer uma compreensão mais ampla dos assuntos estudados em sala por meio de temas problemáticos de relevância na sociedade, no qual os alunos possam refletir, propondo soluções por meio do exercício da cidadania. Foram abordados os seguintes conteúdos: cálculos estequiométricos, movimento e aceleração, funções de 1º e 2º grau, ciclos biogeoquímicos e ecologia. Os professores discutiram a temática relacionando aos conteúdos trabalhos nas disciplinas de atuação.

Na escola D foram desenvolvidas várias propostas, centradas em temas distintos: Energia, Lixo Eletrônico, Radioatividade, Equilíbrio Químico, Biomas e Invertebrados. A

proposta sobre “Energia” abrangeu todos os bimestres do ano letivo, envolveu dezessete turmas do 2º ano do Ensino Médio e as disciplinas de Química, Biologia, Geografia, Matemática e Língua Portuguesa. Os conteúdos abordados foram: termoquímica, eletroquímica, radioatividade, cinética química, fotossíntese, fontes de energia e suas implicações sociais e no meio ambiente, fisiologia animal e análise de textos a partir da temática central. Os alunos desenvolveram pesquisas, participaram de debates e elaboraram textos informativos. O tema “Lixo eletrônico” teve como objetivo a reflexão crítica sobre o consumismo e riscos ambientais gerados pelo descarte incorreto do lixo eletrônico, esteve concentrada na disciplina de Química. Os alunos estudaram em grupos, elaboraram folders informativos ao final e produziram histórias em quadrinhos sobre a temática. A proposta sobre o tema “Radioatividade” envolveu as disciplinas de Química e Matemática. O tema foi ramificado em subtemas para estudo em grupos de alunos. Grupos de alunos desenvolveram pesquisas bibliográficas, debates, aprofundamentos do assunto e produções artísticas (teatro, música, cordel). Os alunos estudaram variados assuntos relacionados à Radioatividade, analisaram gráficos e dados estatísticos e apresentaram suas produções artísticas. Por fim, a proposta com o tema “Equilíbrio Químico, Biomas e Invertebrados” envolveu os professores de Química, Biologia, Geografia e Língua Portuguesa. Os conteúdos trabalhados foram sobre os vertebrados e invertebrados, fisiologia animal e equilíbrio químico. O foco esteve na contextualização de questões integradas sobre o tema. Diante disso, os professores discutiram com os alunos diversos textos sobre os temas e elaboraram questões baseadas nesses textos interdisciplinares.

Na escola E, foram desenvolvidas duas propostas, uma centrada no tema “Ciência através dos tempos” e outra em músicas do PAS. A proposta de ensino denominada “Ciência através dos tempos” teve como objetivo central levar os alunos a perceber a Ciência como construção histórica e motivá-los a superar a visão reducionista do ensino, tornando as aulas mais desafiadoras, criativas e atraentes. Foi desenvolvida com treze turmas do 2º ano do Ensino Médio e envolveu todos os professores. A proposta se caracterizou como uma atividade extraclasse relacionada à leitura do Livro “A ciência através dos tempos” do autor Áttico Chassot. Sob a orientação de um professor, cada turma ficou responsável por elaborar um banner sobre um dos capítulos do livro e mostra cultural (paródia, peça de teatro, etc.). Além disso, os alunos participaram de exposições da Semana Nacional da Ciência e Tecnologia, confeccionaram murais com fotografias e banners e produziram resenhas sobre os vídeos assistidos

Durante o desenvolvimento dessas propostas de ensino, em todas as escolas foram aplicados questionários aos alunos com o objetivo de conhecer compreensões/concepções sobre as relações CTS associadas às temáticas trabalhadas em sala de aula. Esses questionários tiveram o intuito de avaliar o processo de aprendizagem dos alunos a fim de orientar o trabalho pedagógico dos professores no sentido de dar ênfase naquilo que os alunos tinham dificuldades de compreensão. Em geral, a análise dos questionários indicou a presença de concepções ingênuas ou equivocadas sobre a ciência, a tecnologia e a sociedade e suas inter-relações. Esse diagnóstico permitiu que os professores buscassem aprimorar suas práticas pedagógicas e seus conhecimentos.

Ao final do ano de 2013, com a intenção de avaliar os trabalhos desenvolvidos nas referidas escolas, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com professores e alunos. A seguir são apresentados os roteiros utilizados nessas entrevistas:

**Quadro 8: Roteiros de entrevistas utilizados com alunos e professores no projeto OBEDUC**

Com os alunos:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alguns estudos dizem que trabalhar de maneira integrada facilita o aprendizado. Aqui na escola já foi desenvolvido algum trabalho integrado, que envolveu mais de uma matéria?</li> <li>2. Se sim, que trabalho foi esse?</li> <li>3. Os professores têm trabalhado de maneira interdisciplinar. Em que sentido o projeto desenvolvido contribuiu com o seu aprendizado?</li> <li>4. Os professores de diferentes matérias procuram relacionar os conteúdos? Como?</li> <li>5. Quais os aspectos positivos?</li> <li>6. Quais os aspectos negativos?</li> </ol>
Com os professores:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O que motivou você a participar do projeto?</li> <li>2. Desde o começo a nossa preocupação foi o desenvolvimento de um trabalho coletivo que tivesse o envolvimento de vários professores. Como você avalia o projeto que desenvolveu sob esse ponto de vista?</li> <li>3. Outra preocupação era a discussão de temas sociais na sala de aula. Como você avalia o projeto que desenvolveu sob esse ponto de vista?</li> <li>4. Quais foram as dificuldades enfrentadas?</li> <li>5. Quais foram as contribuições do projeto?</li> <li>6. O que do projeto inicial foi desenvolvido? O que não foi? Por quê?</li> <li>7. Em que sentido as discussões realizadas no âmbito da disciplina Alfabetização, Letramento Científico e Tecnológico contribuíram para esse projeto?</li> </ol>

De acordo com as entrevistas realizadas, de modo geral, as propostas de ensino facilitaram o aprendizado, contribuíram para o desenvolvimento de competências e habilidades, favoreceu a aprendizagem em grupo e a formação para a vida. Porém, ressaltaram que as propostas de ensino deveriam ter sido trabalhadas com mais calma, ou seja, durante um tempo maior.

Com base nas entrevistas realizadas em duas escolas (B e E), Silva, Strieder e Santos (2014) analisaram desafios e potencialidades encontrados na elaboração e desenvolvimento de tais propostas. Segundo os autores, os desafios encontrados nessas escolas estão relacionados à afinidade entre os professores e comprometimento de alguns para o desenvolvimento de propostas, o currículo que dificulta a articulação entre os conteúdos de diferentes disciplinas, necessidade de tempo maior para desenvolvimento de projetos dessa natureza e aprofundamentos no âmbito da Educação CTS. No que diz respeito às potencialidades, os autores apontam que as propostas potencializam a participação e facilitam o aprendizado, ajudam na formação para a vida e motivam o professor na sua prática escolar. De acordo com as análises dos autores, foi possível perceber que a prática interdisciplinar não se constitui de métodos a serem ensinados aos professores, mas de um processo colaborativo.

Ao final do ano de 2013, os professores elaboraram relatórios das atividades desenvolvidas, ressaltando potencialidades e obstáculos para a implementação das propostas nas escolas. Esses relatórios tiveram um caráter mais descritivo do contexto de desenvolvimento das propostas de ensino, salientando desafios e potencialidades.

Nos relatórios da escola A, de acordo com os professores, a proposta de ensino sobre “DNA” foi inovadora e estimulou os alunos para aprendizagem sobre o tema. Segundo eles, ficou caracterizado que houve um planejamento coletivo, pois “os três tentaram usar os conhecimentos dos outros como uma forma de ganchos para seu próprio conteúdo”. Para os professores da escola B, a proposta sobre “Câncer” possibilitou desenvolver a relação interdisciplinar entre Física, Química e a disciplina de Sociologia, os conhecimentos tiveram uma relação próxima com o cotidiano do aluno, o que favoreceu a sensibilização e motivação do aluno pela proposta. Segundo os professores da escola C, o planejamento da proposta com o tema “Petróleo e Energia” ocorreu a partir das reuniões pedagógicas realizadas com os professores na escola. Alguns professores tiveram dificuldades em relacionar o tema entre as disciplinas. Em relação aos professores da escola D, um dos pontos fortes das propostas foram aulas contextualizadas com o tema “Energia” e a avaliação integrada entre os conteúdos das disciplinas. De acordo com os resultados na escola E da proposta de ensino com o tema “Ciência através dos tempos”, “a abordagem da ciência, tendo como pano de fundo suas várias componentes culturais, contribuem entre outros aspectos para uma visão da ciência como conhecimento, processo e prática social”.

Nas últimas reuniões do ano de 2013 e com base nas atividades realizadas, os professores levantaram alguns questionamentos que poderiam nortear as discussões no ano de 2014, quais sejam: O que pode ser trabalhado em cada bimestre ao desenvolver propostas de

ensino interdisciplinares na perspectiva CTS? Como trabalhar os conteúdos disciplinares nas propostas de ensino? Como estabelecer articulações mais explícitas na abordagem dos conteúdos? Como inserir temas sociais (problemas locais) e selecionar conteúdos a partir desses temas? Damos conta? Esses questionamentos envolvem as incertezas e os desafios enfrentados pelos professores na implementação dessas propostas de ensino nas escolas. Também, decidiram que era preciso dedicar um tempo para aprofundar os estudos de natureza teórica sobre os pressupostos da Educação CTS e da Interdisciplinaridade.

No decorrer do ano de 2014, foram realizadas reuniões quinzenais que envolveram aspectos teórico-metodológicos por meio da leitura e discussão de artigos científicos e livros da área de ensino, que tratam dos seguintes assuntos: interdisciplinaridade, Educação CTS, avaliação, contextualização e situação-problema. Cada um desses temas foi distribuído entre pares de professores a fim desses conduzirem os momentos das discussões nas reuniões. Isso permitiu que o grupo aprofundasse sua compreensão sobre os temas em estudo e incorporasse essa discussão nas propostas de ensino elaboradas e desenvolvidas nas escolas.

Nesse mesmo ano, os professores reelaboraram as propostas de ensino e reimplementaram-nas em suas respectivas turmas que lecionavam nas escolas. Foram desenvolvidas cinco propostas de ensino centradas nos seguintes temas: DNA, Câncer, Radioatividade, Lixo Eletrônico e Energia. Além disso, foi desenvolvido um projeto interdisciplinar envolvendo a análise de músicas brasileiras evidenciando compreensões sobre as relações CTS.

Essa proposta de ensino desenvolvida na escola E, esteve centrada na análise de músicas do PAS e envolveu quinze turmas de 3º ano do Ensino Médio e professores das disciplinas de Física, Biologia, Química, Língua Portuguesa, Artes e dentre outras. A proposta teve ênfase na análise e discussão das músicas cobradas no PAS da UnB, considerando a abordagem social, histórica, política, científica e tecnológica das mesmas. O projeto caracterizou-se como uma atividade extraclasse, o qual cada turma foi orientada nas atividades por uma “banca examinadora” composta por professores de diferentes disciplinas. Ao final, os alunos elaboraram murais e desenvolveram apresentações artísticas.

No último ano de vigência do projeto, em 2015, a partir dessas experiências, considerando principalmente as dificuldades que os professores têm enfrentado, houve a proposta de realizar no segundo semestre um curso de extensão para formação continuada de professores da Educação Básica, o qual pretendia discutir pressupostos da interdisciplinaridade e da Educação CTS e elaboração de propostas de acordo com essas perspectivas. Entretanto, apesar da ampla divulgação, se inscreveram poucos professores para

a participarem desse curso de extensão, o que culminou na agregação desses inscritos ao projeto OBEDUC e reformulações no cronograma de atividades programadas.

Assim, o curso teve encontros presenciais na UnB e momentos de estudos à distância. Nos encontros presenciais, foram discutidos os fundamentos teóricos sobre educação científica, educação CTS, letramento científico, interdisciplinaridade, situação-problema, contextualização e avaliação. As discussões tiveram ênfase nas experiências dos professores do OBEDUC na implementação das propostas de ensino nas escolas e elaboração de novas propostas de ensino interdisciplinares com temas em CTS. Os momentos de estudo à distância foram destinados à leitura de textos e elaboração de atividades escritas.

### **3.2 – Objetivo e natureza da pesquisa**

Diante do contexto apresentado, buscou-se investigar a seguinte questão: quais os desafios e as potencialidades enfrentados/experimentados por professores na elaboração e desenvolvimento de propostas de ensino interdisciplinares balizadas pelos pressupostos da Educação CTS?

Assim, a presente pesquisa tem o objetivo de compreender desafios e potencialidades enfrentados/experimentados por professores quando estes se dispõem a desenvolver propostas de ensino interdisciplinares centradas na educação CTS. Esse objetivo nasceu a partir das experiências dos professores participantes do projeto Observatório de Educação – OBEDUC, os quais desenvolvem propostas para a sala de aula na perspectiva CTS-interdisciplinaridade.

Diante disso, a abordagem metodológica que mais se adequa a este trabalho é aquela de natureza qualitativa que:

[...] envolve uma abordagem naturalista interpretativa, do mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender, ou interpretar, os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem (DENZIN e LINCOLN, 2006, p. 17).

O que se deseja é buscar uma compreensão, uma interpretação do fenômeno investigado, considerando o significado que as pessoas dão às suas práticas. Portanto, a abordagem qualitativa trata da subjetividade e está preocupada com a compreensão da dinâmica das relações sociais e, em função disso, é a mais adequada para a presente pesquisa.

Na abordagem qualitativa, o pesquisador tem contato direto e prolongado com a situação de estudo, a qual participa diretamente observando as relações entre os participantes

da pesquisa. Os dados são selecionados, analisados e interpretados pelo pesquisador segundo a perspectiva dos participantes. O interesse maior é analisar o processo da situação de estudo, onde os procedimentos são flexíveis. Assim, a abordagem qualitativa não está preocupada em generalizações estatísticas ou quantificações numéricas, mas focada no processo e significados relativos a vida cotidiana e perspectivas humanas.

Nesse sentido, o presente trabalho, de natureza qualitativa e com característica exploratória, se fundamentou na pesquisa bibliográfica, na pesquisa documental, na observação participante e na entrevista semiestruturada, explicitados na seção a seguir.

### **3.3 - Procedimentos e técnicas de pesquisa**

Para compor o desenvolvimento teórico deste trabalho, foi necessária inicialmente uma pesquisa bibliográfica que consistiu em um levantamento de referências teóricas publicadas em variadas fontes escritas e eletrônicas, como por exemplos livros e artigos científicos. A análise bibliográfica consiste em “explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em documentos [...] busca conhecer e analisar contribuições culturais ou científicas do passado existentes sobre um determinado assunto, tema ou problema” (CERVO e BERVIAN, 2002, p. 65), ou seja, na análise da produção sobre o tema investigado, em recolher informações e conhecimentos prévios. Portanto, remete para a contribuição de diferentes autores sobre determinado assunto. Os resultados dessa pesquisa bibliográfica encontram-se nos capítulos 1 e 2 desta dissertação.

Fez-se também necessária a análise de documentos produzidos pelos professores participantes do OBEDUC, como por exemplos relatórios, projetos, roteiros, imagens, produções escritas e áudios de reuniões. Na análise documental, documentos são investigados “a fim de se poder descrever e comparar usos e costumes, tendências, diferenças e outras características” (CERVO e BERVIAN, 2002, p. 67). Essa análise recorre a fontes de dados originais, a materiais que ainda não receberam tratamento analítico. Com ela foi possível compreender melhor os anseios dos professores e suas percepções com relação ao projeto, à Educação CTS e à interdisciplinaridade. Em outras palavras, a análise desses documentos contribuiu para a construção de um panorama sobre o contexto desta pesquisa.

Com o propósito de acompanhar diretamente os professores, foram realizadas observações dos encontros realizados na universidade. Essas observações tornaram-se fundamentais para definir e analisar criticamente o objeto de estudo e, também, construir um



panorama sobre o contexto da pesquisa. Segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 190) a observação é uma técnica de coleta de dados para alcançar “informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se desejam estudar”.

Neste trabalho, como modalidade de observação, a observação participante caracteriza-se pela relação de integração e participação da pesquisadora nos encontros para reflexões teórico-metodológicas e elaboração de propostas de ensino com os professores. A observação participante é “quando o observador, deliberadamente, se envolve e deixa-se envolver com o objeto da pesquisa, passando a fazer parte dele” (CERVO e BERVIAN, 2002, p. 28). Nesse sentido, o pesquisador participa e vivencia as atividades normais do grupo pesquisado. A partir do envolvimento e imersão da pesquisadora na dinâmica do grupo, foram produzidos diários de campo como forma de registrar sistematicamente as descrições, os sentidos, as reflexões e compreensões sobre o grupo de professores do OBEDUC.

Apesar do grupo de professores se constituir desde o final de 2012, a pesquisadora (autora deste trabalho) iniciou seu envolvimento no projeto no primeiro semestre de 2014.

Inicialmente, a observação participante caracterizou-se pela compreensão da identidade do grupo OBEDUC e dos membros participantes, para isso foi necessário um olhar atencioso aos relatos de experiências dos professores e análise de documentos, com vista a obter uma visão geral e também aprofundada do objeto de estudo. Então, no primeiro momento, a pesquisadora se concentrou em ouvir, observar e acompanhar esse grupo de professores durante as reuniões na elaboração de propostas de ensino e nas discussões teórico-metodológicas, elaborando registros em seu diário de campo.

Como o grupo OBEDUC já tinha mais de um ano de formação, objetivos definidos e um envolvimento de certa forma consolidado, não houve intervenção na dinâmica do grupo pela pesquisadora, a qual interagiu de forma gradativa e natural de acordo com o progresso do grupo. Assim, a pesquisadora participou de maneira colaborativa na construção de saberes docentes juntamente com os professores.

A medida que a pesquisadora participava das discussões teórica-metodológicas e acompanhava a elaboração e desenvolvimento das propostas de ensino pelos professores, foi percebido que diferentes caminhos metodológicos poderiam ser trilhados para essa pesquisa, dada a riqueza de elementos presentes no contexto escolar desses professores no desenvolvimento de propostas de ensino interdisciplinares na perspectiva da educação CTS. Entretanto, aspectos relativos às dificuldades e potencialidades dessas propostas de ensino nas escolas eram latentes e recorrentes nos discursos dos professores. Por isso, esse trabalho

buscou compreender os desafios e potencialidades das propostas de ensino com base nas perspectivas desses professores.

Além disto, a partir da necessidade sentida pelos professores do projeto OBEDUC de ter um material de apoio sobre a Educação CTS e Interdisciplinaridade, textos temáticos foram elaborados pela pesquisadora ao longo do projeto que ao final se reuniram para a formação do material de apoio, o qual traz na primeira parte uma discussão teórica sobre a Educação CTS e Interdisciplinaridade no ensino de ciências e, posteriormente, perspectivas para o desenvolvimento de propostas de ensino.

No último semestre do projeto, foi planejada uma atividade no intuito de mapear desafios e potencialidades que consistiu primeiramente na leitura e reflexão crítica sobre as discussões presentes no material de apoio. Vinculado a isso, os professores ficaram incumbidos de registrar de forma escrita e individual questionamentos suscitados durante a leitura dos tópicos temáticos do texto de apoio e para isso tiveram em torno de uma semana para a realização da tarefa.

Posteriormente, em um dos encontros programados para o semestre e munidos do material de apoio e das questões elaboradas, os professores formaram grupos a fim de discutir o texto de apoio e os questionamentos. Dentre todas as questões suscitadas pelo grupo, os professores selecionaram as que consideraram mais relevantes e responderam individualmente uma delas na forma escrita. Após essa discussão preliminar em pequenos grupos, os professores discutiram coletivamente, numa roda de conversa, o texto de apoio e as principais questões, levantando compreensões e relatos de experiência escolar.

Esses questionamentos e opiniões dos professores sobre a Educação CTS e Interdisciplinaridade, assim como a avaliação dos professores sobre o material de apoio, foram coletados e analisados, o que serão discutidos nos resultados deste trabalho.

Por fim, a entrevista foi utilizada para obter informações mais detalhadas e compreensões específicas e particularizadas dos professores sobre o desenvolvimento das propostas de ensino no contexto escolar. Para Marconi e Lakatos (2003, p. 196) a entrevista “trata-se de uma conversação efetuada face a face, de maneira metódica; proporciona ao entrevistado, verbalmente, a informação necessária”. Assim, a entrevista consiste numa conversa orientada para obtenção de informações sobre determinado assunto ou problema que, geralmente, não podem ser encontradas em fontes documentais. Para isso, utilizou-se a modalidade de entrevista semiestruturada que consiste no entrevistador seguir um roteiro previamente estabelecido, com perguntas predeterminadas, porém o entrevistador e

entrevistado têm liberdade para explorar as perguntas em qualquer direção que considerem adequadas.

No final do último semestre de vigência do projeto, foram realizadas entrevistas semiestruturadas individuais com os oito professores da Educação Básica participantes do projeto OBEDUC. Essas entrevistas foram agendadas com antecedência mínima de uma semana atendendo sempre a disponibilidade do professor. Cabe salientar que os professores foram convidados e esclarecidos sobre os objetivos e o caráter confidencial dessa pesquisa. Todos se dispuseram voluntariamente a contribuir com este trabalho.

Para a realização das entrevistas, foi elaborado um roteiro (que se encontra no apêndice B desta dissertação) com perguntas básicas que buscavam captar compreensões e percepções dos professores sobre o desenvolvimento das propostas de ensino interdisciplinares na perspectiva CTS no contexto escolar e opiniões acerca da participação no projeto OBEDUC. As entrevistas foram realizadas em uma sala fechada na universidade com a presença somente do entrevistado e entrevistador, com exceção de duas entrevistas que foram realizadas no laboratório de Física em uma das escolas de atuação dos professores. Os professores tiveram conhecimento sobre o conteúdo da entrevista somente no momento de sua realização.

Durante as entrevistas, os professores se mostraram à vontade para responder as perguntas e em alguns momentos surgiram outras perguntas complementares inerentes ao assunto, emergindo livremente as informações. Essas entrevistas tiveram uma duração média de quarenta minutos cada uma e foram gravadas em áudio. As gravações foram completamente transcritas e analisadas de forma aprofundada e criteriosa.

### **3.4 – Método de análise de dados**

Este trabalho, de natureza qualitativa, tem como estratégia metodológica para análise de dados e informações a Análise Textual Discursiva (ATD) que tem por finalidade produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos. A ATD assume pressupostos que se localizam entre os extremos da Análise de discurso e Análise de conteúdo, representando um movimento interpretativo de caráter hermenêutico e que assume pressupostos da fenomenologia. Assim, a ATD tem a intenção de reconstruir conhecimentos existentes sobre os temas investigados (MORAES e GALIAZZI, 2011).

Moraes e Galiuzzi (2011, p. 12) defende que a ATD pode ser compreendida:

como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes: a desconstrução dos textos do “corpus”, a unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar o emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada (MORAES e GALIAZZI, 2011).

Com base nesses autores, a ATD consiste numa análise rigorosa que a partir de uma leitura cuidadosa, aprofundada e pormenorizada dos materiais do *corpus* (produções textuais) são construídas novas compreensões e teorias. Diante disso, a ATD se apresenta como um ciclo, organizado em três momentos: desmontagem dos textos (unitarização), estabelecimento de relações (categorização) e, a partir destes dois, a captação do novo emergente (produção de metatexto).

O primeiro momento do ciclo de análise, desconstrução e unitarização, caracteriza-se por uma leitura cuidadosa e aprofundada construindo sentidos e significados. Nesse momento, são selecionados e delimitados do conjunto de documentos, denominado “corpus”, produções textuais que se apresentam adequados para serem analisados. A partir disso, os textos passam por um processo de fragmentação ou desintegração pelo destaque de suas partes componentes, constituindo as unidades de significado ou de sentido. Essas unidades de análise são identificadas e codificadas em função de um sentido pertinente ao fenômeno que está sendo investigado. De acordo com Moraes e Galiazzi (2011), a unitarização é um processo de interpretação e separação de ideias elementares de sentido que envolve um intenso contato e impregnação do pesquisador com o material de análise, condição essencial para a emergência de novas compreensões. Essa etapa envolve um movimento de interação entre a interpretação do pesquisador e redes semânticas consolidadas socialmente. Assim, “a unitarização é processo de colocar-se no movimento dos pensamentos da consciência coletiva, de reconstrução de significados compartilhados socialmente a partir da perspectiva pessoal do pesquisador” (MORAES e GALIAZZI, 2006, p. 124).

A categorização ou estabelecimento de relações, segundo momento do ciclo de análise, consiste no “processo de comparação constante entre as unidades definidas no momento inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes. Conjuntos de elementos de significação próximos constituem as categorias” (MORAES e GALIAZZI, 2011, p. 22). Nesse sentido, as categorias emergem resultantes do movimento de diálogos empíricos e teóricos pelo pesquisador sobre os temas investigados, sendo assim não é uma interpretação neutra, nela vem acompanhada vozes de outros sujeitos, teorias e com os campos semânticos em que se inserem. Sobre esses momentos, Moraes e Galiazzi (2006, p. 125) afirma que a ATD se fundamenta no poder criativo de sistemas complexos e caóticos:

A combinação da unitarização e categorização corresponde a movimentos no espaço entre ordem e caos, em um processo de desconstrução que implica construção. A unitarização representa um movimento para o caos, de desorganização de verdades estabelecidas. A categorização é movimento construtivo de uma ordem diferente da original (MORAES e GALIAZZI, 2006, p. 125).

As categorias podem ser construídas “a priori”, quando o pesquisador examina os dados do “corpus” com base em teorias escolhidas com antecedência, ou sendo emergentes, quando o pesquisador não assume conscientemente nenhuma teoria “a priori”. Nesse sentido, na categorização busca-se estabelecer relações e reunir semelhantes numa nova compreensão (MORAES e GALIAZZI, 2011).

Já na terceira etapa do ciclo, captando o novo emergente, são construídos metatextos analíticos que representam os sentidos lidos num conjunto de textos. A estrutura básica do metatexto é construída com base nas etapas de unitarização e categorização. Assim, o metatexto constitui “a construção de novas compreensões e de expressão de novos sentidos instituídos nos fenômenos investigados” (MORAES e GALIAZZI, 2011, p. 37) a partir da impregnação intensa com o “corpus” da análise pelo pesquisador, representando um movimento produtivo de teorização sobre os fenômenos investigados (MORAES e GALIAZZI, 2011).

Nesse sentido, todas as informações e dados resultantes dessa pesquisa foram submetidas a ATD. Ao longo da pesquisa, vários materiais textuais constituíram no seu conjunto o “corpus” de análise. A primeira parte do “corpus” de análise consistiu no levantamento de trabalhos publicados nos anais dos nove primeiros Encontros Nacionais de Pesquisa em Ensino de Ciências – ENPEC que tinham no título a palavra interdisciplinar e voltados ao desenvolvimento de propostas de ensino para o Ensino Médio. A segunda parte do “corpus” de análise se constituiu pelo conjunto de textos produzidos pelos professores durante a atividade reflexiva. Por fim a terceira, refere-se às transcrições das oito entrevistas realizadas com os professores participantes do OBEDUC. Além dos documentos (relatórios, planejamentos etc.) produzidos pelos professores ao longo dos três anos de projeto.

Esses materiais textuais foram lidos e relidos várias vezes com a intenção de explorar com profundidade os sentidos e significados que podiam ser revelados pelos textos. Trata-se do movimento de imersão de interpretação sobre o fenômeno investigado, considerando o contexto em que as informações se referem. A partir dessas leituras cuidadosas e pormenorizadas, foram destacados fragmentos ou recortes nos textos que apresentavam semelhanças e significados comuns, sucedendo elementos discriminantes de sentidos. Essas

unidades de significados foram codificadas por palavras-chave que possibilitou relacionar as unidades de significados e as categorias construídas com os textos de origem. Na desconstrução dos textos, foram adotados critérios léxicos, sintáticos e semânticos para diferenciação de ideias e destaque de núcleos de sentido. Assim, para constituição das unidades de análise, foi necessário ter por base os objetivos do estudo, os pressupostos teóricos e a percepção intuitiva sob o fenômeno de investigação.

A partir dessa impregnação intensa com os materiais de análise, emergiram categorias e subcategorias que sintetizaram e organizaram por comparação e diferenciação as unidades de significação, possibilitando o início de um processo de teorização. Segundo Moraes e Galiazzi (2011, p. 79) “em todo processo de categorização enfatiza-se a interpretação, a subjetividade e intersubjetividade de valorização dos contextos de produção e da natureza histórica dos processos de constituição dos significados”. Portanto, esse processo analítico teve uma vertente mais subjetiva e indutiva que pretendeu valorizar as perspectivas e construções dos participantes do estudo, o que viabilizou uma reconstrução e explicitação das categorias emergentes.

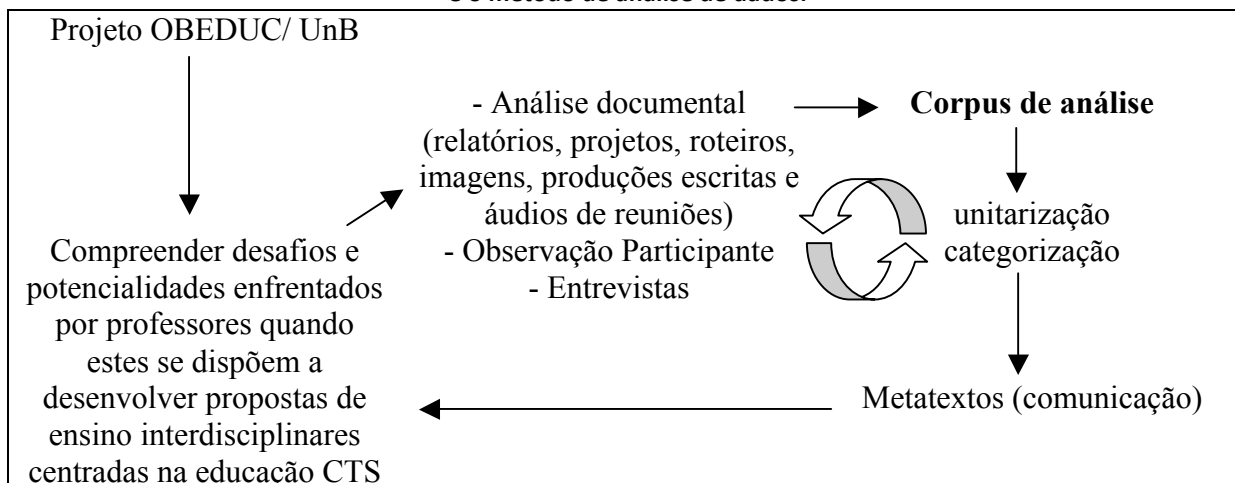
A partir das categorias emergentes, as novas compreensões em relação ao objeto de estudo foram expressas em produções de metatextos, as quais conduziram as descrições e interpretações sobre os fenômenos investigados. De acordo com Moraes e Galiazzi (2011, p. 94), o metatexto é “expressão por meio da linguagem das principais ideias emergentes das análises e apresentação dos argumentos construídos pelo pesquisador em sua investigação, capaz de comunicar a outros as novas compreensões atingidas”. As descrições se aproximam ao empírico, a realidade investigada, e as interpretações a abstração e afastamento da realidade imediata investigada. Dessa forma, a produção escrita de metatexto analítico é resultado de descrições, interpretações e argumentos integradores no sentido de teorizar novas compreensões e explicações sobre os fenômenos investigados. Assim, Moraes e Galiazzi (2011, p. 101) afirmam que:

Teorizar é um movimento em que de uma leitura de um primeiro plano o pesquisador procura atingir níveis mais aprofundados de compreensão, explicação e interpretação. Atingir isso corresponde a explicitar abstrações e relações teóricas cada vez mais aprofundadas relativas aos fenômenos investigados. É conseguir expressar relações e inter-relações cada vez mais complexas entre os elementos resultantes da análise (MORAES e GALIAZZI, 2011, p. 101).

Esses autores metaforizam o processo da ATD como uma tempestade de luz que a partir do movimento de desordem e caos emergem “insights” ou “flashes” compreensivos

repentinamente, como raios de luz na tempestade, que possibilitam “iluminar” ou “enxergar” novas compreensões em relação aos fenômenos investigados. Portanto, a metodologia de análise de dados deste trabalho seguiu em conformidade com a ATD por movimentos recursivos e contínuos no ciclo de análise, conforme sintetizado no esquema a seguir.

**Figura 1: Articulação entre o campo de pesquisa, o objetivo de pesquisa, os instrumentos de coleta de dados e o método de análise de dados.**



Portanto, a partir do contexto do projeto OBEDUC surgiu a necessidade de compreender os desafios e potencialidades enfrentados por um grupo de professores no desenvolvimento de propostas de ensino interdisciplinares centradas na educação CTS. Para isso, foram utilizados vários instrumentos de coletas de dados que no seu conjunto formaram o corpus de análise dessa pesquisa. Por meio de movimentos recursivos, os materiais de análise passaram por um processo de fragmentação em unidades constituintes de significado que permitiram emergir categorias sobre novas compreensões em relação ao fenômeno vivenciado por esses professores no contexto escolar na implementação dessas perspectivas, sendo comunicadas por meio de metatextos, os quais refletem os desafios e potencialidades.

## **CAPÍTULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise das produções escritas e discursos dos oito professores participantes do projeto Observatório de Educação – OBEDUC baseou-se na Análise Textual Discursiva – ATD, como já foi explicitado na metodologia dessa pesquisa. A partir de uma leitura detalhada e interpretativa dessas produções escritas e discursos dos professores surgiram categorias emergentes que permitiram compreender aspectos que envolvem o contexto escolar, especificamente, no que se refere aos desafios, potencialidades e concepções dos professores no desenvolvimento de propostas interdisciplinares na perspectiva CTS.

Nas discussões das categorias de análise, os professores quando citados, serão referenciados por nomes fictícios Eva, Sara, Rute, Lisa, Alex, Olga, Lucas e Ivan, como demonstra o quadro 7, mencionado na metodologia deste trabalho. Por meio dos discursos dos professores, foi possível conhecer com maior profundidade características pedagógicas da vivência desses professores com relação às propostas de ensino desenvolvidas nas escolas. Apesar de alguns professores terem desenvolvido a mesma proposta de ensino numa mesma escola, cada professor apresentou um olhar específico de acordo com suas próprias experiências em sala de aula. Por isso, primeiramente, é apresentado um breve relato das propostas de ensino conforme as experiências e visão desses professores e, seguidamente, serão discutidas as categorias de análise.

### **4.1 O desenvolvimento das propostas de ensino de acordo com os relatos de experiência dos professores**

A seguir apresentamos um breve relato sobre cada professor, construído a partir dos diferentes instrumentos de coleta de dados (diários da pesquisadora, relatórios e entrevistas).

#### ***Professor Ivan***

O professor Ivan desenvolveu o projeto “DNA” no Ensino de Jovens e Adultos como professor de Física. Para compor parceria no projeto, convidou primeiramente os professores das disciplinas de Química e Biologia para planejar as atividades de forma comum, posteriormente, convidou o professor de Artes. A disciplina de Física contribuiu com a



discussão da eletrostática, Química com os compostos orgânicos, Biologia com a genética e Artes na construção de modelos de DNA. Dessa maneira, segundo o professor Ivan, os alunos perceberam que as disciplinas trataram do mesmo assunto cada uma contribuindo com visões diferentes. Nesse projeto, grupos de alunos ficaram responsáveis por construir fragmentos do modelo do DNA que, ao final, a turma montou um modelo completo do DNA.

No primeiro momento do projeto, foram abordados aspectos históricos dos conhecimentos acerca do DNA, no segundo momento trabalhou-se a linguagem científica e, por último, conceitos científicos mais aprofundados. Segundo o professor Ivan, a intenção dos professores foi desenvolver o letramento científico com ênfase nas discussões de aspectos sociocientíficos. Os aspectos sociocientíficos foram desenvolvidos principalmente nas discussões sobre o tema “Câncer”. Entretanto, ele afirma que os estudos CTS ficaram centrados nos conhecimentos científicos com pouca discussão de conhecimentos tecnológicos e relação com o contexto social. Para o professor Ivan, nessa proposta, o professor cumpriu o papel de condutor e motivador na aprendizagem dos alunos, pois acredita que quando o professor consegue despertar o interesse dos alunos nas aulas, isso o estimula ainda mais a melhorar sua maneira de ensinar.

Quando atuou como coordenador pedagógico, o professor Ivan sentiu dificuldades em planejar com os professores propostas de ensino, pois muitos não tinham clareza sobre a Educação CTS e não se dispunham a trabalhar interdisciplinarmente. Ele percebe que sua escola está começando a “engatinhar” para implementar propostas de ensino nessas perspectivas, o ensino CTS ainda não está contemplado no Projeto Político Pedagógico da escola. Percebe que o corpo de professores necessita estudar e discutir mais acerca da Educação CTS e interdisciplinaridade, muitos professores desconhecem o que é CTS. A sua esperança é que os professores ao estudarem consigam desenvolver a capacidade crítica do aluno e a tomada de decisão. Assim, o grande desafio no seu entendimento é convencer os professores a estudarem e planejarem as aulas nessas perspectivas.

Para o professor Ivan, participar do projeto OBEDUC foi uma oportunidade de aprofundar os seus conhecimentos pedagógicos. As discussões durante as reuniões no OBEDUC permitiram que ele refletisse mais sobre sua prática de ensino. Ressalta a importância de existir grupos de discussão e pesquisa sobre o contexto escolar entre professores, pois as trocas de informações e experiências trazem melhorias à prática docente.

### ***Professor Alex***

Já o professor Alex relata que a proposta de ensino também sobre “DNA” desenvolvida em sua escola teve a intenção de contextualizar os conhecimentos trabalhados

em sala de aula, que os alunos pudessem compreender a química no contexto que fosse útil na vida deles. O professor salienta que os objetivos da proposta de ensino não foram alcançados como tinham previsto, pois se depararam com alguns obstáculos que fizeram com que os alcançassem parcialmente. Um desses obstáculos ele atribui à abordagem dos professores de forma aprofundada, com excesso de conceitos e exigências que os alunos não estavam preparados ou não tinham uma base de conhecimentos para se desenvolverem como esperavam. Por trabalhar no sistema de semestralidade em sua escola, o professor Alex menciona a dificuldade de planejar a proposta de ensino entre os professores, pois há muitos desencontros e divisões por blocos de disciplinas, então dificilmente os professores conseguiam se reunir para planejar coletivamente projetos na escola. Além da grande quantidade de turmas e número excessivo de alunos em sala de aula que limitam o professor no desenvolvimento de propostas de ensino.

Nesse sentido, o professor sente-se frustrado por não ter desenvolvido as propostas como tinha almejado. Mas, considera satisfatórios os resultados porque os alunos conseguiram associar a teoria com a prática, quando ele se refere, principalmente, às atividades de modelagem que os alunos desenvolveram a partir das aulas teóricas.

A seu ver, um dos pontos que deixou a desejar no projeto foi não ter desenvolvido situações problemas com alunos. Ele sente que os alunos não foram confrontados cognitivamente para aprenderem os conhecimentos sobre o DNA, pois em vários momentos as aulas ficaram presas na construção do modelo de DNA e nem todos os alunos conseguiram entender a estrutura do DNA. Contudo, mesmo com limitações, o professor Alex vê que os alunos demonstraram maior interesse pelos estudos, não estudaram somente para realizar a prova, mas porque se interessaram pelo tema.

Ele relata que em suas aulas procura demonstrar aos alunos a importância do conhecimento em situações que fazem parte da vida cotidiana e as implicações do conhecimento na resolução de problemas. Para o professor Alex, a interdisciplinaridade e a educação CTS contribui para um ensino baseado em situações problemas, no qual o aluno é confrontado a utilizar os conhecimentos para encontrar possíveis soluções.

Ele acredita que uma das maneiras de incentivar os professores é evidenciar os aspectos positivos dos projetos, pois geralmente os alunos aprendem muito com projetos e isso reflete nas notas das provas bimestrais e na motivação dos alunos a participar das atividades em sala de aula. Comenta que em muitos casos os professores não querem se comprometer com projetos para não terem trabalhos além do que ele está habituado a fazer,

pois os projetos demandam mais trabalho e desafiam o professor e muitos querem ficar em uma “zona de conforto”.

Em relação a sua participação no projeto OBEDUC, o professor Alex sente-se muito mais bem preparado, pois o projeto conseguiu unir a teoria com a prática. Antes de sua participação, tinha uma visão de ensino centrado no conteúdo a ser ministrado e as suas aulas eram expositivas e de caráter tradicional. Nas reuniões do projeto OBEDUC, os professores discutiram aspectos teóricos refletindo sobre a prática em sala de aula e tentando aplicar propostas de ensino. Nesse sentido, o professor Alex comenta que houve mais satisfação e vontade em desenvolver as atividades na escola.

### ***Professora Olga***

Já a professora Olga que fez parceria no desenvolvimento do projeto com o professor Alex na mesma escola, relata que também sentiu dificuldades em desenvolver as propostas de ensino porque a escola adota o sistema da semestralidade, considera que há poucas aulas para trabalhar os conteúdos previstos e trabalhar com projetos demandam muitas aulas. Então, ela vê que precisa fazer uma escolha em tentar “fechar” os conteúdos ou abrir mão de alguns conteúdos para trabalhar com projetos. Logo, sente-se pressionada pelos alunos a concentrar suas aulas somente no ensino de conteúdos por causa de provas vestibulares.

Ela afirma que o professor foi mais que um orientador porque, segundo suas palavras, “foi ensinar o aluno a pegar no lápis, foi ensinar o aluno a escrever, foi ensinar o aluno a tudo...”. Nesse sentido, muitos alunos ainda se encontravam num processo de alfabetização e o grande desafio foi promover o letramento científico com as propostas de ensino na perspectiva CTS. Para isso, ela inseriu em suas aulas questionamentos em torno de temas que estavam sendo discutidos pela mídia, como por exemplo, a crise no abastecimento de água à população. Em suas aulas, levantou vários questionamentos afim de despertar o interesse dos alunos a pesquisar sobre temas controversos e cotidianos. A partir dessa estratégia, a professora Olga começou a inserir os conteúdos e discutir relações CTS em suas aulas.

Na visão da professora Olga, a perspectiva CTS envolve discussões de contextos amplos que requerem conhecimentos de várias áreas do conhecimento. Ao trabalhar o tema “Câncer” necessitou do apoio da professora de Sociologia para abordar questões sociais sobre o tema. Assim, considera importante o trabalho em equipe pelos professores no desenvolvimento de projetos na escola.

### ***Professora Eva***

De acordo com a professora Eva, as propostas de ensino, desenvolvidas por meio do projeto “Ciência através do Tempo”, teve uma preocupação em evidenciar a historicidade do conhecimento científico, desde a pré-história até o século 21, na intenção de que os alunos tivessem uma visão dos principais acontecimentos e descobertas científicas de cada período, em contraposição à abordagem de ensino que apresenta a ciência como pronta, estática e desconexa aos contextos históricos.

Outro projeto trabalhado pela professora Eva foi a pesquisa com os alunos sobre os problemas vivenciados no contexto escolar. Os alunos tiveram a incumbência de pesquisar os principais problemas enfrentados no cotidiano da escola e que poderiam ser solucionados por meio da ciência e da tecnologia. A partir disso, levantaram temas e fizeram uma rede dos principais problemas e apresentaram possíveis soluções numa mostra científica. Em geral, esses problemas estavam associados aos problemas da estrutura física, da organização, da convivência entre os alunos e da comunidade escolar.

Os alunos encontraram soluções que culminaram na revitalização do jardim da escola, economia dos gastos de energia, água e materiais, pintura da escola e mudanças positivas na convivência entre os alunos. Os projetos tiveram o envolvimento de toda a escola nas atividades, o que trouxe mudanças significativas no comportamento e aprendizado dos alunos. Segundo a professora Eva, todos da escola foram confrontados pelos alunos a melhorarem suas ações e contribuir para as mudanças. Isso foi muito elogiado por muitos professores que viram que as respostas ou possíveis soluções viam dos próprios alunos, cujas respostas aos problemas estavam fundamentadas nas pesquisas, nas hipóteses levantadas, nos relatórios e nos estudos realizados.

A professora Eva afirma que os professores envolvidos orientaram os alunos nos estudos sobre os temas, nas pesquisas em sites, livros, universidades e setores do governo em busca de conhecimentos para levantar tais soluções e entender os problemas com maior clareza, o que favoreceu para que os alunos fossem mais autônomos e ativos na construção do conhecimento. Os conhecimentos foram trabalhados em momentos de discussões em sala de aula e atividades em horário extracurriculares. Os conteúdos foram inseridos no estudo dos temas a partir da necessidade dos alunos na compreensão dos assuntos. Foram utilizadas estratégias pedagógicas, dentre outras, de apresentação de peças e paródias, produção de textos, confecção de banners, mostra científica e leitura de livros. Nesse sentido, a professora avalia as propostas desenvolvidas na escola como algo construtivo e produtivo que a cada ano

se aprimora e motiva os alunos e professores à participarem de estratégias novas e atividades diversificadas.

### ***Professora Sara***

Já a professora Sara, que fez parceria com a professora Eva, afirma que as propostas de ensino centraram na discussão de temas que direcionaram para a compreensão da ciência e como a ciência influencia a sociedade, as implicações sociais decorrentes do desenvolvimento científico. As relações CTS tiveram foco na discussão mais ampla da ciência, no entendimento do que é ciência e seu processo de construção. Os conteúdos curriculares serviram para entender os temas trabalhados. Para a professora, apesar dos alunos ainda estarem muito centrados no objetivo de adquirir notas bimestrais, foi possível perceber um avanço na motivação pelos estudos. Na sua visão, os alunos tiveram prazer pelo conhecimento e pelas interações sociais que ocorreram na escola, houve um crescimento em relação ao posicionamento do aluno diante do conhecimento no decorrer do desenvolvimento dos projetos.

Segundo a professora Sara, a escola apoiou as propostas de ensino na execução das atividades, ajudando naquilo que eles podiam disponibilizar de apoio e recursos pedagógicos. Ela afirma que é fundamental o apoio da direção, da coordenação pedagógica e, principalmente, da equipe de professores, porque os trabalhos acabam envolvendo toda a escola. Acredita que utilizar a estratégia de formação de grupos de estudos entre os alunos em sala de aula pode favorecer a aprendizagem de trabalhar em equipe, assim como desenvolver diversas habilidades: saber ler, compreender e interpretar textos, pesquisar, fazer relatórios, realizar produção artística. O que considera ser muito rico para o aluno do Ensino Médio.

Para a professora Sara, as propostas de ensino fizeram com que as aulas não ficassem presas somente ao conteúdo proposto ao Ensino Médio, que em geral é ministrado de forma tradicional na maioria das escolas. Ela percebeu que as aulas foram além porque tinham o objetivo do aluno ter uma visão mais ampla da ciência, uma conexão dos conhecimentos disciplinares e relação com o seu cotidiano. Ela entende que as propostas de ensino amadurecem com o tempo a medida que vai se identificando os acertos e os erros e passam de fato a compor o Projeto Político Pedagógico da escola, o que acaba gerando novas propostas de ensino e, conseqüentemente, a escola cresce na diversidade de projetos.

### ***Professora Rute***

Já a professora Rute relata a experiência com o projeto “Música com sons e imagens na Radioatividade” em que os alunos produziram músicas, peças teatrais e pesquisas de imagens relacionadas ao tema. Nas produções dos alunos, ela percebeu que os alunos

conseguiram compreender aspectos das relações CTS e relacionar ao cotidiano deles. Contudo, a professora Rute considera que as suas aulas em sua maioria não foram de fato interdisciplinares porque não foram planejadas com objetivos comuns entre as disciplinas, somente em alguns momentos nas discussões com os alunos ela conseguiu abordar superficialmente assuntos de outras disciplinas. Em alguns momentos houve a participação do professor de Matemática no planejamento de algumas aulas para explicar gráficos e estatísticas relacionados ao tema. Segundo a professora Rute, a interdisciplinaridade esteve presente com maior destaque na elaboração das provas bimestrais com a participação dos professores de Química, Biologia e Geografia, quando se reuniram para elaborar questões interdisciplinares.

Para a professora Rute, as propostas de ensino não sofreram nenhuma interferência contrária por parte da gestão escolar, os professores têm liberdade de elaborarem suas propostas de ensino, porém não há a participação dos coordenadores pedagógicos e nenhum planejamento coletivo centrado na elaboração das propostas de ensino, cabe cada professor elaborar e aplicar o seu planejamento na sua disciplina de atuação. Segundo a professora Rute, há uma dificuldade na escola de trabalhar interdisciplinarmente porque muitos professores ainda mantêm uma abordagem tradicional nas aulas e seguem de forma rígida os conteúdos programados. Assim, o diálogo entre as disciplinas se restringiu nos conteúdos e questões que seriam abordados nas avaliações bimestrais. Para a professora Rute, houve um grande avanço porque a escola passou da avaliação integrada, que havia apenas a união de questões de cada disciplina, para uma avaliação interdisciplinar que o aluno não conseguia distinguir as questões por disciplina.

A professora Rute utilizou estratégias pedagógicas como aulas experimentais, discussão de vídeos, debates, produção de textos, pesquisas e seminários. A seu ver, estratégias pedagógicas diversificadas facilitam desenvolver as potencialidades dos alunos de acordo com o perfil e as características de aprendizagem de cada um. Ela avalia as propostas de ensino desenvolvidas como algo marcante porque percebeu aprendizagem dos alunos quando conseguiram relacionar os conhecimentos estudados em sala de aula com situações vivenciadas no cotidiano com um olhar mais crítico.

### ***Professora Lisa***

Já a professora Lisa, que atuou em parceria com a professora Rute na mesma escola, relata que algumas propostas de ensino tiveram a participação dos professores das disciplinas de Biologia, Geografia, Matemática e Português que trabalharam os temas abordando alguns aspectos culturais, econômicos, políticos e ambientais em suas aulas. Cada disciplina

contribuiu abordando conhecimentos de sua área para enriquecer a discussão sobre os temas. Nas propostas de ensino, os alunos foram instigados a pesquisarem sobre os temas seguindo um “protocolo de atividade” orientado pelo professor a fim de que eles aprofundassem o estudo do tema. Para a professora Lisa é importante que o aluno se sinta parte da atividade, onde ele seja capaz de inventar, de criar novas ideias e ser responsável pelos seus conhecimentos.

A professora Lisa tenta buscar temas que estejam sendo discutidos na mídia, nos noticiários e pela população, pois acredita que dessa forma pode problematizar suas aulas com questões mais próximas da realidade dos alunos. Compreende que as propostas de ensino motivaram os alunos a participarem mais das aulas, a pesquisarem textos relacionados aos assuntos e a criar uma dinâmica interessante em sala de aula.

A professora Lisa diz não conhecer o Projeto Político Pedagógico da escola e nem sabe se existe, pois em nenhum momento foi apresentado e nem discutido entre os professores enquanto professora nessa escola. Ela diz que percebe uma boa aceitação da escola quando algum professor se compromete a desenvolver projetos, mas, em geral, os professores não querem se envolver no planejamento de projetos ou modificar as aulas que já estão habituados a ministrarem.

Para a professora Lisa, é complicado articular a ciência, a tecnologia e a sociedade, geralmente, a ciência se sobressai e a tecnologia e sociedade ficam em segundo plano. Mas, acredita que fazendo uma releitura das propostas desenvolvidas, identificando suas limitações nas discussões CTS nas aulas, e se ela refizesse as propostas de ensino teria um olhar diferente nas discussões em sala de aula, levantaria questionamentos aos alunos relativos às implicações da tecnologia e ao contexto social. Segundo a professora Lisa, as limitações das discussões CTS nas aulas estão associadas a suas dificuldades na compreensão e articulação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, pois atribui como tarefa do professor mostrar ao aluno essa articulação CTS. Assim, considera que em suas aulas foi mais interdisciplinar interligando conhecimentos disciplinares que “educadora CTS”.

A seu ver, foi possível contextualizar os conhecimentos científicos e desenvolver a criticidade do aluno nas propostas de ensino. Isso refletiu no comportamento e interesse dos alunos nos estudos dos temas em sala de aula. Contudo, a professora Lisa salienta a necessidade dos professores de continuarem estudando e se aprofundando teoricamente nas perspectivas educacionais, pois muitos professores ainda estão centrados no ensino tradicional.

### ***Professor Lucas***

De acordo com o professor Lucas, os aspectos CTS foram discutidos a partir de temas com significados para os alunos, temas relacionados ao cotidiano. Os professores trabalharam um único tema que fizeram com que os alunos percebessem que os professores falavam do mesmo assunto, porém salientando aspectos diferentes.

O professor Lucas sentiu a falta do coordenador pedagógico e do supervisor pedagógico nos planejamentos e no envolvimento entre os professores da escola no desenvolvimento das propostas de ensino, pois em muitos momentos faltou comunicação entre os professores e uns ficaram isolados sem participar de discussões pedagógicas sobre os projetos. Ele percebe que quando há a presença do coordenador pedagógico nos planejamentos dos projetos os professores tendem a participar e levar o projeto mais a sério. A seu ver, o coordenador pedagógico cumpre o papel de direcionar as discussões e promover a união entre os professores nos planejamentos pedagógicos da escola. Nesse sentido, houve dificuldades em trabalhar em equipe e no andamento dos projetos.

Segundo o professor Lucas, as propostas de ensino propiciaram aos alunos visitas de campo, como a visita a estação de tratamento de esgoto, a participação em exposições científicas, circuito de ciências, feira de ciências, além de discutir vídeos em sala de aula e pesquisas sobre temas. Para ele, as propostas de ensino buscaram relacionar os conteúdos vistos em sala de aula a vida diária dos alunos para que pudessem perceber a aplicação do conhecimento científico em situações da vida.

O professor Lucas comenta a dificuldade em conciliar as atividades da escola e a carência de tempo para planejamento dos projetos. Muitos professores se sentem sobrecarregados e evitam trabalhar com projetos. Além de ficarem presos aos conteúdos exigidos para os bimestres e muitas vezes os professores não encontram vínculo entre o conteúdo e os temas propostos. Contudo, salienta que um dos pontos positivos das propostas de ensino foi a elaboração pelos professores da prova bimestral de forma interdisciplinar. As questões da prova foram baseadas nos temas trabalhados em sala de aula, assim, os alunos percebem a integração dos conteúdos e dos professores nas discussões de temas em comum.

Segundo o professor Lucas, as avaliações são elaboradas por grupos de professores de acordo com as áreas do conhecimento previstas nos documentos oficiais do Ministério da Educação, cada área elabora uma avaliação integrada. Para o professor Lucas, o ideal seria uma avaliação integrada entre todas as áreas com foco nas discussões CTS, mas isso ainda não é contemplado na escola. Para ajudar a superar esse contexto, o professor Lucas salienta a



necessidade dos professores terem tempo para discutir pressupostos teóricos e planejarem as atividades pedagógicas.

## **4.2 Entre relatos de experiência docente, pressupostos teóricos e reflexões**

Diante das produções escritas e discursos dos professores, foram identificadas categorias emergentes que se referem às concepções dos professores em relação à Educação CTS e Interdisciplinaridade e aos desafios e potencialidades encontrados no desenvolvimento das propostas de ensino. As concepções se referem às compreensões dos professores sobre a Educação CTS e Interdisciplinaridade, mais especificamente (i) à interdisciplinaridade associada à avaliação e na perspectiva de projetos e (ii) à abordagem CTS associada ao cotidiano do aluno e para o exercício da cidadania. Os desafios apontados pelos professores estão relacionados aos obstáculos que impedem a implementação de propostas de ensino interdisciplinares na perspectiva CTS no contexto escolar, ou seja: (i) à organização curricular, (ii) à dinâmica escolar, e (iii) à formação de professores. As potencialidades dizem respeito ao potencial do desenvolvimento das propostas de ensino no processo de ensino-aprendizagem e na formação dos alunos e relacionam-se: (i) ao conhecimento escolar para a compreensão de mundo e (ii) à motivação pelo conhecimento. Assim, por meio do discurso dos professores, é possível elencar e discutir diferentes categorias, mas este trabalho discutirá somente algumas, que se apresentam com maior ênfase nos discursos dos professores e trazem reflexões pertinentes para a implementação de propostas de ensino nessas perspectivas.

### **Quanto às concepções dos professores:**

#### **(i) Interdisciplinaridade associada à avaliação e na perspectiva de projetos**

A partir da análise dos dados percebeu-se três compreensões distintas sobre interdisciplinaridade, associadas: à avaliação como articulação de disciplinas; à perspectiva de projeto como integração de conhecimentos em pesquisa/trabalho; e à integração de professores.

A interdisciplinaridade associada à avaliação busca articular conhecimentos de diferentes componentes curriculares no processo de avaliação da aprendizagem dos alunos e, geralmente, envolve mais de um professor, pois em geral grupos de professores se reúnem para elaborar provas que contenham questões interdisciplinares.

Assim os professores buscaram avaliar os alunos durante o processo de ensino-aprendizagem, predominaram aspectos formativos sobre os somativos. Em algumas escolas, a interdisciplinaridade teve maior ênfase na elaboração de avaliações bimestrais interdisciplinares. A partir do tema trabalhado com os alunos, os professores elaboraram questões que buscaram contextualizar e relacionar os conhecimentos, mas prevalecendo nessas avaliações bimestrais as divisões por áreas do conhecimento do Ensino Médio. Geralmente, os professores se dividem por essas áreas do conhecimento para elaborarem questões interdisciplinares.

Algumas avaliações interdisciplinares foram elaboradas com questões objetivas e dissertativas, na tentativa de quebrar o modelo de avaliação tradicional que não favorece o pensamento autônomo do aluno. Entretanto, os professores relatam que os alunos estão habituados a fazerem provas com questões objetivas e quando se deparam com questões dissertativas apresentam muitas dificuldades, não respondendo a maioria dessas questões avaliativas.

Percebe-se que, no contexto escolar, prevalece um modelo híbrido de avaliação ou concepções de avaliação que coexistem na prática pedagógica dos professores, ora apresentando uma concepção conservadora tradicional, ora tendo uma concepção crítico-reflexiva. Essas concepções podem ser sintetizadas em: avaliação no aspecto quantitativo, como recurso para mensuração e regulação do desempenho do aluno, e avaliação no aspecto qualitativo, entendida como instrumento para diagnóstico e acompanhamento do processo de aprendizagem dos alunos.

Em relação à concepção de avaliação no aspecto quantitativo, os professores dão significados à avaliação atribuindo o sucesso da aprendizagem dos alunos pelas notas bimestrais ou pelo número de acertos de questões presentes nas provas, nesse entendimento, quanto maior a média de notas da turma, mais os alunos aprenderam os conteúdos, a avaliação indica o nível de aprendizagem da turma. Nessa concepção, a avaliação tem uma finalidade de cobrança dos conteúdos aprendidos, o conhecimento que foi transmitido durante as aulas. Nesse sentido, um dos propósitos da avaliação nessa concepção consiste em nivelar os alunos em um mesmo padrão de aprendizado. Essa concepção de avaliação também está associada a questão de os professores terem que trabalhar com questões presentes nas importantes provas vestibulares, estas acabam compondo a maioria das provas dos alunos, assim, a avaliação ainda é tida como um instrumento de classificação e de caráter excludente.

No que concerne à avaliação no aspecto qualitativo, os professores entendem que a avaliação acontece durante o processo de ensino-aprendizagem. Os alunos são avaliados

durante as atividades pedagógicas, pela participação, envolvimento e pela produção dos alunos. A avaliação também é entendida como instrumento para avaliar tanto a aprendizagem dos alunos como o trabalho do professor.

Eu percebi realmente um crescimento e amadurecimento dos meninos no decorrer dos trabalhos, porque geralmente a gente vai conversando com eles no início e sempre ao final do trabalho, eu gosto de fazer uma avaliação com os alunos, sobre aquilo que eles aprenderam, o que eles identificaram como aspectos positivos e negativos [...] a gente consegue ao final de cada trabalho avaliar e identificar o que foi bom, o que foi ruim, e o professor avaliar o que pode melhorar (professora Sara).

Os professores elaboraram provas interdisciplinares que inseriram questões mais abertas e amplas, que solicitaram reflexões e opiniões dos alunos. Nas atividades, os alunos tiveram maior liberdade de pensamento, criatividade na realização das tarefas e oportunidades de encarar desafios. Nesse sentido, a avaliação tem um significado voltado para a qualidade da aprendizagem e no desenvolvimento do potencial dos alunos.

Segundo os professores, apesar da maioria dos seus colegas professores das escolas não desenvolverem aulas na abordagem CTS/interdisciplinar, as provas bimestrais são elaboradas com a intenção de inserir questões mais contextualizadas e interdisciplinares. De maneira geral, isso demonstra uma divergência entre a abordagem de sala de aula e a forma de avaliação da aprendizagem.

A interdisciplinaridade associada à perspectiva de projetos apresenta ênfase na articulação de conhecimentos de diferentes áreas do conhecimento por meio de trabalhos/pesquisas pelos alunos. Em geral, os projetos partem do estudo de temas que necessitam que os alunos articulem os conhecimentos para entender os fenômenos investigados.

Assim, a maioria das propostas de ensino tiveram ênfase na pesquisa escolar. Nas atividades, os alunos tiveram que pesquisar em diferentes fontes de informação e conhecimento sobre os temas ou situações da realidade relacionadas ao cotidiano. Essas pesquisas tinham um caráter interdisciplinar porque os alunos precisaram relacionar os conhecimentos disciplinares para compreender o tema e indicar possíveis caminhos para solucionar os problemas encontrados.

Os alunos foram muito mais ativos, atuantes, até porque tinham que pesquisar sobre o subtema que ele sorteou para ele. Tinham que pesquisar sobre os dados que foram dados durante as aulas e tinham que transformar em um trabalho (professora Rute).

O professor ofereceu subsídios, orientou o aluno, ajudou o aluno na pesquisa [...] formar o aluno para que fosse mais autônomo na sua pesquisa, então a gente orientava e eles iam atrás de sites, universidades e setores do governo que ajudasse nestas pesquisas (professora Eva).

E o aluno vai ser aquele agente de pesquisa, de ler, de se inteirar, de correr atrás do conhecimento (professora Sara).

Como, geralmente, os professores dificilmente sabem do trabalho do outro professor, cabe o aluno estabelecer relações por si. Como relatado por um dos professores:

Porque o aluno fazia pesquisa, fazia entrevista, levantava material, mandava dados, segundo um professor nosso lá as vezes o aluno conseguia trabalhar mais de maneira interdisciplinar com a abordagem CTS do que os próprios professores, porque o aluno ia atrás de tudo aquilo que complementava a informação para ele, para o trabalho dele (professor Lucas).

Nesse sentido, a interdisciplinaridade também se apresenta na natureza das atividades dos projetos com questões que requerem a articulação de conhecimentos para uma compreensão ampla sobre o tema estudado. Essas atividades que se desdobram em várias áreas do conhecimento contribuem para os alunos perceberem que o mundo não é disciplinar. Contudo, vale ressaltar que a interdisciplinaridade não deve recair somente nas tarefas e nas avaliações dos alunos, pelo contrário, deve partir da integração entre os professores.

Aliado a isso, a interdisciplinaridade também se apresenta associada a integração de professores no desenvolvimento dos projetos. Para a integração de conhecimentos disciplinares, primeiramente parte da atitude dos professores em relacionar as disciplinas em torno de um objetivo comum. Nesse sentido, a integração interdisciplinar não está associada somente a integração de conteúdos programados do curso, mas também ao trabalho em equipe de professores. De acordo com Fazenda (2008) a interdisciplinaridade no ensino concretiza-se pela superação de barreiras entre as disciplinas assim como entre as pessoas.

Para os professores, o envolvimento ativo dos colegas professores é importante para a efetivação da interdisciplinaridade nas escolas, pois pela formação disciplinar da maioria dos professores dificilmente conseguem estabelecer relações de um objeto do conhecimento com outras disciplinas, apesar de alguns professores possuírem maior capacidade de estabelecer relações por terem formações em outras áreas ou conhecimento geral, mas reconhecem que a integração entre os professores e o trabalho solidário e cooperativo são importantes para a relação entre os conhecimentos disciplinares. Assim, o trabalho interdisciplinar constitui-se uma maneira dos professores enriquecerem seus conhecimentos em relação a outras disciplinas.

Na literatura, existem diferentes vertentes e percepções de Interdisciplinaridade. Estudos têm evidenciado uma dimensão polissêmica em relação à Interdisciplinaridade no campo educacional, ou seja, encontra-se diferentes abordagens, sentidos e tendências no campo da educação no que se refere a essa perspectiva, por exemplo, Carlos (2007).

Carlos (2007), ao investigar as concepções de professores acerca do que seja interdisciplinaridade, estabeleceu dez categorias de análise que expressam o entendimento dos professores. De acordo com essa investigação, os professores entendem interdisciplinaridade como: estudo de um mesmo assunto por diversas disciplinas; interdisciplinaridade como um projeto; cada disciplina aborda um tema sob diversos ângulos; ação conjunta de várias disciplinas visando o desenvolvimento de competências e habilidades comuns; professores que associaram a ideia de contextualização à interdisciplinaridade; professores que pensam que a interdisciplinaridade deve partir de um trabalho conjunto; interdisciplinaridade como estratégia de ensino aplicada numa única disciplina, regida por um único professor; interdisciplinaridade como troca de informações que resulte num saber globalizado; e interdisciplinaridade como uma forma de trabalhar os conceitos científicos independentemente das disciplinas em que se inserem. Assim, Carlos (2007) aponta para a multiplicidade de ideias e concepções sobre interdisciplinaridade entre os professores do Ensino Médio, bem como na literatura sobre o tema.

Diante disso, é fundamental que os professores resgatem as concepções de Interdisciplinaridade e discutam suas origens, pressupostos, objetivos e caminhos futuros. O trabalho coletivo de reflexão, discussão e aprofundamento pode contribuir para orientar os professores à prática pedagógica em sala de aula e a tomar decisões em relação à educação em ciências.

(ii) Abordagem CTS associada ao cotidiano do aluno e para o exercício da cidadania.

Os professores compreendem que propostas de ensino interdisciplinares na perspectiva CTS contribuem para a formação dos alunos, preparando-os para atuarem de forma crítica e participativa em sociedade. Os professores entendem que a abordagem CTS contribui para desenvolver a capacidade do aluno de questionar, avaliar e defender pontos de vistas sobre questões controversas ou situações-problemas vivenciados no cotidiano. Nesse sentido, a abordagem CTS vem contribuir para que os alunos tenham consciência de seus direitos e deveres, principalmente, com relação ao direito ao conhecimento científico e tecnológico que os levem a uma tomada de decisão mais racional, justa e democrática em sociedade.

Assim, segundo os professores, a incorporação da Educação CTS no projeto político pedagógico da escola pode contribuir para fortalecer o trabalho dos professores na abordagem do conteúdo e desenvolver a capacidade dos alunos na resolução de problemas e na construção da argumentação crítica. Como coloca um desses professores:

A escola está começando a introduzir uma abordagem CTS. Então a gente vai estudar, a gente vai discutir questões sociocientíficas, para que o aluno tenha mais capacidade de resolução de problemas, que ele seja um cidadão crítico, que ele possa entender e tomar decisões por meio de embasamentos científicos (professor Ivan).

Dessa forma, os professores buscaram associar os temas trabalhados nas propostas de ensino com questões cotidianas que tivessem sentido e relevância à vida em sociedade. Assim, esses temas tiveram uma abordagem ampla com questões problemáticas e relacionadas também com a vida prática do dia a dia. As falas a seguir retratam essa preocupação:

A proposta do professor foi fazer com que o aluno compreendesse o conhecimento químico e biológico e aplicasse em uma coisa que está dentro de um conteúdo que está ligado diretamente a vida dele (professor Alex).  
A gente tenta buscar vincular o que o conteúdo trabalhado em sala de aula tem a ver com a vida que ele vive no dia a dia (professor Lucas).  
Acredito que estamos no momento de migração, de um sistema para o vestibular e outro de cidadania, para a vida do aluno (professora Eva).  
[...] estar envolvendo o aluno no mundo ao redor, o cotidiano dele, o que eles gostam de fazer no dia a dia, eles conseguiram trazer para a sala de aula (professora Rute).

Os professores reconhecem aspectos centrais da Educação CTS ao associarem o conteúdo a ser aprendido com a realidade cotidiana do aluno, levantando relações entre a ciência, tecnologia e sociedade no desenvolvimento questionamentos e da consciência de responsabilidade social. Para isso, a contextualização foi o eixo norteador das propostas de ensino que permitiu a relação entre os conhecimentos científicos e tecnológicos e o cotidiano dos alunos.

Santos e Mortimer (2001, p. 107) defendem que para preparar os alunos para participarem ativamente das decisões da sociedade, é necessário ultrapassar o ensino conceitual, “em direção a uma educação voltada para a ação responsável, em que haja preocupação com a formação de atitudes e valores”, o que envolve a capacidade de avaliar princípios e práticas sociais, tanto no que se refere aos valores pessoais quanto aos valores da sociedade onde vive. Nesse sentido, os professores compreendem que o ensino centrado na

transmissão de conhecimentos conceituais não é suficiente para alcançar uma formação plena e para a cidadania.

Apesar de reconhecerem pressupostos da Educação CTS, os professores apontaram uma série de questionamentos sobre esse assunto, por exemplo: O que é a formação do aluno de acordo com a perspectiva CTS? Quais habilidades/competências precisam ser desenvolvidas nos alunos? Mesmo tendo estudado sobre o assunto por, pelo menos, três anos e, concomitante a isso, ter desenvolvido propostas CTS, os professores levantaram essas questões quando leram e discutiram o texto elaborado. Isso não retrata ausência de clareza sobre as origens e pressupostos desse movimento, por parte desses professores; mas, pode indicar que esses reconhecem que se trata de uma questão complexa.

Segundo Santos e Mortimer (2002), o objetivo central da educação de CTS no Ensino Médio é:

Desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões.” (SANTOS e MORTIMER, 2002, p. 4).

Para esses autores, dentre os conhecimentos e as habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos, encontram-se o compromisso social, o exercício da cidadania, a tomada de decisão e a solução de problemas, assim como, o desenvolvimento de valores que estão vinculados aos interesses coletivos e às necessidades humanas. Dessa forma, a educação CTS pode contribuir para formar cidadãos mais críticos e comprometidos com a sociedade.

Do mesmo modo, o ensino na perspectiva CTS implica que os alunos integrem o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a-dia (SANTOS e MORTIMER, 2002). Entretanto, para alcançar um ensino CTS significativo, é necessário que os professores reflitam criticamente sobre o papel da educação científica e tecnológica na formação dos alunos e tenham clareza da função social da escola.

Vale lembrar que existem diferentes vertentes e percepções de CTS. Em um contexto mais amplo no que se refere a educação científica, tem surgido diferentes perspectivas que apresentam convergências e diferenças trazendo diversos olhares quanto aos propósitos do ensino de ciências.

A título de exemplo, Santos (2012) afirma que a Educação CTS no ensino de ciências tem sido caracterizada pelo foco nas inter-relações entre os elementos da tríade CTS e pela intersecção de propósitos entre o ensino de ciências, a educação tecnológica e a

educação para a cidadania, no sentido da participação na sociedade. Sobre essa caracterização, o autor destaca que diferentes significações podem ser adotadas para a educação CTS, das quais podem se destacar: Classificação de AIKENHEAD (centrada no foco no ensino de Ciências e nas relações CTS, a qual classifica os materiais de CTS em oito categorias, da categoria 1 até a categoria 8 aumenta progressivamente os estudos das inter-relações CTS e diminui progressivamente a ênfase nos estudos de conceitos científicos); Classificação de Luján López (também centrada no foco no ensino de Ciências e nas relações CTS, mas restringindo-se a três categorias: (1) introdução de CTS nos conteúdos das disciplinas de ciências (enxerto CTS); (2) ciência vista por meio de CTS; e (3) programas CTS puro); Classificação de Auler e Delizoicov (centrada na compreensão da complexidade e das forças de poder presentes nas decisões de CT, apresenta classificação em duas visões: a reducionista e a ampliada); Educação CTS na perspectiva Freireana (visão crítica que incorpora os ideais de Paulo Freire); e Educação CTSA (a denominação CTSA tem o propósito de destacar o compromisso da educação CTS com a perspectiva socioambiental).

Infere-se que a diversidade de abordagens CTS no ensino de ciências convergem para um propósito comum de desenvolver a consciência de pertencimento ao mundo que envolve a aquisição de conhecimentos e compreensões para atuar de forma responsável em sociedade. Percebe-se que as propostas de ensino deram ênfase aos questionamentos sobre as implicações sociais do desenvolvimento científico-tecnológico e de como os conhecimentos em ciência e tecnologia podem beneficiar as pessoas para melhores condições de vida. Apesar dos professores reconhecerem pressupostos da educação CTS para o exercício da cidadania, sentem dificuldades em desenvolver o compromisso social e ações transformadoras na comunidade escolar.

### **Quanto aos desafios:**

#### **(i) Organização curricular**

Um dos principais aspectos mencionados pelos professores quanto aos desafios na implementação de propostas de ensino interdisciplinares na perspectiva CTS está relacionado à exigência do cumprimento de uma programação curricular extensa de conteúdos previstos para os anos do Ensino Médio. Assim, os professores se sentem pressionados a adequarem rigidamente seus planejamentos de ensino de acordo com os conteúdos disciplinares programáticos.

Nesse sentido, os professores se veem centrados em um ensino curricular conteudista, favorecendo um ensino de caráter propedêutico e enciclopedista. Essa



preocupação com a abordagem do conteúdo nas aulas pode-se ver em algumas falas dos professores:

[...] ter muito cuidado de não abandonar o conteúdo, ao mesmo tempo que estava desenvolvendo o projeto, eu não podia abandonar o conteúdo de Química para desenvolver o projeto, talvez esse é o grande mal do desenvolvimento desse projeto, a gente não podia abandonar o conteúdo, ao mesmo tempo a gente não conseguia abraçar o projeto da maneira que a gente queria (professor Alex).

[...] aqui a gente é obrigada a trabalhar a exigência do currículo [...] os pais e alunos querem que a gente faça o fechamento do conteúdo custe o que custar [...] os professores estão muito presos na ideia do conteúdo, então é um pouco engessado, há a dificuldade de relacionar os temas com o conteúdo [...] a gente tem a questão de quebrar a rigidez dos conteúdos, esse talvez é o maior desafio (professor Lucas).

Com base no que foi discutido no capítulo 1, o ensino conteudista vai ao encontro do conceito de “educação bancária” explicitada por Paulo Freire, na qual cabe somente a transmissão de conteúdos desvinculados com realidade dos estudantes. Nessa abordagem, o conhecimento é imposto pelos professores e recebido de maneira passiva pelos alunos. Contudo, essa concepção de educação ainda é presente entre professores e alunos nas escolas, como podemos observar nas falas acima.

A realização de exames de ingresso aos cursos superiores é um dos fatores que os professores relatam na ênfase pela transmissão de conteúdo. O modelo de avaliação desses exames influencia o planejamento de ensino dos professores, pois os professores sentem que precisam preparar os alunos para os vestibulares mais competitivos nas melhores faculdades públicas do país. Muitos alunos cobram dos professores a transmissão de conteúdo acreditando que estarão mais capacitados a ingressar no Ensino Superior, isso demonstra que prevalece de forma intensa no Ensino Médio uma concepção de ensino voltado para a realização de exames de ingresso aos cursos superiores. Como exemplificado nas falas de alguns professores em relação ao desenvolvimento das propostas de ensino e a preocupação com a realização de exames vestibulares:

[...] nós vimos que foi meio sofrido porque vimos que o nosso conteúdo ele tem que ser abordado, porque tem o vestibular, o Programa Avaliação Seriada (PAS), Exame Nacional Ensino Médio (ENEM) [...] muitas vezes a gente teve que deixar de lado o conteúdo e dar aquilo que nós gostaríamos que serviria de base para nosso projeto [...] a gente tinha que fazer nossas escolhas muitas vezes (professora Olga).

[...] os alunos do 3º ano querem só conteúdo, eles não conseguem enxergar muito bem que eles estão trabalhando o conteúdo quando param para fazer uma pesquisa para uma feira de ciências, não é só lista de exercícios que faz passar no vestibular [...] o conteúdo da química do 3º ano é muito grande,

muito extenso, tem que enxugar muita coisa, vestibular continua sendo tradicional (professora Eva).

[...] temos a limitação do conteúdo, porque a escola vai cobrar o conteúdo, eu tenho que trabalhar com tais conteúdos (professora Sara).

[...] as vezes o professor deixa de estar fazendo uma coisa mais voltada para a Educação CTS e focando mesmo na parte do conteúdo, a questão do currículo. E para mim o que atrapalha bastante é o vestibular, do processo de seleção desses alunos nas universidades, porque o aluno pergunta o que cai no vestibular (professora Rute).

Esse fato pode estar relacionado ao contexto histórico do Ensino Médio no Brasil que ainda traz marcas de um ensino de caráter propedêutico. Nas primeiras décadas do século passado, poucos da sociedade tinham acesso à escola, a qual era destinada a preparação da elite para o ingresso aos cursos superiores. Tradicionalmente, o ensino superior tem sido privilégio de formação das elites. Assim, historicamente, o sistema educacional brasileiro ainda tem um caráter seletivo em que somente uma camada restrita da sociedade consegue avançar no ensino superior e, atualmente, na Educação Básica ainda se acentuam o baixo rendimento, a evasão e a repetência escolar.

Foi a partir da década de 1930, pelo processo de urbanização e industrialização do país e reformas educacionais, que as camadas mais populares da sociedade começaram a ter acesso a escolarização, porém no intuito inicial de preparar mão de obra para as indústrias que começavam a surgir no país. Nesse momento, surgem os cursos profissionalizantes em paralelo com cursos regulares de formação geral. Em 1961, com a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), foi estabelecido a equiparação entre esses dois modelos de ensino que permitem o ingresso ao ensino superior. Com a aprovação da Constituição Federal em 1988, na década de 1990 houve grande ampliação da oferta do Ensino Médio. A LDB de 1996 estabeleceu objetivos abrangentes ao Ensino Médio assegurando uma formação básica a toda a população. Conforme o seu artigo 35, o Ensino Médio terá finalidades que englobam: a formação para o prosseguimento de estudos; preparação básica para o trabalho; desenvolvimento da cidadania, da autonomia intelectual e do pensamento crítico; e a compreensão dos fundamentos científicos-tecnológicos dos processos produtivos. Nesse sentido, os instrumentos normativos que regem o Ensino Médio buscam cada vez mais o fortalecimento e ampliação dessa etapa de ensino, atribuindo-lhe objetivos para uma formação integral não somente para a preparação para o ensino superior ou a profissionalização.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – DCNEM (BRASIL, 2013, p. 173) “a identidade do Ensino Médio se define na superação do dualismo entre propedêutico e profissional”. Cabendo à profissionalização, conforme a LDB

modificada pela Lei nº 11.741/2008, ocorrer de forma articulada (integrada ou concomitante) ou subsequente (depende da adoção de redes e instituições escolares), mas que as propostas pedagógicas sejam construídas sobre uma base unitária necessária para todos, que proporcione situações de aprendizagem variadas e significativas.

Contudo, observa-se uma certa discrepância entre os objetivos formativos do Ensino Médio e o modelo de avaliação dos exames de ingresso nos cursos superiores. Apesar de nas últimas décadas, ocorrerem mudanças significativas nos processos de avaliação do Ensino Médio e ingresso nas universidades. Por exemplo, o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM que desde sua criação em 1998 vem tentando trazer uma abordagem mais contextualizada e associada a vida do aluno em oposição ao modelo tradicional de vestibular pautado em conteúdos estanques e na memorização de fórmulas. As provas vestibulares e exames nacionais influenciam indiretamente os currículos das escolas, principalmente, os das escolas particulares. Diante disso, o que se espera é que os exames para ingresso aos cursos superiores estejam condizentes ao que a sociedade exige de formação dos alunos, que não legitimem ainda mais o caráter de exclusão social dada a esses exames.

Segundo os professores, muitas vezes precisam escolher em abordar uma sequência rígida de conteúdo ou desenvolver propostas de ensino em torno de temas que apresentam liberdade de construção dos conhecimentos de acordo com os interesses de aprendizagem dos alunos. Aliado a isso, por estarem centrados na programação curricular de conteúdo, sentem dificuldades no planejamento de propostas de ensino que reúnem professores de várias disciplinas diferentes e dos três anos do Ensino Médio porque a sequência de conteúdo de cada disciplina não favorece o diálogo entre as disciplinas, isto é, não há relações entre os assuntos trabalhados entre os bimestres escolares e as disciplinas. Como relatado por alguns professores:

[...] superar hoje essa fragmentação não é tão simples quanto parece, não é só a fragmentação do conhecimento de ciências, mas dentro de cada bimestre do que é trabalhado nos anos do Ensino Médio, está meio enrijecido. E convencer o professor que ele pode trabalhar de outra maneira é uma barreira (professor Lucas).

[...] então se você tiver a capacidade de quebrar este paradigma do conteúdo, este conteúdo já predeterminado, você consegue fazer um trabalho interdisciplinar muito melhor (professor Ivan).

Dessa forma, os professores sentem a necessidade de um currículo mais flexível e simplificado que atenda os objetivos formativos do Ensino Médio e permita a integração de conhecimentos. Nesse sentido, percebe-se que os professores desejam ter liberdade na

organização dos conteúdos, selecionando os que consideram relevantes para a vida em sociedade. Portanto, o que se almeja é que a seleção e organização dos conteúdos disciplinares favoreçam o trabalho pedagógico coletivo e a articulação de conhecimentos.

As diretrizes Curriculares do Ensino Médio – DCNEM (BRASIL, 2013) trazem como dimensões da formação humana o acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho. Ao discorrer sobre o currículo do Ensino Médio, aponta a importância do diálogo entre os saberes para que os alunos possam ter acesso ao indispensável para a compreensão das diferentes realidades no plano da natureza, da sociedade, da cultura e da vida. Enfatiza que o currículo do Ensino Médio é mais do que o acúmulo de informações e conhecimentos:

Não se pretende, então, oferecer ao estudante um currículo enciclopédico, repleto de informações e de conhecimentos, formado por disciplinas isoladas, com fronteiras demarcadas e preservadas, sem relações entre si. A preferência, ao contrário, é que se estabeleça um conjunto necessário de saberes integrados e significativos para o prosseguimento dos estudos, para o entendimento e ação crítica acerca do mundo. Associado à integração de saberes significativos, há que se evitar a prática, ainda frequente, de um número excessivo de componentes em cada tempo de organização do curso, gerando não só fragmentação como o seu congestionamento (BRASIL, 2013, p. 181).

Quanto a organização curricular do Ensino Médio, as DCNEM (BRASIL, 2013) levantam alguns questionamentos pertinentes: Como proporcionar compreensões globais, totalizantes da realidade a partir da seleção de componentes e conteúdos curriculares? Como os componentes curriculares podem ser organizados de modo a contribuir para a formação humana integral, tendo como dimensões o trabalho, a ciência, a tecnologia e a cultura? As DCNEM (BRASIL, 2013) apresentam algumas possibilidades aos professores, os quais devem considerar as normas complementares dos respectivos sistemas de ensino e apoiar-se na participação coletiva, bem como nas teorias educacionais. Afirma que organizar o currículo implica em romper com fronteiras consolidadas ao longo do tempo.

Segundo as DCNEM (BRASIL, 2013), na tentativa de romper com a forma fragmentada como historicamente tem sido organizado o currículo do Ensino Médio, têm surgido, no decorrer do tempo, propostas que buscam organizar o currículo disciplinar a partir de estratégias, como por exemplo, aprendizagem baseada em problemas, aulas de campo, elaboração de projetos, atividades artístico-culturais, entre outras. Essas propostas pretendem romper com a centralidade das disciplinas no currículo, porém são práticas desafiadoras na organização curricular na medida que exigem uma articulação e um diálogo entre os conhecimentos (BRASIL, 2013).

Essas propostas metodológicas encontram barreiras em função da necessidade do aprofundamento dos conceitos inerentes às disciplinas escolares, tornando difícil desenvolver propostas com aspectos mais globalizadores que envolvem os conceitos e especificidades de todas as disciplinas curriculares (BRASIL, 2013). Diante disso, as DCNEM (BRASIL, 2013) apresenta uma possibilidade de organização curricular do Ensino Médio, com uma organização por disciplinas (recorte do real para aprofundar conceitos) e com atividades integradoras (imersão no real por meio de atividades interdisciplinares). Estas devendo ser “efetivadas a partir das inter-relações existentes entre os eixos constituintes do Ensino Médio integrando as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura” (BRASIL, 2013, p. 184). Nesse sentido, esse documento sugere como possibilidade de organização do currículo do Ensino Médio as atividades integradoras interdisciplinares, estas podem ser desenvolvidas por meio de várias estratégias e planejadas a partir das relações entre situações reais existentes nas práticas sociais concretas (ou simulações) e os conteúdos das disciplinas.

Apesar de vários documentos oficiais que regem o Ensino Médio apontar o tratamento metodológico dos conteúdos que favoreça a contextualização, a interdisciplinaridade, a articulação dos saberes para que os alunos possam compreender, questionar e transformar a realidade, os professores encontram obstáculos para implementar propostas pedagógicas nessas perspectivas em sala de aula, geralmente, dão ênfase a transmissão de conteúdos disciplinares e poucas atividades que buscam a integração de saberes.

Os professores reconhecem que desenvolver propostas interdisciplinares centradas na Educação CTS envolve uma mudança curricular no sentido de superar os padrões curriculares rígidos estabelecidos historicamente e isentos da relação do homem com o mundo. O que vai ao encontro da proposta de educação libertadora de Paulo Freire, pois essa transformação curricular não é somente relacionada aos métodos e técnicas, mas na relação do conhecimento com a sociedade, que implica na ação e na reflexão dos homens sobre o mundo para transformá-lo. Assim, Paulo Freire (1987) afirma que:

A educação que se impõe aos que verdadeiramente se comprometem com a libertação não pode fundar-se numa compreensão dos homens como seres “vazios” a quem o mundo “encha” de conteúdos; não pode basear-se numa consciência especializada, mecanicistamente compartimentada, mas nos homens como “corpos conscientes” e na consciência *intencionada* ao mundo. Não pode ser a do depósito de conteúdos, mas a da problematização dos homens em suas relações com o mundo (FREIRE, 1987, p. 38).

Nesse sentido, Santos (2008, p. 122) afirma que uma educação CTS na perspectiva freireana implica em incorporar “ao currículo discussões de valores e reflexões críticas que possibilitem desvelar a condição humana, uma educação em que os alunos possam refletir sobre sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia”. Assim, de acordo com Paulo Freire, a organização do conteúdo programático seria por meio dos “temas geradores”, os quais devem ter suas origens nas relações humanas com o mundo, assim para ele “a partir da situação presente, existencial, concreta, refletindo o conjunto de aspirações do povo, que poderemos organizar o conteúdo programático da situação ou da ação política” (FREIRE, 1987, p. 49).

Portanto, o desenvolvimento de propostas de ensino interdisciplinares centradas na educação CTS implica numa mudança de concepção de educação e de transformações profundas no currículo escolar. Mas, ao mesmo tempo, são possíveis inserções pontuais nos currículos atuais, que, acreditamos, podem contribuir para que transformações mais profundas aconteçam futuramente.

Em relação ao contexto curricular em que se insere os professores participantes do OBEDUC, destaca-se que desde 2007 a Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF) está em processo de reformulação curricular. Em 2010, foi implantada uma proposta de currículo experimental em algumas regionais de ensino, que após várias discussões com a participação de gestores, especialistas, professores e estudantes da rede pública do DF culminou, em 2013, na formulação do “Currículo em Movimento da Educação Básica da SEEDF” e sua adesão em toda a rede de ensino a partir de 2014.

O Currículo da Educação Básica da SEEDF é organizado num conjunto composto em oito volumes: Pressupostos Teóricos, Educação Infantil, Ensino Fundamental – Anos Iniciais, Ensino Fundamental – Anos Finais, Ensino Médio, Educação Profissional e a Distância, Educação de Jovens e Adultos e Educação Especial. Fundamenta-se na concepção de educação integral ao valorizar as diversas dimensões de formação humana. Tem como base teórico-metodológico os referenciais da Pedagogia histórico-crítica e a Psicologia histórico-cultural, considerando o contexto social, econômico e cultural dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem. Elege três eixos transversais: Educação para a Diversidade, Cidadania e Educação em e para os Direitos Humanos e Educação para a Sustentabilidade. Nesse caso, os conteúdos passam a ser organizados a partir de uma ideia ou tema em torno dos eixos transversais (DISTRITO FEDERAL, 2014a). Assim, a transversalidade é entendida como forma de favorecer um currículo mais flexível, integrado, interdisciplinar e contextualizado, vinculando a aprendizagem aos interesses e aos problemas reais dos alunos e da comunidade.

O Currículo da Educação Básica da SEEDF propõe a superação de uma organização de conteúdos prescritiva, linear e hierarquizada e, para isso, traz uma proposta de Currículo integrado que tem como princípios orientadores a unicidade teoria-prática, interdisciplinaridade, contextualização e flexibilização curricular, as quais são nucleares para a prática pedagógica e no desenvolvimento dos conteúdos curriculares. Ainda mais, alicerça-se na concepção formativa de avaliação, valorizando o processo de aprendizagem dos alunos e não somente o produto da avaliação, por isso, se refere a “Avaliação para as aprendizagens” (DISTRITO FEDERAL, 2014a).

No que se refere ao Currículo em Movimento do Ensino Médio da SEEDF, traz como eixos integradores entre os diversos conhecimentos a ciência, a tecnologia, a cultura e o mundo do trabalho, como previstos nas DCNEM, além dos eixos transversais. A partir da perspectiva geral da Pedagogia dos Multiletramentos, os conteúdos foram organizados em dimensões curriculares interdisciplinares. Assim, a matriz curricular foi dividida em catorze dimensões por áreas do conhecimento (DISTRITO FEDERAL, 2014b).

Especificadamente, a área de ciências da natureza compõe as dimensões: Multiletramentos, ciência, cultura e ética; Multiletramentos, tecnologia, informação e criatividade; Multiletramentos, lógica, análise e representação; e Multiletramentos, natureza, transformação e sociedade. A proposta de desenho curricular expõe que todas as dimensões estão interconectadas e cada uma delas incorpora aspectos de todas as outras (DISTRITO FEDERAL, 2014b). Nesse sentido, o Currículo do Ensino Médio da SEEDF apresenta elementos comuns à Interdisciplinaridade e à Educação CTS, assim como a formação para a cidadania e autonomia dos estudantes.

Entretanto, apesar do Currículo trazer perspectivas teórico-metodológicas que ressaltam a Interdisciplinaridade e a Educação CTS, há vários desafios a serem superados para a efetiva implementação dessas perspectivas no contexto escolar do DF, como indicam os resultados dessa investigação.

#### (ii) Dinâmica escolar

Outro desafio enfatizado pelos professores para a implementação de propostas de ensino interdisciplinares na perspectiva CTS é a carência de tempo para o planejamento coletivo e desenvolvimento das propostas. Os professores sentem dificuldades na compatibilidade de horários para planejarem coletivamente as propostas de ensino. Geralmente, os horários destinados ao planejamento são organizados e concentrados por áreas

do conhecimento, que não favorecem o diálogo entre os professores das disciplinas das áreas de humanas e de exatas. Como relatado por alguns professores:

Trabalhar CTS com professores de exatas é mais fácil, trabalhar CTS com professores da área de humanas e códigos é muito difícil [...] tem sempre aquele ou aqueles que têm resistência. [...] para trabalhar CTS tem que ter tempo, conhecimento e abertura na escola. (professora Olga).

O tempo das aulas é muito pouco para desenvolver tudo que temos para trabalhar com o aluno. (professora Eva).

Eu acho que o maior limitante nosso é o tempo (professora Sara).

A gente não teve um tempo em algumas situações de sentar e discutir junto como estava o andamento de cada um. Então, tinha aquele comentário de horário de intervalo, você trabalhou tal coisa? Mas não tinha aquela coisa de: como você trabalhou? Como foi feito? Deu certo? Não deu certo? O que a gente pode tentar fazer de diferente? Então, esse entrosamento não teve, justamente a carência de tempo [...] começa a virar uma rotina de ter muitas atividades que acaba complicando [...] então você acaba não tendo tempo para discutir, então, a gente não conseguiu atingir certos objetivos por conta desse excesso de atividades (professor Lucas).

Minha maior dificuldade é o tempo de planejar, então quando você pega da mesma área é mais fácil, porque toda terça-feira os professores podem sentar cinco minutos e conversar, mas se Artes entrar, aí começa a ter dificuldades, tem que parar fora da coordenação, professor de Artes não coordena junto com professor de Química (professor Ivan).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), artigo 67 no Inciso 5, assegura aos professores período reservado a estudos, planejamento e avaliação, incluído na carga de trabalho. No entanto, esse tempo de jornada do professor, organizada e conduzida pela coordenação pedagógica, não é aproveitado da melhor forma possível na maioria das escolas. Em muitos casos, são destinados apenas ao trabalho individual e para questões administrativas e burocráticas, distanciando do caráter do trabalho coletivo entre os professores e na formação docente.

A maioria dos professores considera importante o papel do coordenador pedagógico na liderança pedagógica dos professores na escola e na formação destes. Porém, o coordenador pedagógico geralmente acaba assumindo muitas demandas nas escolas e não exercendo suas tarefas prioritárias de orientação, organização e formação pedagógica dos professores. Assim, falta clareza sobre as reais atribuições do coordenador pedagógico nas escolas assim como formação para exercê-las com qualidade. Nesse sentido, os professores salientam que as propostas de ensino poderiam ser melhor desenvolvidas com o grupo de professores da escola se tivesse a presença constante do coordenador pedagógico, como relatado por alguns professores:



A escola poderia desenvolver durante as coordenações mais estudo, mais pesquisas, trazer o que está acontecendo, como a gente pode melhorar o aprendizado do aluno (professora Eva).

A coordenação no início ajudou mais, esteve mais presente, ajudava a articular esse trabalho, só que depois isso caiu bastante, infelizmente isso foi uma dificuldade que a gente teve, o coordenador se acomodou com o trabalho [...] porque o que a gente discutia e propunha não estava sendo repassado como a gente queria (professor Lucas).

Outro desafio apontado pelos professores se refere à dificuldade do trabalho em equipe. Muitos não querem participar do planejamento de propostas de ensino, uns alegam não ter relação a temática das propostas com os conteúdos que estão sendo ministrados em sala de aula, outros não querem se comprometer com atividades de projetos. A maioria dos professores relatou que sente falta da contribuição de conhecimento de outras disciplinas para realizar discussões mais amplas em torno dos temas. Como enfatizado nas falas a seguir:

Hoje é meio complicado a instituição desenvolver alguma coisa, fica a questão muito do querer, da boa vontade do colega, as vezes o colega sai do turno e vai para outro turno, vai para a coordenação [...] vem a questão do interesse de alguns colegas com relação ao projeto, tem um discurso bonito, mas na prática a coisa não flui, tem que ficar pedindo trabalho, material, com jeito para não ofender, não deixar a pessoa ressentida, então nós tivemos problemas com questão pessoal, questão de tempo, questão de conteúdo, questão de trazer o aluno, fazer o aluno comprar a ideia do projeto, fazer ele gostar do projeto, são várias dificuldades que você tem que trabalhar com muito cuidado (professor Alex).

Porque a gente tem que encontrar professores dispostos [...] porque é muito fácil eu entrar na sala de aula trabalhar só o conteúdo e sair, quando a gente se propõe a fazer um projeto demanda união, discussão e estabelecer estratégias (professora Sara).

A questão de trabalhar em equipe com os professores foi um limite. Para mim, a dificuldade está mais na equipe que não quer mudar e ter propostas diferentes (professora Rute).

Tem professor que não quer mudar, que tem que fazer a mesma coisa, que fala que o que se fazia era certo, aqui tem uma crítica muito grande das novas perspectivas educacionais (professora Lisa).

Já aconteceu de ter tema por exemplo que as contribuições do professor de matemática foram poucas, porque ele não conseguiu encontrar um vínculo com aquele tema e o conteúdo que ele estava trabalhando no momento [...] a gente depende muito dos outros porque não é uma coisa forçada, eu dependo da colaboração dos outros professores (professor Lucas).

Os professores ressaltaram a falta de diálogo e engajamento dos colegas professores e a estrutura curricular e organizacional que não favorece um trabalho integrado e coletivo. Em geral, as escolas foram receptivas e apoiaram o desenvolvimento das propostas de ensino, mas o planejamento e execução ficaram centrados nos poucos professores que aderiram às

propostas de ensino nas escolas, com restrita participação dos gestores e coordenadores pedagógicos.

Como discutido no capítulo 2, a interdisciplinaridade escolar envolve um processo de engajamento dos professores no sentido de serem protagonistas na implementação de práticas interdisciplinares nas escolas. Isso requer posturas comprometidas e colaborativas entre os professores, pois as ações dos professores podem determinar as relações entre as disciplinas.

Assim, percebe-se que está presente no espaço escolar uma cultura de ensino individualista, concretizando-se muitas vezes no trabalho isolado do professor na sua disciplina de atuação e na predominância de atividades individuais entre os alunos. Essa falta de trabalho integrado pode refletir também na maneira como os alunos compreendem o mundo do trabalho e a vida cotidiana, pois prevalece uma visão de mundo compartimentado e no trabalho isolado. Nesse sentido, as escolas carecem de uma cultura participativa e colaborativa entre professores e alunos.

Os professores reconhecem que ainda tem muitos professores que não compreendem o que é Educação CTS, tornando-se um desafio convencer os demais colegas a trabalharem nessa perspectiva. Segundo os professores, muitos preferem manter a habitual prática pedagógica que vem exercendo ao longo dos anos em sala de aula, principalmente, os professores que tem mais tempo de regência, pois geralmente demonstram não terem a mesma disposição e motivação de trabalho como nos primeiros anos de exercício profissional. Em função disso, os professores reconhecem a necessidade de reservar momentos de coordenação pedagógica para estudarem teoricamente perspectivas educacionais e discutirem sobre a prática docente no contexto da escola que atuam, como relatam alguns professores:

A gente percebe que não é o professor em si, mas é o desconhecimento do que é CTS. A gente teria que fortalecer um pouco mais nessa questão (professor Ivan).

A grande dificuldade é a falta de domínio, do que é CTS, o que o CTS pode proporcionar, qual a diferença entre contextualizar e CTS. O primeiro caminho é fazer com que o professor entenda o que é CTS, por meio de cursos, discussões, fazer com que a pessoa se interesse pelo assunto, a partir disso vão surgir as ideias de trabalho (professor Alex).

Assim, para um trabalho pedagógico consistente é necessário embasamento teórico. Nesse caso, a equipe pedagógica poderia reforçar momentos de leitura, discussão e planejamento de atividades, porém alguns professores alegam não terem tempo para essa dedicação e querem “receitas prontas” para aplicar em sala de aula, permanecendo arraigados

no ensino tradicional. Nesse sentido, configura-se um distanciamento entre aspectos teóricos e a prática pedagógica.

Associado a isso, os professores demonstraram também preocupação em articular aspectos teóricos à prática em sala de aula. Nesse sentido, é importante que a formação continuada do professor se fundamente na pesquisa e reflexão crítica do processo de ensino-aprendizagem; pois esta formação requer a articulação de conhecimentos teóricos e pedagógicos com a experiência escolar.

Em outras palavras, pela complexidade da atividade docente, o processo de formação do professor implica no desenvolvimento de várias competências e habilidades, tanto de ordem prática quanto no que se refere à compreensão ampla do processo do trabalho docente, à construção de conhecimentos, à capacidade de leitura de mundo e a compreensão política de educação. Nesse entendimento, o processo de formação do professor envolve a construção de compreensões históricas e epistemológicas da educação.

É importante considerar também, as dificuldades enfrentadas pelos professores no contexto brasileiro que, em sua maioria, estão relacionadas às condições de trabalho nas escolas e à falta de valorização dos profissionais de educação. No ambiente escolar, estão a indisciplina dos alunos, estrutura precária das escolas, falta de recursos didáticos, salas lotadas, reprovação e evasão escolar, dentre outras. Na gestão escolar, diz respeito a falta de diálogo e engajamento dos profissionais na elaboração e desenvolvimento de projetos didáticos. No que tange às políticas públicas de educação, estão a ineficiência de programas educacionais, a falta de clareza em documentos curriculares oficiais e melhorias salariais e de trabalho, entre outras. Portanto, essas dificuldades interferem na qualidade do ensino e da aprendizagem escolar e na implementação de perspectivas de ensino.

Esse contexto tem contribuído para uma abordagem, com ênfase na transmissão dos conhecimentos, caracterizada, principalmente, pela passividade do aluno e em conhecimentos desvinculados da vivência do aluno e das realidades sociais. Nesse sentido, Firme e Amaral (2011, p. 398) indicam algumas possibilidades para alcançar mais êxito em uma abordagem CTS no Ensino de Ciências:

incluir o tratamento de questões referentes à ciência, tecnologia e sociedade nos processos de formação inicial dos professores (a partir de disciplina específica, ou inseri-lo em disciplinas que abordam as metodologias de ensino e didática); incentivar os professores para a construção de uma postura reflexiva sobre a sua prática e sobre a atualização dos conteúdos disciplinares que estão ensinando; promover a formação continuada do professor acerca de conhecimentos científicos e tecnológicos relacionados a problemas sociais relevantes; incentivar a elaboração do material didático

pelo professor; e buscar realizar um planejamento prévio para as intervenções didáticas, incluindo objetivos, estratégias de ensino, conceitos científicos e tecnológicos, e tema social definido (FIRME e AMARAL, 2011, p. 398).

Assim, a tentativa de superação dos desafios no contexto escolar, envolve um processo permanente de reflexão e de interação dialógica de saberes sobre a atividade educativa, o que está associado a valorização do trabalho coletivo, a disponibilidade do tempo para a formação continuada e organização das tarefas dos professores no ambiente escolar. Dessa forma, os professores podem se apropriar de conhecimentos que os ajudarão a escolher a melhor maneira de ensinar, a superar os obstáculos e a compreender os diversos contextos educativos.

(iii) Formação de professores:

Durante a observação participante e por meio dos discursos e produções escritas, os professores levantaram questões do tipo: Como é trabalhada a perspectiva CTS na formação inicial de professores? Como fornecer formação ao professor para que ele desenvolva uma compreensão crítica sobre as interações CTS? Os questionamentos e opiniões dos professores, ressaltam a necessidade de contemplar, durante a formação inicial e continuada, discussões sobre Educação CTS e interdisciplinaridade, pois, segundo eles, ainda é precária a formação de professores nessas perspectivas. Como declarado por um desses professores:

Perspectiva CTS não é trabalhada. Formando uma lacuna na formação deste professor de Ciências da Natureza. A abordagem CTS deve embasar algumas reflexões na formação do licenciando com o momento do estágio supervisionado (professora de Química do Ensino Médio participante do curso).

Para quem não foi formado com esses pressupostos, às vezes é um pouco mais difícil, por isso que eu vejo também a importância da formação de professores, a formação inicial (professora Sara).

Os cursos de formação de professores ainda seguem um modelo compartimentalizado do conhecimento. As disciplinas, em geral, não interagem e a formação do professor não acontece de forma interdisciplinar. Os cursos não desenvolvem a capacidade do professor em trabalhar interdisciplinarmente, seja na abordagem do conhecimento, quanto no planejamento coletivo de propostas de ensino, isto é, na formação do pensar e agir interdisciplinar do professor. Nesse sentido, é um desafio ao professor em exercício ter atitudes interdisciplinares, pois requer superação da visão fragmentada da realidade e a valorização do trabalho colaborativo entre os professores. Como relatado por um desses professores:

Eu tive uma formação muito diferente daquilo que estou trabalhando, por isso talvez seja uma limitação também. De estar trabalhando não só a parte de CTS quanto a parte interdisciplinar, porque a minha formação é bastante tradicional, eram disciplinas que não conversavam entre si, apesar de ser Química, mas cada uma na sua especificidade e se eu fosse depender somente da minha formação que eu tive, e estou falando da graduação, então eu não iria me jogar para esses trabalhos, eu iria permanecer naquela questão tradicional que Química é Química e não mexe em nenhuma outra disciplina. Mas como a gente não pode ter essa visão, eu junto com outros colegas, a gente conseguiu mudar isso daí, mesmo a minha formação não ter ajudado (professora Rute).

A Educação CTS, por ter natureza interdisciplinar, envolve compreensões que perpassam vários campos do conhecimento. Nas relações CTS, são tratados temas que envolvem aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e éticos que necessitam de diálogo entre as disciplinas para uma melhor compreensão sobre a realidade. Nem todos os professores se sentem capacitados para discutir questões que envolvam ciência, tecnologia e sociedade, haja vista que não tiveram uma formação que propiciasse de fato compreensões sobre as interações CTS e que os deixassem seguros a ministrar aulas com essa abordagem.

Estudos têm demonstrado que professores, em exercício ou em formação, apresentam concepções ingênuas ou incompatíveis de ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações (AULER, 2002; AULER e DELIZOICOV, 2006a; MIRANDA e FREITAS, 2014; SILVA e MARCONDES, 2013). Esses estudos também apontam que concepções inadequadas de professores influenciam o quê e como ensinam os professores aos alunos. Por isso, a importância de processos permanentes de formação inicial e continuada de professores nessas perspectivas para que sejam efetivamente implementadas nas escolas.

Auler e Delizoicov (2006a) salientam algumas dimensões a serem consideradas ou discutidas no processo formativo de professores: endosso ao modelo de decisões tecnocráticas, passividade diante do desenvolvimento científico-tecnológico e a superação da perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia. Segundo os autores, na literatura as concepções dos professores sobre as interações CTS têm sido indicadas como um dos pontos de empecilho para a contemplação da abordagem CTS no processo educacional. Nesse sentido, constitui-se um desafio ao processo formativo de professores de ciências a problematização e reflexão crítica sobre o desenvolvimento científico-tecnológico.

Concepções inadequadas sobre as relações CTS ainda se apresentam em muitos discursos de professores de ciências e de alunos em sala de aula. Por isso, Miranda e Freitas (2014) apontam que a compreensão adequada da Natureza da Ciência e da Tecnologia por

parte de alunos e professores é identificada como um dos aspectos essenciais da alfabetização científica, imprescindível à avaliação crítica e responsável das políticas e das propostas científicas e tecnológicas.

Silva e Marcondes (2013) também investigaram as concepções sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e como um processo de formação continuada pode contribuir para a reconstrução destas concepções. No início do curso de formação, observou-se a partir de questionários (VOSTS) e entrevistas que os professores possuíam concepções ingênuas, distorcidas, neutras, dogmáticas, descontextualizadas, aproblemáticas e a-históricas. Após o primeiro período do curso, foram evidenciadas novas concepções, indicando uma possível reconstrução das visões de Ciência apresentadas inicialmente. Silva e Marcondes (2013, p. 3) enfatizam que é fundamental “que os professores em formação inicial ou continuada tenham oportunidades de avaliar o processo de ensino e aprendizagem e as questões epistemológicas que perpassam a construção do conhecimento científico”.

Firme e Amaral (2008), no objetivo de investigar como um processo formativo pode contribuir para ressignificar concepções de professores de química sobre CTS e de suas inter-relações, desenvolveu atividades de entrevistas individuais e encontros com os professores para discutir aspectos teóricos-metodológicos na implementação de abordagens CTS no ensino de ciências. Inicialmente, a análise das entrevistas revelou concepções dos professores não compatíveis com aquelas esperadas para uma proposta didática na perspectiva CTS. A maioria dos professores apresentou a ideia de que o conhecimento científico exerce certa primazia diante de outras dimensões do desenvolvimento humano. Com os encontros docentes, os professores refletiram sobre suas concepções iniciais e se sensibilizaram para o planejamento de atividades balizadas pelos pressupostos CTS. Em função disso, para as autoras, é fundamental processos formativos para a adoção de abordagens CTS em sala de aula.

Marcondes et al. (2009) investigaram como um grupo de professores manifesta concepções de contextualização no ensino de Química na construção de suas próprias unidades didáticas na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA). A análise das unidades didáticas apontou que alguns professores ainda parecem continuar em modelos didáticos tradicionais, refletindo pouco a perspectiva de formação da cidadania, visto que houve dificuldades de estabelecer relação do entendimento do conhecimento para outras questões de caráter social, ambiental e tecnológico. Diante dos resultados obtidos, Marcondes et al. (2009) recomenda que a construção de materiais didáticos esteja presente na formação

continuada de professores como oportunidade de o professor conhecer, avaliar e criticar outras possibilidades e aprofundar suas reflexões sobre suas práticas docentes.

Nesse sentido, os cursos de formação de professores devem propiciar a construção de competências que visem a inclusão de questões relativas as CTS à prática pedagógica dos professores, pois as mudanças curriculares de CTS dependem da adesão, capacitação e participação dos professores. Santos e Mortimer (2002), ao discutirem aspectos do currículo com ênfase CTS no contexto da educação brasileira, evidenciam que as mudanças curriculares dependem também de um processo de formação de professores que os capacitem a refletir criticamente e a tomar decisões sobre a educação em ciências.

Strieder, Watanabe, Silva e Watanabe (2016) traçam reflexões sobre a formação de professores de ciências no âmbito da Educação CTS e da Educação Ambiental (EA) a partir da análise de produções da área de Ensino de Ciências sobre Educação CTS e EA e apresentação de ações voltadas à formação de professores de ciências em três universidades federais brasileiras. Em relação às ações voltadas à formação de professores, as autoras têm realizado diferentes propostas de formação inicial e continuada de professores, as quais foram organizadas em dois grupos, de acordo com a natureza da ação: cursos pontuais e propostas de integração universidade-escola. Os cursos pontuais caracterizam-se por abordar pressupostos teóricos e metodológicos da Educação CTS e EA, sem a pretensão de acompanhar a elaboração e implementação de propostas de ensino. Já as propostas de integração universidade-escola centram-se na construção de um processo colaborativo de elaboração e implementação de propostas de ensino. As autoras ressaltam a necessidade de ampliar e/ou promover o desenvolvimento de propostas articuladas entre universidade e escola básica, iniciando na formação inicial e se estendendo após essa etapa, quando o professor já se encontra em sala de aula. Isso permite reflexões mais críticas sobre as potencialidades e desafios associados à implementação de propostas sobre Educação CTS e EA na educação básica.

Assim, é importante que os professores busquem compreender criticamente o que caracteriza a educação CTS e as relações CTS. É nesse sentido que a formação dos professores tem papel fundamental para a consolidação da Educação CTS no contexto escolar. Sobre isso, Angotti e Auth (2001, p. 23) percebe a presença de ações na formação de professores da Educação Básica, mas:

Como em nosso país este tipo de formação está longe de ser uma realidade, de maneira sistemática, o desafio está em, inicialmente, conseguir envolver os professores em atividades que enfocam essas questões para,

paulatinamente, comprometê-los. O desafio é envolver/comprometer os professores em atividades colaborativas, para inquietá-los e desafiá-los em suas concepções de ciência, de “ser professor” e em suas limitações nos conteúdos e nas metodologias (ANGOTTI e AUTH, 2001, p. 23).

Então, o desafio está, primeiramente, em conquistar os professores para se envolverem em atividades colaborativas. Essa conquista envolve o diálogo permanente, o planejamento de ensino coletivo entre os professores e união em torno de objetivos comuns.

Assim, um dos desafios para a inserção dessas perspectivas no processo educacional, está associado à formação do professor em todos os níveis de ensino, como colocado pelos próprios professores que participaram do projeto OBEDUC. Enquanto os currículos de formação inicial de professores das instituições de ensino permanecerem arraigados em visões positivistas e ingênuas diante do avanço científico-tecnológico, e na fragmentação do conhecimento, será difícil o desenvolvimento da perspectiva CTS e da interdisciplinaridade no contexto educacional.

#### **Quanto às potencialidades:**

##### **(i) Conhecimento escolar para a compreensão de mundo**

Os professores reconhecem que propostas de ensino contribuem para a discussão de questões próximas à realidade dos alunos, favorecendo a compreensão de mundo. Assim, os conhecimentos escolares se remeteram aos aspectos vivenciados no cotidiano para que os alunos compreendessem de que maneira o conhecimento pode colaborar para resolver os problemas existenciais ou para melhoria de vida.

Então, se o aluno conseguir através de sua cultura, ciência, as tomadas de decisões que sejam mais interessantes para ele como cidadão, para o meio ambiente e para a sociedade, melhorar a sua vida como indivíduo, acho que a gente tem um avanço muito grande (professor Ivan).

As propostas de ensino desenvolvidas pelos professores tiveram como foco a contextualização dos conteúdos disciplinares. Os professores se preocuparam em relacionar os conhecimentos escolares com o contexto social e experiência de vida dos alunos. Assim, os conhecimentos escolares tiveram uma abordagem associadas às implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico e aos problemas cotidianos associados a experiência de vida dos alunos, como relatado:

A gente pretendia que o aluno compreendesse melhor a química, dentro de um contexto que fosse útil na vida dele [...] mostrar a importância daquele conteúdo, qual o impacto disso para ele (professor Alex).



O aluno percebe que existe uma integração de conteúdos, percebe que isso tem uma relação com a vida dele [...] os conhecimentos não estão fragmentados no seu dia a dia da sua vida [...] ele busca implicação social e como isso tem relação com a nossa vida, afeta a nossa sociedade [...] Como é que eu vou me comportar diante de um fato que tá tendo implicação na nossa sociedade... (professor Lucas).

Além disso, o trabalho conjunto entre os professores permitiu que um único tema fosse trabalhado em diferentes disciplinas, o que favoreceu relacionar os conhecimentos entre as diferentes áreas do saber. Nas propostas de ensino, o conhecimento foi construído utilizando diferentes estratégias pedagógicas, nas quais os alunos desenvolveram projetos de pesquisa, visitas, feiras de ciências, mostra científica, apresentações artísticas, exposições científicas e culturais, produções textuais, dentre outras. Nessas estratégias pedagógicas, foram privilegiados trabalhos em grupos de alunos para que o conhecimento fosse construído mediado uns pelos outros e propiciasse o protagonismo do aluno de forma a estimular sua autonomia intelectual.

Nesse sentido, o conhecimento foi trabalhado mediante a contextualização e experiência de vida dos alunos e dos professores. Dessa forma, os conhecimentos disciplinares ganham importância ao cotidiano do aluno, mostrando que estes possuem aplicação prática em situações do dia a dia.

Essa abordagem contextualizada do conhecimento escolar vai ao encontro com a articulação entre CTS e os pressupostos de Paulo Freire quando este afirma que a construção do conhecimento tem por base a relação dialética homem-mundo, no diálogo entre os homens mediados pelo mundo vivido. Os temas geradores propostos por Freire partem da investigação da realidade vivida, da problematização do contexto vivido pelos alunos. Em uma das propostas de ensino, os alunos pesquisaram os principais problemas vivenciados nas escolas, foram confrontados a levantarem soluções e ações transformadoras. Assim, nas propostas de ensino, as temáticas ganharam significados aos alunos, pois relacionaram os conhecimentos científicos e tecnológicos ao contexto social.

Segundo Santos (2002, p. 10), ao propor a inserção de temas no currículo na perspectiva CTS, destaca que:

O estudo de temas permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para isso, a abordagem dos temas é feita por meio da introdução de problemas, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais (SANTOS, 2002, p. 12).

Nesse sentido, os temas trabalhados ganharam relevância social a partir da conscientização da realidade vivida pelos alunos. Durante as aulas, na visão dos professores, as discussões permitiram que os alunos manifestassem suas opiniões e argumentações numa construção coletiva do conhecimento. Como relatado por alguns professores:

A gente levava a discussão para os alunos propunha um tema e a partir desses temas discutia os aspectos CTS [...] a gente tentou fazer um trabalho voltado com temas do dia a dia, temas atuais e o aluno aprofundava nesses temas (professor Lucas).

Teve muitos momentos de discussão em sala de aula, do aluno ir atrás dos professores de Física e Química e perguntar sobre as questões [...] em alguns temas o aluno vai poder usar para as soluções de seus problemas (professora Eva).

A abordagem do conhecimento por meio de temas associados ao cotidiano do aluno e de forma contextualizada permite ultrapassar a abordagem de transmissão de apenas um conteúdo específico. Nesse sentido, as propostas de ensino resignificaram os conteúdos disciplinares, pois os conhecimentos partiram de situações vivenciais do aluno e construídos de forma compartilhada em sala de aula.

De acordo com as discussões presentes nos capítulos 1 e 2, as abordagens CTS e interdisciplinar pressupõe contextos de aprendizagem que favoreçam processos de desvelamento e transformação da realidade, de tomada de consciência da situação existencial e na função social de construção do conhecimento.

Assim, as propostas de ensino interdisciplinares centradas na educação CTS envolve uma postura epistemológica que, em outras palavras, indica uma nova postura frente aos conteúdos a serem estudados. Essa nova epistemologia dos conhecimentos implica numa abordagem ampla e crítica sobre temas socialmente relevantes que permita uma compreensão de mundo e ações sociais responsáveis. Nesse sentido, a seleção de conteúdos de ensino não é estruturada pelos conceitos científicos numa lógica interna das disciplinas científicas, mas por meio de temas que favoreçam uma leitura integrada do mundo.

#### (ii) Motivação pelo conhecimento

Com o desenvolvimento das propostas de ensino, os professores perceberam que os alunos se tornaram mais motivados e interessados nas atividades em sala de aula. Houve maior envolvimento entre os alunos e esses demonstraram maior interesse em estudar o tema das propostas de ensino. Como relatado por alguns professores:

A gente percebeu que os alunos ficaram mais interessados, porque você acaba fazendo uma matéria com três visões diferentes, Química, Física e Biologia (professor Ivan).

O aluno passa a ser um agente de soluções dentro da aula e aí percebe que para achar aquela solução, ser um desenvolvedor de soluções, ele precisa ter conhecimento (professor Alex).

A gente via interesse do aluno em querer aprender, em querer desenvolver... (professor Lucas).

Os professores se sentiram mais estimulados e empenhados na realização das atividades ao verem o progresso na aprendizagem dos alunos. Muitos relataram que precisaram aprofundar nos estudos sobre os temas e a buscar novas maneiras de abordar o assunto em sala de aula. Salientaram que tiveram que planejar atividades que instigassem a curiosidade dos alunos e os tornassem mais ativos e responsáveis na construção do conhecimento.

A gente teve que voltar a estudar [...] quando começa mesmo o projeto, quando os meninos (alunos) começam a fazer perguntas para você [...] que eu não sei as respostas, mas eu vou procurar, eu vou ter que estudar e foi isto que a gente fez. Na escola, nós tivemos que estudar, voltar a pegar nossos cadernos amarelados da faculdade para a gente poder novamente se potencializar em relação a estas respostas, muitas delas nós não conseguimos dar, a gente recorria a pessoas, recorria inclusive a médicos quando algum de nós íamos para certas consultas, alguma coisa assim, olha explica isto para mim, porque eu tenho que explicar para meus alunos (professora Olga).

Como é que isso afeta a sua vida? Então a gente começa a fazer um pouco essa discussão, a gente tenta também um pouco pela curiosidade, despertar o interesse deles, no conhecimento (professor Lucas).

Pelos relatos e pelas conversas, a gente vê que tem o momento de prazer do conhecimento, do prazer das interações sociais [...] então, a gente vê um crescimento e um posicionamento diferente do aluno, de quando ele começa um trabalho para quando ele termina o trabalho (professora Sara).

De acordo com os professores, a motivação e envolvimento dos alunos nas atividades serviram também como estímulo para os professores que não participaram do planejamento e desenvolvimento das propostas de ensino, pois esses viram os resultados positivos na aprendizagem dos alunos e alguns ficaram instigados a participarem também, como relatado por um desses professores:

Se o professor começa a olhar para tuas aulas e ver que os alunos estão se divertindo, as notas estão boas, os alunos estão gostando daquele ambiente e você está feliz com o que está fazendo, há um certo digamos assim, uma certa “inveja” nos colegas. E aí, e esse projeto, como é que funciona? [...] você precisa fazer a coisa funcionar, se a coisa funcionar, a direção compra, a coordenação compra, os professores compram (professor Alex).

A motivação tem sido preocupação de muitos educadores e estudiosos, uma vez que ela pode interferir na aprendizagem dos alunos. No contexto escolar, é considerada uma variável complexa que engloba um conjunto de fatores multifacetados. É notável que alunos motivados são mais interessados em buscar novos conhecimentos, aproveitam as oportunidades, participam das atividades propostas, encaram novos desafios e se envolvem com o processo de aprendizagem. São muitos os fatores que podem interferir na motivação e desempenho escolar dos alunos, como por exemplo as relações entre professores e alunos, ambiente de sala de aula, estratégias pedagógicas inadequadas, entre outras, que em geral estão associados a fatores individuais e de contexto escolar. Nesse sentido, é recomendado que os professores utilizem estratégias de ensino que motivem e enfatizem as capacidades e habilidades dos alunos, propiciando um ambiente agradável para a aprendizagem.

Segundo Lourenço e Paiva (2010), estudos que tratam da motivação no ambiente escolar indicam que a motivação pode interferir na aprendizagem e no desempenho, bem como a aprendizagem pode produzir um efeito na motivação, existe uma relação recíproca entre ambas. Assim, de acordo com esses autores, a motivação não é somente uma característica própria do aluno, é também mediada pelo professor, pelo ambiente de sala de aula e pela cultura escolar.

Estudos também têm demonstrado que a abordagem CTS contribui para motivar os alunos em sala de aula. No entanto, a inserção de conteúdo CTS no currículo não pode ser reduzido apenas como elemento de motivação para a promover o interesse dos alunos em aulas de caráter tradicional ou como elemento suficiente para promover a aprendizagem dos alunos, pois dessa forma entraria em contradição aos objetivos do ensino CTS. Nesse sentido, Auler (2007) alerta que a abordagem CTS, em alguns contextos, tem sofrido reducionismo metodológico ao ser utilizado apenas como fator de motivação, para “dourar a pílula” no processo de “cumprir programas”, de “vencer conteúdos”.

De modo geral, os professores reconhecem temas CTS como motivadores e que geram maior interesse e atenção dos alunos nas aulas. Com as propostas de ensino, a sala de aula passou a ter envolvimento, interação, diálogo, dinamismo, diferente do que estão acostumados a ter na maioria das aulas das disciplinas. Ao proporem estratégias diversificadas, os alunos tiveram maior participação nas atividades, foram a procura de conhecimentos e tiveram reconhecimento pelos professores, isso foi um fator fundamental, na visão dos professores, para a motivação dos alunos e rendimento escolar.

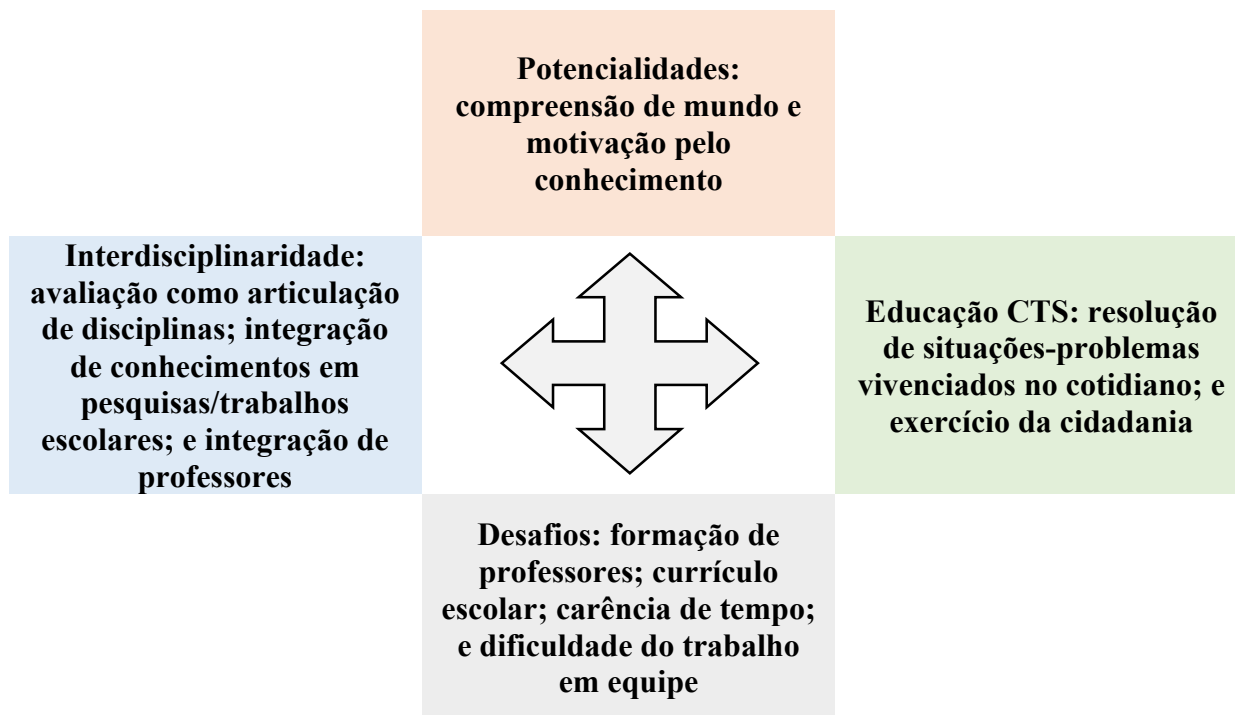
Isso também demonstra que a desmotivação dos alunos na maioria dos casos pode estar associada a defasagem de conteúdos curriculares e abordagens que não atendem os

anseios dos jovens, ou seja, da sociedade atual. Nesse sentido, conteúdos relevantes, significativos e construção de saberes importantes para a vida tendem a motivar os alunos pelos estudos.

Quando o professor percebe a aprendizagem dos alunos, os ajudando a tomar decisões na vida e a interação em sala de aula, esses fatores tornam-se as maiores fontes de satisfação e motivação do professor. Essa motivação intrínseca induz os professores a quererem se desenvolver, a buscarem novas estratégias de ensino e a estimularem mais os alunos a aprenderem. Porém, quando os professores percebem a falta de compromisso e apatia dos alunos nas aulas sentem desmotivados a desenvolverem projetos mais audaciosos e tendem a ficar restritos às práticas pedagógicas mais tradicionais.

Diante disso e como forma de sistematizar e articular as concepções, os desafios e potencialidades encontrados no processo de elaboração e desenvolvimento de práticas escolares interdisciplinares balizadas pelos pressupostos da Educação CTS, apresentamos a figura 2 a seguir:

Figura 2: Articulação entre concepções, desafios e potencialidades no desenvolvimento de propostas de ensino interdisciplinares na perspectiva da educação CTS.



As concepções dos professores sobre Interdisciplinaridade e Educação CTS influenciam as práticas educativas e a formação dos alunos. Percebe-se que as concepções sobre essas perspectivas são complementares entre si e coexistem nas práticas dos professores, apesar de apresentarem, em geral, compreensões de forma mais crítica ou menos crítica. Contudo, mesmo diante de vários desafios associados a implementação dessas perspectivas educacionais no contexto escolar, as propostas de ensino possuem o potencial para favorecer na formação dos alunos uma compreensão de mundo mais ampla e a motivação pelo conhecimento e, conseqüentemente, melhorias no processo de ensino-aprendizagem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como discutido neste trabalho, o ensino de ciências passou por diversas mudanças em função do contexto sócio-político-econômico, tanto no âmbito nacional como internacional. Essas mudanças se refletiram e foram influenciadas por políticas educacionais e objetivos do ensino de ciências. Atrelado a isso, novas responsabilidades foram sendo incorporadas à escola, atribuindo a ela a função para a formação integral do sujeito que o capacite a exercer a cidadania de forma crítica e participativa. Nesse sentido, entende-se que é necessário um ensino voltado para o letramento científico, que possibilite o uso social dos conhecimentos científicos e tecnológicos. Para isso, é importante contemplar questionamentos e compreensões acerca dos modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico dominantes em nossa sociedade com vistas às ações de enfrentamento aos problemas. O que, por sua vez, aproxima-se dos pressupostos da educação CTS.

Uma educação CTS implica em compreender questões sociais que envolvam Ciência e Tecnologia, que numa visão estritamente disciplinar não é suficiente. Pensar numa educação nessa perspectiva é relacionar os conhecimentos científicos e tecnológicos à problemas sociais relevantes que permita aos educandos analisar criticamente as implicações sociais da Ciência e Tecnologia. O que vai ao encontro com os pressupostos de Paulo Freire, quando se refere a uma educação problematizadora e dialógica, em que os conhecimentos científicos e tecnológicos podem ser contextualizados por meio de temas contraditórios relacionados à vivência dos educandos.

Portanto, a interdisciplinaridade ganha importância na educação CTS na medida em que proporciona uma articulação de conhecimentos sobre as questões sociocientíficas e tecnológicas. A articulação de conhecimentos disciplinares no processo de ensino-aprendizagem proporciona novos modos de pensar e uma compreensão sobre a realidade de maneira mais ampla. Nesse sentido, para uma educação CTS que alcance níveis de compreensão mais críticos sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia na sociedade, faz-se necessário uma abordagem interdisciplinar que aborde diversos olhares sobre a realidade a fim de entendê-la e transformá-la.

Entretanto, por meio desta investigação, percebemos que a prática efetiva da Educação CTS e da Interdisciplinaridade nas escolas se constitui um desafio que para ser superado requer mudanças profundas no sistema educacional, que inclui transformações na

estrutura curricular, na dinâmica escolar e nas concepções teóricas e metodológicas dos professores, entre outras. Diante disso, torna-se relevante buscar uma maior clareza com relação às práticas interdisciplinares no ensino de ciências, em especial, aos balizados pela perspectiva CTS.

Nesse sentido, advém ainda vários questionamentos: como as práticas interdisciplinares têm trabalhado o papel do conhecimento científico e tecnológico no desenvolvimento de atitudes e valores na formação de cidadãos? Que cidadão a escola quer formar? Como desenvolver o compromisso social no contexto escolar a partir de propostas de ensino? Como formar professores capazes de contribuir para a formação de cidadãos críticos e participativos? Esses questionamentos ainda representam uma lacuna nas discussões sobre o ensino de ciências, um campo para ser explorado.

É importante, também, buscar elementos que caracterizam as práticas interdisciplinares centradas na educação CTS no que se referem ao papel do professor, do aluno, da escola, aos objetivos de aprendizagem, as estratégias pedagógicas e a abordagem do conhecimento. Esses elementos podem trazer maior esclarecimento sobre a implementação dessas perspectivas no contexto do ensino de ciências.

Convém ressaltar que as abordagens CTS e interdisciplinar no contexto do ensino de ciências brasileiro apresentam-se de maneira polissêmica com diferentes perspectivas educacionais no que tange aos métodos, às propostas de ensino, aos objetivos e aos aspectos envolvidos. Assim, para a efetivação de um ensino mais significativo nas escolas, torna-se fundamental que se busque uma compreensão mais nítida em relação à Educação CTS e a interdisciplinaridade, o que demanda formação de professores nessas perspectivas.

No âmbito da formação de professores, é necessário entender as dificuldades teóricas e metodológicas, principalmente, quando professores buscam superar o modelo de ensino tradicional e as concepções ingênuas ou equivocadas sobre ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações. A partir desse entendimento, novos caminhos podem ser traçados visando minimizar as dificuldades no espaço escolar e as insuficiências epistemológicas, metodológicas e pedagógicas na formação dos professores.

Em relação ao projeto OBEDUC, as discussões teórico-metodológicas realizadas durante os encontros contribuíram para que os professores trocassem experiências e discutissem desafios e potencialidades associados ao desenvolvimento de intervenções curriculares CTS; (re)construísem conhecimentos acerca da educação CTS e da interdisciplinaridade; e indicassem possíveis caminhos para superar as dificuldades na implementação dessas perspectivas em sala de aula. Entende-se que tal oportunidade, seja de



formação inicial ou continuada, pode trazer melhorias na prática pedagógica dos professores, uma vez que desenvolvem compreensões sobre o quê, o porquê e como ensinar de acordo com as perspectivas CTS e interdisciplinar. Assim, de modo geral, os três anos de projeto OBEDUC permitiram:

- o diálogo entre os professores por meio de discussões reflexivas e partilha de ideias e experiências. Isso contribuiu para que os professores problematizassem as situações vivenciadas nas escolas e percebessem que muitas das dificuldades enfrentadas são comuns ou parecidas com a do colega professor e, sendo assim, permitindo compreender realidades escolares diferentes;
- a construção de saberes docentes, as quais foram construídas e compartilhadas à medida que ocorriam as trocas de experiências, as pesquisas sobre os conhecimentos disciplinares e as discussões teórico-metodológicas e pedagógicas entre os professores;
- a valorização do trabalho coletivo e colaborativo no desenvolvimento de propostas de ensino. Os professores perceberam que o trabalho coletivo torna as propostas de ensino mais ricas em aprendizagem e mais significativas para a vida dos alunos;
- o aumento da confiança e motivação em desenvolver propostas de ensino interdisciplinares na perspectiva CTS. Esse ganho na confiança e motivação está associado ao progresso na aprendizagem dos alunos e às interações construtivas em sala de aula e entre os professores;
- a relação entre os aspectos teóricos com a prática em sala de aula. Os estudos teóricos, intensificados pelas leituras e produções escritas, contribuíram para dar sentido às práticas pedagógicas dos professores, permitindo uma reflexão crítica sobre a prática docente;
- a parceria da universidade com a escola. Essa aproximação entre universidade e escola enriquece ambas as partes, pois permite o (re)conhecimento sobre o contexto escolar, promove a democratização do conhecimento e fortalece propostas educacionais voltadas à realidade escolar.

Nesse sentido, o projeto OBEDUC contribuiu para que os professores desenvolvessem o pensamento autônomo, que implica na capacidade de produzir novas ideias e conhecimentos; a autoformação, que envolve a consciência de si mesmo e a problematização da própria experiência docente vivida; e na ressignificação dos conhecimentos que a partir de uma postura indagativa e problematizada sobre a realidade evocaram novos saberes e reconfigurações das atividades pedagógicas. Assim, entende-se que a formação dos professores não se fundamenta pelo acúmulo de cursos, de instrumentos didáticos ou de conhecimentos, mas por meio da reflexão e criticidade sobre as práticas escolares em um movimento contínuo de re(construção) da identidade de ser professor.

O processo de formação dos professores também implica no reconhecimento das dificuldades e potencialidades do trabalho docente. Assim, na visão dos professores participantes do OBEDUC, a estrutura do currículo escolar não favorece a integração dos conhecimentos disciplinares e o trabalho coletivo entre os professores, conseqüentemente, o desenvolvimento de propostas de ensino interdisciplinares na perspectiva CTS. A programação rígida de conteúdos prevista por ano dificulta a integração de conhecimentos disciplinares, principalmente, na elaboração de projetos didáticos que envolvem vários professores de disciplinas diferentes. Somando a isso, ainda se configura um ensino baseado na transmissão de conteúdo, sobretudo, direcionado à realização de exames vestibulares.

Nesse sentido, um dos principais obstáculos para o desenvolvimento de propostas interdisciplinares centradas pela educação CTS nas escolas é a escassez de profissionais com formação interdisciplinar e com compreensões acerca das relações CTS. Os professores reconhecem que é necessário um planejamento coletivo para o desenvolvimento das propostas, a participação do coordenador pedagógico para orientação e encaminhamentos das propostas nas escolas, diálogo constante entre os professores, organização e otimização do tempo e momentos de estudo e discussão nos espaços escolares. Entretanto, para isso ocorrer requer o envolvimento, engajamento e atitudes dos professores em ações transformadoras da realidade escolar.

Os resultados deste trabalho indicaram, também, a necessidade de favorecer, na formação inicial e continuada de professores, discussões relacionadas à Educação CTS e à Interdisciplinaridade para a prática efetiva no contexto escolar. Em outras palavras, foi possível perceber a necessidade de ações formativas centradas em reflexões sobre a prática pedagógica, associadas à elaboração e desenvolvimento de propostas de ensino. Nesse sentido, devem receber destaque programas que incentivam a integração universidade-escola, na perspectiva da construção de um processo colaborativo.

Pela complexidade das questões que envolvem o contexto educacional e, particularmente, do universo de polissemias relacionadas à Educação CTS e Interdisciplinaridade, é necessário que os professores estejam constantemente numa ação reflexiva sobre sua prática docente aliada às discussões teórico-metodológicas em torno dessas perspectivas. Entende-se que isso pode contribuir para que os professores alcancem uma formação teórica sólida e o aprimoramento de suas práticas pedagógicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIKENHEAD, G. STS Education: A Rose by Any Other Name. In: Cross, R. (Ed.): **A Vision for Science Education: Responding to the Work of Peter J. Fesham**, p. 59-75. New York: Routledge Falmer, 2003.

ALMEIDA, M. A. V.; BASTOS, H. F. B. N. Oficinas pedagógicas interdisciplinares como Estratégia para a introdução de um modelo de ensino interdisciplinar. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, 2005, Bauru. **Anais V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru, 2005. CDROM.

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.

AMORIM, F.; SOUZA, C. P.; TRÓPIA, G. Interdisciplinaridade, contextualização e pesquisa-ação: influência de um curso de formação continuada de professores de ciências na prática docente. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VII., 2009. Florianópolis. **Anais eletrônicos do VII ENPEC**. Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em: < <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. In: **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.

AUGUSTO, T. G. S.; *et. al.* Dificuldades relacionadas aos conteúdos científicos para a realização de um trabalho interdisciplinar apontadas por docentes de ensino médio que participaram do Projeto Prociência. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 4, 2003, Bauru. **Anais IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru, 2003. CDROM.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Visões de Professores sobre as Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Resumos, **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** (II ENPEC). Valinhos. 1999.

\_\_\_\_\_. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, nº 2. 2006a.

\_\_\_\_\_. Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, v. 3, n. 1, p. 105-115, 2001.

\_\_\_\_\_. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao Movimento CTS. **Las Relaciones CTS en la Educacion Cinética**. 2006b.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. In: **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências**. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências. Universidade Federal de Santa Catarina. 2002.

\_\_\_\_\_. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio**: pesquisa em educação em ciências, v. 5, n. 1, p. 1-16, mar. 2003. Disponível em: <<http://www.fae.ufmg.br/ensaio>> Acesso em 01/06/2014.

\_\_\_\_\_. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. In: **Ciência & Ensino**. v.1, n. especial, 2007.

AULER, D.; FENALTI, V. S.; DALMOLIN, A. M. T. Abordagem temática: temas em Freire e no enfoque CTS. **Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, v. 6, 2007.

BARBOSA, D. A competência do educador popular e a interdisciplinaridade do conhecimento. In: FAZENDA, I. C. A. (Coord.). **Práticas interdisciplinares na escola**. 10ª. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Resolução CEB nº 3, de 26 de junho de 1998d. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/res0398.pdf>>. Acesso em: 11 març. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm)>. Acesso em: 11 març. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Apresentação. Terceiro e Quarto Ciclos. Brasília: MEC, 1998a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>>. Acesso em: 11 març. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais. Terceiro e Quarto Ciclos. Brasília: MEC, 1998b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em: 11 març. 2015.

BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Temas Transversais. Terceiro e Quarto Ciclos. Brasília: MEC, 1998c. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ttransversais.pdf>>. Acesso em: 11 març. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Bases Legais. Parte I. Brasília: MEC, 2000a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 11 març. 2012.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Parte III. Brasília: MEC, 2000b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 11 març. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC, 2002a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 11 març. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC, 2006. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)>. Acesso em: 11 març. 2015.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: Disponível em: <[http://educacaointegral.org.br/wp-content/uploads/2014/07/diretrizes\\_curriculares\\_nacionais\\_2013.pdf](http://educacaointegral.org.br/wp-content/uploads/2014/07/diretrizes_curriculares_nacionais_2013.pdf)> Acesso em: 11 març. 2015.

CARDIA, E.; BASTOS, F. A educação para o consumo no ensino de ciências. Interdisciplinaridade, cidadania e transversalidade. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, 2005, Bauru. **Anais V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru, 2005. CDROM.

CARDOSO, J. S. *et al.* Estudo sobre as práticas interdisciplinares desenvolvidas no ensino médio integrado, em uma Escola Técnica em Alimentos, no Município de São Gonçalo, RJ, e sua relação no processo de ensino aprendizagem. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, IX., 2013. Águas de Lindóia. **Anais eletrônicos do IX ENPEC.** Campinas: ABRAPEC, 2013. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

CARDOSO, J. S.; WALVY, W. C.; GOLDBACH, T. Conceitos chave para professores que trabalham segundo uma perspectiva interdisciplinar em uma Escola Técnica em Alimentos, em São Gonçalo, RJ. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VIII., 2011. Campinas. **Anais eletrônicos do VIII ENPEC.** Campinas: ABRAPEC, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/index.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

CARLOS, J. G. **Interdisciplinaridade no Ensino Médio: desafios e potencialidades.** 2007. 172 f.. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica.** 5ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, nº 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>>. Acesso em 03/08/2016.

COLOMBO JUNIOR, P. D.; SILVA, C. C. O sol: uma abordagem interdisciplinar para o ensino de física moderna. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VIII., 2011. Campinas. **Anais eletrônicos do VIII ENPEC.** Campinas:

ABRAPEC, 2011. Disponível em: < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/index.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El Pensamiento em Ciência, Tecnologia y Sociedad em Latinoamérica: uma interpretación política de su trayectoria. In: **REDES**, v. 3, n. 7, p. 13-51, 1996.

DAL MORO, G. A.; BRAGA, M. M.; GARCIA, N. M. D. A abordagem CTS em uma atividade didática interdisciplinar de Física e Geografia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VIII., 2011. Campinas. **Anais eletrônicos do VIII ENPEC**. Campinas: ABRAPEC, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/index.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2007.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **O Planejamento da Pesquisa Qualitativa: teorias e abordagens**. 2ª ed. Bookman. São Paulo. 2006.

DISTRITO FEDERAL. **Currículo em Movimento da Educação Básica: pressupostos teóricos**. Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF) - Governo do Distrito Federal. Brasília, 2014a. Disponível em: < [http://www.cre.se.df.gov.br/ascom/documentos/subeb/cur\\_mov/1\\_pressupostos\\_teoricos.pdf](http://www.cre.se.df.gov.br/ascom/documentos/subeb/cur_mov/1_pressupostos_teoricos.pdf)> Acesso em 27/07/2016.

DISTRITO FEDERAL. **Currículo em Movimento da Educação Básica: Ensino Médio**. Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF) - Governo do Distrito Federal (GDF). Brasília, 2014b. Disponível em: < [http://www.cre.se.df.gov.br/ascom/documentos/subeb/cur\\_mov/5\\_ensino\\_medio.pdf](http://www.cre.se.df.gov.br/ascom/documentos/subeb/cur_mov/5_ensino_medio.pdf)> Acesso em 27/07/2016.

FAZENDA, I. C. A. (Org.). **Didática e interdisciplinaridade**. 13ª. ed. São Paulo: Papirus, 2008.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e Interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. 5ª. ed. São Paulo: Loyola, 2002a.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 11ª. ed. São Paulo: Papirus, 2003.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. 5ª. ed. São Paulo: Loyola, 2002b.

FAZENDA, I. C. A. (Coord.). **Práticas interdisciplinares na escola**. 10ª. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

FIRME, R. N. & AMARAL, E. M. R. (2008). Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagem CTS em sala de aula. **Ciência & Educação**, v. 14, nº 2, p. 251-269. 2008. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251019505005>>. Acesso em 11/11/2015.

\_\_\_\_\_. . Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de Química. **Revista Ciência & Educação**, v. 17, nº 2, p. 383-399. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n2/a09v17n2.pdf>>. Acesso em 10/11/2015.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17ª Ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra. 1987. Disponível em: <[http://www.letras.ufmg.br/espanhol/pdf%5Cpedagogia\\_do\\_oprimido.pdf](http://www.letras.ufmg.br/espanhol/pdf%5Cpedagogia_do_oprimido.pdf)> Acesso em 19/06/14.

HARTMANN, A. M. **Desafios e possibilidades da interdisciplinaridade no ensino médio**. 2007, 229f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <[repositorio.unb.br/bitstream/10482/2591/1/2007\\_AngelaMariaHartmann.PDF](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/2591/1/2007_AngelaMariaHartmann.PDF)>. Acessado em: 13/02/2016.

HARTMANN, A. M.; ZIMMERMANN, E. Concepções de sociedade sustentável resultantes de um trabalho interdisciplinar envolvendo as ciências naturais e humanas. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6, 2006, Florianópolis. **Anais VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2005. CDROM.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago. 1976.

KRASILCHIK, M. A evolução no ensino das Ciências no período 1950 – 1985. In: \_\_\_\_ **O professor e o currículo das Ciências**. São Paulo: EPU/Edusp, 1987.

KRASILCHIK, M. **Reformas e Realidade: o caso do ensino das ciências**. São Paulo em Perspectiva. 2000.

LAUXEN, M. T. C.; WIRZBICKI, S. M.; ZANON, L. B. O desenvolvimento de currículo de ciências naturais no Ensino Médio numa abordagem contextual e interdisciplinar. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6, 2007, Florianópolis. **Anais VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2007. CDROM.

LAVAQUI, V.; BATISTA, I. L. Interdisciplinaridade em ensino de ciências e de matemática no Ensino Médio. **Ciência & Educação**. v. 13, n.3, 2007, p. 399-420.

LAVAQUI, V.; BATISTA, I. L. Uma proposta pedagógica para um ensino interdisciplinar no Ensino de Ciências e de Matemática na escola média. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, 2005, Bauru. **Anais V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru, 2005. CDROM.

LENOIR, Y. Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). **Didática e interdisciplinaridade**. 13ª. ed. São Paulo: Papirus, 2008, p. 45-75.

LIMA, A. A. *et al.* Interdisciplinaridade no Ensino Médio: o caso dos semioquímicos. In: III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 3, 2001, Atibaia. **Anais III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Atibaia, 2001. CDROM.

LIMA, A. R. F.; TEIXEIRA, F. M. Atividade interdisciplinar no ensino de ciências. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6, 2007, Florianópolis. **Anais VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2007. CDROM.

LOURENÇO, A. A.; PAIVA, M. O. A. A motivação escolar e o processo de aprendizagem. **Ciência & Cognição**, v. 15 (2), p. 132-141. 2010. Disponível em: <[http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v15\\_2/12\\_132-141\\_m313.pdf](http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v15_2/12_132-141_m313.pdf)> Acesso em 13/04/2016.

LÜCK, H. **Pedagogia Interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. Petrópolis – RJ: Vozes, 1994.

MALDANER, O. A. *et al.* Situação de estudo como possibilidade concreta de ações coletivas interdisciplinares no Ensino Médio - Ar atmosférico. In: III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, III, 2001, Atibaia. **Anais III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Atibaia, 2001. CDROM.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; SILVA, E. L.; SOUZA, F. L.; SANTOS JÚNIOR, J. B. & AKAHOSHI, L. H. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSa: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14(2), pp. 281-298. 2009.

MIRANDA, M. E. & FREITAS, D. Um olhar CTS sobre as concepções de professores de ciências através do questionário VOSTS. **Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación**. ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 919. 2014. Disponível em: <<http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/919.pdf>>. Acesso em 10/11/2015.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**. v. 12, n.1, 2006, p. 117-128.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2ª ed. Ijuí: Unijuí, 2011.

MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. **Ensaio**. v. 16, n. 2, 2014, p. 185-206.

MUNHOZ, R. H.; CARVALHO, L. M. O. Interdisciplinaridade entre educação Matemática e Educação Ambiental: o meio ambiente como um tema transversal. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 4, 2003, Bauru. **Anais IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru, 2003. CDROM.

NASCIMENTO, T. G.; VON LINSINGEN, I. Articulação entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de Ciências. In: **Convergência (Toluca)**. v. 13, p.95-116, 2006.

NOGUEIRA, K. S. C.; CINTRA, E. P. Ilha interdisciplinar da racionalidade: uma experiência no ensino de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, IX., 2013. Águas de Lindóia. **Anais eletrônicos do IX ENPEC**. Campinas: ABRAPEC, 2013. Disponível em: < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

PAVIANI, J.; BOTOMÉ, S. P. **Interdisciplinaridade: disfunções conceituais e enganos acadêmicos**. Caxias do Sul: EDUCS, 1993.



PIRANHA, J. M. *et al.* Materiais e práticas interdisciplinares para Educação em Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, IX., 2013. Águas de Lindóia. **Anais eletrônicos do IX ENPEC**. Campinas: ABRAPEC, 2013. Disponível em: < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

RUBIM, J.; CARVALHO, L. M. O. Investigação sobre a prática pedagógica na formação de professores de ciências: análise de uma proposta interdisciplinar. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, 2005, Bauru. **Anais V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru, 2005. CDROM.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANTOS, M. L.; CALDEIRA, A. M. A. Construção de proposta de trabalho interdisciplinar com tema contextualizador no ensino médio: dificuldades e possibilidades. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6, 2007, Florianópolis. **Anais VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2007. CDROM.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-492, set./dez. 2007.

\_\_\_\_\_. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. In: **Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**. v.1, n.1, p.109-131, mar. 2008.

\_\_\_\_\_. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**/Wildson Luis Pereira dos Santos, Décio Auler (Org.). Brasília: Universidade de Brasília. 2011.

\_\_\_\_\_. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 49-62, 2012. Disponível em: < <http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/viewFile/1647/2077>> Acesso em 12/11/2015

SANTOS, W. L. P. dos; 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**, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2002.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para a ação social responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**. Bauru: UNESP, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências - V16(1)**, p. 59-77, 2011. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID254/v16\\_n1\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf)>. Acesso em 02/08/2016.

SCHMIDT, E. F. C.; FONSECA, P. C.; ALVES, L. A. A prática da interdisciplinaridade em sala de aula: um estudo exploratório, utilizando vírus como modelo. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, 2005, Bauru. **Anais V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru, 2005. CDROM.

SEVERINO, A. J. O conhecimento pedagógico e a interdisciplinaridade: o saber como intencionalização da prática. In: FAZENDA, I. (org.) **Didática e interdisciplinaridade**. 13ª. ed. São Paulo: Papirus, 2008.

SILVA, J. A. Inclusão do tema adolescência no Ensino Médio: contribuições e limitações das ciências em uma proposta interdisciplinar de uma escola pública. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VIII. 2011. Campinas. **Anais eletrônicos do VIII ENPEC**. Campinas: ABRAPEC, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/index.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

SILVA, A. F. A & MARCONDES, M. E. R. Concepções sobre ciência, tecnologia e sociedade de um grupo de professores de séries iniciais. Congresso Luso-Brasileiro em investigação qualitativa. **Indagatio Didactica**, v. 5(2), out. 2013. 2013.

SILVA, S. M. B. S.; STRIEDER, R. B.; SANTOS, W. L. P. CTS e interdisciplinaridade: desafios e potencialidades da prática docente. In: IV Seminário Iberoamericano CTS/VIII seminário CTS, 2014, Bogotá/Colômbia. **Anais do IV Seminário Iberoamericano CTS/VIII seminário CTS**, 2014. v. . p. -.

SOMMERMAN, A. **Inter ou transdisciplinaridade?** da fragmentação disciplinar ao novo diálogo entre os saberes. 2ª. ed. São Paulo: Paulus, 2008.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. Tese (Doutorado em Ensino de Física) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2012.

STRIEDER, R. B.; W. G.; SILVA, K. M. & W. G. Educação CTS e Educação Ambiental: ações na formação de professores. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 57-81, maio, 2016.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. Aceito para publicação, 2016.

THEÓPHILO, I. M.; MATA, M. F. **Ensino de Ciências** (Coleção para professores nas séries iniciais; v. 3). Fortaleza: Brasil Tropical, 2001.

WEIGERT, C.; VILLANI, A.; FREITAS, D. A interdisciplinaridade e o trabalho coletivo: análise de um planejamento interdisciplinar. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 4, 2003, Bauru. **Anais IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru, 2003. CDROM.

## APÊNDICES

### **A – Resumo dos trabalhos analisados publicados no Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**

Segue um breve resumo dos trabalhos analisados publicados no ENPEC entre o período de 1997 a 2013 que apresentam propostas de ensino interdisciplinares desenvolvidas no Ensino Médio e a palavra “interdisciplinar” no título do trabalho:

Maldaner *et al.* (2001) se refere a uma proposta de organização do ensino de ciências, chamada de “*Situação de estudo*”, desenvolvida através de Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências da UNIJUÍ, que permite uma abordagem com característica interdisciplinar, intercomplementar e transdisciplinar. A *situação de estudo* parte de uma proposta de ensino elaborada por um grupo interdisciplinar de professores, a qual em uma delas se denominou “Ar Atmosférico”. A proposta tinha como objetivo romper com práticas tradicionais de organização curricular, com base em disciplinas separadas desenvolvidas de forma fragmentada e linear. O que se pretendia era manter as disciplinas, mas compreender uma determinada situação prática do mundo material sob o ponto de vista de diferentes ciências - Biologia, Química, Física e outras. A equipe interdisciplinar de professores se reúne e cada professor explicita entendimentos essenciais para os conceitos que cada disciplina vai usar em sua análise, que serão explicitados junto aos alunos. A *situação de estudo* “Ar Atmosférico” foi concebida como o ponto de partida para introduzir as disciplinas de Biologia, Física, Química e Geologia. A proposta pretendia produzir uma visão global, uma totalidade sobre o tema. Foi desenvolvido um material para a situação abrangendo as diversas disciplinas do currículo. A disciplina de Química foi escolhida para estabelecer o fio condutor do texto produzido.

Maldaner *et al.* (2001) relata que foram atendidas algumas expectativas de mudança no/do enfoque curricular. A proposta interdisciplinar trouxe mudanças nas concepções dos professores quanto à importância do trabalho coletivo, do ensino contextualizado e da integração dos conhecimentos disciplinares. Menciona também algumas dificuldades dos professores, principalmente, em abandonar o ensino tradicional e a preocupação excessiva em seguir os conteúdos previstos. A *situação de estudo* proposta pelos autores se identifica com princípios de um trabalho interdisciplinar, ao defenderem que:

*A situação de estudo* eleita por um grupo interdisciplinar de educadores precisa apresentar múltiplas interfaces de interação, sempre mediada pela ação dos outros e dos próprios conceitos que começam a ser significados, permitindo a reconstrução de uma totalidade no recorte feito no mundo real... Não deve ser um projeto demasiado audacioso, muito abrangente, interminável, mas deve ter um número relativamente pequeno de conceitos centrais, sendo estes sempre representativos do todo de cada disciplina, compondo, também, uma totalidade do conjunto delas (MALDANER *et al*, 2001, p. 4).

O trabalho de Lima *et al.* (2001), consistiu numa intervenção pedagógica que teve como eixo o tema gerador “semioquímicos”. A proposta envolveu alunos e professores das disciplinas de Química e Biologia. O projeto teve como objetivo “verificar a possibilidade de diminuir as dificuldades encontradas por alunos e professores em compreender, representar e aplicar conceitos químicos e biológicos nas questões do dia-a-dia” (*Idem*, p. 6). Os pesquisadores realizaram reuniões com os professores e planejaram coletivamente as atividades a serem realizadas durante a intervenção. O projeto ocorreu em etapas que consistiu em: sensibilização do grupo de professores; elaboração e aplicação de questionários (pré-testes) aos professores de Biologia e Química a fim de levantar as concepções sobre o tema; desenvolvimento de reuniões de estudo, palestras e debates com os professores a fim de sanar erros conceituais sobre a temática; aplicação de questionário (pré-testes) aos alunos de Biologia e Química para verificar conceitos prévios sobre o tema em foco; intervenção pedagógica nas salas de aula com aulas expositivas dialógicas, debates e apresentações; e aplicação de questionários (pós-testes) aos alunos para verificar os efeitos da intervenção pedagógica na evolução conceitual dos alunos com relação ao tema estudados.

Lima *et al.* (2001) em sua proposta de trabalho interdisciplinar fica restrito à compreensão de conceitos químicos e biológicos nas disciplinas de Química e Biologia. Apesar de fazer referência à interdisciplinaridade no título do trabalho, a proposta de intervenção é justificada pela necessidade e oportunidade de promover uma abordagem multidisciplinar com aproximações dos conceitos químicos e biológicos que o tema envolve. Observa-se que os alunos perceberam uma ligação do tema (semioquímicos) as disciplinas, porém, não fica evidente total interação entre os conhecimentos disciplinares, somente uma aproximação. O projeto não abrangeu uma ação coletiva, integrada de todos os participantes da escola e da comunidade. Mesmo defendendo objetivos amplos que envolvem questões éticas relacionadas com o conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico inerente ao tema, não fica evidente o aprofundamento dessas questões na proposta de trabalho. Defende-

se uma integração de temas transversais presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais e um ensino contextualizado.

Munhoz e Carvalho (2003) abordam atividades interdisciplinares de um projeto desenvolvido em um Centro Específico de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério na disciplina de Enriquecimento Curricular de Matemática. O projeto objetivava desenvolver a Educação Matemática por meio de atividades interdisciplinares partindo da temática ambiental, assim como sensibilizar quanto à necessidade de um desenvolvimento sustentável. O projeto teve várias atividades em que os alunos tiveram espaços de discussão e oportunidade de exporem suas ideias em cartazes, dramatizações, paródias, entre outros. Segundo os resultados, os alunos se aproximaram da Matemática, contextualizando-a, a partir da temática ambiental.

Weigert, Villani e Freitas (2003) relatam os resultados alcançados durante a construção de um processo de trabalho coletivo e interdisciplinar. Com a finalidade de contribuir na melhoria do ensino de Botânica na rede pública, foi proposto o “O Programa de Ensino do Projeto Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo” financiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP. O projeto consistiu na união de várias instituições (Universidades, Escolas e FAPESP) e tinha como objetivo conhecer a vegetação remanescente do estado e socializar os conhecimentos e experiências adquiridas ressaltando a importância da preservação da vegetação no estado. Os autores relatam exclusivamente a experiência do projeto em uma das escolas aderidas ao Programa. Nessa escola, participaram do projeto quatro professoras, de História, Biologia, Geografia e Artes. A proposta interdisciplinar se desenvolveu em fases que foram caracterizadas em discussão de concepções e elaboração de um plano de ensino interdisciplinar, implantação do projeto na escola e uma análise grupal das atividades desenvolvidas. O grupo de professores decidiu, primeiramente, trabalhar com tema gerador “Natureza original e natureza transformada”, como eixo norteador para articular as disciplinas envolvidas, que teve como ponto de partida a visita dos alunos a uma praça da cidade e uma área do cerrado pertencente a uma universidade. Durante a proposta, os professores da escola levantaram vários obstáculos para o desenvolvimento da proposta interdisciplinar.

Percebe-se nos relatos de Weigert, Villani e Freitas (2003) que houve um planejamento interdisciplinar, um amadurecimento do grupo de professores no decorrer do projeto, um trabalho construído coletivamente e organização de encontros para discussão de práticas interdisciplinares e superação de conflitos e dificuldades no grupo, o que resultou num maior engajamento dos professores e alunos e culminância em apresentação de trabalhos

interdisciplinares numa exposição científica. Segundo os autores, nos primeiros momentos da fase da concepção e implantação do projeto “ainda não havia a consciência de que construir um planejamento interdisciplinar envolveria muito mais do que mudanças de conteúdo disciplinar, envolveria mudanças de atividades curriculares e, sobretudo, mudanças de perspectivas e atitudes” (Idem, p. 7).

Augusto *et al.* (2003) apresenta resultados do projeto Prociência desenvolvido na Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Unesp, Campus Bauru, que teve como tema principal “Conceito de Energia: Física, Química e Biologia – uma visão interdisciplinar”. Este projeto ofereceu uma oportunidade de formação continuada de professores de Ensino Médio das disciplinas de Química, Física e Biologia no intuito de promover melhorias no ensino de Ciências Naturais e suas Tecnologias. Os professores-alunos tiveram aulas de fundamentação teórico-metodológica que contemplaram discussões e sistematizações de textos e, também, aulas para desenvolverem práticas didáticas para serem aplicadas em sala aula. Os professores-alunos apontaram vários obstáculos para a implantação da interdisciplinaridade nas escolas, que se referem: às dificuldades em pesquisar devido à falta de tempo e acesso a fontes de pesquisa; à falta de conhecimentos em relação aos conteúdos de outras disciplinas devido à formação muito específica nas Universidades; à falta de recursos ou de material de apoio que trate do tema; e por acreditarem que nem todos os conteúdos podem ser trabalhados interdisciplinarmente porque não estão relacionados. Os professores-alunos, com a utilização de recursos computacionais, elaboraram atividades didáticas interdisciplinares sobre temas escolhidos (por exemplo, “Efeito Estufa”, “A camada de Ozônio”, “Produção de energia elétrica e o impacto ambiental”) para serem aplicadas em suas aulas do Ensino Médio.

Lavaqui e Batista (2005) articula a interdisciplinaridade ao trabalho com projetos, pois entendem que este último se coloca como uma alternativa em condições de promover uma prática educativa interdisciplinar. De acordo com os autores, os projetos apresentam confluências que permitem ou facilitam a abordagem interdisciplinar no Ensino Médio, no que se refere aos seguintes aspectos: possibilita o desenvolvimento de um trabalho coletivo, o projeto é relacionado ao contexto em que é desenvolvido, exige a presença de uma situação-problema e permite o desenvolvimento de uma ação educativa que leva em consideração situações de complexidade e incerteza. Defendem a implementação de uma prática interdisciplinar a partir de *momentos interdisciplinares*, como uma forma de articular e integrar os conhecimentos disciplinares no processo de ensino e aprendizagem. Entendem que uma articulação interdisciplinar “necessita de um trabalho conjunto com professores, tanto em

relação à organização das disciplinas escolares, com seus conteúdos e a sua respectiva ordenação na estrutura curricular, quanto aos planejamentos e sua efetivação como prática pedagógica” (*Idem*, p. 4-5).

No trabalho de Lavaqui e Batista (2005), a proposta pedagógica interdisciplinar envolveu os docentes das disciplinas do Ensino de Ciências e de Matemática e de outras disciplinas, assim como a participação da orientadora pedagógica e diretor da escola. Apesar do projeto político da escola apresentar a interdisciplinaridade e a contextualização como eixos que fundamentam a organização curricular, a prática pedagógica dos professores geralmente não apresentavam características interdisciplinares. Foi promovido entre os docentes estudo e discussões sobre a pertinência e possibilidade de uma proposta de trabalho interdisciplinar na escola e, em seguida, verificou-se opiniões e impressões. Segundo os autores, as dificuldades levantadas pelos professores estão relacionadas ao entendimento dos alunos em relação ao trabalho que se pretende desenvolver, a organização do tempo para que professores possam encontrar-se para trabalhar junto aos alunos e tratar dos assuntos ligados ao trabalho interdisciplinar e possíveis divergências de ideias. Os professores reconhecem a importância da prática interdisciplinar no processo de ensino e aprendizagem. Contudo, os autores em seu trabalho focalizam suas análises e reflexões sobre as concepções dos professores a respeito da viabilidade de implantação de uma proposta interdisciplinar por meio de trabalho com projetos no Ensino de Ciências e de Matemática, não detalham aspectos do trabalho interdisciplinar com os alunos.

Cardia e Bastos (2005) integraram o tema Código Brasileiro de Defesa do Consumidor ao Ensino de Ciências (Biologia, Física e Química) e Matemática. A proposta teve como objetivo situar o aluno no universo consumidor salientando a sua condição de pessoa e cidadão. Para os autores, é possível inserir instrumentos jurídicos disponíveis a população no Ensino de Ciências. Os autores não explicitam o desenvolvimento da proposta interdisciplinar com os alunos e professores, as discussões estão centradas nas possibilidades de implantação.

Schmidt, Fonseca e Alves (2005) aplicaram duas propostas de trabalho para duas turmas diferentes de uma escola pública, uma com uma abordagem interdisciplinar e outra com uma abordagem tradicional, e compararam os resultados por meio da avaliação dos alunos a respeito das aulas ministradas. O projeto teve como tema “Vírus” e foi desenvolvido por meio de aulas expositivas. A aula com abordagem interdisciplinar envolveu professores das disciplinas de Biologia, História, Geografia, Química e Português que abordaram tópicos sobre “Vírus” relativos à origem do nome, significação, constituição, modo de vida,

reprodução e doenças causadas. De acordo com as análises dos autores, os professores contribuíram na medida do possível com conhecimentos de sua área disciplinar. De acordo com os resultados, houve imensa aceitabilidade dos alunos a interdisciplinaridade em detrimento a aula tradicional. Segundo os autores, os professores dessa escola possuem resistência à interdisciplinaridade e uma das causas pode estar relacionada à falta de informação dos professores sobre essa abordagem. Percebeu-se nessa escola que os professores não têm interesse e motivação para a prática da interdisciplinaridade.

Rubim e Carvalho (2005) discutem a preparação de um texto interdisciplinar e sua inserção em aulas de Ciências com alunos de Ensino Médio. Participaram do processo de elaboração do texto e sua aplicação em sala de aula três professores de Ciências (Física, Química e Biologia). O material didático teve como objetivo introduzir Física Moderna a partir de um caso de tratamento radioterápico. Segundo os autores, a perspectiva da proposta interdisciplinar consistiu na não utilização de métodos tradicionais de ensino-aprendizagem. Os autores em seu trabalho não dão ênfase no processo de desenvolvimento da proposta com os alunos e professores.

Almeida e Bastos (2005) apresentam um estudo de caso de um professor de Química que participou da implantação de uma disciplina denominada Oficina Pedagógica Interdisciplinar (OPI) que tinha como objetivo garantir um ensino interdisciplinar numa escola pública. Foram escolhidos temas e situações-problema para garantir a articulação entre os conteúdos e conceitos disciplinares. Os autores mencionam o desenvolvimento da proposta interdisciplinar com o tema sobre o rio Capibaribe e da primeira situação-problema trabalhada: “Como identificar no rio Capibaribe os componentes da rede que liga os seres vivos entre si e ao meio, os pontos de ruptura desse sistema e ações necessárias à reversão dos danos provocados pelo homem?” O planejamento e desenvolvimento das atividades foram realizados em equipes multidisciplinares de professores com o apoio da gestora pedagógica. A metodologia de planejamento e execução das OPI realizou-se em várias etapas que foi desde a escolha da situação-problema à apresentação dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos com os professores. De acordo com os resultados, os alunos demonstraram maior interesse em relação à aprendizagem e o ensino nessa escola se afastou de um modelo excessivamente disciplinar e fragmentado para um ensino mais articulado.

Hartmann e Zimmermann (2007), após a realização de um ano de trabalho interdisciplinar promovido por professores das disciplinas das áreas de Ciências Naturais e de Ciências Humanas, buscaram analisar os impactos de um trabalho interdisciplinar que tinha como meta debater com estudantes questões socioambientais sob a perspectiva de uma



*Sociedade Sustentável*. A proposta interdisciplinar surgiu durante as reuniões coletivas realizadas pelo grupo de professores. Uma das disciplinas da Parte Diversificada do currículo foi responsável pela execução das atividades interdisciplinares elaboradas pelo grupo de professores, favorecendo a interação entre professores e a execução de atividades integradas entre as disciplinas. Valorizou-se durante as atividades interdisciplinares o trabalho com grupo de alunos, como opção educativa que permite o diálogo, a problematização e a construção do conhecimento.

De acordo com Hartmann e Zimmermann (2007), o trabalho interdisciplinar foi estruturado em três etapas: cada grupo de aluno teve que escolher cinco temas que abordassem questões sociais e/ou ambientais; os alunos aprofundaram o estudo em um dos temas e apresentaram os resultados da pesquisa aos colegas; e os grupos identificaram um problema socioambiental na própria cidade, levantando dados e possibilidades de solução usando o conhecimento científico disponível. Segundo os autores, o estudo de situações socioambientais é um caminho propício para a realização de atividades interdisciplinares no Ensino Médio.

Santos e Caldeira (2007) a partir de uma proposta de trabalho interdisciplinar com um tema contextualizador, levantaram obstáculos enfrentados pelos professores, os quais estão relacionados a dois focos: na formação fragmentada, linear e descontextualizada dos profissionais da educação e nas condições de trabalho a que estão submetidos (organização da rede, baixos salários, número excessivo de aulas, etc.). A proposta se concretizou por meio do trabalho da equipe escolar e pesquisadores da Universidade. O tema escolhido foi “Os impactos da cultura da cana-de-açúcar”, pelo fato da escola se situar numa cidade e região que há um grande número de destilarias e usinas de açúcar e álcool. Esse tema partiu da necessidade sentida pelos alunos que desejavam aulas mais contextualizadas, com questões que permeassem o seu cotidiano. Vários professores, das disciplinas de Biologia, Física, Matemática, Geografia, História e Português, participaram diretamente e indiretamente do planejamento da proposta. Os professores participaram de reuniões de estudo e aprofundamento teórico sobre as concepções de interdisciplinaridade, dificuldades e possibilidades para a prática interdisciplinar, o que provocou uma reflexão sobre a prática docente. Porém, os autores não explicitam o desenvolvimento da proposta interdisciplinar com alunos e professores.

Lima e Teixeira (2007) discutem a complexidade da operacionalização de ações pedagógicas interdisciplinares no ensino das ciências naturais, como também os obstáculos para efetivação de uma atividade interdisciplinar. Os autores relatam uma pesquisa em fase de

execução em um Centro de Ensino Experimental que anuncia desenvolver uma prática interdisciplinar no objetivo de identificar o perfil de formação dos professores que desenvolvem tal abordagem. A pesquisa envolveu professores de Física, Química, Biologia e Matemática e o coordenador pedagógico. Segundo os autores, o Centro de Ensino Experimental tinha um conjunto de atividades de natureza interdisciplinar, dentre elas as Oficinas Pedagógicas Interdisciplinares - OPI, que foram suprimidas em determinado período tendo como causas apontadas à inviabilidade operacional, temporal, financeira e incapacidade de dialogar com as disciplinas, como constou em relatório de gestão do centro. Em uma entrevista com a diretora do centro sobre um projeto temático sobre o Rio Capibaribe, a mesma informou que durante o projeto os alunos tornaram-se capazes de relacionar as diferentes disciplinas. Mas, na área de Física, quando foram solicitados a calcular a vazão do rio, não sabiam ou afirmavam não ser objeto do que estavam estudando.

Lauxen, Wirzbicki e Zanon (2007) analisaram aulas de Biologia, Física e Química durante uma Situação de Estudo denominada “Ar atmosférico” no intuito de entender como a contextualização e a interdisciplinaridade são contempladas no currículo escolar. De acordo com os autores, as atividades foram planejadas coletivamente em encontros da área de Ciências Naturais. Os professores a partir da mesma temática e exploração de determinado experimento levantava questões que requeria compreensão e significação de outros conceitos referentes a outras disciplinas. Contudo, os pesquisadores observaram que em algumas aulas os professores deixaram de dar atenção à complexidade do assunto e a estabelecer relações interdisciplinares e de situações vivenciais.

Amorim, Souza e Trópia (2009) tendo como princípios teóricos a contextualização, interdisciplinaridade e metodologia da pesquisa-ação relatam a aplicação de uma sequência didática denominada “A mídia na Sala de Aula” em uma turma do terceiro ano de uma escola pública por uma professora de Química, a qual participou de um curso de formação continuada de professores, chamado Liderança na Escola, que teve como objetivo desencadear estudos e atividades profissionais ligadas ao desenvolvimento de liderança curricular em seus aspectos teórico-metodológicos. A sequência didática, com o tema “Aquecimento Global”, pretendia relacionar os conteúdos científicos trabalhados em Química aos assuntos tratados pela mídia, além de formar um aluno mais crítico e capaz de buscar o conhecimento. A proposta interdisciplinar ocorreu em etapas que consistiu em levantamento de artigos pelos alunos sobre o tema, organização de equipes de alunos, apresentação dos artigos, levantamento de questões sobre o tema, investigação e pesquisa sobre as questões, debate e por fim reapresentação dos artigos. Os alunos elaboraram um relatório a respeito da

atividade. Para os autores, a formação continuada de professores pode refletir nas práticas pedagógicas dos professores em sala de aula.

Silva (2011) analisa os resultados de uma proposta interdisciplinar de inclusão do tema adolescência no currículo de uma escola. Verificou-se que o trabalho com projetos fazia parte do cronograma do ano letivo da escola, consistia em escolher um tema em comum que era distribuído a todos os alunos, professores e direção. Um dos projetos elaborados pelos professores e coordenação denominou-se “Segundas Intenções”. A proposta envolveu professores de várias disciplinas – Geografia, Filosofia, Língua Portuguesa – com destaque na área de Ciências (Química, Física e Biologia) e teve como objetivo discutir assuntos pertinentes ao universo adolescente associando-os aos conteúdos tradicionalmente abordados. A proposta teve a pretensão de promover nos alunos reflexões a cerca de si mesmo destacando a adolescência, as relações interpessoais e o amor. O tema em comum foi distribuído entre as disciplinas e a todos os alunos, professores e direção. A cada bimestre era escolhido um livro de leitura obrigatória que foi discutido dentro de cada disciplina com diferentes enfoques temáticos, por exemplos: em Filosofia discutiu-se o conceito de liberdade, em Biologia discutiu-se a questão hormonal e a construção do conceito social de adolescência e em Geografia discutiu-se população jovem e violência. Segundo o autor, a proposta interdisciplinar fomentou o sentimento de pertencimento da equipe de professores, a divisão das tarefas e o envolvimento do grupo docente demonstrando aos alunos coesão e força para fazer a diferença.

Dal Moro, Braga e Garcia (2011) desenvolveram uma atividade didática interdisciplinar com enfoque dirigido às relações CTS, envolvendo as disciplinas de Física e Geografia. O objetivo da proposta foi promover entre os alunos discussões e reflexões críticas sobre as relações entre a ciência, tecnologia e questões sociais, econômicas e ambientais, assim como estimular a tomada de decisão no que concerne ao uso das tecnologias. A proposta teve como tema “o automóvel e suas inter-relações na sociedade do capital”. O elemento centralizador da proposta foi o estudo “do desenvolvimento do automóvel e suas inter-relações sociais, ambientais e econômicas”. O tema foi desdobrado em quatro subtemas e distribuído a 42 grupos de alunos para o aprofundamento teórico/bibliográfico. A atividade proposta buscou retomar conceitos presentes na disciplina de Física e Geografia a partir de situações cotidianas dos estudantes. Os autores consideram que a proposta atingiu um nível satisfatório de criticidade e maturidade diante das abordagens CTS. Observa-se, perante os resultados das atividades, que os alunos a partir da temática pesquisaram sobre os assuntos,

fizeram produções escritas, apresentaram suas percepções e compreensões estudadas e vivenciadas.

Colombo Junior e Silva (2011) discutem o trabalho interdisciplinar com o tema “Sol” envolvendo professores de Química, Biologia, Matemática e Física em uma escola pública. Em torno do tema Sol, os professores escolheram tópicos/atividades/questões motivacionais relacionados aos conteúdos das disciplinas para serem abordados nas aulas. Segundo os autores, os professores tiveram autonomia para introduzir o tema sol de forma disciplinar, e no desenvolvimento das atividades propiciarem a articulação com as demais disciplinas. A proposta interdisciplinar teve como estratégias aulas expositivas dialogadas, leitura e análise de textos científicos, discussões coletivas, apresentações de seminários, atividades práticas, dentre outros. Durante as atividades, os alunos se sentiram motivados e isso favoreceu a construção do conhecimento e a aproximação entre o conhecimento científico e o cotidiano do aluno.

Cardoso, Walvy e Goldbach (2011) analisaram atividades interdisciplinares em uma Escola Técnica em Alimentos e classificaram-nas em níveis hierárquicos de interdisciplinaridade de acordo com a perspectiva de Jurjo Torres Santomé em seu livro *Globalização e Interdisciplinaridade*. Como a escola é detentora de um projeto político pedagógico que valoriza e se estrutura em atividades interdisciplinares, várias atividades foram categorizadas e vinculadas aos diferentes níveis de integração entre as disciplinas. Nessa escola, as aulas são ministradas por dois professores, o professor regente e o professor de integração (professor responsável por atuar juntamente com o professor regente em atividades interdisciplinares). Segundo os professores dessa escola, as ações integradas são desenvolvidas seguindo as seguintes etapas: identificação da disciplina que irá acontecer a integração; diálogo com o professor de integração; definição do tema de integração entre as disciplinas; análise e estudo do tema; planejamento dos passos para o trabalho integrado e a execução do planejamento. Para os autores, essa escola possui um diferencial porque a equipe escolar tem um comprometimento com os alunos em facilitar o ensino-aprendizagem por meio de uma abordagem interdisciplinar dos conteúdos.

Nogueira e Cintra (2013) desenvolveram uma proposta interdisciplinar com base na metodologia de Gerard Fourez, “Ilha Interdisciplinar da Racionalidade”, que propõe etapas de desenvolvimento e tema como uma situação-problema ligada ao cotidiano do aluno. A estratégia de ensino visou uma integração de conteúdos da ciência da natureza e suas tecnologias, associados à temática do “etanol como biocombustível”. A proposta teve como objetivo contextualizar o ensino de química tendo como problemática o etanol e seus aspectos

sociais, econômicos, tecnológico e ambientais. Os alunos formaram grupos de trabalho e produziram vídeos e textos argumentativos buscando ressaltar aspectos positivos e negativos associados a diferentes aspectos ligados ao tema etanol. Percebe-se que a proposta interdisciplinar se desenvolveu na disciplina de Química que teve como característica contextualizar o tema “etanol” de acordo com diferentes aspectos (social, ambiental, econômico, tecnológico).

Piranha *et al.* (2013) relata o desenvolvimento de projeto, realizado através do “Núcleo de Ensino – UNESP”, que buscou elaborar práticas e materiais didáticos para o ensino das Ciências na Educação Básica. Os trabalhos realizados tiveram uma perspectiva integradora e interdisciplinar. Um dos trabalhos partiu da temática “Saneamento Básico”, por conceberem que esse tema permite o desenvolvimento de recursos didáticos trans, multi, inter e polidisciplinares. Uma equipe de alunos de graduação de diferentes cursos – Química Ambiental, Ciências Biológicas, Física Biológica e Engenharia de Alimentos – juntamente com alunos do Ensino Médio, bolsistas do Programa PibicJr, desenvolveram estudos, reflexões e discussões que permitiram reconhecer dentre os conteúdos de diferentes disciplinas – Ciências, Química, Biologia, Física, Matemática e Geografia – os que potenciavam maior e melhor articulação. Os participantes do projeto optaram por construir maquetes sobre saneamento em área urbana e rural como meio de transpor os conceitos de diferentes campos do saber para a prática. Para o grupo do Projeto, os estudos teóricos e a construção de materiais didáticos permitem elucidar as conexões entre os saberes, a importância das práticas integradoras para o ensino de Ciências e a percepção da identidade do sujeito em suas relações com o ambiente.

No trabalho de Piranha *et al.* (2013) observa-se que o grupo do Projeto esteve envolvido nos estudos sobre interdisciplinaridade e ensino de Ciências tratando conteúdos presentes nas disciplinas de Ciências, Química, Biologia, Física, Matemática e Geografia, o que culminou na elaboração de materiais didáticos com temas presentes no cotidiano com vista a uma compreensão holística do ambiente. Percebe-se que a proposta busca partir de um tema abrangente que aborda diferentes conceitos das disciplinas.

Cardoso *et al.* (2013) buscou compreender, segundo a ótica dos alunos, de que forma as práticas interdisciplinares são concretizadas no Ensino Médio Integrado de uma Escola Técnica em Alimentos, já que os pressupostos didático-pedagógicos da escola em estudo pressupunham uma abordagem interdisciplinar dos conteúdos. A maioria dos alunos considerou positiva a proposta interdisciplinar da escola. Para os alunos, as estratégias de ensino de cunho interdisciplinar facilitam a aprendizagem dos conteúdos, pois conseguem

perceber a conexão entre as disciplinas do currículo. A ênfase do trabalho interdisciplinar da escola permitiu que os alunos soubessem definir o conceito de interdisciplinaridade, o que esteve bem próximo das ideias defendidas pelos estudiosos sobre o tema. Os alunos perceberam uma interação entre as disciplinas, principalmente, as que apresentam o mesmo campo teórico ou objetos de estudo comuns. Os autores mencionaram que a interdisciplinaridade é assunto abordado no Projeto Político Pedagógico da Escola Técnica em Alimentos e está presente na perspectiva de ensino da equipe de professores.

## **B – Roteiro de entrevista com os professores**

### ❖ Graduação

1. Professor(a), qual é a sua formação acadêmica? Em que curso você se formou?
2. Em qual instituição você se formou?
3. Qual o ano de conclusão?

### ❖ Pós-Graduação

4. Fez curso de pós-graduação? Qual curso?
5. Em qual instituição?
6. Qual o ano de Conclusão?
7. Qual foi a temática que abordou no seu curso de pós-graduação?

### ❖ Atuação Docente:

8. Atualmente, qual disciplina leciona?
9. Quantas horas-aula por semana e por série leciona?
10. Qual o seu tempo de magistério?

11. Relate as práticas/atividades/propostas desenvolvidas com os alunos ao longo desses três anos de projeto.

12. Qual foi o papel do professor e do aluno nessas propostas? Como foi a participação da escola? Como foi desenvolvido o conhecimento nessas propostas?

13. Quais foram as estratégias pedagógicas utilizadas para motivar os alunos a se envolverem nas atividades?

14. Como você avalia essas práticas/atividades/propostas desenvolvidas na escola?

15. Quais foram as principais mudanças que ocorreram na escola? No Projeto Político Pedagógico?

16. Quais os limites e potencialidades?

- a. Com relação aos pressupostos da Educação CTS.
- b. Com relação à interdisciplinaridade.
- c. Com relação à formação dos alunos.
- d. Com relação a tua formação.
- e. Com relação à formação dos teus colegas professores.

17. Quais problemas ou dificuldades você entende que devem ser superados na tua escola, para que ela passe a desenvolver trabalhos nessa perspectiva de forma mais sistemática?

18. Como convencer/engajar os colegas professores num trabalho nas perspectivas CTS e interdisciplinar?

19. Como tornar projeto da escola propostas CTS/Interdisciplinaridade?

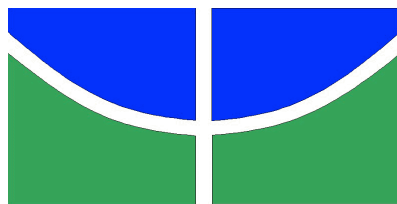
20. Indique possíveis caminhos.

21. Educação CTS e interdisciplinaridade. Fale sobre (pressupostos, perspectivas de implementação, desafios, potencialidades, limites, etc.).

22. Três anos de projeto OBEDUC. Faça uma retrospectiva de sua participação.  
- O que você aprendeu durante sua participação no projeto?
23. Quais perspectivas futuras você tem com relação a CTS e interdisciplinaridade?
- Pretende dar continuidade ao trabalho?
  - Por quê?
  - O que pretende fazer?
  - Como pretende fazer?
24. O que você recomenda para outros professores que pretendem trabalhar com propostas CTS e/ou com interdisciplinaridade?



## **C – Proposta de ação profissional**



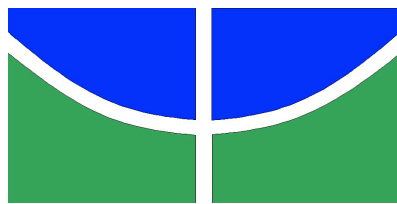
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
Instituto de Química  
Instituto de Física  
Instituto de Ciências Biológicas  
Faculdade UnB Planaltina  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

## **EDUCAÇÃO CTS E INTERDISCIPLINARIDADE: QUAIS SÃO SEUS DESAFIOS?**

**[Material de Apoio Produzido como Resultado da Dissertação de Mestrado]**

ROSEANE FREITAS FERNANDES

Brasília, DF  
2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB  
Instituto de Química  
Instituto de Física  
Instituto de Ciências Biológicas  
Faculdade UnB Planaltina  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

## **EDUCAÇÃO CTS E INTERDISCIPLINARIDADE: QUAIS SÃO SEUS DESAFIOS?**

**[Material de Apoio Produzido como Resultado da Dissertação de Mestrado]**

ROSEANE FREITAS FERNANDES

Proposta de ação profissional resultante da dissertação realizada sob orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Roseline Beatriz Strieder apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília, DF  
2016

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>1. O ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO CTS E INTERDISCIPLINARIDADE: ASPECTOS TEÓRICOS .....</b>	<b>4</b>
1.1 O que vem a ser o ensino de ciências na perspectiva da Educação CTS? .....	5
1.2 O que é Interdisciplinaridade? Qual a sua importância? .....	11
<b>2. PROPOSTAS DE ENSINO INTERDISCIPLINARES BALIZADAS PELA EDUCAÇÃO CTS: DESAFIOS E POTENCIALIDADES À LUZ DE UM GRUPO DE PROFESSORES .....</b>	<b>15</b>
2.1 Trajetória de construção de significados pelo grupo de professores .....	15
2.2 Principais desafios e potencialidades no desenvolvimento de propostas de ensino interdisciplinares centradas na Educação CTS.....	23
<b>3. ENTRE TEORIAS E PRÁTICAS: ALGUNS CAMINHOS .....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>29</b>

## APRESENTAÇÃO

Prezado (a) professor (a),

Esta proposta de ação profissional é fruto do trabalho de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília. Trata-se de um texto que discute desafios e potencialidades encontrados por um grupo de professores e pesquisadores, no processo de elaboração e desenvolvimento de propostas de ensino interdisciplinares balizadas pelos pressupostos da Educação CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade). Com isso, esperamos contribuir com o universo das práticas escolares, apontando subsídios e caminhos que auxiliem você, professor, a desenvolver propostas de ensino desse tipo em seu contexto escolar.

Desde já esclarecemos que compartilhamos dos ideais de Paulo Freire e, assim, entendemos que as reflexões teóricas são imprescindíveis para a prática; como ele coloca, prática sem teoria é ativismo e teoria sem prática é verbalismo. Assim, buscamos unir teoria e prática com vistas a práxis, ou seja, à ação transformadora da realidade. Diante disso, este texto está composto por três partes independentes e complementares. Na primeira parte oferecemos ao leitor uma breve discussão de caráter teórico sobre os principais pressupostos da Educação CTS e Interdisciplinaridade, que não tem a intenção de esgotar os temas, mas de estimular aprofundamentos. Na segunda parte é descrito o contexto a partir do qual o texto foi elaborado, ou seja, as características do respectivo grupo e as propostas de ensino implementadas nas escolas; também, são discutidos os desafios que os professores enfrentaram nesse processo e as potencialidades encontradas. Na terceira parte são apresentados possíveis caminhos a serem considerados no processo de elaboração e implementação de propostas interdisciplinares balizadas pela Educação CTS.

Ressaltamos que este texto apresenta uma discussão que não se esgota aqui; pelo contrário, é um material que busca suscitar reflexões mais profundas sobre os temas. Sendo assim, desde já nos colocamos à disposição para quaisquer esclarecimentos e, também, para compartilhar ideias.

Cordialmente,

Roseane Freitas Fernandes (roseaneffunb@gmail.com)

Roseline Beatriz Strieder (roseline@unb.br)

## 1. O ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO CTS E INTERDISCIPLINARIDADE: ASPECTOS TEÓRICOS

Apesar das perspectivas da Educação CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) e Interdisciplinaridade estarem presentes em vários documentos oficiais, nos livros didáticos (ainda que de forma superficial), nos discursos de muitos professores e em diversos meios de comunicação, sempre surgem vários questionamentos sobre o assunto. Particularmente no grupo que motivou o presente texto, alguns dos questionamentos levantados foram:

*O que é Educação CTS e interdisciplinaridade? Existe uma definição para esses termos? Como e quando surgiram esses movimentos na educação e por quê? O que essas perspectivas preconizam para a educação em ciências? É possível desenvolver propostas interdisciplinares balizadas pelos pressupostos da Educação CTS no ensino de ciências? Que características possuem propostas interdisciplinares centradas na Educação CTS? Elas, de fato, contribuem para a formação dos alunos? O que precisamos considerar ao elaborar propostas dessa natureza? O que estamos fazendo é CTS, trata-se de propostas interdisciplinares? Quais são os desafios e potencialidades encontrados no desenvolvimento de propostas de ensino interdisciplinares na perspectiva da Educação CTS nas escolas? Como superar os desafios no contexto escolar? Como incluir projetos interdisciplinares centrados na Educação CTS no Projeto Político Pedagógico da escola e vivenciá-los na prática escolar? O que é interdisciplinaridade? Porque é tão difícil trabalhar interdisciplinarmente? O trabalho do professor de forma individual em sua disciplina pode ser interdisciplinar? Quais os níveis de integração das disciplinas escolares e como caracterizá-los? Como motivar/convencer alunos e professores para práticas interdisciplinares-CTS? Como deve ser a avaliação na perspectiva CTS e interdisciplinar? Como trabalhar uma situação-problema com enfoque interdisciplinar-CTS?*

Certamente, você, professor, terá outras perguntas para acrescentar a esta lista, já que muitas são as questões que envolvem essas temáticas e, em função disso, esclarecemos que

este texto não tem a pretensão de responder a todas; mas, pretende apresentar uma breve discussão sobre o assunto, apontando os principais pressupostos teóricos que orientaram o grupo, no intuito de instigar você a buscar maiores aprofundamentos e, com isso, responder a alguns desses questionamentos e, também, aos seus próprios.

Sendo assim, primeiro apresentamos uma revisão sobre os pressupostos da Educação CTS; e, em seguida, sobre Interdisciplinaridade.

### **1.1 O que vem a ser o ensino de ciências na perspectiva da Educação CTS?**

Ao longo das últimas décadas, o ensino das Ciências passou por diversas mudanças em função das transformações políticas, econômicas e sociais, tanto em âmbito nacional como internacional. A partir do reconhecimento que a Ciência e a Tecnologia estavam atreladas ao desenvolvimento econômico, cultural e social dos países, o ensino das Ciências ganhou mais importância e destaque em diversas discussões sobre o seu papel e os rumos da educação, o que refletiu em inúmeros movimentos de transformação do ensino.

Nas primeiras décadas do século XX, o ensino de ciências tinha como características marcantes a figura central do professor, a quem cabia explicar teoricamente o conteúdo, dando ênfase a aspectos positivos da ciência e da tecnologia, ignorando os negativos. Surge o desejo de reformular o ensino de ciências, numa perspectiva em que o aluno fosse mais ativo e estimulado a interagir no processo de aquisição do seu conhecimento (THEÓPHILO e MATA, 2001).

Na década de cinquenta, para atender as demandas sociais, o que se pretendia era uma formação que possibilitasse a formação de profissionais capazes de contribuir para o desenvolvimento industrial, científico e tecnológico. Com isso, foram propostas mudanças curriculares ao ensino de ciências que pretendia formar uma elite especializada desde os primeiros passos de escolarização (KRASILCHIK, 1987).

Nesse período, surgiram discussões preconizando a substituição dos chamados métodos tradicionais por uma metodologia que valorizasse a atuação ativa do aluno no processo de aquisição do conhecimento, o que prevalecia era um ensino de ciências teórico, livresco, memorístico e uma posição passiva por parte do aluno (KRASILCHIK, 1987).

No início dos anos cinquenta, surgiram no Brasil iniciativas que visavam à melhoria no ensino de Ciências, focadas principalmente na atualização de conteúdo e preparação de material para uso nas aulas de laboratório, o que prevalecia era uma concepção neutra da Ciência, uma ciência alheia ao contexto e a julgamentos de valores. Assim, “não se discutia a

relação da Ciência com o contexto econômico, social e político e tampouco os aspectos tecnológicos e as aplicações práticas” (KRASILCHIK, 1987, p. 09). Nesse período, as implicações da ciência e da tecnologia sobre a sociedade eram analisadas de forma simplista, sem considerar as múltiplas relações sociais vividas.

Nos anos de 1960, caracterizados pela Guerra Fria, o ensino das ciências não tinha apenas como um dos objetivos a formação de futuros cientistas, mas a necessidade de vivenciar o método científico, na perspectiva de democratização do ensino às pessoas comuns que tinham que lidar com o produto da ciência e da Tecnologia, no qual exigiria conhecimentos. A partir de então, começa-se a valorizar no currículo a evolução histórica da ciência, como um processo de construção (KRASILCHIK, 1987).

Nos anos de 1970, com o agravamento de problemas ambientais, crise energética e desenvolvimento industrial desenfreado, o ensino das ciências passa a ter mais um objetivo: de discutir também as implicações sociais do desenvolvimento científico. Nesse período, o ensino das ciências passou a incorporar a análise de valores e a concepção de que a ciência não era neutra (KRASILCHIK, 1987).

Na década de 1980, aspectos econômicos e sociais causaram desdobramentos educacionais. A formação do cidadão-trabalhador torna-se preocupação em decorrência da difusão dos novos centros industriais. O ensino da tecnologia torna-se preponderante para atender as demandas do grande avanço da informatização e de novas tecnologias. O ensino de ciências passa a trabalhar temas sobre ciência e tecnologia, indústria e agricultura e educação ambiental, porém sem indicar um trabalho que levasse a uma análise crítica das implicações presentes em torno desses temas (KRASILCHIK, 1987).

A partir da década de 1990, passa-se a exigir uma formação integral do cidadão, que contemple pleno domínio da leitura, da escrita e cálculo, assim como autonomia intelectual e compreensão crítica dos aspectos relativos à economia, política, sociedade, tecnologia, artes, meio ambiente, valores e ética. Assim, o objetivo é formar o cidadão-trabalhador-estudante, dando-lhe condições de continuar aprendendo durante a vida (KRASILCHIK, 2000).

A partir de 1996 intensificaram as discussões sobre a educação básica, principalmente, com a publicação de diversos documentos oficiais pelo MEC, como por exemplos: LDBEN N° 9.394 (BRASIL, 1996), os PCN (1998a; 1998b; 1998c), as DCNEM (BRASIL, 1998), os PCNEM (BRASIL, 2000a; 2000b), os PCN+ (BRASIL, 2002a), as OCNEM (BRASIL, 2006), e as DCNGEB (BRASIL, 2013). Esses documentos trazem parâmetros, pressupostos teórico-metodológicos e objetivos educacionais relacionados a um



ensino que forme cidadãos mais preparados para viver numa sociedade tecnológica, científica e globalizada.

Diante disso, as discussões sobre educação científica têm avançado na direção de uma formação na perspectiva do letramento científico que possibilite ao estudante fazer uso social dos conhecimentos científicos com vista a transformar a realidade em condições melhores de se viver. Essas discussões sobre o letramento científico defendem que um cidadão letrado é capaz de ler, escrever, conversar e discutir sobre aspectos científicos e tecnológicos assim como compreender suas implicações na sociedade. Essa capacidade envolve uma compreensão e um domínio mais amplo a respeito do contexto sócio histórico da ciência e da tecnologia.

Assim, os cidadãos letrados cientificamente possuem habilidades e capacidades, entre outras, de: compreender os processos relativos ao seu cotidiano e aos problemas sociais vinculados à ciência e a tecnologia; participar do processo de decisão sobre questões envolvendo saúde, energia, alimentação, recursos naturais, ambiente e comunicação; atuar na sociedade em nível pessoal e social; agir com autonomia e responsabilidade frente aos problemas sociais; possuir conhecimentos básicos sobre o funcionamento da ciência; participar de discussões que envolvam as questões sociocientíficas; avaliar produtos e serviços do seu cotidiano; posicionar-se de forma crítica junto aos órgãos públicos sobre problemas que afetam a sua comunidade em termos de ciência e tecnologia; promover igualdade social por meio do uso do conhecimento científico; e participar da cultura científica contribuindo para criar novas culturas (SANTOS, 2007).

Um ensino de ciências com vistas ao letramento científico tem como objetivo promover uma educação científica e tecnológica que leve os alunos a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para solucionar questões que envolvam a ciência e tecnologia na sociedade. Para alcançarmos este grau de maturidade frente às questões sociocientíficas e tecnológicas, nós professores precisamos levantar questionamentos aos modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico dominantes em nossa sociedade e ações de enfrentamento aos problemas. Isso envolve a superação do atual modelo de ensino presente nas escolas que, em geral, ainda apresenta um ensino descontextualizado e pouco significativo para a vida dos alunos.

Assim, o ensino de ciências na perspectiva do letramento científico envolve uma abordagem sobre a natureza da ciência, a linguagem científica e aspectos sociocientíficos e tecnológicos. Nesse sentido, o ensino de ciências precisa conduzir os alunos a entender que a ciência é uma atividade humana e social situada historicamente e que possui limitações.

Pesquisas indicam que os estudantes possuem uma visão distorcida da ciência, compreendem a ciência como algo verdadeiro, acabado, descontextualizado e neutro as questões sociais, políticas, econômicas e culturais. Isso pode estar relacionado ao modelo de ensino por transmissão de conteúdos e a ausência de reflexão sobre a atividade científica, o que reproduz uma falsa imagem da ciência pelos estudantes (SANTOS, 2007).

O ensino de ciência deve ensinar a ler, compreender e interpretar a linguagem científica. Levando o aluno a se familiarizar com a estrutura linguística, sintática, discursiva e vocabular da linguagem científica, assim como a interpretar os gráficos, tabelas, fórmulas, etc. Portanto, o ensino de ciência precisa propiciar o desenvolvimento da argumentação científica para que o aluno seja capaz de expor suas ideias coerentemente em relação às questões científicas e tecnológicas (SANTOS, 2007).

A introdução de aspectos sociocientíficos no ensino de ciências visa problematizar questões sociais, ambientais, políticas, econômicas, éticas, culturais relativas à ciência e tecnologia e possibilita tornar o ensino mais significativo e contextualizado em relação ao mundo em que se vive (SANTOS, 2007). Portanto, o ensino de ciências na perspectiva do letramento científico vai além de apenas a leitura de informações científicas e tecnológicas, mas a interpretação do seu papel social e compreensão das relações ciência-tecnologia-sociedade em contextos mais amplos que possibilitem tomadas de decisões pessoais e coletivas que visem à resolução de problemas humanos e o bem-estar social. Isso implica em práticas educativas transformadoras em sala de aula e uma educação que vá além dos muros da escola e que seja realizada também em espaços não formais.

O letramento científico possui aspectos consonantes com a Educação CTS no sentido da formação para o exercício da cidadania. A Educação CTS vem de um movimento mais amplo de reflexão sobre o desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade, a qual traz pressupostos fundamentais para uma formação que contemple uma compreensão crítica em torno das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Esse movimento mais amplo, denominado movimento CTS, surgiu em meados do século XX nos países capitalistas centrais do Hemisfério Norte a partir de um sentimento de insatisfação ao desenvolvimento científico, tecnológico e econômico, pois estes não estavam conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social. Surgiram movimentos que reivindicaram novos direcionamentos tecnológicos, contrapondo-se à ideia de que mais Ciência e Tecnologia (CT) fossem resolver os problemas da humanidade. A CT virou alvo de debate político e passou-se a exigir algum controle da sociedade sobre a atividade científico-tecnológica (AULER e DELIZOICOV, 2006).

O movimento CTS passou a reivindicar decisões mais democráticas e menos tecnocráticas, apregoando a participação das pessoas nas discussões sobre CT. Neste momento, surge forte crítica ao modelo linear de progresso, de que o desenvolvimento científico (DC) gera desenvolvimento tecnológico (DT), este gerando o desenvolvimento econômico (DE) que determina o desenvolvimento social (DS) (AULER, 2007). Assim, esse movimento reivindica um redirecionamento do desenvolvimento da ciência e tecnologia defendendo que tenha a participação da sociedade sob um olhar mais crítico nesse processo.

Pode-se dizer que o movimento CTS ganhou destaque quando a sociedade começou a questionar o modelo de progresso e desenvolvimento ocorrido pelo avanço da Ciência e Tecnologia, o qual apresentava contradições e limitações. Os grandes desastres ambientais, a concentração de renda, o acesso limitado às tecnologias e as más condições de vida de milhares de pessoas, dentre outras, fizeram com que o modelo desenvolvimentista fosse fortemente criticado. O conhecimento científico e tecnológico começou a ser questionado, assim como os impactos da CT na sociedade.

Esse movimento teve repercussões no campo educacional e, neste contexto, de forma geral, tem buscado uma abordagem crítica e contextualizada sobre questões relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico, com a perspectiva de contribuir para a formação de uma sociedade apta a participar de discussões relacionadas à ciência e tecnologia.

A Educação CTS vem em oposição ao modelo de ensino por transmissão de conteúdos, onde os conteúdos se apresentam como pequenas unidades de conhecimento que os alunos precisam acumular ou depositar o máximo possível em suas cabeças. Contrário a esse modelo, a educação CTS tem o propósito de articular os saberes que envolvam o desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da sociedade e as implicações sociais decorrentes destes processos.

Assim, de acordo com vários autores que discutem a perspectiva CTS no âmbito da educação científica (AULER, 2002; AULER & DELIZOICOV, 2006a, 2006b; SANTOS & MORTIMER, 2002) é necessário que os alunos entendam que: a ciência é uma construção social, realizada por pessoas que possuem crenças, ideologias, valores e interesses e, portanto, passível de avaliação; as teorias científicas tem caráter provisório e incerto, não são verdades absolutas e, por isso, são questionáveis; mais ciência e tecnologia não significa solução para os problemas da humanidade, há de se considerar as relações sociais em que a CT é concebida e os fatores sociais, econômicos, históricos, políticos, éticos e culturais envolvidos nos problemas; é necessária uma reflexão crítica em relação aos aspectos positivos e negativos

decorrentes do desenvolvimento da CT; o desenvolvimento da CT tem um caráter ambíguo e contraditório; e é importante a participação das pessoas nas decisões que envolvam CT.

Algumas discussões têm buscado articular os pressupostos da Educação CTS com a proposta educacional do educador Paulo Freire, dando maior subsídio para o que se espera de uma educação científica para o exercício da cidadania. A perspectiva educacional de Paulo Freire contrapõe-se a forma de ensino por transmissão de conteúdos que coloca o aluno diante de conhecimentos que denotam serem prontos e como verdades absolutas, sem relação com a sua vivência e descontextualizados com a realidade. Nesse sentido, o aluno se torna um receptor de informações e passivo na ação educativa, o que Paulo Freire denomina de “educação bancária”, instrumento da opressão e passividade, em que conteúdos escolares são “transmitidos” ou “colocados” na cabeça dos alunos. Para Freire, a educação tem que propiciar a formação de sujeitos críticos, humanos e participativos na sociedade. E, portanto, a educação vem para promover a compreensão do ser e estar no mundo, permitir a conscientização dos problemas vivenciais e o conhecimento da realidade social.

Dentre alguns dos principais pressupostos centrais que norteiam a perspectiva de Freire estão a problematização, o diálogo e a Investigação Temática. Para Freire, a problematização consiste no processo em que o aluno se confronta com situações de sua vida diária, que o desafiam “ser mais” e buscar o que ele não sabe e implica numa consciência crítica da realidade, na qual o aluno assume uma posição epistemológica. O diálogo, por sua vez, é o que caracteriza a relação pedagógica, numa interação entre professor-aluno e o objeto do conhecimento mediatizados pelo mundo. A investigação temática ou processo de *codificação-problematização-descodificação*, pode ser explicitada a partir dos seguintes momentos: (i) identificação de temas a partir de situações existenciais concretas, contraditórias e problemáticas; (ii) a partir da interpretação da realidade, a equipe interdisciplinar identifica dialogicamente as contradições, os “temas geradores”, que serão problematizados com os alunos; e (iii) tomada de consciência e compreensão crítica da realidade vivida pelos alunos. Os professores aplicam unidades de ensino com vistas ao engajamento dos participantes aos temas do cotidiano.

Para Freire (1987), a educação precisa se relacionar com situações existenciais problemas dos alunos, de superação das condições sociais vigentes, ou seja, uma educação mediatizada pelo mundo. O educador propõe uma educação problematizadora, em que os alunos, a partir da reflexão das contradições existenciais, pudessem desvelar e transformar a realidade, na busca de construir uma sociedade mais justa e igualitária.

Nesse sentido, a proposta do educador Paulo Freire enfatiza a importância da articulação dos conhecimentos por meio de temas da vivência sociocultural do aluno que problematizados fazem com que eles estabeleçam relações com o mundo. O ensino CTS por meio de temas envolve discutir as relações econômicas, políticas, sociais, ambientais e éticas que estão imbricadas nos determinados contextos existenciais atrelados ao desenvolvimento da ciência e tecnologia. Com essa abordagem, os conceitos científicos estão relacionados a diferentes dimensões do conhecimento. Assim, a reflexão crítica e conscientização sobre a realidade vivida, os alunos tornam-se munidos para uma tomada de decisão mais consciente e ações sociais mais comprometidas.

Enfim, compartilhamos a ideia de que o ensino deve promover a formação das pessoas para o exercício da cidadania e de ações mais humanas. Nesse sentido, a escola tem a função de contribuir para a formação de cidadãos que compreendam sua situação social e existencial e que sejam capazes de propor vias para transformá-la sempre que necessário. Nessa perspectiva, a interdisciplinaridade surge articulada à necessidade de ressignificação e compreensão do homem no mundo, como será discutido adiante.

## **1.2 O que é Interdisciplinaridade? Qual a sua importância?**

O movimento da Interdisciplinaridade surgiu em meados da década de 1960 na Europa. A interdisciplinaridade vem como uma crítica à fragmentação disciplinar, ou seja, ao excesso de subdivisões do conhecimento em diferentes disciplinas, que cada vez mais se dirigia para campos isolados do conhecimento e uma visão compartimentada das ciências. Assim, a interdisciplinaridade surge como uma proposta de interação entre os conhecimentos de diferentes disciplinas ou áreas do conhecimento para que as pessoas possam compreender a realidade e enfrentar os problemas por meio de uma visão globalizante.

No Brasil, as discussões sobre interdisciplinaridade começaram a ganhar forças a partir da década de 1970, podendo ser compreendida, no campo educacional, como alternativa para a superação da fragmentação do ensino, com vistas à integração de aprendizagens e conhecimentos. A interdisciplinaridade não é contrária à disciplinaridade, ela se dá no contexto disciplinar, pressupõe a relação/interação/diálogo entre as disciplinas, numa relação ininterrupta entre os objetos do conhecimento.

O conceito de interdisciplinaridade apresenta-se polissêmico com uma variação de nomenclatura e significados, sendo assim, conceituar a interdisciplinaridade trata-se de uma tarefa bastante complexa. Essa polissemia, quando não compreendida, pode trazer equívocos

na aplicação da interdisciplinaridade (FAZENDA, 2002a). A partir da década de 1970, vários estudiosos apresentaram propostas de significados à interdisciplinaridade, de acordo com níveis de interação, cooperação ou coordenação entre as disciplinas. Entre essas se destacam, por exemplo, as definições entre os termos vizinhos da interdisciplinaridade proposto por Jean Piaget:

**Multidisciplinaridade:** O nível inferior de integração. Ocorre quando, para solucionar um problema, busca-se informação e ajuda em várias disciplinas, sem que tal interação contribua para modifica-las ou enriquecê-las.

**Interdisciplinaridade:** Segundo nível de associação entre disciplinas, em que a cooperação entre várias disciplinas provoca intercâmbios reais; isto é, existe verdadeira reciprocidade nos intercâmbios e, conseqüentemente, enriquecimentos mútuos.

**Transdisciplinaridade:** É a etapa superior de integração. Trata-se da construção de um sistema total, sem fronteiras sólidas entre as disciplinas. (SANTOMÉ, citado por SOMMERMAN, 2008, p. 33-34).

Outros estudiosos também apresentaram propostas de tipos de interdisciplinaridade, como por exemplo Heckhausen (JAPIASSU, 1976) que propôs tipos de relações interdisciplinares dispostos em ordem crescente de “maturidade”:

a) **Interdisciplinaridade heterogênea:** tem um caráter ingênuo e superficial. Disciplinas consideradas fundamentais utilizam outras apenas enquanto disciplinas “auxiliares”.

b) **Pseudo-interdisciplinaridade:** as disciplinas recorrem aos mesmos instrumentos conceituais e de análise, tais como os modelos matemáticos, por exemplo, para fins de associação das disciplinas.

c) **Interdisciplinaridade auxiliar:** consiste em uma disciplina tomar de empréstimo de uma outra seu método ou seus procedimentos.

d) **Interdisciplinaridade compósita:** trata-se de reunir várias especialidades para encontrar soluções técnicas tendo em vista resolver determinados problemas. As disciplinas não entram numa real interação, o que se verifica é apenas uma conjugação de disciplinas por aglomeração, cada uma dando sua contribuição, mas guardando a autonomia e a integridade de seus métodos, de seus conceitos-chaves e de suas epistemologias.

e) **Interdisciplinaridade unificadora:** procede de uma coerência bastante estreita dos domínios de estudo das disciplinas, havendo certa relação de seus níveis de integração teórica e dos métodos correspondentes, por exemplo, a biofísica.

Em geral, essas propostas de significados à interdisciplinaridade estavam relacionadas às disciplinas científicas. No entanto, sabemos que as disciplinas escolares possuem finalidades, objetos e modalidades de aplicação diferentes das disciplinas científicas

(LENOIR, 2008). As disciplinas escolares tratam dos conteúdos de ensino enquanto as disciplinas científicas dos conteúdos das ciências. Contudo, essas significações e distinções trazem contribuições às discussões sobre a interdisciplinaridade escolar.

A Interdisciplinaridade escolar - entendida como alternativa para a superação da fragmentação do ensino na produção do conhecimento com vista à melhoria na qualidade de ensino e na formação humana - indica a necessidade de uma transformação no ensino predominante nas escolas, por isso exige-se dos professores atitudes compromissadas com a educação e o fortalecimento das práticas interdisciplinares. Para Lück (1994, p.64):

Interdisciplinaridade é o processo que envolve a integração e engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino, objetivando a formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão global de mundo e serem capazes de enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade atual (LÜCK, 1994, p. 64).

De acordo com a dimensão interdisciplinar na educação, a interdisciplinaridade busca uma melhor compreensão da realidade num comprometimento com a totalidade. Parte do princípio da dúvida, do questionamento, do diálogo, da reciprocidade... Na intenção de compreensão global entre as ciências. Assim, a educação deve ser por natureza prática interdisciplinar no sentido de integração e articulação do universo epistemológico, no sentido de substituir a forma fragmentada do conhecimento e da realidade para uma busca de concepção unitária do ser humano e compreensão do mundo, dada a sua complexidade. Portanto, a interdisciplinaridade trata da difusão do conhecimento e vai desde o diálogo à integração ou superação dos limites entre as disciplinas, ao processo que deve levar do múltiplo ao uno (FAZENDA, 2003).

Os educadores são os mediadores do conhecimento, os condutores do processo de aprendizagem dos alunos e, por isso, devem estar em constante aprimoramento de sua prática pedagógica. Para que haja o desenvolvimento da prática interdisciplinar na escola, Ivani Fazenda (2003), autora de destaque sobre o tema, apresenta alguns pressupostos fundamentais ao corpo de educadores, dentre eles:

- **Diálogo:** é por meio do diálogo que ocorre uma atitude de abertura, uma relação de reciprocidade, de cumplicidade, de amizade e de receptividade.

- **Parceria:** permite o diálogo com outras formas de conhecimento, a possibilidade de consolidação da intersubjetividade, das trocas de experiências e o autoconhecimento.

- **Comprometimento:** envolve o compromisso com o que realiza e constante reflexão sobre a prática.

- **Envolvimento:** significa sentir-se pertencente a um projeto coletivo, no qual há objetivos em comum a serem alcançados.

- **Engajamento:** dedicação e ousadia em permitir novas técnicas e procedimentos de ensino que satisfaçam as necessidades de aprendizagem dos alunos.

- **Atitude:** manifesta-se pela ousadia da busca, da pesquisa, da transformação, do questionar, do duvidar, do avaliar, do construir, do pensar, do criar, do fazer e, nesse sentido, a interdisciplinaridade ocorre na ação, no agir e no sentir-se ou perceber-se interdisciplinar.

Nesse sentido, para que ocorra a interdisciplinaridade faz-se necessário eliminar as barreiras entre as disciplinas e também entre as pessoas, pois o educador interdisciplinar constrói o conhecimento dialeticamente com seus alunos. Passa-se de mero transmissor de informação para mediador de conhecimentos e orientador na produção do conhecimento. Diante disso, o aluno passa a ser ativo no seu processo de aprendizagem.

Numa sala de aula interdisciplinar, a autoridade do professor e autonomia do aluno é conquistada e todos se percebem e se tornam parceiros. Nesse sentido, a interdisciplinaridade é um processo de vivência, descoberta, união e de liberdade em conhecer (FAZENDA, 2002b). A interdisciplinaridade se concretiza pela atitude do educador frente ao conhecimento, na oportunidade de reorganização do saber na compreensão global da realidade. O professor interdisciplinar possui gosto especial por conhecer e pesquisar, um comprometimento diferenciado para com os seus alunos, uma ousadia de trabalhar novas técnicas e procedimentos de ensino analisando-os e dosando-os convenientemente. É um profissional que luta por uma educação melhor, que resiste e luta contra a acomodação e defronta-se com vários obstáculos no seu cotidiano, mas não perde a alegria e a satisfação em ensinar. É, portanto, um professor que está sempre “insatisfeito” com o que realiza buscando sempre o novo em suas ações (FAZENDA, 2003).

A interdisciplinaridade ganha importância na educação CTS na medida em que proporciona uma articulação de conhecimentos sobre as questões sociocientíficas e tecnológicas, sendo assim, na eliminação de barreiras entre os diversos temas. A articulação de conhecimentos disciplinares no processo de ensino-aprendizagem proporciona novos modos de pensar e uma compreensão sobre a realidade de maneira mais ampla. Nesse sentido, para uma educação CTS que alcance níveis de compreensão mais críticos sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia na sociedade, faz-se necessário uma abordagem interdisciplinar que aborde diversos olhares sobre a realidade a fim de entendê-la e transformá-la.



## **2. PROPOSTAS DE ENSINO INTERDISCIPLINARES BALIZADAS PELA EDUCAÇÃO CTS: DESAFIOS E POTENCIALIDADES À LUZ DE UM GRUPO DE PROFESSORES**

A nossa intenção neste tópico é disponibilizar alguns pontos centrais das experiências vivenciadas por um grupo de professores. Esses pontos centrais se referem às características de organização do grupo, desafios e potencialidades encontrados no processo de elaboração e desenvolvimento de propostas de ensino interdisciplinares centradas na Educação CTS. Cabe destacar que este texto se limita a revelar apenas alguns aspectos do desenvolvimento desse grupo, pois os três anos de encontros se constituíram em momentos ricos de vivências de aprendizagens e formação docente, que dificilmente conseguiríamos minuciar os detalhes e tudo que o projeto representou na vida de seus participantes.

Esperamos que as reflexões aqui apresentadas, possam servir de subsídio para orientar práticas que você, professor, venha a desenvolver em sua escola. Nesse sentido, primeiramente apresentamos a trajetória de construção de significados pelo grupo e, em seguida, as potencialidades e desafios enfrentados.

### **2.1 Trajetória de construção de significados pelo grupo de professores**

O grupo que motivou a produção deste texto se constituiu no âmbito de um projeto interinstitucional vinculado ao Programa Observatório de Educação (OBEDUC), financiado pelo Ministério da Educação, e foi formado por pesquisadores, pós-graduandos e graduandos da Universidade de Brasília (UnB) e por professores de ciências (Física, Química e Biologia) de escolas públicas do Distrito Federal. O grupo se reuniu, periodicamente, durante três anos (2013, 2014 e 2015) e ao longo desses encontros foi possível refletir sobre práticas educativas, compartilhar experiências e saberes e elaborar propostas de ensino para implementação nas escolas.

A dinâmica de desenvolvimento do grupo de professores ocorreu de forma sistemática com: (i) encontros mensais com todos os membros do grupo para discussão dos pressupostos teóricos e encaminhamentos gerais, (ii) reuniões quinzenais individualizadas entre o professor bolsista e pesquisadores para a discussão das propostas de ensino e (iii) reuniões semanais entre os professores das escolas, sem a presença dos pesquisadores, para

planejamento e avaliações das atividades. Essa dinâmica serviu de base para o fortalecimento das ações no espaço escolar por meio de um trabalho conjunto e engajado pelos professores, o que favoreceu um trabalho interdisciplinar e colaborativo pautado na reflexão crítica sobre as práticas em sala de aula.

Entretanto, em muitos momentos foram necessários encorajamentos entre os membros do grupo, a valorização do trabalho em equipe e um olhar atencioso entre os colegas professores, pois esses além do cumprimento da carga horária nas escolas se comprometeram a participar frequentemente dos encontros na universidade para aprofundar os seus conhecimentos e a elaborar propostas de ensino. Em muitos momentos, os professores se viram também no desafio de conciliar as atividades da vida profissional com a vida pessoal e, nesse caso, o incentivo foi um dos elementos fundamentais para o progresso do grupo. Assim, entre dificuldades e apertos, os professores se esforçaram no desafio de implementar propostas de ensino nas escolas e estudar teoricamente perspectivas educacionais para a sala de aula.

Nesse sentido, o projeto fundamentou-se em um processo formativo de professores de caráter crítico-reflexivo e colaborativo, pois esteve presente o compartilhamento de ideias, a colaboração nos planejamentos e elaborações de propostas de ensino e implementação nas escolas, discussões dialógicas, reflexões críticas e interações entre os professores. Ao longo dos encontros, o grupo foi se fortalecendo em suas práticas em sala de aula, aliando os fundamentos teóricos com as atividades escolares.

Para implementar práticas interdisciplinares na perspectiva CTS nas escolas, primeiramente, os professores sentiram a necessidade de fundamentar as ações por meio de leitura de livros e discussão de artigos científicos da área de ensino. Em geral, os professores leram os textos programados e duplas ficaram responsáveis em direcionar e instigar as discussões pelo grupo. Essas leituras e discussões reflexivas serviram gradativamente para construir sentidos às atividades dos professores e também à identidade do grupo. Com base nisso, as ações dos professores deixaram de ser automáticas ou vazias de significados e passaram a ter uma intencionalidade assumida e pedagogicamente planejada.

Inicialmente, a maioria dos professores já tinha algum conhecimento ou ouvido falar sobre essas perspectivas na educação, porém possuíam muitos questionamentos, dúvidas, incertezas e inseguranças quanto ao desenvolvimento de propostas de ensino. Alguns já tentavam, mesmo que intuitivamente, algumas atividades interdisciplinares nas escolas, mas ainda sem certos aportes teóricos necessários para aprofundamentos das diversas questões que envolvem a Educação CTS e a Interdisciplinaridade.

Nos encontros, várias indagações surgiram que eram constantemente (re)discutidas entre os professores na intenção de compreender e associar aspectos teóricos com a implementação dessas perspectivas no contexto escolar. Nas discussões reflexivas, os conceitos, as informações, as experiências escolares serviam de suporte para relacionar os aspectos teóricos com a prática docente.

Com base nas discussões reflexivas iniciais, os professores começaram a elaborar propostas de ensino que, primeiramente, necessitaram de reflexões em torno de diversas perguntas, entre as quais: que tipo de formação queremos para o ensino de ciências? O que queremos que o aluno aprenda? Para que estudar ciências? Como tornar significativo o ensino de ciências para a vida do aluno? Essas perguntas, dentre outras, serviram como ponto de partida para direcionar as práticas dos professores às ações realmente relevantes para a aprendizagem dos alunos em sala de aula.

Nesses momentos, os subsídios teóricos da Educação CTS e Interdisciplinaridade entraram em ação. Os professores não mais queriam que suas práticas em sala de aula estivessem centradas na transmissão de conteúdo, o qual cabe somente ao aluno armazenar informações e a memorizar conceitos científicos ministrados para a realização de provas bimestrais. Não queriam que seus alunos ficassem passivos em sala de aula diante de aulas expositivas, a qual o professor entra em sala de aula somente para “dar o conteúdo” e cumprir uma agenda rígida e lógica de conteúdos curriculares. Não queriam que seus alunos ficassem retidos nas sequências de conteúdo dos livros didáticos e dirigidos somente a resolução de listas de exercícios, na repetição de conceitos e fórmulas. Não queriam transmitir verdades absolutas e inquestionáveis ou conhecimentos prontos, acabados e descontextualizados. Não queriam salas silenciosas, monótonas em que a autoridade é imposta com veemência. Não queriam avaliar os seus alunos pelo número de acertos em questões objetivas baseadas na retenção das informações dadas em sala de aula... Enfim, não queriam o modelo transmissão-recepção, o qual cabe aos professores depositarem na “cabeça vazia” dos alunos os conteúdos curriculares e nas práticas isoladas no espaço escolar. Pelo contrário, os professores começaram a almejar outro modelo de ensino em suas aulas, um modelo humanizado de educação que contribuísse para o exercício da cidadania e compreensão de mundo.

Assim, os professores desejavam que os conhecimentos desenvolvidos em sala de aula tivessem relacionados ao cotidiano do aluno, contextualizados às diferentes realidades sociais e que servissem para conscientizar os alunos para ações mais responsáveis na sociedade e na melhoria das condições de vida. Dessa forma, os conhecimentos seriam significativos na vida dos alunos os ajudando a tomar decisões mais racionais e justas em

sociedade. Nesse caso, a sala de aula se configuraria em ambiente de aprendizagem para a vida em sociedade.

Diante disso, os professores começaram a pensar em como contextualizar os conhecimentos em sala de aula e promover discussões críticas sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia realçando às implicações sociais e a relação entre os conhecimentos disciplinares. Para isso, precisavam lutar por um novo modelo de ensino que promovesse a interação, o diálogo e a motivação em aprender no espaço escolar.

Assim, surgiram mais questionamentos, entre os quais: como trabalhar interdisciplinarmente? Como relacionar os conhecimentos disciplinares? Como desenvolver o compromisso social? Diante das reflexões teóricas, foi percebido que a Educação CTS e a Interdisciplinaridade não consiste em um método a ser ensinado ou uma “receita” pronta a ser seguida, mas um processo que se constitui pela atitude frente ao conhecimento, pelo diálogo entre os campos do conhecimento e as pessoas, pelo desejo em conhecer e agir no mundo e pelo comprometimento com a educação na formação dos alunos. Nesse sentido, os professores começaram a ousar na medida do possível o desenvolvimento dessas perspectivas no contexto escolar, apesar dos muitos obstáculos que precisariam ser superados.

Inspirados na Educação CTS balizada pelos pressupostos do educador Paulo Freire (ver, por exemplo, SANTOS, 2008), os professores para elaborarem suas propostas de ensino partiram da investigação temática, que consiste de a partir de temas os conteúdos científicos necessários são selecionados para compreendê-los (STRIEDER et al, 2016), a qual aborda as seguintes etapas:

(1) **Definição do tema:** a equipe interdisciplinar de professores a partir da realidade local dos alunos define o tema a ser trabalhado;

(2) **Definição dos objetivos:** os temas são problematizados e discutidos com alunos levantando suas concepções prévias, a partir disso, são definidos os objetivos da intervenção;

(3) **Articulação temática:** ocorre a articulação do tema com os conhecimentos necessários para compreendê-lo, a partir disso, a definição das estratégias de ensino-aprendizagem;

(4) **Desenvolvimento em sala de aula:** ocorre o desenvolvimento da proposta de ensino, propriamente dito;

(5) **Socialização dos resultados:** os conhecimentos e ações construídos pelos alunos são partilhados com a comunidade.

Para compreender os temas nas perspectivas CTS e interdisciplinar, os professores precisaram ir além dos conteúdos previstos no currículo escolar, pois sentiram a necessidade

de relacionar aspectos econômicos, sociais, políticos, ambientais, éticos etc. nas compreensões sobre os temas. Essa articulação não é uma tarefa simples, requer o trabalho coletivo entre os professores com as contribuições das diferentes disciplinas, além de pesquisas escolares em diversas fontes de informações e discussões sobre o tema.

Os professores motivados pelas discussões e reflexões sobre as perspectivas, buscaram parcerias em suas escolas, convidando outros professores a participarem no desenvolvimento das propostas de ensino. Essas parcerias nas escolas foram conquistadas por meio do diálogo e do convencimento sobre os ganhos positivos e importância na formação dos alunos.

Apesar de tentarem parcerias de trabalho entre as diversas disciplinas, tiveram resistência de alguns colegas professores das escolas. Essa resistência pode estar associada a diversos fatores, como por exemplo: a insegurança em desenvolver propostas de ensino nessas perspectivas seja pela falta de conhecimento ou ousadia pelo novo, preferência pela comodidade em permanecer em práticas conservadoras, dificuldades em trabalhar em equipe, entre outras, que, de modo geral, se referem aos fatores pessoais, educacionais, políticos e econômicos.

Nesse sentido, os professores sentiram a necessidade de promover em suas escolas momentos de discussão e estudos teóricos. Geralmente, é difícil envolver os professores nessas atividades, por isso foi fundamental o diálogo constante nos planejamentos e nas ações desenvolvidas e os incentivos de participação entre os professores. Isso implica numa postura de abertura em conhecer o outro, de ouvir as ideias dos colegas, de aceitar as diferenças entre as pessoas, de colaborar para o enriquecimento mútuo do grupo, de criar possíveis caminhos para superar as dificuldades, de engajar-se com alegria no desenvolvimento das propostas de ensino.

Assim, os professores elaboraram e desenvolveram nas escolas as seguintes temáticas: “DNA”, “Câncer”, “Radioatividade”, “Lixo eletrônico”, “Energia”, “Equilíbrio Químico, Biomas e Invertebrados”, “Ciência através dos tempos”, “Petróleo, Energia e Transporte”, entre outras. Essas propostas de ensino temáticas tiveram a participação de vários professores, concentradas principalmente na área de ciências da natureza (Química, Física e Biologia) com a participação também de professores da área de humanas. De forma sintética, essas propostas de ensino interdisciplinares tiveram, de modo geral, as seguintes características:

A proposta de ensino “DNA” foi desenvolvida em turmas de 1º ano da Educação de Jovens e Adultos – EJA e envolveu professores de Biologia, Física, Química e Artes. O

objetivo principal da proposta consistiu em desenvolver o letramento científico e a percepção de cidadania por meio de discussões críticas, que envolveram assuntos sobre genética, raios-X, clonagem, câncer, projeto genoma humano e terapia genética, entre outros. Os alunos desenvolveram pesquisas e investigações, participaram de discussões reflexivas e construíram modelos sobre DNA.

A proposta de ensino com o tema “Câncer” foi desenvolvida com turmas de 2º ano do Ensino Médio e envolveu professores de Química, Biologia e Sociologia. Para compreender os temas, foram discutidos assuntos sobre DNA, ligações químicas, geometria molecular e câncer de mama e de pele. Essa proposta teve ênfase na compreensão sobre as funções do DNA e aspectos que envolvem a saúde pública associada aos tipos de câncer e suas prevenções. Os alunos participaram de debates, construíram modelos de nucleotídeos e produziram textos sobre a temática.

Já a proposta de ensino com o tema “Petróleo, Energia e Transporte” foi desenvolvida com turmas de 1º ano, 2º ano e 3º ano e envolveu professores de Química, Física, Biologia e Matemática. Teve como objetivo central favorecer uma compreensão mais ampla sobre questões problemáticas de relevância social, nesse caso, os alunos puderam refletir e propor possíveis soluções aos problemas que envolvem o consumo de biocombustíveis e aos sistemas de transporte mais utilizados na sociedade.

A proposta com o tema “Energia” abrangeu todos os bimestres do ano letivo e envolveu turmas do 2º ano do Ensino Médio e as disciplinas de Química, Biologia, Geografia, Matemática e Língua Portuguesa. Para a compreensão do tema, foram abordados os conteúdos de termoquímica, eletroquímica, radioatividade, cinética química, fotossíntese, fisiologia animal. Esse tema favoreceu discussões sobre as principais fontes de energia e as implicações sociais decorrentes de seus processos. Os alunos desenvolveram pesquisas, participaram de debates e elaboraram textos informativos.

A proposta com o tema “Lixo eletrônico”, por sua vez, se concentrou na disciplina de Química e teve como objetivo a reflexão crítica sobre o consumismo e riscos ambientais gerados pelo descarte incorreto do lixo eletrônico. Os alunos estudaram em grupos e produziram histórias em quadrinhos e folders informativos.

A proposta de ensino com o tema “Radioatividade” envolveu as disciplinas de Química e Matemática. Esse tema foi ramificado em subtemas para estudo em grupos de alunos, os quais desenvolveram pesquisas bibliográficas, debates, aprofundamentos do assunto e produções artísticas (teatro, música, cordel). A ênfase esteve nas discussões críticas acerca das implicações sociais do desenvolvimento de descoberta da Radioatividade.

A proposta de ensino com o tema “Equilíbrio Químico, Biomas e Invertebrados” envolveu os professores de Química, Biologia, Geografia e Língua Portuguesa. Para compreender esse tema, foram abordados conteúdos sobre os vertebrados e invertebrados, fisiologia animal e equilíbrio químico. O foco esteve na contextualização, elaboração de questões interdisciplinares e discussões sobre meio ambiente.

A proposta de ensino denominada “Ciência através dos tempos” teve como objetivo central levar os alunos a perceber a Ciência como construção histórica e motivá-los a superar a visão reducionista do ensino, tornando as aulas mais desafiadoras, criativas e atraentes. Essa proposta envolveu turmas do 2º ano do Ensino Médio e vários professores da escola. Caracterizou-se como uma atividade extraclasse relacionada à leitura do Livro “A ciência através dos tempos” do autor Áttico Chassot. Sob a orientação de um professor, cada turma ficou responsável por elaborar um banner sobre um dos capítulos do livro e culminou numa mostra cultural (paródia, peça de teatro, etc.). Além disso, os alunos participaram de exposições da Semana Nacional da Ciência e Tecnologia, confeccionaram murais com fotografias e banners e produziram resenhas sobre os vídeos assistidos.

Com base nas ações desenvolvidas pelo grupo de professores nas escolas, foi possível identificar características das propostas de ensino. Assim, o quadro 1 abaixo sintetiza, de forma geral, as principais características das propostas de ensino interdisciplinares centradas na Educação CTS quanto aos elementos importantes no processo de implementação nas escolas:

**Quadro 1: Características das propostas interdisciplinares balizadas pela Educação CTS desenvolvidas pelos professores participantes do projeto OBEDUC.**

<b>Professor</b>	Postura de orientador. Guia de pesquisas escolares. Parceiro na construção do conhecimento, aumentando a participação e favorecendo a criatividade dos alunos. Possui relação dialógica em sala de aula. A autoridade é conquistada pelo respeito e admiração.
<b>Aluno</b>	Responsável pela sua aprendizagem, ativo na procura de informações e conhecimentos. Possui liberdade em argumentar sobre diversas questões e expor suas ideias.
<b>Objetivos de aprendizagem</b>	São definidos a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, da necessidade em compreender temáticas de caráter local ou global.
<b>Estratégias pedagógicas</b>	Diversificadas, que incluem o desenvolvimento de pesquisas escolares, seminários, feiras de ciências, apresentações culturais, dramatizações, produções textuais, experimentações, construção de modelos, momentos de discussões, elaboração de cartazes, painéis, folders educativos...
<b>Abordagem do conhecimento</b>	O conhecimento é construído com base nas experiências dos alunos e nas realidades sociais. Envolve a formação para o exercício da cidadania por meio de discussões reflexivas e críticas sobre as relações CTS e no desenvolvimento de atitudes e valores, exigindo uma compreensão entre aspectos econômicos, sociais, políticos, ambientais, éticos...
<b>Sala de aula</b>	Preferência por atividades em grupos interativos, dando voz e autonomia aos alunos para manifestarem seus pensamentos e criações.
<b>Conteúdos de ensino</b>	Surgem como elementos necessários para compreender temáticas amplas.
<b>Avaliação</b>	Ocorre durante o processo de ensino-aprendizagem, valorizando a participação e envolvimento do aluno nas atividades. Utiliza-se diferentes instrumentos avaliativos.
<b>Escola</b>	Incentivadora no desenvolvimento de projetos interdisciplinares na perspectiva CTS e na socialização dos conhecimentos.

Perante tais características, as propostas de ensino interdisciplinares centradas na Educação CTS abordam aspectos sociocientíficos e tecnológicos com vistas ao desenvolvimento de atitudes e valores, em que os conhecimentos escolares são relacionados aos problemas reais da vida dos alunos. A partir de um tema social são incorporados os conhecimentos científicos e tecnológicos para compreender os problemas envolvidos.

O professor assume o papel de gerenciador das atividades em sala de aula, estimulando a aprendizagem dos alunos, nesse caso, o papel do professor é de mediador no processo de ensino-aprendizagem. O conhecimento é construído dialeticamente com os alunos, pela reciprocidade de conhecimento entre professor-aluno. A sala de aula é concebida como ambiente de aprendizagem, na qual os alunos constroem conhecimentos articulando-os com problemas reais vivenciados. Assim, busca-se a autonomia intelectual do aluno permitindo sua autoavaliação no processo de aprendizagem.



As perspectivas de aprendizagem que direcionam as propostas de ensino são planejadas com base no diagnóstico das ideias prévias dos alunos sobre o tema. Já as estratégias pedagógicas buscam promover a participação ativa do aluno, estimulando sua criatividade e o desenvolvimento do pensamento crítico e autônomo.

Nas propostas de ensino, a perspectiva interdisciplinar vai além da integração de conteúdos curriculares, está associada ao desafio de superar visões fragmentadas do conhecimento para compreensão ampla sobre as temáticas. Essa abordagem implica pela atitude curiosa em conhecer, questionar e dialogar com aspectos reais e vivenciados. Já a perspectiva CTS, implica em discussões que envolve a natureza da ciência, da tecnologia e da sociedade e as inter-relações da tríade CTS. Envolve compreensões sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia enquanto produções humanas, históricas e sociais. A junção dessas duas perspectivas nas propostas de ensino favoreceu o pensamento crítico, indo além das interpretações literais apresentadas nos livros didáticos ou em lousas pelos professores, mas a integração entre professores e alunos na (re)construção do conhecimento. Essa (re)construção do conhecimento, entendida como resultado de um processo dialógico, tem como finalidade uma nova maneira de compreender o mundo e atuar no meio social em que se insere.

Nesse sentido, as propostas de ensino interdisciplinares na perspectiva CTS são desafiadoras e requerem esforço e dedicação do corpo de professores para um bom resultado, pois destas propostas de ensino emergem relações dinâmicas, questões problemas inesperadas que requerem investigações e pesquisas sobre o tema, dúvidas e anseios na busca pelo conhecimento.

## **2.2 Principais desafios e potencialidades no desenvolvimento de propostas de ensino interdisciplinares centradas na Educação CTS**

Foram vários os desafios vivenciados pelo grupo de professores no desenvolvimento de propostas de ensino nessas perspectivas e a maioria deles são comuns entre os professores nas escolas. Assim, de modo geral, esses desafios estão associados à:

- (i) **Organização curricular:** a exigência em cumprir uma programação curricular extensa de conteúdos previstos para o Ensino Médio e ênfase na realização de exames vestibulares. Associado a isso, ocorre dificuldades em relacionar os conteúdos curriculares entre as disciplinas, assim, prevalecendo no meio escolar um ensino conteudista, centrado na transmissão-recepção de conhecimentos, os quais se apresentam como prontos e acabados.

- (ii) **Falta de tempo:** carência de tempo para planejar coletivamente propostas de ensino relacionada, principalmente, pela incompatibilidade de horários para momentos de diálogo, falta de organização do tempo das atividades escolares e acúmulo de tarefas pelos professores. Com isso, distanciando do trabalho coletivo e de momentos de discussões reflexivas sobre a prática docente.
- (iii) **Dificuldades do trabalho em equipe:** resistência de muitos professores em trabalhar interdisciplinarmente, na elaboração coletiva de propostas de ensino. Essa dificuldade em envolver os colegas professores está vinculada a falta de tempo e o desconhecimento das perspectivas da Educação CTS e Interdisciplinaridade. Nesse sentido, prevalecendo atividades isoladas ou individuais.
- (iv) **Formação de professores:** os cursos de formação de professores ainda seguem um modelo compartimentalizado do conhecimento. Os cursos não desenvolvem a capacidade do professor de trabalhar interdisciplinarmente, seja na abordagem do conhecimento quanto no planejamento coletivo de propostas de ensino, isto é, na formação do pensar e agir interdisciplinar do professor. As discussões sobre as relações CTS nos cursos de formação de professores ainda são insuficientes, configurando um desafio ao professor ter atitudes interdisciplinares na perspectiva CTS.

Esses desafios, entendidos também como obstáculos, englobam aspectos sócio históricos de formação da educação no país, que para serem superados requerem reformulações profundas no sistema educacional e também, especificamente, engajamento dos professores para transformações em suas práticas docentes.

Apesar dos desafios, também foram identificadas potencialidades no desenvolvimento de propostas de ensino interdisciplinares centradas na educação CTS. Essas potencialidades estão relacionadas ao potencial das propostas de ensino no ensino-aprendizagem e na formação dos alunos, que em geral favorecem:

- (v) **Conhecimento escolar para a compreensão de mundo:** os conhecimentos escolares se remetem aos aspectos vivenciados no cotidiano que exigem do aluno a compreensão de que maneira o conhecimento pode colaborar para resolver os problemas existenciais ou para a melhoria de vida. Nesse sentido, os conhecimentos escolares se relacionam ao contexto social e a realidade dos alunos, permitindo compreender o mundo que o rodeia e terem a capacidade para enfrentar e resolver os problemas do tempo presente ou futuro. Dessa forma, os temas partem da experiência ou curiosidade dos alunos e, a partir disso, são trabalhadas questões escolares assim

como outras vinculadas ao cotidiano. Portanto, os conhecimentos escolares são desenvolvidos na perspectiva de construir novos conhecimentos na busca de possíveis soluções a variadas situações diferentes, ou seja, na compreensão de questões que influenciam o mundo físico e social.

- (vi) **Motivação pelo conhecimento:** o desafio em compreender questões associadas ao cotidiano e ao contexto social com liberdade de atuação ativa na construção do conhecimento motivam os alunos a se envolverem nas atividades propostas em sala. A medida que os alunos se tornam mais motivados e apresentam evolução no ensino-aprendizagem os professores também se tornam mais interessados e responsáveis no planejamento das ações pedagógicas em sala de aula. Essa motivação está associada a promoção de aulas dinâmicas, interativas, criativas, dialógicas e também no reconhecimento do progresso do aluno pelos professores. Nesse sentido, ao se trabalhar temas relevantes, significativos na construção de saberes importantes para a vida, os alunos tendem a ficar mais motivados em apreender os conhecimentos escolares.

### 3. ENTRE TEORIAS E PRÁTICAS: ALGUNS CAMINHOS

O desenvolvimento de propostas de ensino balizadas pelos pressupostos da Educação CTS e da Interdisciplinaridade envolve, acima de tudo, uma vontade pela mudança; em transformar condições já estabelecidas em novas maneiras de ensinar, aprender, pensar e agir no mundo. Isso requer compreensões críticas acerca de questões pertinentes à prática docente e, portanto, está diretamente associada à formação de professores; uma formação para que se possa entender a relação entre a teoria e a prática.

Nesse contexto, é preciso compreender que a formação do professor não é construída apenas nos cursos de licenciatura, mas em um processo contínuo que ocorre durante o desenvolvimento profissional, haja vista também os desafios que a profissão lhe coloca. Nesse sentido, é primordial que, você, professor, esteja em constante reflexão sobre a sua prática se fundamentando em perspectivas teóricas de educação e se apropriando de novos conhecimentos.

Essa necessidade de articular a teoria com a prática foi sentida pelos professores do projeto OBEDUC, os quais foram ouvidos e recomendaram possíveis caminhos para a implementação de propostas de ensino em sala de aula:

Primeiro de tudo é o professor querer, ele querendo os caminhos vão se abrindo automaticamente [...] buscar autores, trabalhos que já foram desenvolvidos na área para poder construir projetos com fundamentos, sem ser na tentativa e erro (professora de Química).

Primeira coisa, conhecer o que é a proposta CTS e o que é interdisciplinaridade. [...] organizar um grupo que esteja afim de trabalhar junto e procurar saber o que está acontecendo em outras escolas, o que deu certo, o que não deu certo, as dificuldades, as limitações encontradas, para que não se caia dentro dos mesmos erros. Então, primeiro estudar e pesquisar grupo de professores e depois traçar as estratégias dentro da escola e da realidade, em como trabalhar propostas CTS e interdisciplinaridade (professora de Química).

Primeiro, a gente começar a fazer leituras sobre o tema, acho que a gente desenvolve um bom trabalho quando você tem conhecimento, então, é um caminho o grupo de discussão. Inicie, tem que começar, eu falo que a leitura vai ser interessante porque vai te ajudar a aprender, vai ajudar a ter ideias, a caminhar dentro do processo, mas não espere ficar todo preparado para começar, se não a gente nunca faz nada. Então, eu acho importante iniciar, inicie, compartilhe experiências, procure informações e caminhe, eu acho que a gente tem que está caminhando dentro desses pressupostos (professora de Física).

Formar um grupo de professores interessados [...] forme um grupo de estudos [...] não tenha medo de errar, não tenha medo de modificar e não tenha medo de colocar seus conhecimentos a prova de outros professores (professor de Química).

[...] pensar em nossa formação em termos de estudos mesmo, a gente tem que correr atrás de informação, estudar, ler ... (professora de Química).

Assim, um dos caminhos para desenvolver propostas de ensino interdisciplinares centradas na Educação CTS consiste na formação de grupos de professores para discutirem aspectos teóricos e refletirem coletivamente sobre a prática pedagógica. É importante que a escola reserve momentos de estudo e discussão coletiva sobre a prática educativa. Se a escola não dispõe ainda de momentos destinados aos estudos, discussões e planejamentos, é interessante salientar essa necessidade junto ao coordenador pedagógico, pois ele pode ajudar na organização e desenvolvimento das propostas de ensino na escola.

Sugerimos que você apresente propostas de ensino aos colegas professores nas reuniões pedagógicas. Levante discussões abrindo espaço para o diálogo sobre a prática pedagógica, sobre os problemas vivenciados e formas para superá-los. Instigue a leitura compartilhada entre os colegas professores. Promova a organização de um cronograma de atividades entre os professores para momentos de discussão coletiva e planejamento de propostas de ensino. Conquiste parceria de trabalho com os demais colegas professores, demonstrando entusiasmo para ações mais significativas na escola. Por meio dessas parcerias, organize momentos para compartilhar ideias e perspectivas para o ensino. Não se intimide em estudar outras áreas do conhecimento pois, como apontado pelos professores deste grupo,

Ser aberto às novas ideias e partilhar aquilo que você sabe, compartilhamento o tempo todo [...] a partir do momento que você se abre para novas perspectivas, novas ideias as pessoas também vão conhecendo seu trabalho e vão adquirindo o hábito de também de conversar, de partilhar, de procurar ajuda com você (professora de Biologia).

Sempre na escola você vai encontrar alguém que tem o pensamento parecido com o seu, para poder vocês caminharem juntos, para você começar a desenvolver novos projetos, para você começar a visualizar como você pode mudar a atitude do seu aluno, a visão dele e mudar também a sua maneira de conduzir as aulas (professora de Física).

Cabe salientar que propostas de ensino interdisciplinares na perspectiva CTS também podem ser desenvolvidas por um único professor. Entretanto, propostas de ensino planejadas coletivamente entre diferentes disciplinas tornam-se mais ricas em aprendizagem favorecendo relações entre os conhecimentos e as pessoas.

Também, outro caminho refere-se à parceria com os alunos. Pesquise, juntamente com os alunos, problemas vivenciados pela comunidade escolar e utilize os conhecimentos curriculares como ferramentas para compreender mais detalhadamente a realidade escolar.

Insira nas propostas de ensino as ideias e sugestões dos alunos, considerando as experiências, as curiosidades e o processo de construção do conhecimento. Proponha ações interventivas na comunidade escolar que possibilitem os alunos compartilharem os conhecimentos produzidos na escola. Elabore atividades em grupo de alunos, pois essa estratégia permite o desenvolvimento da cooperação, solidariedade e respeito entre os alunos. Esses aspectos foram valorizados pelos professores do projeto OBEDUC ao desenvolverem suas propostas de ensino:

A estratégia que foi brilhante e que se destacou, foi justamente o trabalho em grupo, o que foi fundamental para o desenvolvimento do trabalho (professor Química).

Os conhecimentos foram desenvolvidos por meio de discussões, debates, encontros, formação de grupos de trabalho... (professor de Química).

Use a criatividade e inovação para desenvolver as propostas pedagógicas. Privilegie a participação dos alunos nas atividades didáticas, dando-lhes oportunidades para exporem suas ideias e criações. Geralmente, os alunos demonstram ficar mais motivados e entusiasmados com estratégias lúdicas de ensino, como por exemplos jogos, júri simulado, teatro, dinâmicas de grupo etc. Muitas dessas atividades lúdicas podem ser elaboradas e produzidas pelos alunos com orientação do professor. Nesse sentido, as atividades lúdicas de ensino, quando bem planejadas e direcionadas à construção do novo conhecimento e desenvolvimento de habilidades, trazem melhorias no processo de ensino-aprendizagem e na autoestima dos alunos.

Portanto, a superação dos desafios no desenvolvimento das propostas de ensino envolve a ousadia por novas práticas de ensino ou situações de aprendizagem. Alcançar transformações no contexto escolar não é um caminho fácil, requer um confronto com vários desafios, problemas e contradições, afim de superá-los. A superação pode ser alcançada por meio da reflexão crítica sobre a prática educativa que deve ter como referência um trabalho coletivo e participativo nas escolas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências**. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências. Universidade Federal de Santa Catarina. 2002.

\_\_\_\_\_. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. In: **Ciência & Ensino**. v.1, n. especial, 2007.

AULER, D.; DELIZOICOV. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, nº 2. 2006a.

\_\_\_\_\_. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao Movimento CTS. **Las Relaciones CTS en la Educacion Cinética**. 2006b.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Resolução CEB nº 3, de 26 de junho de 1998d. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/res0398.pdf>>. Acesso em: 11 març. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm)>. Acesso em: 11 març. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Apresentação. Terceiro e Quarto Ciclos. Brasília: MEC, 1998a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>>. Acesso em: 11 març. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Terceiro e Quarto Ciclos. Brasília: MEC, 1998b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em: 11 març. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Temas Transversais**. Terceiro e Quarto Ciclos. Brasília: MEC, 1998c. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ttransversais.pdf>>. Acesso em: 11 març. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Bases Legais**. Parte I. Brasília: MEC, 2000a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 11 març. 2012.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Parte III. Brasília: MEC, 2000b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 11 març. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC, 2002a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 11 març. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC, 2006. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)>. Acesso em: 11 març. 2015.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: <[http://educacaointegral.org.br/wp-content/uploads/2014/07/diretrizes\\_curriculares\\_nacionais\\_2013.pdf](http://educacaointegral.org.br/wp-content/uploads/2014/07/diretrizes_curriculares_nacionais_2013.pdf)> Acesso em: 11 març. 2015.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e Interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia.** 5ª. ed. São Paulo: Loyola, 2002a.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa.** 11ª. ed. São Paulo: Papirus, 2003.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria.** 5ª. ed. São Paulo: Loyola, 2002b.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 17ª Ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra. 1987. Disponível em: <[http://www.letras.ufmg.br/espanhol/pdf%5Cpedagogia\\_do\\_oprimido.pdf](http://www.letras.ufmg.br/espanhol/pdf%5Cpedagogia_do_oprimido.pdf)> Acesso em 19/06/14.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de Janeiro: Imago. 1976.

KRASILCHIK, M. A evolução no ensino das Ciências no período 1950 – 1985. In: \_\_\_\_ **O professor e o currículo das Ciências.** São Paulo: EPU/Edusp, 1987.

KRASILCHIK, M. **Reformas e Realidade: o caso do ensino das ciências.** São Paulo em Perspectiva. 2000.

LENOIR, Y. Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). **Didática e interdisciplinaridade.** 13ª. ed. São Paulo: Papirus, 2008, p. 45-75.

LÜCK, H. **Pedagogia Interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos.** Petrópolis – RJ: Vozes, 1994.



SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-492, set./dez. 2007.

\_\_\_\_\_. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. In: **Alexandria - Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**. v.1, n.1, p.109-131, mar. 2008.

SANTOS, W. L. P. dos; 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**, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2002.

SOMMERMAN, A. **Inter ou transdisciplinaridade?** da fragmentação disciplinar ao novo diálogo entre os saberes. 2ª. ed. São Paulo: Paulus, 2008.

STRIEDER, R. B.; WATANABE. G.; SILVA, K. M. A.; WATANABE. G. Educação CTS e Educação Ambiental: ações na formação de professores. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 57-81, maio, 2016.

THEÓPHILO, I. M.; MATA, M. F. **Ensino de Ciências** (Coleção para professores nas séries iniciais; v. 3). Fortaleza: Brasil Tropical, 2001.