

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
E ENSINO DE FÍSICA

JOSIANE MARQUES DA SILVA

ENFOQUE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NOS SEMINÁRIOS
INTEGRADOS: POTENCIALIDADES E DESAFIOS IDENTIFICADOS
A PARTIR DE UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FÍSICA

Santa Maria, RS

2016

Josiane Marques da Silva

**ENFOQUE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NOS SEMINÁRIOS
INTEGRADOS: POTENCIALIDADES E DESAFIOS IDENTIFICADOS A PARTIR
DE UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FÍSICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM – RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ensino de Física**

Orientador: Prof. Dr. Everton Lüdke

Santa Maria, RS

2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Silva, Josiane Marques da
Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade nos Seminários Integrados: Potencialidades e Desafios Identificados a partir de uma Proposta para o Ensino de Física / Josiane Marques da Silva.- 2016.
111 p.; 30 cm

Orientador: Everton Lüdke
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, RS, 2016

1. Ensino Médio 2. Ensino Médio Politécnico 3. Seminários Integrados I. Lüdke, Everton II. Título.

© 2016

Todos os direitos autorais reservados a Josiane Marques da Silva. A reprodução de partes ou de todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

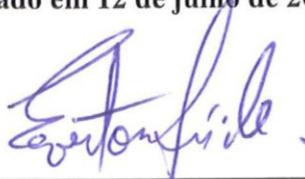
E-mail: josimarquesilva@yahoo.com.br

Josiane Marques da Silva

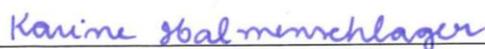
**ENFOQUE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NOS SEMINÁRIOS
INTEGRADOS: POTENCIALIDADES E DESAFIOS IDENTIFICADOS A
PARTIR DE UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FÍSICA**

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado do Programa de Pós-Graduação
em Educação Matemática e Ensino de
Física da Universidade Federal de Santa
Maria (UFSM – RS), como requisito
parcial para obtenção do grau de **Mestre
em Ensino de Física**

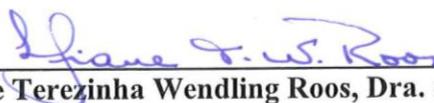
Aprovado em 12 de julho de 2016:



Everton Lüdke, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)



Karine Raquiel Halmenschlager, Dra. (UFSC)



Liane Terezinha Wendling Roos, Dra. (UFSM)

Santa Maria, RS
2016

AGRADECIMENTOS

Desejo agradecer a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste sonho, em especial:

- Á Jesus Cristo Filho de Deus, por ser um amigo mais chegado que irmão, por me ouvir e estar sempre do meu lado nos momentos bons e nas horas difíceis;

- A meu professor e orientador Everton Lüdke, pela oportunidade, confiança me dando autonomia na escrita deste trabalho, e por sua dedicação sempre se colocando à disposição auxiliando quando necessário;

- Aos meus pais Luiz Gonzaga e Alverina, por sempre estar ao meu lado me ajudando com seus conselhos, não medindo esforços para a concretização deste sonho;

- Aos professores, alunos e funcionários da Escola Técnica Estadual Doutor Rubens da Rosa Guedes, pelo espaço concedido para realização deste estudo e pela confiança;

- Á minha colega e amiga Jaqueline Dias, pelo apoio, discussões, almoços e cafés... por ser uma pessoa que pude confiar durante a realização deste curso sempre se propondo a me ajudar. Também não posso deixar de agradecer ao Tiago Roath, um amigo que junto com a Jaqueline sempre esteve me ajudando;

- Á professora e amiga Sandra Hunsche, pelo incentivo para prosseguir nesta caminhada, e por sempre estar à disposição para me ouvir me ajudando com seus conselhos;

- Á minha amiga Cristiane Gonçalves, que não mediu esforços para me auxiliar durante as viagens do “ônibus dos estudantes”, por sempre estar me apoiando;

- Á professora e amiga Karine Halmenschlager, pelo incentivo, e por gentilmente aceitar o convite para compor a banca examinadora;

- Á minha amiga Sabrina Marques, por ouvir minhas angústias e me auxiliar discutindo o referencial CTS;

- As irmãs do Círculo de Oração da congregação da São Judas, por suas orações e palavras de incentivo;

- Á CAPES, pelo apoio financeiro concedido.

RESUMO

ENFOQUE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NOS SEMINÁRIOS INTEGRADOS: POTENCIALIDADES E DESAFIOS IDENTIFICADOS PARA O ENSINO DE FÍSICA

AUTOR: Josiane Marques da Silva

ORIENTADOR: Everton Lüdke

No ano de 2012 o Ensino Médio no Estado do Rio Grande do Sul passou por uma reforma curricular denominada de Ensino Médio Politécnico. Esta nova proposta para o Ensino Médio orienta que o currículo escolar seja organizado por área de conhecimento, que as abordagens dos conteúdos sejam balizadas por princípios orientadores, que a avaliação seja emancipatória, compreende o trabalho como princípio educativo, e prevê inserção de espaços de articulação dos saberes denominado Seminários Integrados. Diante destas orientações entende-se que a prática pedagógica está em transformação, assim, o presente trabalho tem como finalidade investigar as contribuições de uma proposta didática balizada nos pressupostos do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade para desenvolver as aulas no espaço dos Seminários Integrados de acordo com as finalidades do mesmo. O presente estudo tem natureza qualitativa e como instrumentos de obtenção de dados foram utilizados questionários, diários de bordo e avaliações de produções escritas dos alunos. A análise dos dados foi orientada pelos pressupostos da Análise Textual Discursiva, a partir de quatro categorias analíticas: (I) Concepções sobre a Implementação do Ensino Médio Politécnico; (II) Formação Continuada; (III) Desenvolvimento dos Seminários Integrados; (IV) Aproximações dos Pressupostos CTS com as Finalidades dos Seminários Integrados. Sinaliza-se a necessidade de discussões sobre o Ensino Médio Politécnico, em especial sobre questões vinculadas ao trabalho coletivo dos professores para planejamento de práticas didáticas de acordo com as finalidades da proposta curricular em uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada, assim, percebeu-se a necessidade de se repensar a carga horária dos docentes, a fim de organizar espaços de formação docente que aborde os pressupostos do Ensino Médio Politécnico, perspectivas e metodologias que possam ser balizadoras de um trabalho pedagógico em sintonia com as finalidades da proposta curricular. Ressalta-se que os pressupostos do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade se configuram como uma possibilidade para fundamentar a elaboração e desenvolvimento de aulas no contexto dos Seminários Integrados da área da Ciências da Natureza, que contemplem a interdisciplinaridade, contextualização e a abordagem de temas socialmente relevantes. Por fim, sinaliza-se a necessidade de articulação de parcerias entre universidade, escola e secretaria de educação para a realização de espaços de formação de professores para que os enfrentamentos encontrados sejam superados.

Palavras-Chaves: Ensino Médio. Ensino Médio Politécnico. Seminários Integrados.

ABSTRACT

FOCUS SCIENCE-TECHNOLOGY-SOCIETY IN INTEGRATED SEMINARS: CAPABILITIES AND CHALLENGES IDENTIFIED FOR PHYSICS EDUCATION

AUTHOR: Josiane Marques da Silva

GUIDANCE: Everton Lüdke

In 2012 the secondary education the state of Rio Grande do Sul underwent a curricular reorganization called as Polytechnic Education. This new proposal for Secondary Education directs that the school curriculum is organized by area of knowledge, the content approach are buoyed by guiding principles, that the evaluation is emancipatory, understands the work as an educational principle, and provides for inclusion of joint spaces of knowledge called Integrated Seminars. In view of these guidelines it is understood that the pedagogical practice is changing, thus, the present study aims to investigate the contributions of a didactic proposal buoyed the assumptions Science-Technology-Society to develop classes in Integrated Seminars of space according to the purposes thereof. This study is qualitative and as instruments for data collection form used questionnaires, logbook and reviews of student written productions. The data analysis was guided by the Discursive Textual Analysis, from four analytical categories: (I) Conceptions on the Implementation of the Polytechnic Education; (II) Development of Integrated Seminars; (III) Teacher Formation; (IV) Approximations of assumptions STS with the Purposes of the Integrated Seminars. Signals the need for discussions on the Polytechnic Education, in particular on issues related to the collective work of teachers for planning teaching practices in accordance with the purposes of the proposed curriculum in an interdisciplinary and contextualized perspective, we realize the need that the workload of teachers should be rethought in order to organize teacher training spaces to address the assumptions of the Polytechnic Education and perspectives and methodologies that can be bench marks of educational work in line with the objectives of the proposed curriculum. It is noteworthy that the assumptions of the Science-Technology-Society approach are configured as a possibility to support the preparation and development of classes in the context of Integrated Seminars of the Natural Sciences area, covering interdisciplinarity, contextualization and socially relevant themes approach. Finally, it signals the need of joint partnerships between university, school and state education department for conducting teacher training spaces for those found clashes are overcome.

Keywords: Secondary Education. Polytechnic Education. Integrated Seminars.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1 - Vídeo “Animação: A descoberta do fogo” | 93 |
| Figura 2 - Velas acessas..... | 93 |
| Figura 3 - Copo sobre uma das velas..... | 94 |
| Figura 4 - Espectro eletromagnético..... | 95 |
| Figura 5 - Velas, Candeeiro, Lampião, e Liquinho | 95 |
| Figura 6 - Aparato experimental..... | 97 |
| Figura 7 - Atividade experimental..... | 97 |
| Figura 8 - Aime Argand - Físico e químico suíço | 99 |
| Figura 9 - Willian Murdoch - Engenheiro e inventor escocês..... | 99 |
| Figura 10 - Humphrey Davy - Químico inglês..... | 99 |
| Figura 11 - Warren de la Rue - Astrônomo e químico britânico..... | 100 |
| Figura 12 - Paul Jablochhoff - Engenheiro elétrico e inventor russo | 100 |
| Figura 13 - Thomas Edison - Inventor, cientista e empresário norte americano..... | 101 |
| Figura 14 - Estrutura interna das lâmpadas incandescentes | 101 |
| Figura 15 - Vídeo “Lâmpadas Incandescentes” | 102 |
| Figura 16 - Lâmpada halógena | 102 |
| Figura 17 - Vídeo “Como acender lâmpada sem usar fios (experiência de Física - Elétrica)” | 104 |
| Figura 18 - Nikola Tesla - croata inventor nos campos da engenharia mecânica e eletrotécnica | 104 |
| Figura 19 - Estrutura interna das lâmpadas fluorescentes tubulares | 104 |
| Figura 20 - Vídeo “O Funcionamento das lâmpadas fluorescentes”..... | 105 |
| Figura 21 - Aparato experimental “Estudo de uma lâmpada de vapor de sódio” | 106 |
| Figura 22 - Documentário “A História Secreta da Obsolescência Planejada” | 112 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Organização da Carga Horária do Ensino Médio Politécnico..... | 26 |
| Tabela 2 - Relação das escolas e do número de professores da disciplina de Física que receberam e devolveram os questionários | 44 |
| Tabela 3 - Relação dos instrumentos de obtenção de dados e identificação dos sujeito da pesquisa | 53 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|----------|---|
| CT | - Ciência-Tecnologia |
| CTS | - Ciência-Tecnologia-Sociedade |
| DCNEB | - Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica |
| DCNEM | - Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio |
| EM | - Ensino Médio |
| EMP | - Ensino Médio Politécnico |
| LDB | - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional |
| OCEM | - Orientações Curriculares para o Ensino Médio |
| PCN+ | - Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais |
| PCNEM | - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio |
| PIBID | - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência |
| ProEMI | - Programa Ensino Médio Inovador |
| RS | - Rio Grande do Sul |
| SI | - Seminários Integrados |
| TCC | - Trabalho de Conclusão de Curso |
| UFSM | - Universidade Federal de Santa Maria |
| UNIPAMPA | - Universidade Federal do Pampa |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 APRESENTAÇÃO | 12 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 20 |
| 2.1 ENSINO MÉDIO: UM OLHAR A PARTIR DOS DOCUMENTOS OFICIAIS | 20 |
| 2.2 ENSINO MÉDIO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL | 24 |
| 2.3 SEMINÁRIOS INTEGRADOS: ESPAÇO DE ARTICULAÇÃO DOS SABERES | 29 |
| 2.4 O ENFOQUE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS)..... | 33 |
| 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 41 |
| 3.1 MOMENTOS DA PESQUISA | 42 |
| 3.1.1 PROPOSTA DIDÁTICA: ORGANIZAÇÃO E ENCAMINHAMENTOS | 45 |
| 3.1.1.1 A ESCOLHA DO TEMA | 45 |
| 3.1.1.2 PLANEJAMENTO INICIAL | 47 |
| 3.1.1.3 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DIDÁTICA | 49 |
| 3.2 ANÁLISE DE DADOS | 52 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 56 |
| 4.1 CONCEPÇÕES SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DO ENSINO MÉDIO POLITÉCNICO | 56 |
| 4.2 FORMAÇÃO CONTINUADA..... | 61 |
| 4.3 DESENVOLVIMENTO DOS SEMINÁRIOS INTEGRADOS..... | 64 |
| 4.4 APROXIMAÇÕES DOS PRESSUPOSTOS CTS COM AS FINALIDADES DOS SEMINÁRIOS INTEGRADOS..... | 68 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 76 |
| REFERÊNCIAS..... | 79 |
| APÊNDICES | 83 |
| APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO A APLICADO COM OS PROFESSORES DE FÍSICA | 84 |
| APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO B APLICADO COM A ACESSORA PEDAGÓGICA DA 8ª CRE .. | 86 |
| APÊNDICE C – ROTEIRO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL “ESTUDO DE UMA LÂMPADA DE VAPOR DE SÓDIO”..... | 88 |
| APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO C APLICADO COM OS PROFESSORES QUE PARTICIPARAM DA REUNIÃO DE PLANEJAMENTO DA PROPOSTA DIDÁTICA | 91 |
| APÊNDICE E – PLANEJAMENTO DA AULAS | 92 |

1 APRESENTAÇÃO

Minha caminhada acadêmica teve início no ano de 2010 no Curso de Licenciatura em Ciência Exatas da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Campus Caçapava do Sul. Para mim, o curso de graduação se configurava com um sonho realizado, por poder estar cursando em minha cidade natal, bem como ter a possibilidade de ser professora, pois a profissão docente sempre me inspirou pela oportunidade de estar continuamente aprendendo e interagindo com os estudantes, e assim compartilhando vivências.

Em 2012, ingressei como bolsista no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID)¹, em que meu olhar sobre a profissão docente foi ampliado. No PIBID, pela primeira vez tive a oportunidade de ir à escola como professora, um pouco apreensiva no momento, mas confiante que a educação é a base para a construção de um sujeito crítico e atuante na sociedade. No segundo ano após minha inserção no PIBID, vivenciei novas experiências através de estudos de referenciais teóricos da área de Ensino de Ciências, a exemplo, da Abordagem Temática Freireana², e do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)³.

A partir dos estudos da Abordagem Temática Freireana e do enfoque CTS, trabalhei no sentido de promover propostas didáticas balizadas por temas significativos para os estudantes e que pudessem ser desenvolvidos em sala de aula. Através das vivências no PIBID, meu olhar sobre a profissão docente ficou mais crítico, no que concerne, em especial, as práticas em sala de aula, que possam ser articuladas entre as áreas do conhecimento, em sintonia com a realidade dos educandos. Nesta época entendi que o “ser professor” está além de ensinar, mas está no compreender e amar a profissão e a construção do conhecimento, articulando diferentes estratégias para que os alunos se apropriem dos conteúdos e possam aplicar os mesmos em diferentes situações da sua realidade.

¹ Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), busca o aperfeiçoamento e a valorização da formação de professores para a Educação Básica, concedendo bolsas à licenciados em parceria com escola de Educação Básica da rede pública. Os licenciados são inseridos no contexto escolar e desenvolvem atividades didático-pedagógicas sob a orientação de um professor universitário de licenciatura e um professor da escola.

² A Abordagem Temática Freireana, está balizada pela concepção de Educação Libertadora (FREIRE, 2005), caracterizada pela dialogicidade e problematização, que os alunos possam ser participantes do processo de ensino aprendizagem. A perceptiva da Abordagem Temática propõe a reorganização curricular com base nos Temas Geradores, obtidos por meio do processo de Investigação Temática, a qual está baseada na codificação - descodificação – problematização (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007)

³ Proposta de reconfiguração curricular por meio de temas sociocientíficos com natureza controversa. O enfoque CTS tem como finalidade a Alfabetização Científica e Tecnológica, na perspectiva de formação crítica para decisões de problemas sociais de cunho científico-tecnológico.

Em 2013 realizei o estágio obrigatório de docência para a conclusão do curso de graduação, ministrei aulas de Física em uma turma de 1º ano e outra de 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual de Caçapava do Sul. Durante minha vivência na escola pude perceber que os professores e alunos se encontravam apreensivos quanto à reforma do Ensino Médio no estado do Rio Grande do Sul, em especial, quanto à inserção dos Seminários Integrados.

A reforma do Ensino Médio no Rio Grande do Sul, foi articulada e implementada pelo governo do Estado no ano de 2012, como uma proposta de reestruturação curricular para o Ensino Médio (EM) denominada de Ensino Médio Politécnico (EMP). De acordo com referencial do EMP (RIO GRANDE DO SUL, 2011), a proposta curricular tem como finalidade, “o aprofundamento da articulação das áreas de conhecimentos e suas tecnologias, com os eixos Cultura, Ciência, Tecnologia e Trabalho, na perspectiva de que a apropriação e a construção de conhecimento embasam e promovem a inserção social da cidadania” (p.10).

O EMP propõe mudanças relacionadas a aspectos ligados ao currículo escolar, avaliação e prática pedagógica, desta forma, o currículo do Ensino Médio no estado do RS passou ser organizado por quatro áreas do conhecimento, sendo: i) Ciências da Natureza; ii) Ciências Humanas; iii) Linguagens; e iv) Matemática. A partir da mudança da estrutura curricular, o sistema de avaliação passou também por transformação, sendo caracterizado como um processo contínuo de avaliação denominado de Avaliação Emancipatória (RIO GRANDE DO SUL, 2011).

O referencial supracitado, também prevê a inserção de espaços de articulação entre as áreas do saber denominado de Seminários Integrados (SI), orientando que a abordagem dos conteúdos escolares seja realizada de forma interdisciplinar, contextualizada, fundamentada por temas significativos. Para a elaboração e desenvolvimento de práticas didáticas em sala de aula, tanto no contexto das disciplinas, como no âmbito dos Seminários Integrados, o referencial da proposta do EMP, apresenta seis princípios estruturadores que devem orientar tais práticas, quais sejam: i) Relação parte-totalidade; ii) Reconhecimento de saberes; iii) Teoria-prática; iv) Interdisciplinaridade; v) Avaliação emancipatória; e vi) Pesquisa.

Diante da implementação do EMP e das mudanças propostas, percebeu-se a necessidade de articulações de espaços de formação inicial e continuada para que ocorram discussões sobre a proposta do EMP e planejamento de estratégias para desenvolver os Seminários Integrados. Assim, no ano de 2013 foi proposto o projeto de extensão

“Abordagem Temática na formação docente inicial e continuada: ampliando laços entre universidade e escola básica”, realizado em parceria entre a Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - Campus Caçapava do Sul e uma escola estadual do município de Caçapava do Sul – RS.

O referido projeto de extensão propunha promover espaços de formação docente, inicial e continuada, envolvendo professores da área de Ciências da Natureza e Matemática da escola participante do projeto, assim como licenciados em Ciências Exatas da UNIPAMPA. A finalidade do projeto era compreender a perspectiva da Abordagem Temática Freireana como balizadora de propostas interdisciplinares e contextualizadas, em que poderia se configurar como uma alternativa para a elaboração e desenvolvimento dos SI no Ensino Médio Politécnico.

Particpei do referido projeto como colaboradora, auxiliando nos estudos e discussões teóricas dos pressupostos do Ensino Médio Politécnico e da perspectiva da Abordagem Temática Freireana. Assim, a partir destes estudos e dos relatos dos professores participantes surgiu a motivação de realizar a pesquisa para o meu Trabalho de Conclusão de Curso de graduação no contexto do projeto supracitado. O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “Abordagem Temática no Ensino Médio Politécnico: Contribuições para os Seminários Integrados” (SILVA, 2013), tinha como finalidade investigar as potencialidades e limites da perspectiva da Abordagem Temática para o desenvolvimento dos Seminários Integrados no Ensino Médio Politécnico.

Como principais resultados do TCC, sinaliza-se as dificuldades dos professores em desenvolver as aulas dos SI com êxito, através de temas e em uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada, em que as práticas pudessem ser elaboradas pelo coletivo dos professores. Tais dificuldades podem estar atreladas a falta de informação, e base conceitual da proposta do EMP, e de perspectivas que orientam a abordagem de temas, por meio da interdisciplinaridade e contextualização, emergindo, assim, a necessidade de espaços de formação que discutam os pressupostos do EMP, e estratégias para o desenvolvimento dos SI. Também foi possível perceber a possibilidade de trabalhar a conceituação científica articulada a temas obtidos pelo processo de Investigação Temática⁴ (SILVA, 2013).

⁴ Etapas do processo de investigação Temática, segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007): (I) Levantamento Preliminar: consiste em reconhecer o contexto sócio - histórico – econômico - cultural em que vive o educando. (II) Análise das situações significativas e escolha das codificações: é realizada a escolha de contradições vividas pelo aluno e que expressam de forma sintetizada o seu modo de pensar e de ver/interagir com o mundo, bem como a escolha de codificações. (III) Descodificação e escolha do Tema Gerador: consiste na

No ano de 2014, ingressei no curso de Especialização em Educação Científica e Tecnológica pela UNIPAMPA – Campus Caçapava do Sul. Nesse momento pude conhecer novas estratégias de ensino, acrescentando ao que já tinha conhecido durante o curso de graduação. Diante dos resultados da pesquisa anterior do TCC da graduação (SILVA, 2013), percebeu-se a necessidade de se discutir sobre a implementação do EMP, em especial, o espaço dos Seminários Integrados, buscando melhor compreender o que se tem feito e publicado sobre o tema em questão.

Assim, para o Trabalho de Conclusão de Curso da especialização “Ensino Médio Politécnico: Discussões a partir de Revisão de Literatura⁵” (SILVA; HUNSCHE, 2015), foi realizado um estudo bibliográfico de produções acadêmicas publicadas em anais de eventos da área de Ciências da Natureza e Ensino de Física, bem como em periódicos da área de Ensino, procurava-se desta forma artigos que discutisse questões sobre o Ensino Médio Politécnico. Foram encontrados e analisados um total de 19 trabalhos que apresentavam no título, resumo, palavras-chave, ou no corpo do texto, uma ou mais das palavras: Ensino Médio Politécnico; Seminários Integrados; e Politecnicia.

Em agosto de 2014, ingressei no Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, área de concentração Ensino de Física da Universidade de Santa Maria (UFSM). Durante o “Mestrado”, por meio das discussões nos Seminários de Grupo e das disciplinas tive a oportunidade de conhecer novas percepções sobre o Ensino de Ciências, em especial, o Ensino de Física, em que meu olhar se tornou mais crítico e reflexivo em relação às práticas docentes e pesquisa em sala de aula.

No início do curso de pós-graduação, na etapa de delineamento da pesquisa para o trabalho de dissertação, questões vinculadas ao Ensino Médio Politécnico e aos Seminários Integrados me despertaram interesse a partir do estudo bibliográfico que realizei para o

obtenção dos temas geradores a partir da realização de diálogos descodificadores. (IV) Redução Temática: trabalho de equipe interdisciplinar, com o objetivo de elaborar o programa curricular e identificar quais conhecimentos são necessários para o entendimento dos temas. (V) Aplicação em Sala de Aula: consiste no desenvolvimento do programa em sala de aula.

⁵ Estudo bibliográfico de produções acadêmicas da área de Ciências da Natureza e Ensino de Física, relacionadas ao Ensino Médio Politécnico, apresentadas no II e III Seminário Internacional de Educação em Ciências (SINTEC), no IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), no XX e XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), no XIV e XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e trabalhos publicados em periódicos nacionais da área de ensino classificadas como Qualis A1 e A2 pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Trabalho de Conclusão de Curso da especialização⁶ (SILVA; HUNSCHE, 2015) com a intenção de caracterizar as práticas docentes que viabilizam a inserção da proposta no EM, bem como apontar eventuais desafios que precisam ser superados, particularmente no contexto dos SI.

Como resultados da análise dos trabalhos da referida pesquisa, identificou-se que a grande maioria dos professores, demonstrou resistência em trabalhar nos Seminários Integrados, deixando a responsabilidade deste espaço para apenas um professor, fato que se distancia da proposta do EMP, pois a mesma busca uma abordagem interdisciplinar, contextualizada, através de temas relevantes, a ser organizada pelo coletivo de professores. Assim como foi possível identificar nos trabalhos analisados que os professores não estão preparados para desenvolver as aulas nos SI, destacando que não vivenciaram discussões relacionadas à interdisciplinaridade, contextualização, e abordagem de temas, em suas formações iniciais, e em formação continuada. Desta forma, percebeu-se que um dos entraves apresentados nos trabalhos foi à falta de capacitação dos professores para executar a proposta curricular, bem como a falta de espaços para discussões e planejamento de um trabalho coletivo na escola.

Apesar dos enfrentamentos destacados no referido trabalho, para a efetivação das aulas no espaço dos Seminários Integrados, foi possível identificar iniciativas para a execução dos mesmos através de abordagens de temas que em geral não são discutidos no Ensino Médio, a exemplo dos trabalhos: “Seminário Integrado a partir da Abordagem Temática: Reflexões sobre Uma Proposta em Andamento” (FERRÃO et al, 2012); “Abordagem Temática no Ensino Médio Politécnico: Contribuições para o Seminário Integrado” (SILVA; HALMENSCHLAGER; HUNSCHE 2014); “Radiações Ionizantes e não Ionizantes: Uma Análise Prévia do Conhecimento de Alunos do Ensino Médio” (FIUZA et al, 2015); e “Partículas Elementares e Interações: Uma Proposta de Estudo para o Ensino Médio Politécnico” (JERZEWSKI; MACKEDANZ, 2015).

Com base no estudo bibliográfico realizado para o TCC da especialização, foi possível perceber que poucas iniciativas têm sido feitas no âmbito do EMP, em especial nos Seminários Integrados para abordar temas mais atuais, com objetivo de aproximar a Física com a realidade dos alunos e dos avanços científicos e tecnológicos por meio da

⁶ Trabalho foi reestruturado e enviado para publicação em periódico (requisito obrigatório para defesa do trabalho de conclusão do curso de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física). No presente momento, o trabalho está sendo avaliado pelo periódico o qual foi enviado.

interdisciplinaridade e da contextualização. Entretanto, dentre os trabalhos analisados, apenas três trabalhos efetivamente abordaram temas no espaço dos SI, assim, percebe-se que há necessidade de discussões de propostas didáticas mais sistematizadas com finalidades de aproximar mais efetivamente as intenções do EMP com abordagens em sala de aula.

Neste contexto, a partir do ingresso no curso de Pós-Graduação percebi a necessidade de aprofundar os estudos sobre o Ensino Médio Politécnico, em especial sobre as práticas didáticas no contexto dos Seminários Integrados. Por meio das discussões sobre meu projeto de pesquisa com o professor orientador deste estudo, percebemos a necessidade de elaborar uma proposta didática balizada pelas orientações do referencial curricular do EMP (RIO GRANDE DO SUL, 2011) e desenvolver em sala de aula no âmbito dos Seminários Integrados.

Para isto surgiu à necessidade de selecionarmos um referencial teórico que pudesse fundamentar a elaboração e desenvolvimento da proposta. Assim, busquei analisar os pressupostos de alguns referenciais que estávamos estudando nas disciplinas da pós-graduação e outros referenciais que já conhecia, na perspectiva de que o pressuposto do referencial adotado pudesse oferecer subsídios para desenvolver um trabalho interdisciplinar e contextualizado a partir da abordagem de temas com relevância social de acordo com as orientações para o trabalho pedagógico nos SI. Após este momento de análise e discussão chegamos aos pressupostos do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

No contexto da educação, o enfoque CTS emergiu em meados do século XX, a partir das discussões do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade que no período pós-guerra passou a questionar a concepção do modelo linear de desenvolvimento, que entendia que quanto mais a ciência e tecnologia avançavam, geravam-se mais riquezas e bem estar social. Desta forma, o objetivo central do movimento CTS é a reivindicação de decisões mais democráticas, questionando o modelo linear de progresso, essencialmente de gestão tecnocrática (BAZZO; VON LINSINGEM; PEREIRA, 2003; SILVEIRA; BAZZO, 2009).

Assim, o enfoque CTS busca que as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade sejam abordadas em sala de aula, na perspectiva de formar cidadãos críticos e reflexivos em processos de tomada de decisão de cunho científico-tecnológico. Para isto, o enfoque CTS propõe a reorganização curricular por meio de temas sócio- científicos com natureza controversa, com a intenção de superar a fragmentação do currículo escolar através de abordagens interdisciplinares (AULER, 2007b).

Por conseguinte, no presente trabalho de natureza qualitativa (GODOY, 1995; MOREIRA, 2011), pretende-se através da perspectiva CTS elaborar e desenvolver uma proposta didática no contexto dos SI nas três séries do Ensino Médio de uma escola estadual do município de Caçapava do Sul - RS, buscando responder a seguinte questão norteadora da presente pesquisa:

Em que medida uma proposta didática balizada pela perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade se configura como uma possibilidade para efetivar os objetivos dos Seminários Integrados no Ensino Médio Politécnico?

Para procurar responder essa pergunta tem-se como objetivo investigar as contribuições de uma proposta didática balizada nos pressupostos CTS para desenvolver as aulas no espaço dos Seminários Integrados de acordo com as finalidades do mesmo. Como objetivos específicos, tem-se:

I) Conhecer as concepções de professores de Física e da gestão das escolas sobre a implementação do Ensino Médio Politécnico;

II) Compreender como estão sendo realizadas as práticas pedagógicas no contexto dos Seminários Integrados;

III) Elaborar e desenvolver uma proposta didática a partir da perspectiva CTS de acordo com os objetivos dos Seminários Integrados;

IV) Avaliar se o tema abordado e escolhido pelo professor é relevante para os alunos;

V) Averiguar as aproximações e distanciamentos da proposta implementada com as finalidades dos Seminários Integrados;

VI) Discutir as potencialidades e limites de propostas balizadas pelo enfoque CTS de orientar as aulas de SI.

Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados questionários, diário de bordo, e avaliação das produções escritas dos alunos, sendo a análise dos dados orientada pelos pressupostos da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011), a partir de quatro categorias: (I) Concepções sobre a Implementação do Ensino Médio Politécnico; (II) Formação Continuada; (III) Desenvolvimento dos Seminários Integrados; e (IV) Aproximações dos Pressupostos CTS com as Finalidades dos Seminários Integrados.

O presente trabalho foi estruturado em capítulos, sendo que o capítulo um é destinado à apresentação do estudo, a qual foi exposta à justificativa, problema e objetivos de pesquisa.

No capítulo dois é apresentada a fundamentação teórica do trabalho, em que são abordadas as orientações dos documentos oficiais da educação sobre o Ensino Médio, bem como os pressupostos do Ensino Médio Politécnico, do espaço dos Seminários Integrados de acordo com os documentos norteadores da proposta curricular, e os pressupostos do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade.

No capítulo três é descrito os encaminhamentos metodológicos realizados durante o presente estudo, sendo apresentada a natureza da pesquisa de acordo com o problema e objetivos do estudo, sinalizando os encaminhamentos feitos para a obtenção dos dados, do tema em CTS que orientou a proposta didática elaborada e implementada. No quarto capítulo é exposto as discussões e resultados da pesquisa, em que é apresentado a metodologia de análise de dados e a sistematização dos dados em forma de categorias analíticas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo aborda os fundamentos teóricos que nortearam o presente estudo, organizado em quatro seções. Na primeira seção são expostos, segundo os documentos oficiais da educação a definição do Ensino Médio e suas finalidades para a formação do aluno; na seção posterior são apresentados os pressupostos da mudança curricular do Ensino Médio no Estado do Rio Grande do Sul, a partir das proposições dos documentos oficiais que especificam a proposta do Ensino Médio Politécnico; na sequência buscou-se caracterizar os Seminários Integrados de acordo com seus objetivos, a partir das orientações dos documentos norteadores do Ensino Médio Politécnico, dos documentos oficiais e de discussões presentes na literatura; na quarta e última seção deste capítulo é apresentado a origem do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade e suas finalidades no contexto do Ensino de Ciências.

2.1 Ensino Médio: Um Olhar a partir dos Documentos Oficiais

O Ensino Médio (EM) é caracterizado, no Artigo 35º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) Lei n. 9394/96 (BRASIL, 1996), como etapa de conclusão da Educação Básica, tendo como finalidade que os alunos possam compreender os fundamentos científico-tecnológicos, bem como possam desenvolver a autonomia intelectual, e o pensamento crítico, preparando-os para estudos posteriores, trabalho e cidadania.

Nas últimas décadas, no contexto da educação, discussões sobre melhorias no Ensino Médio ganharam amplitude diante das transformações sociais, das novas demandas do mundo do trabalho, dos processos de produção, e devido aos altos índices de evasão e baixo desempenho dos alunos. Diante deste cenário, emergiram orientações em forma de diretrizes e parâmetros curriculares norteadores para o EM, a exemplo, dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000), dos PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2002), das Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) (BRASIL, 2006), das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) (BRASIL, 2011), das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNEB) (BRASIL, 2013a), do Programa Ensino Médio Inovador (ProEMI) (BRASIL, 2013b).

Os referidos documentos orientam para questões vinculadas a reorganização curricular, para a abordagem dos conteúdos escolares, em uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada, que os conteúdos escolares possam estar de acordo com as expectativas e necessidades dos estudantes, tendo em vista, uma maior significação dos conteúdos, e que os alunos possam aplicar os conhecimentos construídos em sala de aula, em distintas situações do seu cotidiano, podendo desenvolver a autonomia e a criticidade.

Os PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2002), salientam que a formação do Ensino Médio na atualidade tem caráter geral, superando o antigo entendimento da finalidade do EM, organizado em duas percepções formativas, a pré-universitária e a profissionalizante. Atualmente entende-se que o EM é a etapa de conclusão da Educação Básica, em uma perspectiva de formação que visa “preparar os estudantes para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para o aprendizado permanente, em eventual prosseguimento dos estudos ou diretamente no mundo do trabalho” (p.8).

Neste sentido, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica DCNEB (BRASIL, 2013a), complementam que “a identidade do Ensino Médio se define na superação do dualismo entre o propedêutico e profissional” (p. 171), apresentando a concepção do trabalho como princípio educativo, como base para organização e desenvolvimento curricular, entendendo o trabalho como mediador entre o homem e a realidade material e social.

A concepção do trabalho como princípio educativo, segundo o referido documento, assume dois sentidos, o ontológico e o histórico. O primeiro sentido busca proporcionar a compreensão dos processos históricos de produção científico-tecnológico, “[...] como conhecimentos desenvolvidos e apropriados socialmente para a transformação das condições naturais da vida e a ampliação das capacidades, das potencialidades e dos sentidos humanos” (p.163). O segundo sentido, configura o trabalho como contexto, “[...] na medida em que coloca exigências específicas para o processo educacional, visando a participação direta dos membros da sociedade no trabalho socialmente produtivo” (BRASIL, 2013a, p. 163).

Neste contexto, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio DCNEM (BRASIL, 2011) orientam que o currículo do EM seja diversificado, e que sua estrutura organizacional possa contemplar o trabalho como princípio educativo, a pesquisa como princípio pedagógico, os direitos humanos como princípio norteador, e a sustentabilidade ambiental como meta universal.

O documento supracitado sinaliza que a organização e desenvolvimento curricular devem considerar as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura, contemplando a relação entre teoria e prática no processo de ensino aprendizagem, bem como a diversidade da realidade, e a historicidade dos conhecimentos dos sujeitos do processo educativo.

Ao conceituar o currículo do Ensino Médio, as DCNEM (BRASIL, 2011), sinalizam que o currículo escolar é uma:

“[...] proposta de ação educativa constituída pela seleção de conhecimentos construídos pela sociedade, expressando-se por práticas escolares que se desdobram em torno de conhecimentos relevantes e pertinentes, permeadas pelas relações sociais, articulando vivências e saberes dos estudantes e contribuindo para o desenvolvimento de suas identidades e condições cognitivas e sócio-afetivas” (BRASIL, 2011, p. 2).

Em sintonia com as proposições das DCNEM (BRASIL, 2011), o Programa Ensino Médio Inovador (ProEMI) (BRASIL, 2014), ao propor o redesenho curricular do Ensino Médio, complementa que:

“[...] o currículo, em todas suas dimensões e ações deverá ser elaborado de forma a garantir o direito à aprendizagem e ao desenvolvimento dos estudantes por meio de ações e atividades que contemplem, nessa perspectiva de integração curricular [organização por área de conhecimento], a abordagem de conhecimentos, o desenvolvimento de experiências e a promoção de atitudes que se materializam na formação humana integral, gerando a reflexão crítica e a autonomia dos estudantes” (BRASIL, 2014, p. 9).

Em consonância, as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000), apontam para a reforma do currículo do Ensino Médio por áreas do conhecimento, sinalizando para a flexibilidade e diversificação do currículo, de modo que o este contemple os conteúdos escolares e estratégias de aprendizagem, intencionando uma formação para a cidadania, formando sujeitos que possam interagir no universo das relações políticas e do mundo do trabalho.

Quanto à organização curricular, as DCNEM (BRASIL, 2011) apontam que o currículo escolar deve ser estruturado a partir de uma base nacional comum e uma parte diversificada, de modo que as duas partes possam ser articuladas. Dentro da perspectiva que os alunos possam ter acesso aos conhecimentos necessários para sua formação em sintonia com as diversidades locais e regionais.

Os PCNEM (BRASIL, 2000), expressam que a base nacional comum do currículo é destinada à formação geral dos estudantes, organizados por área de conhecimento, e que busque a superação da fragmentação curricular através da articulação dos conhecimentos específicos de cada área do saber, na dimensão de preparação para o trabalho e prosseguimento dos estudos. Em sintonia com as orientações do referido documento, as DCNEM (BRASIL, 2011), propõem que a organização curricular seja por quatro áreas de conhecimento, evidenciando que o tratamento metodológico nas áreas de conhecimento, deve ser permeado pela interdisciplinaridade, contextualização, na busca pela articulação das áreas específicas do saber.

Neste contexto, de reorganização do currículo por área de conhecimento, os PCNEM (BRASIL, 2000) e as DCNEM (BRASIL, 2011) sinalizam que esta organização não implica na desconsideração ou no esvaziamento dos conteúdos, excluindo as especificidades e saberes próprios de cada componente/disciplina, mas a pretensão é que as relações entre as áreas sejam problematizadas e contextualizadas, considerando os conhecimentos do senso comum, a realidade social, ambiental, econômica, e cultural dos estudantes, assegurando assim, a flexibilidade do currículo.

A parte diversificada do currículo visa o enriquecimento curricular, através da diversificação das experiências escolares, desenvolvendo a base nacional comum de acordo com as demandas regionais do ponto de vista sociocultural, econômico e político. Para isto, são desenvolvidos projetos ou módulos didáticos em sintonia com a realidade dos estudantes, buscando uma participação mais efetiva dos alunos no processo de ensino aprendizagem, com o objetivo de desenvolver e consolidar conhecimentos das áreas, de forma contextualizada (BRASIL, 2000).

Em relação à abordagem dos conteúdos em sala de aula, nesta perspectiva curricular organizada por área de conhecimento, articulado pela base comum e a parte diversificada, e que vise à superação da fragmentação e do tratamento compartimentalizado das áreas específicas do saber, os PCNEM (BRASIL, 2000), os PCN+ (BRASIL, 2002), as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) (BRASIL, 2006), e as DCNEM (BRASIL, 2011) orientam que seja considerado o uso de temas com relevância social para os alunos, desenvolvidos de forma interdisciplinar, e contextualizados.

O uso de temas transversais é sugerido pelas DCNEM (BRASIL, 2011) como uma possibilidade para a promoção da interdisciplinaridade e contextualização na abordagem dos

conteúdos escolares nas áreas de conhecimento. Tais proposições vão ao encontro das orientações dos PCN+ (BRASIL, 2002), que sinalizam que o currículo das disciplinas não deva se restringir a uma lista de tópicos, mas tem que ser constituído por temas estruturadores, na perspectiva de flexibilizar o currículo, não se restringindo a uma única disciplina.

Sob a ótica de superar a fragmentação e o tratamento disciplinar dos conteúdos, junto aos temas estruturadores⁷ e suas respectivas unidades temáticas que se configuram com o conjunto de objetivos de ordem conceitual de cada tema estruturador, os PCNEM (2000), orientam a abordagem conceitual por meio da interdisciplinaridade e da contextualização. Segundo o referido documento a interdisciplinaridade se caracteriza na organização entre as áreas específicas do saber, em selecionar os conhecimentos necessários para resolver um problema em comum, essa seleção deve ocorrer entre professor e aluno, na busca que este conhecimento possa ser contextualizado em sua realidade sociocultural.

Tendo em vista uma aproximação das orientações para o Ensino Médio dos documentos oficiais, em relação a questões vinculadas a reestruturação curricular, abordagem de temas, práticas pedagógica que contemplem a interdisciplinaridade e a contextualização, em uma perspectiva de preparação para o trabalho e cidadania. No nível de Estado, o Rio Grande do Sul (RS) articulou uma proposta de reforma do Ensino Médio. Na próxima seção são aprofundadas as discussões sobre a reforma curricular do Ensino Médio no Estado Rio Grande do Sul.

2.2 Ensino Médio no Estado do Rio Grande do Sul

Nesta seção serão discutidas as causas da mudança curricular do Ensino Médio no Estado do Rio Grande do Sul, bem como as finalidades e perspectivas quanto a formação do aluno, no que concernem as práticas educativas, avaliação e a estruturação do currículo escolar, de acordo com a Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico (RIO GRANDE DO SUL, 2011) e do Regimento Padrão para o Ensino Médio Politécnico (RIO GRANDE DO SUL, 2012).

⁷ São os temas estruturadores da área de Ciências da Natureza: Área de Biologia - 1. Interação entre os seres vivos; 2. Qualidade de vida das populações humanas; 3. Identidade dos seres vivos; 4. Diversidade da vida; 5. Transmissão da vida, ética e manipulação gênica; 6. Origem e evolução da vida; Área de Física - 1. Movimentos: variações e conservações; 2. Calor, ambiente e usos de energia; 3. Som, imagem e informação; 4. Equipamentos elétricos e telecomunicações; 5. Matéria e radiação; 6. Universo, Terra e vida; Área de Química - 1. Reconhecimento e caracterização das transformações químicas; 2. Primeiros modelos de constituição da matéria; 3. Energia e transformação química; 4. Aspectos dinâmicos das transformações químicas; 5. Química e atmosfera; 6. Química e hidrosfera; 7. Química e litosfera; 8. Química e biosfera; 9. Modelos quânticos e propriedades químicas.

No ano de 2012, o governo do estado do Rio Grande do Sul (RS), implementou uma proposta de reconfiguração curricular, chamada de Ensino Médio Politécnico (EMP)⁸, balizada pelos pressupostos da politecnia, compreendendo o trabalho como princípio educativo. De acordo com o referencial curricular do EMP (RIO GRANDE DO SUL, 2011), a mudança da estrutura do Ensino Médio no estado do RS se fez necessária a partir dos altos índices de abandono, defasagem idade-série, e pelo currículo fragmentado e dissociado da realidade sócio histórica, do tempo social, cultural, econômico e dos avanços tecnológicos da informação e da comunicação.

Quanto aos objetivos da proposta do Ensino Médio Politécnico, o referencial curricular do Estado do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2011) apresenta que:

Tem em sua concepção a base na dimensão politécnica, constituindo-se no aprofundamento da articulação das áreas de conhecimentos e suas tecnologias, com os eixos Cultura, Ciência, Tecnologia e Trabalho, na perspectiva de que a apropriação e a construção de conhecimento embasam e promovem a inserção social da cidadania (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p. 10).

Assim, o referido documento propõe uma nova perspectiva em relação à organização do currículo escolar, do sistema de avaliação, e das práticas educativas. O currículo passou ser organizado a partir de quatro áreas do conhecimento; o sistema de avaliação passou a ser emancipatório, caracterizado com uma avaliação contínua do processo de ensino aprendizagem, e as abordagens dos conteúdos escolares em sala de aula devem ser elaborados através de projetos temáticos, abordados de forma interdisciplinar e contextualizados, buscando uma aproximação da prática educativa com o mundo do trabalho e com as práticas sociais.

No que concerne a questões curriculares, o referencial da proposta do EMP (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p. 15) caracteriza o currículo escolar como um “[...] conjunto das relações desafiadoras das capacidades de todos, que se propõem a resgatar o sentido da escola como espaço de desenvolvimento e aprendizagem, dando sentido para o mundo real, concreto, percebido pelos alunos e alunas”. Neste sentido, entende-se que o currículo não é apenas uma sequência de conteúdos e conceitos aleatórios, ou seja, conteúdos que não estão de acordo com as expectativas e necessidades dos estudantes. Nesta perspectiva, o referido documento sinaliza que os “[...] conteúdos são organizados a partir da realidade vivida pelos alunos e alunas e da necessidade de compreensão desta realidade, do entendimento do mundo” (p,15).

⁸ Ressalta-se que a proposta foi planejada e implementada pela gestão do governador Tarso Genro (2011-2014).

Neste contexto, que o currículo escolar possa ser mais flexível e de acordo com a realidade do aluno, bem como possa permitir uma maior significação dos conceitos científicos, a proposta do EMP sugere que a organização curricular seja feita a partir de dois eixos, um destinado à formação geral e o outro a parte diversificada. A formação geral, entendida como núcleo comum é desenvolvida em aulas das áreas específicas do saber, cada uma das áreas do saber foi “agrupada” em área do conhecimento, de acordo com as aproximações das especificidades das áreas, com a finalidade de garantir a interdisciplinaridade (RIO GRANDE DO SUL, 2011).

Assim, o currículo no EMP na parte da formação geral, passou a ser organizado a partir de quatro áreas do conhecimento, quais sejam: i) Ciências da Natureza: fazem parte desta área, as áreas específicas de Física, Biologia, e Química; ii) Ciências Humanas: envolve as áreas de Sociologia, Filosofia, História, e Geografia; iii) Linguagens: englobando as áreas de Língua Portuguesa, Língua Estrangeira, Artes, Educação Física, e Literatura; e iv) Matemática. Na parte da formação geral recomenda-se que abordagem dos conteúdos seja realizada em uma perspectiva interdisciplinar, contextualizada com as novas tecnologias e com as exigências do mundo do trabalho (RIO GRANDE DO SUL, 2011).

A parte diversificada, caracterizada pelo documento supracitado como a parte humano-tecnológica, busca através de experiências e vivências com o mundo do trabalho, a preparação para formação profissional posterior em diferentes setores da economia. Pretende-se que as práticas educativas desta parte do currículo sejam articuladas com a parte da formação geral através de projetos temáticos construídos e desenvolvidos no espaço dos Seminários Integrados (SI).

Os Seminários Integrados são caracterizados como espaço de articulação entre as áreas do conhecimento, sendo que a realização dos mesmos constará na carga horária da parte diversificada do currículo (RIO GRANDE DO SUL, 2011). A carga horária anual de cada série do Ensino Médio é de 1000h, organizada de acordo com os eixos de formação geral e da parte diversificada, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Organização da Carga Horária do Ensino Médio Politécnico

| | 1° ano | 2° ano | 3° ano | TOTAL |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|
| Formação Geral | 750h | 500h | 250h | 1.500h |
| Parte Diversificada | 250h | 500h | 750h | 1.500h |
| TOTAL | 1.000h | 1.000h | 1.000h | 3.000h |

Fonte: Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico (RIO GRANDE DO SUL, 2012, p. 23).

A proporção das cargas horárias dos eixos do currículo não é rígida, mas a organização dos eixos de formação geral e da parte diversificada deve constar na matriz curricular que integra o Projeto Político Pedagógico das escolas (RIO GRANDE DO SUL, 2011). Assim, cada escola pode estruturar o currículo de acordo com as necessidades de seus estudantes, considerando as condições da estrutura física e do corpo docente da escola. Para o referido documento, essa distribuição de carga horária visa assegurar o processo de ensino contextualizado e interdisciplinar.

Quanto à abordagem dos conceitos científicos em salas de aula, o referencial curricular do Ensino Médio Politécnico (RIO GRANDE DO SUL, 2011), apresenta seis princípios orientadores da elaboração e desenvolvimento das práticas educativas, tanto para a formação geral como para a parte diversificada. São os princípios orientadores: i) Relação parte totalidade; ii) Reconhecimento de saberes; iii) Teoria-prática; iv) Interdisciplinaridade; v) Avaliação Emancipatória; e vi) Pesquisa.

I. Relação Parte Totalidade - Objetiva que os estudantes compreendam a realidade a partir do estudo dos conteúdos escolares, percebendo a relação constante entre a parte e a totalidade, o referencial curricular do EMP (RIO GRANDE DO SUL, 2011) acrescenta que:

[...] o movimento constante de ir e vir, da parte para o todo e do todo para a parte, como um processo de estabelecer limites e amplitude de problemas e busca de alternativas de solução, constitui-se como processo e exercício de transitar pelos conhecimentos científicos e dados de realidade, viabilizando a construção de novos conhecimentos, responsáveis pela superação da dificuldade apresentada (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p.17).

II. Reconhecimento de Saberes - Entende que o reconhecimento de saberes populares se constitui em um ponto de partida para a produção do conhecimento científico. Desta forma, é sugerido o diálogo como mediador dos saberes na busca pela transformação da realidade. Nesta “perspectiva, os conhecimentos do senso comum trazido” pelos alunos são problematizados pelo professor, de acordo com o conhecimento científico, permitindo através do diálogo dos saberes, uma maior significação dos conceitos científicos.

III. Teoria-Prática - Sugere o diálogo entre a teoria que são as ideias e hipóteses que constitui o conceito científico com a prática social, ou seja, a contextualização dos conceitos científicos com a realidade dos alunos, na perspectiva de aproximação dos conteúdos escolares com as experiências e vivências dos alunos, pois para o referencial curricular (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p.18) “a teoria apartada da prática social vira palavra vazia e sem significado”.

IV. Interdisciplinaridade - Caracterizada pelo diálogo entre as disciplinas com a intenção de romper com a fragmentação dos conteúdos escolares, para o referencial curricular (RIO GRANDE DO SUL, 2011):

A interdisciplinaridade se apresenta como um meio, eficaz e eficiente, de articulação do estudo da realidade e produção de conhecimento com vistas à transformação. Traduz-se na possibilidade real de solução de problemas, posto que carrega de significado o conhecimento que irá possibilitar a intervenção para a mudança de uma realidade (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p. 19).

V. Avaliação Emancipatória - É um sistema de avaliação contínuo, apresentado em forma de conceitos agregado a pareceres descritivos que sinalizam os avanços e retrocessos dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. O documento norteador do Ensino Médio Politécnico (RIO GRANDE DO SUL, 2011) acrescenta que:

[...] avaliação emancipatória insere-se no processo educacional como o eixo fundamental do processo de aprendizagem, não somente porque parte da realidade, ou porque sinaliza os avanços do aluno em suas aprendizagens, como também aponta no seu processo os meios para superação das dificuldades, mas, especialmente, porque se traduz na melhor oportunidade de refletir e rever as práticas na escola (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p. 20).

Para a elaboração do produto da avaliação, o Regimento Padrão para o Ensino Médio Politécnico (RIO GRANDE DO SUL, 2012) sugere que o resultado final da avaliação seja realizado pelo coletivo de professores em análise em Conselho de Classe. Assim, o resultado final do desempenho dos alunos tem a seguinte formulação: Construção Satisfatória de Aprendizagem (CSA); Construção Parcial de Aprendizagem (CPA); e Construção Restrita de Aprendizagem (CRA).

A Construção Satisfatória de Aprendizagem (CSA) expressa que os conceitos necessários para desenvolvimento dos processos da aprendizagem foram construídos; a Construção Parcial de Aprendizagem (CPA) expressa que os conceitos necessários para a aprendizagem foram construídos de forma parcial; e a Construção Restrita de Aprendizagem (CRA) expressa que a construção dos conceitos necessários da aprendizagem foi restrita (RIO GRANDE DO SUL, 2012).

Este processo de avaliação também dispõe do Plano Pedagógico Didático de Apoio (PPDA), caracterizado como um plano de estudos de recuperação realizado ao longo do ano letivo, mediante ao acompanhamento permanente do aluno com resultados de construção parcial e restrita da aprendizagem. A avaliação pode ser feita através de diferentes instrumentos e deve ser registrada no diário de classe dos professores (RIO GRANDE DO SUL, 2012).

VI. Pesquisa – Entende-se que a pesquisa pode garantir a apropriação adequada da realidade, assim como projetar possibilidades de intervenção. O documento norteador do EMP (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p. 21) sinaliza que: “incorporação da pesquisa na prática pedagógica é a garantia da construção de novos conhecimentos, a partir da articulação da análise de seus resultados com o acúmulo científico das áreas de conhecimento, para dar conta da necessidade ou realidade a ser transformada”.

Além das mudanças na estrutura curricular e no processo de avaliação, a proposta curricular do Estado do RS, compreende o trabalho como princípio educativo, segundo o referencial curricular da proposta do EMP (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p. 13) “é pelo trabalho que os seres humanos produzem conhecimento, desenvolvem e consolidam sua concepção de mundo, conformam as consciências, viabilizando a convivência, transformam a natureza construindo a sociedade e fazem história”.

Assim, no contexto do EMP, o trabalho é entendido como produção humana, no sentido ontológico, sem caráter econômico. Conforme o documento norteador do EMP (RIO GRANDE DO SUL, 2011) sinaliza que:

[...] o Ensino Médio Politécnico, embora não profissionalize, deve estar enraizado no mundo do trabalho e das relações sociais, de modo a promover formação científico-tecnológica e sócio-histórica a partir dos significados derivados da cultura, tendo em vista a compreensão e a transformação da realidade (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p. 14).

Neste sentido, entende-se que os avanços científicos e tecnológicos possam ser problematizados através do trabalho, através da articulação das áreas de conhecimentos e suas tecnologias com os eixos Cultura, Ciência, Tecnologia e Trabalho, tendo em vista a apropriação e a construção de conhecimento embasa e promove a inserção social da cidadania (RIO GRANDE DO SUL, 2011).

A reconfiguração curricular por área do conhecimento, o sistema de avaliação emancipatório e a inserção dos Seminários Integrados são as principais características do Ensino Médio Politécnico, assim, na próxima seção será discutido o espaço de articulação dos saberes denominado de Seminários Integrados de forma mais sistematizada.

2.3 Seminários Integrados: Espaço de Articulação dos Saberes

Nesta seção busca-se caracterizar o espaço dos SI segundo as orientações dos documentos norteadores da proposta do EMP, dos documentos oficiais da educação, e através

de discussões presentes na literatura. Com a intenção de compreender o que significa o espaço dos Seminários Integrados e quais são suas finalidades para a formação do aluno no Ensino Médio.

O referencial curricular da proposta do Ensino Médio Politécnico (RIO GRANDE DO SUL, 2011), salienta que o espaço dos Seminários Integrados deve constar na carga horária correspondente a parte diversificada do currículo escolar, entendida como o espaço de articulação das atividades da vida com o mundo do trabalho e suas repercussões na construção da cidadania.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000), sinalizam que:

A parte diversificada do currículo deve expressar, ademais das incorporações dos sistemas de ensino, as prioridades estabelecidas no projeto da unidade escolar e **a inserção do educando na construção do seu currículo**. Considerará as possibilidades de **preparação básica para o trabalho e o aprofundamento em uma disciplina ou uma área**, sob forma de disciplinas, **projetos ou módulos em consonância com os interesses dos alunos e da comunidade a que pertencem** (BRASIL, 2000, p. 22 grifo meu).

Nesta perspectiva, de acordo com as proposições dos PCNEM, o EMP propõe que os Seminários Integrados sejam construídos e desenvolvidos de forma articulada entre alunos, professores e equipe diretiva, em que todos possam estar envolvidos com a construção das atividades, para que estas possam ter um maior significado, em especial, para os alunos. Deste modo, é sugerido pelo referencial curricular da proposta (RIO GRANDE DO SUL, 2011), que os SI sejam elaborados através de projetos temáticos, e que o espaço dos SI seja destinado para a construção e desenvolvimento dos projetos.

Os projetos são construídos a partir de pesquisa que explicita uma necessidade ou uma situação problema de acordo com os eixos transversais elencados pelo referencial curricular, quais sejam: i) Acompanhamento Pedagógico; ii) Meio Ambiente; iii) Esporte e Lazer; iv) Direitos Humanos; v) Cultura e Artes; vi) Cultura Digital; vii) Prevenção e Promoção da Saúde; viii) Comunicação e Uso de Mídias; e ix) Investigação no Campo das Ciências da Natureza (RIO GRANDE DO SUL, 2011). Neste contexto, os alunos participam da seleção dos temas, possibilitando que os temas selecionados possam ter maior relevância nas suas formações científicas, de modo que os conteúdos científicos sejam contextualizados através das questões sociais.

A elaboração e abordagem dos projetos temáticos dos SI devem ser feitos pelo coletivo de professores em formato de rodízio, de modo que todos os professores das áreas específicas possam participar das discussões do tema, na perspectiva de contemplar a interdisciplinaridade (RIO GRANDE DO SUL, 2011). É importante salientar que os Seminários Integrados, não correspondem a uma disciplina do currículo, mas sim, um espaço de problematização/articulação dos saberes. Assim, ressalta-se que a responsabilidade, no que concerne ao planejamento e desenvolvimento dos SI é do coletivo de professores e não de apenas um professor.

Neste espaço, objetiva-se que através dos seis princípios orientadores do EMP, em especial, a interdisciplinaridade, a pesquisa, e o trabalho com princípio educativo possam balizar as práticas em sala de aula. Conforme o Regimento Padrão do Ensino Médio Politécnico (RIO GRANDE DO SUL, 2012), a interdisciplinaridade neste contexto, é caracterizada pelo diálogo entre as áreas do saber, ou seja, que os conhecimentos das diferentes áreas específicas, possam ser contextualizados e problematizados para desenvolver os projetos temáticos nos SI, com a intenção de relacionar a teoria com a prática, através de soluções de problemas reais, possibilitando um maior significado aos conteúdos estudados.

A pesquisa de acordo com o referido documento deve ser desenvolvida dentro de um Projeto Vivencial, que será elaborado pelos estudantes com o auxílio do professor, em sintonia com as áreas do conhecimento e dos eixos transversais do EMP. Esses projetos se caracterizam como uma forma de conduzir a pesquisa no Ensino Médio, de modo que os alunos possam explorar seus interesses no exercício da autonomia, com a intenção de formar sujeitos pesquisadores, críticos e reflexivos em seu contexto social.

O mundo do trabalho é configurado pelas mudanças nos processos de produção devido ao aprimoramento da ciência e da tecnologia, assim, no EMP, em especial, no que concernem as abordagens dos SI, o trabalho como princípio educativo, se insere na perspectiva que os conceitos científicos estudados em sala de aula possam estar de acordo com a realidade e o mundo do trabalho, possibilitando que os alunos possam “aplicar” os conhecimentos em diferentes situações reais da vida e do trabalho.

Na pesquisa anterior (SILVA; HUNSCHE, 2015) por meio de um estudo bibliográfico de produções acadêmicas relacionadas ao EMP, sinalizam iniciativas de elaboração e desenvolvimento dos SI, a exemplo dos seguintes trabalhos:

Ferrão et al. (2012), apresentam o desenvolvimento do processo de Investigação Temática (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007) como uma alternativa do trabalho educativo, balizado por temas, tendo como espaço de desenvolvimento o SI. Apesar de mencionar esta iniciativa, o trabalho não apresenta um aprofundamento da proposta do EMP, apresentando somente a perspectiva da Abordagem Temática como uma possibilidade de desenvolver um trabalho interdisciplinar, contextualizado, balizado por temas no contexto dos SI.

Silva, Halmenschlager e Hunsche (2014), também apresentam as etapas do processo de Investigação Temática como uma alternativa para balizar a elaboração e desenvolvimento dos SI. As autoras encaminharam a pesquisa no contexto do projeto de extensão “Abordagem Temática na formação docente inicial e continuada: ampliando laços entre universidade e escola básica” com professores da área de Ciências da Natureza e Matemática de uma escola estadual de Caçapava do Sul - RS, articulando a pesquisa acadêmica com objetivo de investigar as potencialidades e limites da perspectiva da Abordagem Temática Freireana para o desenvolvimento dos SI, associado a processos de formação continuada de professores. Desta forma, foram realizados estudos teóricos preliminares sobre a perspectiva de Abordagem Temática. Após os professores participantes do projeto, elaboraram os Seminários Integrados, balizados pelas etapas do processo de Investigação Temática para a obtenção do Tema Gerador, qual seja: “Como promover o desenvolvimento em Caçapava”.

O desenvolvimento em sala de aula foi realizado por três professores (um de Química, um de Física, e um de Biologia), discutindo a temática Saúde. Desta forma, o professor de Biologia trabalhou as doenças decorrentes no município, as causas, sintomas e prevenção; o professor de Física discutiu o diagnóstico das doenças como raios-X e o professor de Química discutiu o tratamento das doenças (química dos medicamentos). Assim, percebe-se que a proposta contemplou algumas finalidades do EMP, a exemplo das discussões e trabalho em conjunto dos professores para elaborar e desenvolver os Seminários Integrados, com abordagem com características interdisciplinar e contextualizada, a partir de um tema de relevância social para os estudantes (SILVA; HALMENSCHLAGER; HUNSCHE 2014).

Fiuza et al. (2015), empregaram o tema “Radiações Ionizantes e não Ionizantes”, com objetivo de avaliar os saberes dos educandos no tocante às radiações ionizantes e não ionizantes e seus efeitos e aplicações. A implementação da proposta em andamento, ocorreu no terceiro ano do EM, no espaço destinado aos Seminários Integrados da área de Ciências da Natureza, com finalidade de desenvolver a criticidade dos alunos, utilizando os

conhecimentos prévios como embaixadores na construção do conhecimento e através da interligação dos conteúdos com o cotidiano.

A proposta dos referidos autores, discutem os benefícios e malefícios das radiações, abordando assuntos polêmicos, como acidentes nucleares, bombas atômicas, mas também abordam sobre o uso das radiações na medicina e na esterilização de alimentos e de materiais. Entende-se que a proposta apresentada por Fiuza et al. (2015) possui aspectos que se aproximam do proposto no referencial curricular do EMP, discutindo um tema inovador e atual com características interdisciplinar e utilizam a pesquisa como princípio educativo em que os alunos tiveram participação no processo de ensino aprendizagem, realizando suas próprias pesquisas sobre acidentes nucleares e bombas atômicas.

Jerzewski e Mackedanz (2015), com finalidade de apresentar uma proposta de sequência didática para introduzir os conceitos de Física de Partículas Elementares no Ensino Médio, abordaram o tema “Partículas Elementares” no terceiro ano do Ensino Médio no âmbito dos SI. A abordagem do tema foi conduzida através de leituras de livros, vídeos, jogos virtuais e atividade de pesquisa. Na proposta apresentada pelos referidos autores, não foi possível perceber alguma contextualização do tema com o cotidiano dos alunos, mas acrescenta-se que a proposta discute um tema contemporâneo, utilizando a pesquisa que é um dos princípios orientadores do EMP.

Embora tenham sido sistematizadas iniciativas para desenvolver os SI na perspectiva de contemplar as orientações dos documentos norteadores do EMP, entende-se que se faz necessário desenvolver estratégias de ensino que contemplem as finalidades dos SI. Desta forma, apresenta-se o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade como uma alternativa para balizar o planejamento e desenvolvimento dos Seminários Integrados, em especial, para a área de Ciências da Natureza, de modo que os SI sejam organizados a partir de temas com relevância social, contemplando a interdisciplinaridade e contextualização, e o eixo Ciência Cultura Tecnologia e Trabalho, por meio da Alfabetização Científica e Tecnologia, que intenciona formar sujeitos capazes de tomar decisões críticas frente a problemas sociais de ordem científico-tecnológico.

2.4 O Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)

Nesta seção será apresentada a origem do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade e suas finalidades, para o contexto da Educação em Ciências, a partir de revisão na literatura de autores que discutem sobre o enfoque CTS.

As relações Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) começaram ser discutidas em diversos países da América do Norte e na Europa, em meados do século XX. Nesta época, entendia-se que o avanço científico-tecnológico, refletia positivamente no contexto econômico, político e social da época, conduzindo ao desenvolvimento humano e do bem-estar social. Desta forma, acreditava-se que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia acarretava somente em benefícios à sociedade. Essa concepção da relação da ciência e tecnologia com a sociedade, conforme Bazzo, von Linsingen e Pereira (2003) era percebida como essencialista e triunfalista, conhecido como o “modelo linear de desenvolvimento”: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social.

Esta concepção tradicional das relações da ciência e da tecnologia com a sociedade foi bem aceita no período pós a Segunda Guerra Mundial, diante do otimismo das consequências benéficas do avanço científico-tecnológico, a exemplo dos primeiros computadores eletrônicos em 1946; dos primeiros transplantes de órgãos em 1950; o uso da energia nuclear para transporte em 1954; e a invenção da pílula anticoncepcional em 1955. Diante destes acontecimentos, a ciência e a tecnologia tornaram-se autônomas perante a sociedade, emergindo o relatório *Science: The endless frontier* (Ciência: Fronteira Inalcançável), escrito por Vanner Busch, reforçando a ideia do modelo linear de desenvolvimento, ressaltando que era preciso manter a autonomia da ciência para o modelo funcionar. Vanner Busch durante a Segunda Guerra Mundial foi diretor da *Office Scientific Research and Development* (Agência para a Pesquisa Científica e o Desenvolvimento), tendo um importante papel no Projeto Manhattan, para a construção das primeiras bombas atômicas (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

Após este período de otimismo em relação à ciência e tecnologia, a partir dos impactos ambientais causados por acidentes nucleares, pela Guerra Fria, e pela Guerra do Vietnã, através do uso de aparatos tecnológicos como os napalm desfoliantes, as relações entre a Ciência Tecnologia e Sociedade passaram a ser repensadas. Pinheiro, Silveira e Bazzo (2009) ao citarem González et al. (1996), acrescentam que as relações entre Ciência Tecnologia e Sociedade, podem ser classificadas em três períodos: no primeiro período após a Segunda Guerra observava-se um otimismo no que concerne os grandes feitos do avanços científico-tecnológico; o segundo período caracterizou-se por um estado de alerta, diante dos acontecimentos ocorridos devido ao desenvolvimento da ciência e tecnologia; e o terceiro período, a partir do ano de 1969 a sociedade passou a refletir criticamente sobre a autonomia posta à ciência e à tecnologia, tais discussões continuam presente nos dias atuais.

Neste contexto, em 1970 na Europa e na América do Norte, estendendo-se por diversos países emergiu o Movimento CTS, da necessidade de discussões em torno da evolução da ciência e da tecnologia, e suas implicações sociais por integrantes da sociedade, e não somente por representantes políticos, pois se percebeu que os avanços da ciência e da tecnologia não estão diretamente relacionados ao bem-estar social.

Assim, no final da década de 80, as relações entre Ciência-Tecnologia e suas implicações sociais, começaram ser discutidas no âmbito do Ensino de Ciências. Pinheiro, Silveira e Bazzo (2009), complementam que a origem do Movimento CTS não se deu no contexto educacional, “[...] mas as reflexões nesta área vem aumentando significativamente, por entender que a escola é um espaço propício para que as mudanças comecem a acontecer” (p. 2). Sob esta ótica, no âmbito da educação o Movimento CTS é entendido como enfoque CTS, tendo como intenção a Alfabetização Científica e Tecnológica, a qual as relações CTS possam balizar a estrutura dos currículos escolares, bem como as abordagens em sala de aula, com objetivo de formar cidadãos melhor informados e capazes de lidar com implicações sociais e ambientais da ciência e da tecnologia (CRUZ; ZYLBERSZTAJN, 2001).

A Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) segundo Delizoicov e Auler (2001, p. 1), “[...] cada vez mais, tem sido postulada enquanto dimensão fundamental numa dinâmica social crescentemente relacionada ao desenvolvimento científico-tecnológico”, neste sentido, em uma sociedade com crescentes avanços científicos e tecnológicos a democratização de conhecimentos ligados a Ciência-Tecnologia é considerado fundamental. Para os referidos autores, a ACT pode ser compreendida através de duas perspectivas, a reducionista e a ampliada.

Delizoicov e Auler (2001) ao investigarem encaminhamentos, no processo de formação de professores de ciências e, conseqüentemente, para o ensino de ciências, no sentido de contemplar interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, constataram a necessidade de explicitações de algumas construções subjacentes à produção do conhecimento científico-tecnológico, que historicamente estão vinculadas a uma concepção de neutralidade da Ciência-Tecnologia (CT).

A concepção de neutralidade da CT, entendida com “mito original”, é compreendida através de três categorias denominadas de mitos, quais sejam: i) superioridade do modelo de decisões tecnocráticas; ii) perspectiva salvacionista da CT; e iii) determinismo tecnológico. Assim, a perspectiva ampliada da ACT preocupa-se com a problematização destes mitos, já a reducionista, direta ou indiretamente respalda as postulações tecnocráticas dos mitos.

O mito “Superioridade do Modelo de Decisões Tecnocráticas”, é confiado o poder de decisões dos problemas que envolvem questões relacionadas à Ciência-Tecnologia aos técnicos, especialistas, e/ou cientistas, em uma perspectiva tecnocrática de resolução de problemas da ordem científica, em uma visão de progresso, excluindo assim, a participação pública e democrática nas decisões sociais de cunho científico (DELIZOICOV; AULER, 2001).

O segundo mito “Perspectiva Salvacionista da Ciência-Tecnologia”, seus pressupostos vão ao encontro com as concepções do modelo tradicional da Ciência-Tecnologia, entendendo que os problemas sociais podem ser apenas resolvidos através da CT, Delizoicov e Auler (2001) acrescentam que “a ideia de que os problemas hoje existentes, e os que vierem a surgir, serão automaticamente resolvidos com o desenvolvimento cada vez maior da CT, estando a solução em mais e mais CT, está secundarizando as relações sociais em que essa CT é concebida” (p. 4).

O “Determinismo Tecnológico” terceiro mito, tem sua concepção vinculada ao progresso da CT, diante de novas tecnologias e artefatos tecnológicos, sem um posicionamento crítico da sociedade sobre os avanços da Ciência-Tecnologia, na perspectiva que as mudanças tecnológicas são as causas da mudança social (DELIZOICOV; AULER, 2001).

Desta forma, a perspectiva reducionista da Alfabetização Científica e Tecnológica, ignora a existências dos mitos no processo de ensino aprendizagem, sendo caracterizada apenas pelo ensino de conceitos. Os referidos autores acrescentam que “[...] espera-se que os “conteúdos operem por si mesmos” ou como um fim em si” (p. 6). Neste sentido, entende-se que na perspectiva reducionista da ACT, o aluno não obtém uma plena leitura da realidade, mas apenas o ensino de conceitos que poderão estar distante de sua realidade social, política e econômica.

A perspectiva ampliada da ACT preocupa-se em desmistificar os mitos através da problematização e da dialogicidade. Delizoicov e Auler (2001) caracterizam a perspectiva ampliada da ACT, através de aproximações com o referencial Freireano, tomando como base a concepção de educação libertadora, centrada no diálogo e na problematização. A educação dialógica e problematizadora entende que os alunos não são “recipientes” para ser depositados conteúdos, mas sim, integrantes do processo de ensino aprendizagem por meio do diálogo entre educador e educando. Para Freire (2005) “somente o diálogo, que implica um pensar crítico, é capaz também de gerá-lo. Sem ele não há comunicação e sem esta não há verdadeira educação” (p. 96).

Assim, o aluno é entendido como participante do processo de ensino aprendizagem, e o professor como problematizador, proporcionando condições para que os alunos desvendem a realidade, no sentido que os educandos possam relacionar os conteúdos escolares com sua realidade (FREIRE, 2005). Delizoicov e Auler (2001) acrescentam que [...] nessa concepção, a realidade é concebida de forma dinâmica, reforçando a mudança. O ser humano como um sujeito histórico. “O aprendizado deve estar intimamente associado à compreensão crítica da situação real vivida pelo educando” (p. 8).

Neste contexto, pretende-se problematizar e superar os mitos, na perspectiva que a Alfabetização está atrelada a uma leitura crítica do mundo, e não apenas no ato de ler palavras, isto é, que educando possa ter condições de agir criticamente em relações vinculadas a questões sobre CT em sua realidade. Para Auler (2007b) o objetivo da educação CTS é:

[...] 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 cientificamente e tecnologicamente alfabetizados capazes de tomar decisões informadas e desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual (AULER, 2007b, p.1)

Em consonância com as finalidades do enfoque CTS, as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) (BRASIL, 2006), sinalizam que a Alfabetização Científica e Tecnológica, aponta para um dos maiores objetivos do Ensino de Ciências no Ensino Médio, que os alunos compreendam a predominância de aspectos técnicos e científicos na tomada de decisões sociais, e em negociações políticas.

Neste sentido, considerando os objetivos do enfoque CTS, de Alfabetização Científica e Tecnológica, que o aluno/cidadão seja capaz de ter um posicionamento crítico diante de problemas que envolvam decisões sobre Ciência-Tecnologia no contexto em que vive. Diversos autores defendem a reestruturação dos currículos escolares por meio de temas pautados nos pressupostos do enfoque CTS. Segundo Auler (2007b) “o tema comparece para dinamizar, movimentar o desenvolvimento de currículos, muitas vezes estruturados de forma linear e fragmentados em contextos externos à escola” (p.5).

Nesta perspectiva, de acordo com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), há, portanto, necessidade de renovação na estrutura curricular de forma a colocar ciência e tecnologia vinculadas ao contexto social, pois para os referidos autores é “[...] necessário que a população, além de ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, ter também condições de avaliar e participar das decisões que venham a atingir o meio onde vive” (p. 72). Neste sentido, Santos e Mortimer (2002) ressaltam que os currículos CTS tem

como objetivo central a preparação dos alunos para o exercício da cidadania, através da abordagem dos conteúdos científicos do contexto social dos alunos.

No que concerne a abordagem CTS, Bazzo, von Linsingen e Pereira (2003), apresentam três diferentes tipos de programas educacionais em CTS, sendo (i) Introdução de CTS nos Conteúdos das Disciplinas de Ciências (Enxerto CTS): os temas CTS são introduzidos nas disciplinas de ciências, havendo discussões sobre as implicações da ciência e tecnologia; (ii) A Ciência Vista Através de CTS: a estrutura dos conteúdos científicos e a abordagem dos mesmos são balizadas pelas relações CTS, podendo acontecer em apenas uma disciplina ou por meio de trabalhos multidisciplinares ou interdisciplinares; e (iii) CTS puro: nestes programas, os conteúdos científicos são subordinados aos temas CTS, percebidos como enriquecedores da abordagem das relações dos conteúdos CTS.

Nesta direção, em relação a utilização do enfoque CTS no Ensino Médio, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 81), discorrem que “[...] não se reduz somente a mudanças organizativas do currículo e de conteúdos escolares: alcança, também, a metodologia educativa.” Nesta perspectiva, Santos e Mortimer (2002) ao citarem Aikenhead (1994), sugerem etapas para desenvolver estratégias de ensino na perspectiva CTS, quais sejam: (i) introdução de um problema social; (ii) análise de tecnologia relacionada ao tema social; (iii) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; (iv) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado; e (v) discussão da questão social original.

Bernardo, Vianna e Silva (2011), sugerem que as referidas etapas para elaboração de estratégias de ensino sejam seguidas, para a construção de materiais didáticos, para a elaboração de projetos para ser desenvolvidos em sala de aula, e construção de atividade de curta ou longa duração para formação inicial e/ou continuada de professores segundo o enfoque CTS. Os referidos autores ao citarem as cinco etapas de Aikenhead (1994), caracterizam e orientam o trabalho pedagógico de cada etapa, conforme descrito a seguir:

I) Introdução de um Problema Social – Nesta etapa é introduzido o tema sócio científico como estratégia para a problematização e contextualização da Ciência-Tecnologia. Quanto à abordagem pedagógica, é sugerida a utilização de textos, como reportagens de jornais, artigos de divulgação científica que tratem de alguma situação controversa;

II) Análise de Tecnologia Relacionada ao Tema Social – Sugere-se a introdução a abordagem das questões relacionadas aos aspectos tecnológicos associados ao tema, nesta

etapa também pode-se utilizar textos informativos ou de divulgação científica como na etapa anterior;

III) Estudo do Conteúdo Científico Definido em Função do Tema Social e da Tecnologia Introduzida – Nesta etapa são abordados os conteúdos científicos de acordo com o tema, para isto é sugerido a apresentação de conteúdos associados com elementos da História da Ciência, por meio de textos, também se pode utilizar atividades experimentais, mapas geográficos, música, entre outros;

IV) Estudo da Tecnologia Correlata em Função do Conteúdo Apresentado – Propõe-se um retorno das discussões da tecnologia associada ao tema com os conhecimentos científicos construídos na etapa anterior;

V) Discussão da Questão Social Original – Nesta etapa é proposto a rediscussão do tema sócio científico original, com a intenção que os alunos consolidem seus conhecimentos sobre os conteúdos científicos, neste momento são realizadas discussões com a participação mais intensa dos estudantes com o propósito de criar condições para a construção da argumentação por parte dos estudantes.

No enfoque CTS há duas perspectivas para a seleção dos temas, contudo, os temas CTS são caracterizados como sócios científicos e que expressam alguma controvérsia social, em uma perspectiva a seleção do tema pode ser feita pelo professor, conforme acrescenta Hunsche (2010, p. 44) “[...] os temas com enfoque CTS, hegemonicamente, são escolhidos pelo professor, considerando, por exemplo, assunto com grande repercussão na mídia, ou, então, um tema propício para trabalhar determinado conteúdo”.

Em outra perspectiva sinalizada por (AULER; DELIZOICOV, 2001; AULER; DELIZOICOV, 2006; AULER, 2007a; e AULER, 2007b) é da aproximação dos pressupostos do enfoque CTS com o referencial freireano, os referidos autores, orientam que a seleção dos temas CTS considere a realidade dos alunos e da comunidade escolar, de modo que para na seleção dos temas ocorra à participação dos alunos e comunidade escolar.

Nas duas perspectivas de obtenção de temas CTS, a conceituação científica pode ser feita de modo que os conteúdos disciplinares estejam em função do tema, ou seja, que a partir do tema selecionado seja elencado os conteúdos que poderão ser trabalhos para explicar o tema sugerido. Bem como o tema pode ser sugerido para trabalhar um determinado conteúdo, neste caso o tema controverso prove de um conteúdo da matriz curricular.

É importante salientar que no processo de ensino aprendizagem a partir da abordagem de temas significativos, o conteúdo escolar não se limita a conceituação científica. Entende-se

que a conceituação científica é o estudo dos conceitos específicos das diferentes áreas do saber, e que o conteúdo escolar articula a conceituação científica com a abordagem de questões sociais, históricas e filosóficas que envolvem o tema em estudo.

Santos e Mortimer (2002) sinalizam que na abordagem CTS é preciso considerar a realidade do nosso país, uma vez que, o Movimento CTS originou-se em países desenvolvidos, com a estrutura social, política e econômica diferente do contexto brasileiro. Neste sentido, os referidos autores salientam que seria um contra-senso a transferência acrítica de modelos curriculares destes países para o nosso meio educacional. Sob esta ótica, as DCNEM (BRASIL, 2012), defendem que, no Ensino Médio, deve-se considerar a realidade brasileira, analisando criticamente sua organização social e produtiva na relação de complementaridade entre espaços urbanos e do campo. Assim, entende-se a importância de considerar a realidade dos alunos no processo de ensino aprendizagem, mas destaca-se a importância que a realidade de todo o país também seja discutida.

O enfoque CTS, tanto como estruturador dos currículos escolares, e como da prática pedagógica, conforme ressaltam Santos e Mortimer (2002) e Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), pretende-se promover uma atitude crítica e criativa dos estudantes, através de uma abordagem dialógica de problemas que envolvam questões sociais, científica-tecnológica, econômica, cultural e política, incentivando o aluno ser participante ativo no processo de ensino aprendizagem, entendendo o professor como mediador das discussões em sala de aula. Freire (2005, p. 97), complementa que: “A educação autêntica, repitamos, não se faz de A para B ou de A sobre B, mas de A com B, mediatizados pelo mundo”. Neste contexto, no que concerne a preparação do aluno, as DCNEB (BRASIL, 2013a), salientam que:

A escola, face às exigências da Educação Básica, precisa ser reinventada, ou seja, priorizar processos capazes de gerar sujeitos inventivos, participativos, cooperativos, preparados para diversificadas inserções sociais, políticas, culturais, laborais e, ao mesmo tempo, capazes de intervir e problematizar as formas de produção e de vida (BRASIL, 2013a, p. 152).

A partir dos pressupostos do enfoque CTS, e das orientações do EMP pelos documentos orientadores, em especial para os Seminários Integrados, foi planejado e implementado uma proposta didática balizada por tema segundo a perspectiva CTS para ser desenvolvido nos Seminários Integrados em uma escola estadual do município de Caçapava do Sul. No próximo capítulo serão abordados as etapas de elaboração e de desenvolvimento da proposta.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, é apresentado o desenvolvimento e a organização da presente pesquisa, no que concerne aos aspectos metodológicos, assim, expõem-se os instrumentos que orientaram a obtenção dos dados, a metodologia que fundamentou a análise dos mesmos, bem como a natureza da pesquisa, de acordo com o problema e os objetivos do presente estudo.

Tem-se como intenção, compreender a implementação do Ensino Médio Politécnico nas escolas estaduais de Ensino Médio de Caçapava do Sul, bem como as práticas pedagógicas da área de Ciências da Natureza, que estão sendo desenvolvidas no âmbito dos Seminários Integrados. Também se objetiva avaliar se a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) se configura como uma possibilidade para a elaboração e desenvolvimentos das aulas dos SI, de acordo com as finalidades dos mesmos. Assim, no presente trabalho busca-se responder a seguinte questão: Em que medida como uma proposta didática balizada pela perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade se configura uma possibilidade para efetivar os objetivos dos Seminários Integrados no Ensino Médio Politécnico?

Assim sendo, tem-se como objetivo geral investigar as contribuições de uma proposta didática respaldada nos pressupostos CTS para desenvolver as aulas no espaço dos Seminários Integrados de acordo com as finalidades do mesmo. Como objetivos específicos, tem-se:

- i) Conhecer as concepções de professores de Física e da gestão das escolas sobre a implementação do Ensino Médio Politécnico;
- ii) Compreender como estão sendo realizadas as práticas pedagógicas no contexto dos Seminários Integrados;
- iii) Elaborar e desenvolver uma proposta didática a partir da perspectiva CTS de acordo com os objetivos dos Seminário Integrado;
- ii) Avaliar se o tema abordado e escolhido pelo professor é relevante para os alunos;
- iii) Averiguar as aproximações e distanciamentos da proposta implementada com as finalidades dos Seminários Integrados;
- iv) Discutir as potencialidades e limites de propostas balizadas pelo enfoque CTS de orientar as aulas de SI.

A partir da definição do problema e objetivos de pesquisa, entende-se que o presente estudo possui natureza qualitativa, em geral, esses tipos de pesquisa são caracterizados de forma descritiva, em que os dados são obtidos segundo a perspectiva dos sujeitos da pesquisa (GODOY, 1995).

Neste sentido, busca-se através dos instrumentos de obtenção de dados, quais sejam: Questionários; Diário de Bordo, e as Produções escritas dos alunos, visando entender os fenômenos que estão sendo estudados a partir da perspectiva dos participantes da pesquisa, a fim de compreender suas concepções de acordo com suas realidades. Moreira (2011, p.76) acrescenta que o interesse central da pesquisa qualitativa “[...] está em uma interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos à suas ações em uma realidade socialmente construída [...]”.

Desta forma, para responder o problema de pesquisa de acordo com os objetivos do estudo a partir das perspectivas dos sujeitos da pesquisa, foram realizados três questionários, e elaborado e implementado uma proposta didática orientada pelo enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade no espaço destinado aos Seminários Integrados no Ensino Médio Politécnico. Para melhor compreensão dos encaminhamentos feitos no presente estudo, quanto à obtenção dos dados de pesquisa, o capítulo foi estruturado a partir do tópico denominado Momentos da Pesquisa.

3.1 Momentos da pesquisa

Nesta seção, são apresentados os encaminhamentos feitos para a obtenção de dados, para isto o presente estudo foi dividido em dois momentos, no primeiro momento buscou-se compreender a implementação do Ensino Médio Politécnico nas escolas estaduais, em especial, no município de Caçapava do Sul, a partir das concepções dos professores de Física, bem como, percebeu-se a necessidade de compreensão das perspectivas sobre o Ensino Médio Politécnico de acordo com a gestão das escolas.

Ressalta-se que a pesquisa foi realizada no município de Caçapava do Sul, por ser a cidade natal e onde a autora deste estudo reside, mas o principal motivo para a escolha deste município ser o contexto da pesquisa se deu a partir do diálogo entre a pesquisadora e o professor orientador do presente trabalho, no momento do delineamento do estudo. Assim, o professor orientador demonstrou seu interesse em conhecer essa região, pois nunca tinha

realizado pesquisa nas escolas de Caçapava do Sul, desta forma, o trabalho foi desenvolvido neste município, com a finalidade de conhecer a realidade vivenciada pelos professores e alunos a partir da implementação do Ensino Médio Politécnico.

Para tal investigação foi elaborado um questionário para os professores de Física e outro questionário aplicado para a Assessora Pedagógica da 8ª Coordenadoria Regional de Educação (8ª CRE), localizada na cidade de Santa Maria – RS.

Segundo Gil (2010), para a coleta de dados é utilizadas técnicas de interrogação, a exemplo, do questionário, entendido como um conjunto de questões respondidas pelo sujeito pesquisado. Fiorentini e Lorenzato (2009) ressaltam que o conjunto de questões que compõem um questionário pode ser do tipo fechado; abertas; e mistas. As questões do tipo fechado são aquelas que apresentam alternativas para a resposta, em que o pesquisador pressupõe quais são as respostas possíveis que o sujeito irá responder; as questões abertas são mais flexíveis, uma vez que, não apresentam alternativas para respostas, em que o pesquisador poderá obter informações não previstas por ele mesmo, ou pela literatura; as mistas são questões caracterizadas pela alternância entre questões do tipo fechadas e abertas.

Na presente pesquisa, foram utilizados questionários impressos, elaborados por questões abertas, que segundo Fiorentini e Lorenzato (2009) permitem que o sujeito pesquisado exponha suas concepções de forma descritiva. Desta forma, os questionários pautados em questões abertas prestam-se melhor a coletar informações qualitativas, podendo ser apresentadas em forma de categorias.

Deste modo, no primeiro momento da pesquisa, para obtenção dos dados por meio de questionários, foram utilizados dois questionários A e B, organizados em questionário A, aplicado para os professores de Física de Caçapava do Sul – RS, e o questionário B, aplicado para a Assessora Pedagógica da 8ª Coordenadoria Regional de Educação (8ª CRE), localizada na cidade de Santa Maria – RS.

O questionário A (Apêndice A), teve como intenção compreender e fundamentar a necessidade de estudos sobre a implementação do Ensino Médio Politécnico em escolas do estado do RS. Objetivou-se conhecer as concepções de docentes que lecionam a disciplina de Física em escolas estaduais de Caçapava do Sul, bem como os possíveis enfrentamentos encontrados na prática pedagógica, a partir das mudanças oriundas pela implantação do EMP, a exemplo, da organização do currículo escolar por área de conhecimento, da inserção dos

Seminários Integrados, e da avaliação apresentada em forma de conceito e pareceres descritivos.

O questionário foi entregue no primeiro semestre do ano de 2015, para os professores que ministram a disciplina de Física nas escolas estaduais do município de Caçapava do Sul. A aplicação dos questionários foi feita apenas com professores da disciplina de Física, porque é a área base de formação da pesquisadora, bem como o presente trabalho de pesquisa está sendo desenvolvido no Programa de Pós-Graduação de Educação Matemática e Ensino de Física, área de concentração Ensino de Física. Sendo que no primeiro momento da pesquisa, percebeu-se a necessidade de conhecer o olhar dos professores de Física sobre a implementação do Ensino Médio Politécnico e suas implicações na prática pedagógica. A relação do número de professores e total de questionários devolvidos está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Relação das escolas e do número de professores da disciplina de Física que receberam e devolveram os questionários

| Escola | Nº de professores que ministram a disciplina de Física | Nº de professores que devolveram os questionários | Localização da escola |
|-------------------------|---|---|------------------------------|
| E1 | 1 | 1 | Zona Rural |
| E2 | 5 | 4 | Centro da Cidade |
| E3 | 2 | 0 | Centro da Cidade |
| E4 | 1 | 0 | Zona Rural |
| Total de escolas | Total de professores que lecionam Física | Total de professores que devolveram os questionários | |
| 4 | 9 | 5 | |

Fonte: O autor

O questionário B (Apêndice B) teve como propósito, compreender as finalidades e perspectivas da implementação do Ensino Médio Politécnico nas escolas estaduais do Rio Grande do Sul, bem como, conhecer as orientações e encaminhamentos feitos pela gestão das escolas, de acordo com a Assessora Pedagógica da 8ª Coordenadoria Regional de Educação, diante a implantação do EMP, e verificar as possibilidades e limites da proposta curricular continuar balizando a estrutura curricular do Ensino Médio no RS.

O questionário B, também foi aplicado no primeiro semestre de 2015, com a Assessora Pedagógica da 8ª CRE, pois entende-se necessário compreender as perspectivas da gestão das escolas sobre a implementação do EMP nas escolas, e como foi a orientação e

como é feito o acompanhamento do trabalho pedagógico diante da mudança curricular proposta pelo Ensino Médio Politécnico.

A partir dos resultados dos questionários, bem como dos resultados em estudo anterior referente à revisão bibliográfica sobre o Ensino Médio Politécnico (SILVA; HUNSCHE, 2015), percebe-se a necessidade que estratégias de ensino sejam sistematizadas, a fim de contemplar as finalidades do Ensino Médio Politécnico. Mas é preciso destacar que tais estratégias devem estar fundamentadas por referenciais que orientam elaboração de práticas em sala de aula. Em pesquisa anterior, Silva (2013) destaca que a falta de estudos do referencial do EMP e de referenciais que possibilite o trabalho com temas em uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada limita o trabalho docente no âmbito dos Seminários Integrados.

Desta forma, no segundo momento da presente pesquisa, foi sistematizada uma proposta didática orientada por tema de acordo com os pressupostos do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade, com a finalidade de conhecer as potencialidades e limites da perspectiva CTS, balizar as aulas de SI. Para isto, foi escolhido um tema que pudesse estar de acordo com a realidade dos alunos e possibilitasse o estudo das relações CTS.

Na próxima seção “Proposta Didática: Organização e Encaminhamentos” será apresentado como se deu a escolha do tema, e como aconteceu as implementações da proposta no espaço dos Seminários Integrados.

3.1.1 Proposta Didática: Organização e Encaminhamentos

Nessa seção será apresentado os encaminhamentos realizados quanto a elaboração e desenvolvimento de uma proposta didática, que pudesse estar em sintonia com as finalidades dos Seminários Integrados, assim, a presente seção foi dividida em: 3.1.1.1 A Escolha do Tema; 3.1.1.2 Planejamento Inicial; e 3.1.1.3 Desenvolvimento da proposta didática.

3.1.1.1 A Escolha do Tema

Para a elaboração de uma proposta didática que contemple as finalidades dos Seminários Integrados, deve-se considerar a abordagem de temas em uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada, para isto a presente proposta foi balizada pelos

pressupostos do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade, perspectiva de abordagem de temas, que busca permitir discussões sobre as relações da Ciência-Tecnologia e suas implicações sociais/ambientais por meio de temas de natureza controversa em sintonia com a realidade dos alunos.

O tema que fundamentou a elaboração e desenvolvimento da proposta didática foi sugerido pela pesquisadora, a partir da demonstração do experimento sobre a Lâmpada de Vapor de Sódio (Apêndice C) realizada no Seminário de Grupo, desenvolvido semanalmente pelo professor orientador deste estudo, junto com os demais orientandos dos Programas de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física e de Educação em Ciências – Química da Vida e Saúde. Com base nas discussões destes Seminários, surgiu a ideia de realizar uma proposta didática sobre lâmpadas elétricas.

Por conseguinte, foi analisado o documento norteador do Ensino Médio Politécnico (RIO GRANDE DO SUL, 2011), buscando as orientações do mesmo para a elaboração e desenvolvimento de propostas para os Seminários Integrados, o referido documento sinaliza que os projetos para a parte diversificada do currículo, que no EMP corresponde ao espaço dos SI, são sugeridos dez eixos transversais⁹ para balizar a construção de propostas didáticas. Desta forma, a obtenção do tema se deu a partir do nono eixo transversal “Investigação no Campo das Ciências da Natureza”, emergindo assim, o tema “Evolução das Lâmpadas Elétricas”

Por ser um tema que aborda questões relacionadas à evolução das lâmpadas elétricas, em que será trabalhada a origem da iluminação, as etapas da criação, até chegar ao modelo e tecnologia das lâmpadas elétricas que temos atualmente, entende-se que o tema está em sintonia com o nono eixo transversal do EMP, que discute sobre investigação na área de Ciências da Natureza.

Compreende-se que as lâmpadas elétricas fazem parte do cotidiano dos alunos, bem como o tema permite o estudo de conceitos da área de Ciências da Natureza (Física, Biologia, e Química), no que concerne a questões do funcionamento e das eficiências de diferentes tipos de lâmpadas elétricas, além de possibilitar discussões controversas relacionada à Ciência-Tecnologia, a exemplo, do descarte correto para cada tipo de lâmpada.

⁹ São os dez eixos transversais elencados no referencial curricular do EMP: i) Acompanhamento Pedagógico; ii) Meio Ambiente; iii) Esporte e Lazer; iv) Direitos Humanos; v) Cultura e Artes; vi) Cultura Digital; vii) Prevenção e Promoção da Saúde; viii) Comunicação e Uso de Mídias; ix) Investigação no campo das Ciências da natureza; e x) Educação Econômica e Áreas de Produção (RIO GRANDE DO SUL, 2011)

Na perspectiva CTS, os temas podem ser escolhidos pelo professor. Hunsche (2010) acrescenta os temas CTS podem ser sugeridos pelo professor, a partir de assuntos com grande repercussão na mídia, ou um tema propício para trabalhar um determinado conteúdo. Além disto, estes temas são caracterizados como sócio científicos, em que permitem a discussão de questões controversas das relações Ciência-Tecnologia, e suas implicações sociais.

Para a abordagem do tema em sala de aula no espaço dos Seminários Integrados, foi organizada uma proposta didática balizada pelo enfoque CTS através das etapas para desenvolver estratégias de ensino sugeridas por Santos e Mortimer (2002) ao citarem Aikenhead (1994). A sistematização da proposta didática é apresentada na próxima seção.

3.1.1.2 Planejamento Inicial

A proposta didática foi organizada a partir das etapas para desenvolver estratégia de ensino na perspectiva CTS, sugeridas por Santos e Mortimer ao citarem Aikenhead (1994), quais sejam: (i) introdução de um problema social; (ii) análise de tecnologia relacionada ao tema social; (iii) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; (iv) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado; e (v) discussão da questão social original. Bernardo,

Na presente pesquisa, o planejamento da proposta didática foi orientado pelas referidas etapas, mas quanto à abordagem dos conteúdos escolares em sala de aula, buscou-se seguir as sugestões dos documentos norteadores do EMP (RIO GRANDE DO SUL, 2011; RIO GRANDE DO SUL, 2012), com a intenção que a proposta pudesse estar em sintonia com os objetivos dos Seminários Integrados.

No primeiro momento de construção das atividades da proposta didática orientada pelo tema “Evolução da Lâmpadas Elétricas”, procurou-se uma escola técnica estadual¹⁰ do município de Caçapava do Sul, onde a proposta pudesse ser implementada. A direção da escola junto com os professores da área de Ciências da Natureza foram bem receptivos e se colocaram à disposição, cedendo às aulas dos Seminários Integrados para a implementação da proposta na escola.

¹⁰ A escola possui Ensino Fundamental, Ensino Médio Politécnico e a modalidade Educação Profissional Técnica de Nível Médio com o curso Técnico de Agropecuária. Sinaliza-se que essa escola foi escolhida para ser o contexto da presente pesquisa, porque era uma escola do município de Caçapava do Sul que a pesquisadora deste trabalho ainda não havia realizado pesquisa.

Para a implementação foram cedidos pela direção e professores, as três turmas de Ensino Médio Politécnico da escola, para as intervenções foram concedidas 7 h/aulas de 45 min cada h/aula, para cada uma das três séries do EMP, assim, as intervenções totalizam em 21 aulas. A escola técnica estadual está localizada no interior do município de Caçapava do Sul, e recebe alunos tanto do interior como do centro da cidade. O total de alunos que frequentam o Ensino Médio Politécnico na escola é de 38, sendo 15 alunos no primeiro ano, 15 no segundo ano, e 8 alunos no terceiro ano.

No segundo momento de construção da proposta foram elaboradas as aulas que seriam implementadas na escola, considerando as orientações do referencial curricular do Ensino Médio Politécnico (RIO GRANDE DO SUL, 2011) e os pressupostos do enfoque CTS. A preocupação principal era que a proposta pudesse ser orientada por um tema com relevância social para os alunos, e que pudesse ser abordado em uma perspectiva contextualizada e interdisciplinar, e que os alunos pudessem ser participantes no processo de ensino aprendizagem.

As aulas foram planejadas pela pesquisadora deste estudo, como se objetivam atividades interdisciplinares e contextualizadas. No planejamento inicial foi apresentado o “esboço” da proposta didática para os professores da escola que a mesma seria implementada, com a finalidade de verificar se o tema sugerido possui relevância para os alunos daquele contexto escolar, se a proposta contemplou a interdisciplinaridade e a contextualização, bem como obter sugestões dos professores quanto às atividades, considerando o que poderiam ser incluído ou excluído da proposta.

Considera-se este momento de diálogo entre os docentes relevante para o planejamento de propostas para os Seminários Integrados, pois o documento norteador do EMP (RIO GRANDE DO SUL, 2011), sinaliza que os projetos didáticos devem ser construídos pelo coletivo de professores, na busca que o trabalho pedagógico tenha uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada e possa ter significado para o aluno.

Neste momento de apresentação do “esboço” da proposta para os professores, foi realizado na escola em um encontro de 2h, que tinha como intenção que todos os professores do EMP da escola participassem, mas estavam presente na reunião apenas 7 professores das áreas de História, Geografia, Língua Portuguesa, Física, Biologia, Artes (professora responsável pelos SI), e a vice diretora da escola. As discussões da reunião foram registradas pela pesquisadora em Diário de Bordo, que segundo Fiorentini e Lorenzato (2009), é um

instrumento de registro de informações de fenômenos, tais registros são feitos pelo pesquisador, fazendo descrições de eventos, pessoas, e ou cenários.

Os referidos autores sinalizam que os diários de bordo podem conter dupla perspectiva, uma descritiva e outra interpretativa, a primeira, é caracterizada pela descrição fiel dos eventos observados, já a segunda perspectiva, é considerado todo o contexto em que a pesquisa está sendo desenvolvida, é considerada sentimentos, experiências, sonhos, reflexões dos sujeitos da pesquisa. No presente estudo o diário de bordo produzido pela pesquisadora, busca o equilíbrio entre as duas perspectiva, a descritiva e a interpretativa, é feito a descrição dos eventos observados, mas considerado as vivências, argumentações e ideias dos sujeitos da pesquisa.

Após a reunião com os professores foi distribuído o Questionário C (Apêndice D), para os professores de Física, Biologia, História e para a professora responsável pelos Seminários Integrados. Ressalta-se que o questionário foi aplicado somente com estes professores, porque foram os mesmos que participaram da reunião, as professoras de Geografia e Língua Portuguesa não receberam os questionários porque uma delas não trabalha com o Ensino Médio Politécnico somente com o curso Técnico, e a outra não demonstrou interesse pela pesquisa.

O questionário C, utilizado neste momento da pesquisa foi impresso, estruturado por questões abertas (FIORENTINI; LORENZATO, 2009). A aplicação deste questionário teve como intenção, conhecer as concepções dos docentes sobre a relevância do tema da proposta didática, se a mesma se configura em uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada, e se contempla as finalidades dos Seminários Integrados, bem como se buscou compreender as potencialidades e limites do enfoque CTS para balizar as aulas de Seminários Integrados.

Com base das discussões na reunião e os registro feito no diário de bordo, foi organizada cada uma das aulas da proposta didática segundo o tema “Evolução das Lâmpadas Elétricas”. A proposta foi estruturada para ser desenvolvida em 7h/aula, espaço concedido pela escola, às aulas foram igualmente desenvolvidas na três séries do Ensino Médio Politécnico. Na próxima seção será apresentada a descrição da proposta didática.

3.1.1.3 Desenvolvimento da proposta didática

A proposta didática foi sistematizada para ser desenvolvida em sete aulas, conforme o espaço cedido pela escola para a implementação, estruturada a partir das etapas para desenvolver estratégias de ensino sugeridas por Santos e Mortimer (2002) e Bernardo, Vianna e Silva (2011) ao citarem Aikenhead (1994). O planejamento das aulas é apresentado no Apêndice E. As observações feitas durante as aulas foram registradas pela pesquisadora em Diário de Bordo (FIORENTINI; LORENZATO, 2009).

A primeira aula correspondeu à etapa de introdução de um problema social, tendo como objetivo a apresentação e problematização do tema “Evolução das Lâmpadas Elétricas”. Para isto foram utilizados quatro questões problematizadoras para iniciar a discussão do tema, quais sejam: Para você: 1º) Qual é a importância da lâmpada elétrica/iluminação? 2º) Como aconteceu a origem da iluminação? 3º) Como a lâmpada elétrica foi criada? 4º) Quais são os pontos positivos e negativos da criação das lâmpadas elétricas?

Neste momento os alunos responderam as questões por escrito em uma folha de caderno e entregaram para a pesquisadora, antes de iniciar as discussões. A finalidade deste momento é de conhecer o que os alunos sabiam sobre as referidas questões que envolvem o tema que seria estudado, bem como permitir que o aluno participasse do processo de ensino aprendizagem colocando seu ponto de vista sobre o assunto. Acredita-se que este momento esteja em sintonia com o segundo princípio orientador do EMP, que trata sobre o reconhecimento de saberes dos estudantes e a problematização destes em sala de aula (RIO GRANDE DO SUL, 2011).

Após o momento de discussão foi abordado sobre a origem da iluminação, refletindo que no período da pré-história (500 000 a. C a 3 600 a. C), não existia iluminação noturna e que todas as atividades humanas deveriam ser realizadas durante o dia, e atualmente podemos realizar nossas atividades 24 horas por dia. Neste momento começou ser discutido sobre a origem do fogo, e como o fogo contribuiu para o desenvolvimento humano no período da pré-história. Assim, foi apresentado para os alunos o vídeo “Animação: A descoberta do fogo”.

Após o vídeo, foi feita a demonstração “Reação de Combustão”, para mostrar que o fogo é resultante de uma reação de química de combustão. Após a atividade demonstrativa foram abordadas formas de iluminação utilizadas no passado, quando não se tinha acesso à energia elétrica, como Candeeiro, Liquinho, Vela, e Lampião, esses instrumentos tecnológicos foram levados para a sala de aula, em que os alunos puderam observar e manusear, compreendendo cientificamente como ocorre o funcionamento de cada um.

Na segunda aula correspondente a segunda etapa “Análise de tecnologia relacionada ao tema social”. A atividade foi realizada em grupo composto por 3 alunos, o material necessário para a realização do experimento foi entregue para os alunos, a tarefa era construir uma lâmpada incandescente utilizando o grafite como filamento e pilhas como fonte de energia, durante a realização da tarefa os alunos tinham que anotar o que observam durante a atividade, produzindo, assim, um relatório.

Essa atividade teve objetivo, permitir ao aluno observar e compreender o funcionamento das lâmpadas incandescentes a partir de sua própria ação, pois os alunos tiveram que articular estratégias para desenvolver a atividade, também tiveram que pesquisar sobre as lâmpadas incandescentes e halógenas. Acredita-se que esta aula, de acordo com seus objetivos e planejamento aproxima-se com as orientações do EMP, no sentido de permitir que o aluno participe do processo de ensino aprendizagem, e também pesquise sobre o assunto abordado em sala de aula.

A terceira aula balizada pelas etapas “3ª) Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; e 4ª) Estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado”, foi realizada uma discussão sobre a atividade experimental da aula anterior, em que os alunos relataram sobre a pesquisa que fizeram sobre as lâmpadas incandescentes e halógenas, e na sequência foi abordado sobre a criação das lâmpadas incandescente, e o funcionamento destes dois tipos de lâmpadas. No final da aula os alunos tiveram que apresentar de forma escrita, seu posicionamento quanto à proibição da produção e comercialização das lâmpadas incandescentes,

A quarta aula também balizada pelas etapas “3ª) Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; e 4ª) Estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado”. Foi realizada uma demonstração “Acendendo uma lâmpada fluorescente com uma sacola de plástico” em que foi problematizado o funcionamento das lâmpadas fluorescentes. Em seguida, foi abordado sobre a criação das lâmpadas fluorescentes e das lâmpadas de LEDs, e após foi feito uma demonstração do experimento da “Estudo de uma lâmpada de vapor de sódio”, em que os alunos puderam observar as bandas de cor do espectro eletromagnético da faixa do visível através das redes de difrações. Nesta aula também foi abordado sobre descarte correto das lâmpadas fluorescentes.

Na quinta aula, correspondente terceira e quarta etapa “3ª) Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; e 4ª) Estudo da tecnologia correlata

em função do conteúdo apresentado”, foi realizada uma atividade em grupo, em que os alunos tiveram que responder uma lista de exercícios sobre os conceitos abordados em sala de aula, com auxílio do livro didático.

A sexta e última aula, orientada pela quinta etapa “Discussão da questão social original”, foi realizada em 2h/a, na primeira parte da aula os alunos assistiram o documentário “A História Secreta da Obsolescência Planejada”, após o vídeo foi realizada uma discussão sobre as questões vistas durante as aulas e sobre o documentário. Em seguida, os alunos produziram um relatório das atividades. O relatório produzido pelos alunos constata como dados do presente estudo, definido como Produção Escrita A, o propósito desta atividade foi de conhecer o posicionamento dos alunos a partir das discussões realizadas em sala de aula, bem como sobre suas concepções sobre a relevância do tema.

Após as intervenções em sala de aula, os alunos produziram outro relatório para a professora responsável pelos Seminários Integrados, este relatório se insere nesta pesquisa com dados denominado de Produção Escrita B.

3.2 Análise de Dados

A análise dos dados obtidos através dos questionários, diário de bordo, e das produções escritas dos alunos, foi orientada pelos pressupostos da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011), metodologia de análise de dados utilizada em pesquisas de natureza qualitativa. Em geral, as pesquisas desta natureza trabalham com informações apresentadas em forma de texto, Godoy (1995), acrescenta que as pesquisas qualitativas são descritivas, assim, “a palavra escrita ocupa lugar de destaque nessa abordagem, desempenhando um papel fundamental tanto no processo de obtenção dos dados quanto na disseminação dos resultados” (p. 62).

Nesta perspectiva, de acordo com Moraes e Galiazzi (2011), a Análise Textual Discursiva objetiva produzir novas compreensões a partir dos textos obtidos como dados da pesquisa, estes textos são denominados corpus de análise. O corpus de análise são produções que expressam discursos sobre diferentes fenômenos e que podem ser lidos, a exemplo, de registros de diários, de depoimentos produzidos por escrito, de transcrições de entrevistas, de imagens ou de outras expressões linguísticas.

No presente estudo, o corpus de análise é constituído das informações textuais obtidas através dos questionários, diário de bordo e das produções escritas dos alunos. Para Moraes e

Galiazzi (2011, p.17), “os textos não carregam um significado a ser apenas identificado; trazem significados exigindo que o leitor ou pesquisador construa significados a partir de suas teorias e pontos de vista”. Assim, para a construção dos significados do corpus de análise, é necessária a desconstrução e reconstrução dos textos, para este processo os referidos autores, sugerem três etapas de análise, quais sejam: Desconstrução e Unitarização; Categorização; e Comunicação.

A desconstrução e unitarização correspondem ao momento em que os textos que constituem o corpus de análise são desintegrados em fragmentos dando origem as unidades de significado. Para Moraes e Galiazzi (2011):

A unitarização é um processo de desordem a partir de um conjunto de textos ordenados. [...] Nesse espaço uma nova ordem pode constituir-se à custa da desordem. O estabelecimento de novas relações entre os elementos unitários de base possibilita a construção de uma nova ordem, representando novas compreensões em geral aos fenômenos investigados (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 21).

Os autores supracitados sinalizam que “cada unidade constitui um elemento de significado pertinente ao fenômeno que está sendo investigado [...]” (p.19), assim as unidades de significado, podem ser frases, parágrafos, ou mesmos partes maiores do textos, que serão submetidos na continuidade da análise ao processo de categorização.

No presente estudo, as unidades de significado são frases extraídas dos questionários, diário de bordo e das produções escritas dos alunos. Assim, os sujeitos da pesquisa, professores e alunos são identificados pelo sistema alfanumérico, conforme Tabela 3, resguardando-se assim a identidade dos mesmos.

Tabela 3 - Relação dos instrumentos de obtenção de dados e identificação dos sujeito da pesquisa

| Instrumento de coleta de dados | Sujeitos da pesquisa | Identificação alfanumérica dos sujeitos da pesquisa para análise dos dados |
|---------------------------------------|--|---|
| Questionário A | Assessora Pedagógica da 8º CRE | AP |
| Questionário B | Professores que lecionam Física | PF1, PF2, PF3, ..., PFn |
| Questionário C | Professores de Física, Biologia, História, e Artes que participaram da reunião sobre a proposta didática | P1, P2, P3, ..., Pn |

| | | |
|---------------------------|---|--|
| Diário de Bordo | Observações referente a reunião com os professores e das intervenções em sala de aula | DB |
| Produção Escrita A | Alunos | PE1a, PE2a, PE3a, ..., PE _n a |
| Produção Escrita B | Alunos | PE1b, PE2b, PE3b, ..., PE _n b |

Fonte: O autor

O processo de categorização consiste no agrupamento dos elementos semelhantes definidos no momento da unitarização, em forma de categorias. As categorias podem ser construídas a partir do método dedutivo; indutivo e intuitivo. O método dedutivo de categorização se configura quando o pesquisador constrói as categorias antes de examinar o corpus de análise, as categorias são deduzidas das teorias que servem de fundamento para a pesquisa. No método indutivo, as categorias emergem das unidades de significado, o pesquisador irá comparar e contrastar constantes entre as unidades, organizando em conjunto de elementos semelhantes (MORAES; GALIAZZI, 2011).

Os métodos dedutivos e indutivos podem ser combinados em um processo misto, em que o pesquisador pode operar mudanças nas categorias definidas *a priori* que são aquelas definidas com base nas teorias que fundamento a pesquisa, a partir do exame das informações do corpus de análise. O processo de categorização também pode ser feito através do método intuitivo, as categorias definidas por meio deste método, são produzidas por intuição do pesquisador, através de inspirações repentinas “*insights*”, diante um determinado fenômeno do corpus (MORAES; GALIAZZI, 2011).

Para os referidos autores, através dos métodos de categorização, dedutivos; indutivos e intuitivos, as categorias podem ser caracterizadas em dois tipos: as *a priori* e as emergentes. As categorias *a priori* são obtidas pelo método dedutivo, sem a análise prévia do corpus para construção das categorias; as categorias classificadas como emergentes são produzidas através dos métodos indutivos e intuitivos, em que requer uma análise prévia do corpus de análise. O modelo misto de categorias se configuram como uma terceira alternativa, em que o pesquisador a partir da categorias *a priori*, pode completá-las ou reorganiza-las a partir da análise do corpus.

Em síntese, Moraes e Galiazzi (2011, p. 75) afirmam que: “a categorização constitui um processo de classificação em que elementos de base – as unidades de significado – são organizados e ordenados em conjuntos lógicos abstratos, possibilitando o início de um

processo de teorização em relação aos fenômenos investigados”. Assim a terceira etapa analítica da Análise Textual Discursiva, corresponde a comunicação dos resultados, por descrição ou interpretação, constituindo um processo de teorização em relação aos fenômenos investigados.

Na etapa de comunicação a partir da produção dos textos, denominados metatexto possibilita novas compreensões dos fenômenos investigados. Segundo Moraes e Galiazzi (2011, p.121) o metatexto “[...] tem uma estrutura derivada do sistema de categorias construído na análise, modo de organização que pode garantir a validade dos resultados do processo analítico”.

Desta forma, na presente pesquisa, as categorias de análise são classificadas como emergentes, porque foram produzidas a partir do exame do corpus de análise, resultando em quatro categorias, quais sejam: (I) Concepções sobre a Implementação do Ensino Médio Politécnico; (II) Desenvolvimento dos Seminários Integrados; (III) Formação Continuada; (IV) Aproximações dos Pressupostos CTS com as Finalidades dos Seminários Integrados.

Destaca-se que os dados obtidos por meio do questionário A e B, bem como pelos registros feitos no diário de bordo referente à reunião com os professores da escola que a proposta didática foi implementada, permitiram a construção das categorias I, II, e III. E através dos dados obtidos pelo questionário C, registros do diário de bordo referente às intervenções em sala de aula e as produções escritas permitiram a sistematização da categoria IV. As categorias de análise são discutidas no capítulo quatro, referente à discussão dos resultados da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, são apresentados os resultados e discussões do presente estudo a partir das seguintes categorias: I) Concepções sobre a Implementação do Ensino Médio Politécnico; II) Formação Continuada; III) Desenvolvimento dos Seminários Integrados; e IV) Aproximações dos Pressupostos CTS com as finalidades dos Seminários Integrados.

4.1 Concepções sobre a Implementação do Ensino Médio Politécnico

Nesta categoria, buscou-se caracterizar as concepções dos professores participantes do presente estudo sobre a reforma do Ensino Médio no Estado do Rio Grande do Sul, bem como o posicionamento da gestão das escolas sobre a referida reforma, na pessoa da Assessora Pedagógica da 8ª Coordenadoria Regional de Educação.

A Assessora Pedagógica salienta que as causas da reforma do Ensino Médio relacionam-se com aspectos ligados a melhorias para a formação do aluno:

“A Proposta Curricular para o Ensino Médio foi construída na perspectiva de assegurar o acesso à escola, ao conhecimento, à aprendizagem e a permanência do aluno na escola até finalizar seus estudos. Propiciar a inserção social e a cidadania. Redução da evasão e da repetência nesta modalidade de ensino e trazer para os bancos escolares cerca de 70 mil jovens fora da escola. [...] Tanto pela legislação, como pelo posicionamento de acadêmicos, pesquisadores e estudiosos, há um entendimento que, nesta fase de desenvolvimento, (14 a 17 anos) a educação adquire um direcionamento para a construção de projetos de vida e de inserção social que perpassa o mundo do trabalho” (AP).

A partir da fala de AP, é possível perceber que a causa da inserção do Ensino Médio Politécnico nas escolas estaduais do RS, vão ao encontro das orientações dos documentos oficiais da educação brasileira, a exemplo da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) Lei n. 9394/96 (BRASIL, 1996), e das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2012), ao sinalizarem sobre questões vinculadas a garantia do acesso à escola, a superação da evasão escolar, e a preparação para o trabalho e estudos posteriores.

Estas proposições sobre as causas da mudança curricular do Ensino Médio, não estão plenamente estabelecidas pelos professores, uma vez que, alguns possuem uma visão mais sistematizada sobre o Ensino Médio Politécnico, enquanto outros não apresentam uma ideia concreta sobre a implementação da proposta.

“Um ensino voltado à formação integral do educando onde, de forma mais ampla, além dos conteúdos previstos para cada série, sejam também contemplados elementos capazes de promover o protagonismo do aprendiz, o preparo para o exercício pleno da cidadania e do enfrentamento da realidade que o cerca, investindo numa interdisciplinar e contextualizada que seja capaz de favorecer um conhecimento mais articulado” (PF1).

“Para mim seria um ensino médio com uma formação técnica [...]” (PF5).

“Nomenclatura do Ensino Médio” (PF3).

A proposta de reforma do Ensino Médio do Estado do Rio Grande do Sul tem seus pressupostos ancorados pelas orientações das políticas públicas educacionais, preocupando-se com aspectos relacionados com a formação do aluno, na perspectiva de contemplar as orientações dos documentos oficiais sobre a preparação para o trabalho e cidadania. Desta forma, foram articuladas estratégias que possam permitir uma formação de acordo com as expectativas e necessidades dos alunos.

Para isto foi proposto o espaço dos Seminários Integrados, que compõem a parte diversificada do currículo escolar, em sintonia com as orientações das DCNEM (BRASIL,

2012) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (Brasil, 2000), ao indicarem que o currículo do Ensino Médio deve ser mais flexível, superando a fragmentação do conhecimento e ensino disciplinar, sugerindo que o currículo seja constituído por uma base comum e uma parte diversificada.

Dentro desta nova concepção curricular, pretende-se a articulação dos conhecimentos científicos com a realidade dos estudantes, considerando aspectos culturais, econômicos, ambientes, e políticos do contexto dos alunos, bem como possa ser consideradas questões vinculadas com o mundo do trabalho, tendo em vista, que os conteúdos científicos possam ter maior significado para os estudantes. Neste sentido, acredita-se que estes elementos podem garantir uma formação cidadã e a preparação para o trabalho.

Neste contexto, a reformulação no sistema de avaliação busca avaliar de forma contínua o processo de ensino aprendizagem, de forma que as relações estabelecidas pelos alunos, entre os conteúdos escolares com as situações de seu cotidiano possam ser consideradas, proporcionando uma possibilidade de que o aluno possa ser mais participativo, no processo de ensino aprendizagem e de processo de avaliação. Estas proposições vão ao encontro das orientações do artigo 24º da LDB Lei n. 9394/96 (BRASIL, 1996), que a avaliação seja contínua e cumulativa do desempenho do aluno, em que os aspectos qualitativos possam ter maior predomínio em relações aos aspectos quantitativos.

Entende-se que o Trabalho como Princípio Educativo, os Seminários Integrados e a Avaliação Emancipatória, podem ser considerados como elementos centrais na proposta do Ensino Médio Politécnico. Neste sentido, diante das falas dos professores, percebe-se a necessidade de discussões sobre as causas e finalidades do EMP. Estudos anteriores (SILVA, 2013; SILVA; HUNSCHE, 2015) sinalizam que é fundamental a articulação de espaços para discussões que abordem os pressupostos do Ensino Médio Politécnico, bem como possíveis estratégias para que possam balizar as práticas pedagógicas, para que ocorra a efetivação da proposta do EMP. Neste sentido, os professores argumentam sobre as finalidades do Ensino Médio Politécnico:

“[...] uma boa ideia, mas não houve de fato a implementação desta visão” (PF3).

“Acredito que não há aspectos negativos ocorre apenas que introduziram o mesmo mas, sem um estudo e profissionais qualificados para o desenvolvimento do mesmo, ele pode tornar nossos educandos muito mais preparados para o mundo [...]” (PF5).

Verifica-se através da fala de PF3 e PF5, que existe uma compreensão dos professores que os pressupostos do EMP se constituem como uma alternativa para melhorias no processo de ensino aprendizagem. Vian e Del Pino (2014) acrescentam que “[...] não se pode negar que

as mudanças apresentadas têm um peso significativo, caso sejam postas em prática de forma a beneficiar os processos de ensino e de aprendizagem vivenciados na escola” (p. 68).

Destaca-se que esta compreensão sobre os pressupostos do Ensino Médio Politécnico, não é empregada por todos os docentes, conforme a fala de PF2:

“A maneira que foi apresentada para a comunidade pelo governo, que não reprova mais alunos, isso, só serve para aumentar os índices” (PF2).

De acordo com o documento norteador do EMP (RIO GRANDE DO SUL, 2011), as orientações para as práticas docentes através dos princípios orientadores, e do Trabalho como Princípio Educativo, a reconfiguração curricular por área de conhecimento e o processo de Avaliação Emancipatória, busca-se que os índices de defasagem idade-série, e de evasão escolar sejam minimizados. Acredita-se que a essa concepção de PF2, pode estar atrelada a falta entendimento da proposta, como o mesmo alega sob a apresentação do EMP: “a maneira que foi apresentada para a comunidade pelo governo [...]”, desta forma percebe-se a necessidade de maiores discussões sobre a reforma curricular, no ambiente escolar, junto com pais, alunos e professores, na busca de alternativas para colocar em prática a proposta do Ensino Médio Politécnico.

Julga-se que espaços de discussões são relevantes para planejamento de estratégias para a construção e desenvolvimento de propostas de ensino que contemplem as orientações do documento norteador de Ensino Médio Politécnico (RIO GRANDE DO SUL, 2011), pois no referido documento é orientado que a distribuição da carga horária das partes do currículo escolar, sejam feitas de acordo com a realidade de cada uma das escolas, assim, o trabalho coletivo entre professores e comunidade escolar, pode se configurar como uma possibilidade para a efetivação da proposta curricular. Em sintonia, Rezende e Ostermann (2014) ressaltam que:

Mesmo que seja possível perceber nuances de mudança no rumo das políticas educacionais nos últimos anos, a relação entre ensino médio e o objetivo educacional de visar à preparação para o trabalho em um mundo globalizado e uma relação com o trabalho em outras bases filosóficas, como é o caso da politécnica, leva-nos a considerar que essas finalidades ainda estão em pauta e, portanto, merecem ser discutidas. (REZENDE; OSTERMANN, 2014, p. 4).

Quanto a resistência de alguns professores em relação às mudanças oriundas da reforma curricular do Ensino Médio, entende-se que pode estar relacionada com a maneira que a proposta curricular foi implementada nas escolas estaduais.

“A apresentação da proposta ocorreu de forma impositiva” (PF1).

“A coordenadoria [...]. Apresentou superficialmente e de forma como uma imposição [...]” (PF2)

Marten et al. (2012), ao pesquisarem sobre as opiniões de professores de Biologia acerca da implementação do EMP de uma escola estadual de Morro Redondo - RS, complementam que: “[...] todos os professores receberam a proposta com surpresa e, por não estar bem esclarecido, demonstraram certa apreensão quanto à aplicação. [...] pois foi uma proposta imposta, sem discussão entre o governo e as escolas sobre suas particularidades” (p. 2). Neste sentido, como não houve preparação e discussões com os docentes antes da implementação do Ensino Politécnico, gerou uma resistência entre os professores, como consequência os docentes não se apropriaram da proposta curricular.

“Os professores também apresentaram preocupação sobre a continuação do EMP, segundo os mesmo existem “boatos” que o EMP, deixará de orientar o Ensino Médio no Rio Grande do Sul, segundo os professores as causas do EMP “terminar” é porque os professores não estão conseguindo desenvolver o mesmo [...]” (DB).

Segundo Borchardt et al. (2012) “[...] um dos principais motivos para a resistência dos professores e da comunidade para a mudança deve-se ao fato da escola em si ainda não ter entendido o que é o ensino politécnico, quais são os objetivos desse processo e isso se reflete no momento de pôr em prática [...]” (p.3). Sob esta ótica, Machado e Halmenschlager (2013), complementam que os professores não se sentem parte da construção da proposta de ensino, desenvolvendo por obrigação, tornando um grande obstáculo na efetivação de uma prática pedagógica comprometida com os princípios e fundamentos que orientam o referencial curricular.

Desta forma, percebe-se que não há um consenso nas falas dos professores sobre a implementação do Ensino Médio Politécnico, enquanto alguns professores apresentam uma concepção mais sistematizada sobre os objetivos da proposta curricular para a formação dos alunos, outros entendem que a mudança curricular não se configura como uma alternativa para a superação da fragmentação do conhecimento, do ensino disciplinar, e para minimizar os índices de evasão escolar e defasagem idade-série. Assim, entende-se a necessidade de maiores discussões e de articulação de espaços de estudos sobre os pressupostos da reforma curricular para que os enfrentamentos encontrados pelos professores sejam minimizados.

Neste contexto, em sintonia com estas proposições, verifica-se a necessidade de discussões sobre formação docente inicial e continuada para que os professores possam

melhor compreender a proposta curricular e articulando assim, estratégias para superação dos desafios encontrados a partir da implementação do EMP. Desta forma, questões sobre formação docente são abordadas de forma mais sistematizada na próxima categoria.

4.2 Formação Continuada

Por meio das declarações dos docentes que são sujeitos da presente pesquisa e da Assessora Pedagógica da 8ª CRE, percebe-se que questões vinculadas à formação docente, e carga horária, são percebidas como elementos fundamentais para a plena efetivação da proposta curricular do Ensino Médio Politécnico.

“[...] porém para isto necessita treinar os profissionais da educação básica [...]” (PF5).

“Creio que, em sua maioria, tanto os professores em exercício como aqueles que ainda se encontram nas graduações não estão adequadamente preparados para desenvolver essa proposta” (PF1).

“Tem que haver uma preparação com disponibilidade de carga horária e condições favoráveis para o desenvolvimento [...]” (PF4).

“Nem todos os professores estão preparados [...]” (AP).

Deste modo, entende-se que aspectos ligados à formação de professores, tanto continuada como inicial devem ser discutidos, mas este fato não pode ser considerado o único enfrentamento para a efetivação da proposta do EMP. Neste sentido, a carga horária dos docentes deve ser repensada, buscando espaços para que os docentes possam articular propostas em conjunto de acordo com as finalidades do referencial da proposta do Politécnico.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNEB) (BRASIL, 2013a), sinalizam que através das novas orientações educacionais que priorizam um processo formativo contínuo e permanente, amplia as tarefas dos profissionais da educação, no que diz respeito às suas práticas, que possam garantir a articulação do diferentes saberes escolares com a prática social, e ao desenvolvimento de competências para o mundo do trabalho. Deste modo, o referido documento ressalta sobre a necessidade de “repensar a formação dos professores para que possam enfrentar as novas e diversificadas tarefas que lhes são confiadas na sala de aula” (p.171).

Nesta perspectiva, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) (BRASIL, 2012), salientam que para o desenvolvimento do currículo escolar é necessário que a formação continuada e a jornada de trabalho dos professores sejam adequadas. Assim, entende-se que para se obter maior êxito na implementação dos pressupostos do Ensino Médio Politécnico, é necessário planejamento de estratégias para reorganizar a carga horária docente e espaços de formação.

Estudo anterior (SILVA; HALMENSCHLAGER; HUNSCHE, 2015) aponta para a necessidade de repensar a carga horária dos professores para que tenham tempo disponível para discussões e planejamentos coletivos. Neste contexto, Weber e Menegat (2015), ao sinalizarem sobre as dificuldades e superações de professores da área de Ciências da Natureza de uma escola estadual de Santa Maria – RS, a partir da implementação do Ensino Médio Politécnico, destacam que uma das dificuldades encontrada pelos professores é a adaptação à nova carga horária, desta maneira, a escola buscou encontrar formas para superar este enfrentamento, conforme as referidas autoras ressaltam:

Para que este processo de integração se iniciasse em nosso colégio, fez-se necessário uma reorganização dos tempos pedagógicos, concentrando os horários de aulas dos professores em três dias da semana, garantido um turno livre na semana de quatro horas a cada vinte horas de trabalho, para planejamento e organização dos planos de estudos e de trabalho coletivos, bem como para definição dos conteúdos e atividades didáticas a serem desenvolvidas em sala de aula (WEBER; MENEGAT, 2015, p.3).

Assim, percebe-se que é possível que a carga horária docente seja reorganizada nas escolas, a fim de contemplar os objetivos da proposta curricular do Ensino Médio Politécnico. Destaca-se que a adaptação da carga horária deve acontecer de acordo com a realidade escolar, para que se possa realizar processo formativos, e/ou reunião entre os professores e gestão escolar de planejamento de atividades. PF1 destaca o programa Pacto do Fortalecimento do Ensino Médio (PACTO), mas ressalta alguns enfrentamentos encontrados para a realização destes espaços de formação:

“Durante o ano letivo de 2014 as atividades foram oferecidas através das reuniões previstas pelo Pacto para o Ensino Médio e em reuniões pedagógicas por áreas de estudo ou série, mas nem sempre houve efetiva participação dos professores e equipe gestora quer pela dificuldade de organizar o trabalho conforme a disponibilidade de horário de todos os envolvidos como pelo desinteresse de alguns” (PF1).

Neste sentido, entende-se a partir da fala de PF1 que questões vinculadas à carga horária estão atreladas ao trabalho pedagógico, no que concerne ao planejamento coletivo de propostas que contemplem as finalidades do Ensino Médio Politécnico, mas também a articulação de espaços de formação. Neste sentido espera-se que formas de superação destes enfrentamentos sejam articuladas, o Regimento Padrão do Ensino Médio Politécnico (RIO GRANDE DO SUL, 2012), sinaliza que os professores dispõem semanalmente de quatro horas na escola para realização de planejamento de atividades, e avaliação dos alunos, e três horas para a realização de formações.

Para o referido documento as formações “tem por finalidade propiciar o estudo, discussões e qualificações frente aos desafios cotidianos da escola, no seu processo de construção pedagógica, garantindo o acesso e permanência, com aprendizagem, do aluno até a finalização de seus estudos” (p.27). Neste sentido, entende-se que as discussões e estudos teóricos realizados em processos formativos devem estar de acordo com a realidade escolar vivenciada pelos professores, para que estas possam ter maior significado para os docentes.

Neste sentido, iniciativas têm sido feitas por parte do governo federal, no que concerne a articulação de espaços de formação continuada, buscando capacitar professores às novas exigências da profissão, a exemplo do Pacto do Fortalecimento do Ensino Médio (PACTO). O PACTO propõem curso de formação continuada para os professores de Ensino Médio, organizado em grupos de estudos realizados no ambiente escolar, pois de acordo com Documento Orientador do programa (BRASIL, 2013c), entende-se que “[...] a escola é o ambiente gerador da reflexão crítica e das mudanças decorrentes dessa reflexão, sendo, também, beneficiária dos resultados construídos a partir das práticas coletivas fundamentadas nessas mesmas reflexões” (p.7).

Acredita-se que diante do contexto do sistema educacional brasileiro, este espaço de formação pode ser utilizado como potencializador para discussões e planejamento em conjunto, visando a efetivação da proposta do EMP, pois através do Pacto do Fortalecimento do Ensino Médio, a formação acontece na escola, em que a realidade escolar é contemplada nas discussões. Pois, em geral, as formações continuadas são realizadas por meio de palestras ministradas por pesquisadores, e professores de outras realidades, sem articulação com as situações cotidianas da escola, e os professores continuam com dificuldades para desenvolver a proposta curricular.

“As formações são feitas pela a escola durante o mês de julho e fevereiro porém, a escola que deve procurar profissionais que possam ministrar sobre o tema, mas a maioria só ministra não diz que direção e como trabalhar com esta modalidade de ensino” (PF5).

A partir da fala de PF5, percebe-se a necessidade de formações mais sistematizadas e que envolvem a realidade escolar, mas também se acredita que os professores “esperam” uma formação que indique como devem ser feitos os encaminhamentos, para a elaboração de práticas, e estratégias de avaliação dentro da perspectiva do Ensino Médio Politécnico. Mas entende-se que o espaço de formação deve ser um espaço coletivo, problematizador, em que os professores em conjunto através de estudos teóricos e de planejamento de estratégias possam estar capacitados para desenvolver aulas de acordo com as orientações das políticas públicas educacionais. Neste sentido, em estudo anterior Silva e Hunsche (2015), complementam que:

Assim, é possível afirmar que se a formação continuada de professores fosse mais efetiva, que considerasse os aspectos da interdisciplinaridade, contextualização e abordagem por meio de temas socialmente relevantes, não seria necessário a capacitação de professores para a implementação de uma proposta estadual, como EMP. Entende-se que os professores deveriam ter vivenciado estes elementos na formação inicial ou em formação continuada que deveria ocorrer de forma contínua, considerando que as questões abordadas já estão presentes nos documentos oficiais no mínimo a uma década. Deste modo, compreende-se que não se deve capacitar professores para desenvolver uma proposta específica em nível de estado, mas deve-se capacitar professores autônomos, capazes de “adaptar-se” a novas propostas, pois estas são fundamentadas nas orientações dos documentos que regem a educação de todo o país (SILVA; HUNSCHE, 2015, p.19).

Portanto, entende-se que é necessário articular espaços de formação docente para que os objetivos propostos pelo Ensino Médio Politécnico, sejam alcançados, mas também entende-se que os processos de formação devem acontecer de forma contínua, de modo que os docentes possam discutir as situações problemas encontradas na escola, assim encontrar formas de enfrentamento destas situações.

4. 3 Desenvolvimento dos Seminários Integrados

Entende-se que a proposta do EMP, não se limita apenas ao contexto dos Seminários Integrados, mas na presente pesquisa os SI e as práticas docentes são o foco de investigação, pois se acredita que através deste espaço de articulação entre as áreas do saber, muitas das orientações sinalizadas nos documentos oficiais da educação poderão ser concretizar mais efetivamente, a exemplo do uso de temas socialmente relevantes em abordagens

interdisciplinares, contextualizada, bem como possibilitando que os professores busquem metodologias e perspectivas inovadoras para balizar suas práticas. Em estudo anterior (SILVA; HUNSCHE, 2015), sinalizam que:

[...] através da reforma curricular, tem-se trabalhado conteúdos que em geral não são discutidos na Educação Básica, o que pode ser considerado um avanço na educação, pois o trabalho interdisciplinar, contextualizado, organizado por temas socialmente relevantes e contemporâneos são sugeridos pelos documentos oficiais que orientam a educação no Brasil. Acredita-se que a proposta do EMP possa permitir o exercício de maior autonomia dos professores, pois não existem etapas lineares e inflexíveis a serem seguidas. [...] cada escola e professores podem trabalhar temáticas diferentes, de acordo com as necessidades de seus alunos (SILVA; HUNSCHE, 2015, p. 16).

Neste sentido, os professores argumentam sobre os espaço dos Seminários Integrados:

“Considero um espaço fundamental para a produção de um saber mais rico e articulado, que contemple saberes diferentes e complementares entre si pela participação de todos os envolvidos. Importante também por facilitar a formação de um aprendiz mais crítico e responsável com o meio em que está inserido, por permitir que o professor atue como um mediador na construção do conhecimento e pela possibilidade de uma produção coletiva e dialógica” (PF1).

“Seria o elo entre as áreas de conhecimento tornando os alunos pesquisador” (PF2).

“Na realidade seminário é uma disciplina que era para ser a iniciação científica [...]” (PF5).

Nesta perspectiva, outros professores relatam sobre alguns elementos que são sinalizados pelo referencial curricular da proposta do Ensino Médio Politécnico (RIO GRANDE DO SUL, 2011) para balizar as aulas no espaço dos Seminários Integrados. Vian e Del Pino (2014) complementam que:

Na prática, o Seminário Integrado tem o propósito de buscar o diálogo com as demais áreas do conhecimento e organizar ou estruturar os projetos a serem desenvolvidos, principalmente pelos estudantes, sob a orientação de um professor, enquanto espaço de desenvolvimento e aplicação de projetos de pesquisa (VIAN; DEL PINO, 2014, p. 67).

Verifica-se que alguns professores, visualizam os espaços dos SI, como um ambiente potencializador para a articulação entre as disciplinas e a prática do diálogo entre os professores e alunos. Neste sentido, Freire (2005) acrescenta que:

Para o educador-educando, dialógico, problematizador, o conteúdo programático da educação não é uma doação ou uma imposição, um conjunto de informes a ser depositados nos educandos, mas a devolução organizada, sistematizada e

acrescentada ao povo daqueles elementos que estes lhe entregou de forma desestruturada (FREIRE, 2005, p. 96-97).

É possível observar que além da prática dialógica, os professores sinalizam a pesquisa como articuladora das aulas dos Seminários. Para Vian e Del Pino (2014):

O que de inovador existe na proposta é justamente a implantação da prática da pesquisa dentro de uma política pública especificamente para a educação básica, amparada por uma aplicação diretamente curricular e apoiada por um eixo articulador denominado Seminário Integrado, que tem a função de desenvolver a temática da pesquisa (VIAN; DEL PINO, 2014, p. 72).

Assim, entende-se que os professores possuem uma compreensão sobre os Seminários Integrados, relatando elementos que são considerados orientadores para o planejamento e desenvolvimento dos Seminários Integrados, pelo referencial curricular do Ensino Médio Politécnico (RIO GRANDE DO SUL, 2011). Neste sentido, entende-se que as atividades didáticas propostas para o SI devem ser fundamentadas pelos princípios orientadores do EMP, mas também devem ser respaldadas por metodologias e perspectivas teóricas, no sentido de assegurar que os princípios orientadores serão utilizados para elaboração de atividades e na prática em sala de aula.

Neste sentido, no que concerne a elaboração das práticas dos Seminários Integrados, fundamentados em perspectivas teóricas, os professores sinalizam que:

“Pelo caráter das atividades desenvolvidas optamos por referenciais baseados na interação, no diálogo, na construção coletiva e nos conhecimentos prévios dos estudantes” (PF1).

“Sim uso, procuro unir a pratica do dia-dia a teoria através de livros como Halliday, e em seminário procuramos estar em constante estudo de autores sobre o que eles entendem sobre metodologia de pesquisa como: Maturana, Lakatos entre outros, aliando seus conceitos a práticas diárias onde efetuamos uma forma de projeto um pensamento científico [...]” (PF5).

“Especificamente não, sendo impossível o professor basear-se apenas em um determinado teórico” (PF4).

Percebe-se que os professores entendem que o diálogo no processo de ensino aprendizagem é fundamental, em que o aluno possa ser participante do processo, de acordo com as finalidades dos documentos oficiais, bem como do referencial da proposta, a qual se intenciona a formação de cidadãos críticos e reflexivos, acredita-se que através da interação

aluno-professores pode ser uma possibilidade para alcançar tal objetivo. Freire (2005) destaca que:

[...] o diálogo é uma exigência existencial. E, se ele é o encontro em que se solidarizam o refletir e o agir de seus sujeitos endereçados ao mundo a ser transformado e humanizado, não pode reduzir-se a um ato de depositar ideias de um sujeito no outro, nem tampouco torna-se simples troca de ideias a serem consumidas pelos permutantes (FREIRE, 2005, p. 91).

Contudo, verificou-se que os professores não apresentam de forma sistematizada como executam as práticas nos SI, bem como de que forma utilizam os referenciais teóricos citados por eles. Em estudo anterior (SILVA, 2013), ao realizar a pesquisa em um curso de formação inicial e continuada, com um grupo de professores e licenciandos da área de Ciências da Natureza de uma escola estadual de Caçapava do Sul – RS sinaliza sobre a importância da fundamentação teórica para balizar a elaboração dos Seminários Integrados, pois naquele contexto os professores declararam que para implementar os Seminários Integrados são necessários referenciais teóricos.

Deste modo, acredita-se que seja necessário que os professores elaborem propostas para SI orientadas por perspectivas ou metodologias de ensino, pois se entende que por meio de referenciais, as práticas podem ser mais efetivas, no que concerne a aproximação dos objetivos do EMP, em particular dos Seminários Integrados. Apesar dos professores não apresentarem com clareza se utilizam perspectivas ou metodologias para balizar as aulas dos Seminários Integrados, os docentes organizam estratégias para desenvolver suas aulas nos SI.

“Primeiro faria um estudo sobre a interdisciplinaridade do tema nas 3 disciplinas e focaria o num assunto atual para que despertasse o curiosidade e a vontade do aprender dos educando, a partir daí desenvolveria o conteúdo em questão” (PF5).

Percebe-se através da fala de PF5 que os professores articulam maneiras para desenvolver suas aulas, na perspectiva de contemplar os pressupostos do EMP. Entende-se que para que todos os professores busquem alternativas para desenvolver os Seminários Integrados, volta-se a discutir e repensar questões envolvendo a carga horária e formação de professores. Diante disto, verifica-se que há necessidade de ampliação de discussões sobre propostas inovadoras balizadas por referenciais teóricos para balizar a elaboração e desenvolvimento das aulas dos SI, para que ocorra a efetivação das finalidades da proposta curricular.

Nesta perspectiva, a partir dos pressupostos do enfoque CTS, articulou-se uma proposta de ensino para ser desenvolvida no contexto dos SI, contemplando a

contextualização, interdisciplinaridade, organizada por tema significativo atrelado a questões sociais, econômicas, científico-tecnológica. Desta forma, entende-se que propostas balizadas pelo enfoque CTS, podem se configurar uma possibilidade de alcançar os objetivos dos Seminários Integrados.

4.4 Aproximações dos Pressupostos CTS com as finalidades dos Seminários Integrados

Nesta categoria buscou-se analisar por meio das concepções dos sujeitos da pesquisa sobre as contribuições do tema “Evolução das Lâmpadas Elétricas” balizado pela perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade, para a elaboração e desenvolvimento de propostas de acordo com as finalidades dos Seminários Integrados. Para P4:

“A interdisciplinaridade ainda é um desafio em nossa pedagogia [...]” (P4).

Entende-se que a interdisciplinaridade está vinculada com diversos fatores, a exemplo do planejamento das atividades em coletivo e a abordagem articulada entre as áreas do saber, para que isto ocorra, é necessário que os professores reúnam-se e discutam sobre temáticas socialmente relevantes para os alunos, e que propiciem a abordagem dos conteúdos escolares. Neste sentido, Muenchen e Auler (2007) ao pesquisarem sobre o posicionamento de professores da Educação de Jovens e Adultos quanto à utilização de temas/problemas de relevância social em suas aulas, destacam que os professores tem a consciência que a busca de um trabalho interdisciplinar é um desafio a ser enfrentado.

Estas proposições são reafirmadas através das declarações dos docentes, registrado em diário de bordo:

“As professoras relataram que não conseguem fazer um trabalho interdisciplinar, mas sim contextualizado, por exemplo, devido ao momento político do país a professora responsável pelos seminários disse que está trabalhando questões sobre corrupção e ética. Segundo eles [professores] o motivo de não ter trabalho interdisciplinar é por falta de disposição dos professores e tempo (carga horária)” (DB).

Na referida pesquisa de Muenchen e Auler (2007), sinalizam quanto aos enfrentamentos para a realização do trabalho interdisciplinar que “os professores assumem este problema, enfatizando a dificuldade em envolver os demais colegas da escola (resistência dos professores) e também a falta de tempo para planejar em conjunto” (p. 5). É possível observar que estes enfrentamentos destacados pelos professores merecem atenção, pois nos

documentos oficiais da educação e na própria proposta do EMP, a interdisciplinaridade é vista como um elemento fundamental da organização do currículo escolar e das abordagens em sala de aula.

No enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), segundo Auler (2007b), além da abordagem de temas e da busca de democratização de processos decisórios, há uma terceira dimensão em repercussão, que consiste na interdisciplinaridade, na perspectiva de superar a excessiva fragmentação disciplinar. Neste sentido, busca-se que os temas balizados pelo enfoque CTS possam permitir o diálogo entre as áreas do saber, contextualizado com a realidade sócio científica dos estudantes.

Sob esta ótica, os PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASI, 2002), destacam que “[...] articulação interdisciplinar, promovida por um aprendizado com contexto, não deve ser vista como um produto suplementar a ser oferecido eventualmente se der tempo, porque sem ela o conhecimento desenvolvido pelo aluno estará fragmentado e será ineficaz” (p. 31). Neste sentido, entende-se que o trabalho interdisciplinar deve permear as discussões dos conteúdos escolares dentro da parte de formação geral e da parte diversificada do currículo escolar, em todas as propostas didáticas realizadas em sala de aula.

Embora, segundo as falas dos professores haja enfrentamentos para realizar um trabalho interdisciplinar, os professores ressaltam que é possível fazer um trabalho contextualizado com situações problemas da atualidade, a exemplo da crise política do Brasil. Mas para que ocorra um ensino contextualizado, entende-se que é necessário, além de discussão de questões sociais vinculadas ao tema em estudo, o conhecimento científico também deve ser abordado, como ressalta Hartmann (2014) no âmbito do Ensino de Ciências “contextualizar implica o estudo da ciência e da tecnologia a partir da construção histórica do conhecimento científico e não apenas a partir da inserção de temas cotidianos” (p.101).

Sob esta ótica, Santos (2007) discorre que a contextualização pode ser vista pelos seguintes objetivos: i) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; ii) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e iii) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano. O referido autor sinaliza para que as abordagens didáticas sejam contextualizadas, é necessário que o estudo conceitual parta de situações problemáticas reais, e que os conhecimentos necessários para entendê-las e solucioná-las, possam ser selecionados a partir da situação problema.

Nesta perspectiva, assume-se que o papel da contextualização no Ensino de Ciências, através de abordagens de temas sócio científicos, é de contribuir para a formação da cidadania, através da reflexão crítica e interativa sobre situações reais e existenciais para os estudantes, com a intenção que os alunos desenvolvam a capacidade de tomada de decisão diante a situações reais (SANTOS, 2007).

Estas proposições vão ao encontro das orientações dos PCNEM (BRASIL, 2000), ao sinalizarem que a contextualização envolve uma relação entre o sujeito e objeto, caracterizando um recurso que permite que o aluno seja participante ativo do processo de ensino aprendizagem provocando uma aprendizagem significativa¹¹, estabelecendo uma relação entre o conhecimento científico e sua realidade.

Na fala dos professores, é possível identificar declarações sobre as potencialidades de abordagens de propostas por meio do enfoque CTS:

“Explorar de forma interdisciplinar um determinado assunto” (P2).

“Considero muito positivas as interações CTS visto que despertam maior interesse por parte dos estudantes [...]” (P3).

A partir das declarações dos docentes, percebe-se que os mesmos compreendem que as abordagens por meio de temas fundamentados pelo enfoque CTS, podem se configurar como uma possibilidade para a elaboração e desenvolvimento de propostas interdisciplinares, buscando uma aproximação com a realidade dos alunos, podendo assim, despertar o interesse destes. Conforme os alunos ressaltam:

“[...] gostaria que durasse mais os trabalhos sobre temas interessantes, tipo sobre o que a gente está tendo agora sobre refrigerantes é muito interessante acho que deveria ter mais sobre esses assuntos até porque despertam bastante o interesse, poderia ter algo sobre alimentos, videogame, essas coisas” (PE9b).

“[...] Nas aulas de física com a professora Josiane, ela ensinou bastante coisas sobre as lâmpadas que muitas vezes a gente não dava muita importância, com experimentos, imagens seria bom ser abordado mais temas interessantes para trabalhar os assuntos, debater, fazer pesquisa com experimentos, para aprofundar o conhecimento ter mais intervenções que ajudaria mais no nosso aprendizado, assim como o tema das lâmpadas que se ligarmos bastante e entenderemos melhor o modo de funcionamento, os tipos existentes,

¹¹ Termo utilizado nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000), sem aproximações com a Teoria de Aprendizagem Significativa.

luminosidade, calor e economia. Os temas que seriam melhores de trabalhar é os de fácil entendimento, com mais experimentos interessantes, o quais nem percebemos no nosso dia a dia mas que são bem importantes” (PE18b).

Percebe-se que a partir da implementação da proposta didática fundamentada pelo tema “Evolução das Lâmpadas Elétricas”, os alunos sinalizaram que a abordagem de tema socialmente relevante permite o conhecimento de saberes vinculados com tecnologias que fazem parte de seu cotidiano e que às vezes, não são percebidas, bem como sinalizam que através da abordagem de temas os alunos se interessam mais pelos conteúdos estudados.

Nesta perspectiva, Auler, Dalmolin e Fenalti (2009) destacam que a falta de interesse dos alunos pode estar associada à defasagem do currículo escolar, por isso, é necessário selecionar temas educacionalmente relevantes e através deles permitir que os educandos possam alcançar saberes importantes para sua formação. Estas proposições vão ao encontro das orientações dos PCNEM (BRASIL, 2000) ao sinalizarem que “o distanciamento entre os conteúdos programáticos e a experiência dos alunos certamente responde pelo desinteresse e até mesmo pela deserção que constatamos em nossas escolas” (p. 22).

Por meio das declarações dos estudantes, entende-se que através das intervenções nas aulas de Seminários Integrados, por meio de uma proposta didática orientada pelo tema “Evolução das Lâmpadas Elétricas” segundo o enfoque CTS, pode-se afirmar, no que concerne a abordagem de temas socialmente relevantes, que está de acordo com as finalidades dos Seminários Integrados, pois o documento norteador da proposta do EMP (RIO GRANDE DO SUL, 2011) orienta que o planejamento de projetos para os SI sejam balizados por temas que estejam de acordo com a realidade dos estudantes. Estas proposições são reafirmadas a partir das falas dos professores e do registro do diário de bordo:

“[...] como foi proposto traz grande gancho de construção de saberes. Passando para o contexto, onde usamos a toda hora energia elétrica é muito importante sabermos mais sobre este assunto” (P1).

“Apresenta caráter interdisciplinar e é contextualizado pois, permite interagir a história da humanidade, os recursos geográficos disponíveis no local com a produção de energia luminosa, aspectos sociais. Tudo de forma contextualizada” (P2).

“Achei uma ideia inovadora, criativa e principalmente uma experiência que permite um olhar novo sobre o uso da eletricidade [...]” (P4).

“Durante o período da intervenção, os professores relataram que os alunos estavam bem interessados pelo trabalho e que estão pedindo que as aulas dos Seminários Integrados sejam realizadas por meio de temas” (DB).

Desta forma, por meio das declarações dos alunos e professores, entende-se que temas sócio científicos balizados pela perspectiva CTS podem contribuir para elaboração de propostas de ensino que contemple a interdisciplinaridade, contextualização e abordagem de temas socialmente relevantes, assim, considera-se que proposta orientadas pelo enfoque CTS, planejadas e desenvolvidas por meio das etapas de Aikenhead (1994) podem se configurar como uma alternativa para a elaboração e execução de projetos no contexto dos Seminários Integrados.

A partir da declaração de P3 é possível perceber que abordagens de temas segundo o enfoque CTS permitem a conceituação científica:

“Considero um tema importante pois, além do conteúdo específico sobre o tema permite nas mais diversas situações uma abordagem interdisciplinar contextualizada” (P3).

Na abordagem de temas em CTS, o conteúdo escolar pode ser selecionado em função do tema, ou tema pode ser sugerido em função do conteúdo (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009). Assim, no presente estudo o tema “Evolução das Lâmpadas Elétricas” foi sugerido pela pesquisadora, entendendo que questões atreladas às lâmpadas elétricas fazem parte do cotidiano dos alunos e permitem discussões sócias científicas e controversas, deste modo, os conteúdos trabalhados foram selecionados para o estudo do tema.

É importante salientar, conforme Fagundes et al. (2009), que os conteúdos do ensino CTS deve estar centrado em temas com relevância social, na perspectiva de desenvolver o senso de responsabilidade, necessários para tomada de decisões, que propicie que os alunos possam fazer uma leitura crítica do mundo em que vivem. Neste sentido, através de abordagens de conteúdos balizadas por temas em CTS, busca-se que os alunos possam refletir sobre questões vinculadas à Ciência-Tecnologia, na perspectiva de educar para a cidadania formando sujeitos críticos e reflexivos em decisões de cunho científico-tecnológico em seu cotidiano.

A partir das falas dos alunos, pode-se perceber que estas proposições foram contempladas por meio da abordagem do tema “Evolução das Lâmpadas Elétricas”:

“A lâmpada fluorescente é mais econômica que a incandescente, devemos cuidar na hora de escolher e ver qual é a mais econômica e que dura mais. E termos consciência de

onde largar lâmpadas e baterias usadas por causa do meio ambiente, porque lá na frente pode causar danos” (PE1a).

“A lâmpada eu acho que deve ser descartada corretamente porque ela polui o meio ambiente [...]” (PE2a).

“Nesse tempo de aula, sobre assuntos como iluminação, consumo e algumas experiências, eu pude ter uma percepção melhor do mundo ao longo dos anos como foi evoluindo e se adequando as necessidades das pessoas. Achei muito interessante as aulas acredito que saí daqui sabendo bem mais do que quando cheguei, aprendi como funcionam as lâmpadas e outras energias que dependemos para viver, sabendo a verdadeira verdade através das indústrias fabricantes de produtos para consumirmos” (PE12a).

Através destes relatos percebeu-se que propostas orientadas por temas significativos, em especial pelo enfoque CTS permitem a abordagem de conteúdos escolares, e podem tornar os alunos mais críticos e reflexivos sobre situações vinculadas a CT e suas implicações sociais. Deste modo, entende-se que mesmo que seja possível observar através das falas dos sujeitos da pesquisa que a proposta didática implementada, contemplou a interdisciplinaridade e contextualização, elementos sugeridos pela proposta curricular do EMP para a elaboração e desenvolvimento de projetos no espaço dos SI, bem como permitiu a conceituação científica a partir do tema. Todavia, foi possível identificar alguns enfrentamentos nos registros do diário de bordo:

“Entendo que o tema “Evolução das Lâmpadas Elétricas” fundamentado pelo enfoque CTS, possui elementos que podem contemplar a contextualização e a interdisciplinaridade, mas acredita-se que as discussões conceituais poderiam ser mais sistematizadas, mas deve-se considerar o tempo cedido para as implementações e que o tema abrange inúmeras questões, que poderiam ter sido problematizadas por diversas áreas do saber” (DB).

“[...] por ser professora de Física, encontrei dificuldades em abordar questões de Biologia e Química, desta forma acabei abordando mais questões vinculadas à Física” (DB).

Destaca-se que o planejamento coletivo é fundamental para que se tenha um trabalho interdisciplinar no contexto dos Seminários Integrados, mesmo que houve um diálogo entre os professores anteriormente à elaboração da proposta didática, foi possível verificar lacunas quanto a abordagens dos conhecimentos da área de Biologia e Química. Neste sentido, entende-se que a proposta didática balizada pelo tema “Evolução das Lâmpadas Elétricas”

orientadas pelos pressupostos CTS, possui aporte necessário para discussões interdisciplinares e contextualizadas, todavia, destaca-se o enfrentamento do trabalho interdisciplinar no planejamento e desenvolvimento da proposta.

Apesar dos enfrentamentos encontrados, P3 declara quanto à estrutura da proposta didática:

“Considero uma estrutura adequada às finalidades do Seminário Integrado, pois oportuniza pesquisa, reflexão e posicionamento crítico” (P3).

A pesquisa é um dos princípios orientadores do Ensino Médio Politécnico, que busca a autonomia dos alunos e a apropriação da realidade, através da resolução de problemas, objetivando formar sujeitos críticos e reflexivos (RIO GRANDE DO SUL, 2012). Estas proposições vão ao encontro das finalidades dos pressupostos CTS que propõem uma educação problematizadora de caráter reflexivo, de desvelamento da realidade (SANTOS, 2007).

“Aprendi várias coisas sobre a evolução, a fabricação, a história das lâmpadas e achei muito interessante e vou procurar pesquisar mais sobre o assunto e em questão da lâmpada com mais de 100 anos achei incrível a tecnologia ser tão capaz achei ótima [...]” (PE9a).

A partir destas falas, percebe-se que através de abordagens de temas relevantes dentro da perspectiva CTS é possível desenvolver a pesquisa em sala de aula, assim como, o enfoque CTS pode ser considerado como uma possibilidade para que a pesquisa não se limite apenas ao espaço escolar, mas que os alunos possam articular suas próprias estratégias para solucionar questões controversas sobre as relações CT e suas implicações sociais que inicialmente foram abordadas em sala de aula a partir de um tema sócio científico.

Desta forma, entende-se que propostas didáticas balizadas pelos pressupostos CTS podem se configurar como uma alternativa para a elaboração de proposta para os Seminários Integrados no Ensino Médio Politécnico, balizadas por temas socialmente relevantes, que permitem a conceituação científica, interdisciplinaridade, contextualização e o processo de pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reforma curricular do Ensino Médio do Estado do Rio Grande do Sul, foi implementada no ano de 2012 pelo governo do Estado. A nova proposta curricular que orienta a última etapa da educação Básica é denominada Ensino Médio Politécnico, por ser um dos seus principais objetivos o Trabalho com Princípio Educativo. O Ensino Médio Politécnico, propõem a reforma curricular por área de conhecimento, a Avaliação Emancipatória e a inserção dos Seminários Integrados.

A partir destas mudanças, foi necessário que a prática pedagógica fosse repensada, pois anteriormente a proposta do EMP o currículo escolar era estruturado de forma disciplinar e a avaliação era basicamente quantitativa e não existia o espaço dos Seminários Integrados. Desta forma, identificou-se a necessidade de articulação de espaços formativos para discussão dos pressupostos do Ensino Médio Politécnico, pois se percebeu segundo as falas dos professores sujeitos da pesquisa, que existe uma compreensão ainda superficial sobre as causas da reforma curricular e suas finalidades.

Deste modo, ressalta-se a necessidade de espaços formativos que abordem os pressupostos do EMP, mas que também sejam discutidas perspectivas e metodologias para balizar as práticas pedagógicas em sala de aula, de acordo com as finalidades do referencial curricular da proposta. Com base nos relatos dos participantes da pesquisa, entende-se que os professores que estão atuando nas escolas estaduais, em suas formações iniciais não foi abordado questões vinculadas a interdisciplinaridade, contextualização, e uso de temas relevantes, assim, percebe-se que espaços de problematização e de planejamento de estratégias para desenvolver propostas didáticas de acordo com os objetivos do EMP são fundamentais.

Para que ocorram espaços formativos é preciso à superação de alguns enfrentamentos, como a reorganização da carga horária dos professores, bem como é necessário estabelecer parcerias, por exemplo, de universidade - escola básica na busca de promover iniciativas para a problematização das dificuldades encontradas pelos professores em realizar as aulas de Seminários Integrados, em avaliar os alunos a partir dos aspectos qualitativos e desenvolver práticas pedagógicas em coletivo. Também entende-se que os próprios estágios de graduandos em escolas da Educação Básica se configuram como um espaço de problematização, de modo que o professor da Educação Básica possa acompanhar o planejamento e desenvolvimento do

trabalho do estagiário, junto com o professor supervisor de estágio, tendo em vista que situações de enfrentamento possam ser problematizadas.

Na perspectiva de articular estratégias para desenvolver, em especial os Seminários Integrados na área de Ciências da Natureza, que no presente trabalho buscou analisar as aproximações e distanciamentos dos pressupostos do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) de balizar estratégias de ensino para desenvolver os Seminários Integrados, de modo que as finalidades deste espaço fossem contempladas. O enfoque CTS propõe a reconfiguração curricular da área de Ciências da Natureza por meio de temas sócio científicos e de natureza controversa, mas dentro da perspectiva CTS, entende-se que os pressupostos desta tríade também podem orientar metodologias de ensino (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Assim, através da elaboração e implementação de uma proposta didática em CTS, balizada pelo tema “Evolução das Lâmpadas Elétricas”, percebeu-se que a referida perspectiva, pode contribuir para a elaboração de propostas interdisciplinares, contextualizadas, orientada por temas socialmente relevantes e que permitem o processo de pesquisa, conduzindo o aluno a pensar em questões controversas em relação à Ciência-Tecnologia, podendo tornar-se mais crítico e reflexivo em processos de tomada de decisão de cunho científico-tecnológico. Todavia, ressalta-se que um dos enfrentamentos encontrados na elaboração e execução da proposta é a necessidade do planejamento coletivo, pois a falta de discussão e acompanhamento de professores de outras áreas do saber limitou a abordagem do tema em sala de aula.

Deste modo, para maiores resultados em estudos posteriores, percebe-se a necessidade de organizar espaços formativos com os professores de escolas de Educação Básica, para o estudo dos pressupostos do Ensino Médio Politécnico, do enfoque CTS e das etapas desenvolvidas por Aikenhead (1994). Para assim, elaborar e desenvolver propostas em coletivo, tendo em vista que os conhecimentos de todas as áreas do saber que compõem o currículo escolar possam ser problematizados através do tema CTS, na perspectiva de contemplar as finalidades dos Seminários Integrados.

Embora houvesse alguns enfrentamentos quanto a planejamento de desenvolvimento da proposta com características interdisciplinar, foi possível observar que os alunos se posicionaram a favor que as abordagens dos Seminários Integrados sejam realizadas por meio de temas socialmente relevantes, que permitem a contextualização de fatos e tecnologias de

seu cotidiano, que às vezes passam despercebidas. Deste modo, os alunos salientaram que o estudo dos conceitos científicos por meio de temas são interessantes porque, permitem uma maior significação dos conteúdos escolares com aspectos e elementos de suas realidades.

Por fim, sinaliza-se que para maiores resultados, se faz necessário a articulação de espaços de formação docente para estudo da proposta do Ensino Médio Politécnico e dos pressupostos do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade, para a plena elaboração de proposta balizada por temas relevantes, de acordo com as finalidades dos Seminários Integrados, de modo que os docentes se apropriem da proposta curricular e possam articular maneiras de buscar superar os enfrentamentos encontrados.

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, G. What is STS Science Teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS Education** – International Perspectives om Reform. New York: Teachers College Press, 1994, p. 47 – 59.
- AULER, D. Articulação Entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: Novos Caminhos Para a Educação em Ciências. In: **Contexto & Educação**, v. 22, n, 77, p. 167 – 188, 2007a.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? In: **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 3, n. 1, p. 1 – 13, 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: Articulação entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e Referenciais Ligados ao Movimento CTS. In: **Seminário Ibérico CTS en la Enseñanza de las Ciencias** – Las Relaciones CTS en la Educación Científica. Málaga, 2006
- AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V.S. Abordagem Temática: natureza dos temas e Freire e no enfoque CTS. In: **Alexandria**. v. 2, n. 1, p. 67 – 84, 2009.
- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. In: **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1 – 20, 2007b
- BAZZO, W. A.; von LINSINGEN, I.; PEREIRA, L.T.V. **Introdução aos estudos CTS**. Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação a Ciência e a Cultura (OIE), 2003.
- BEBER, L. C. C.; FRISON, M. D.; KOGLER, J. T.S. Desenvolvimento Profissional do Professor Articulado a Implantação do Ensino Médio Politécnico. In: **III Seminário Internacional de Educação em Ciências (SINTEC)**. Rio Grande, RS, 2014.
- BERNARDO, J. R. R.; VIANNA, D. M.; SILVA, V. H. D. A Construção de propostas de ensino em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para abordagem de temas sociocientíficos. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. **CTS e Educação Científica: Desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 373 – 393.
- BORCHARDT, J. L. et al. O Ensino Politécnico na Visão de Algumas Escolas do Ensino Médio. In: **II Seminário Internacional de Educação em Ciências (SINTEC)**. Rio Grande, RS, 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013a.
- BRASIL. Parecer CNE/CEB nº 005/2011. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Diário Oficial das União**, Brasília., p. 10, jan 2012.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Leis e Decretos. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Coordenação Geral do Ensino Médio. **Programa Ensino Médio Inovador**. Brasília, MEC, SEB, DCEI, CGEM, 2013b.

BRASIL. Ministério Da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Pacto Nacional pelo Ensino Médio: Formação de Professores do Ensino Médio**. Brasília: MEC, SEB, 2013c.

CRUZ, S. M. S.C.S.; ZULBERSZTAJN. A. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In: PIETROCOLA, M. **Ensino de Física: conteúdo, 37 metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001. p. 171-196.

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

DEMO, P. **Educar pela Pesquisa**. São Paulo: Autores Associados, 2007.

FAGUNDES. S. M. K. et al. Produções em Ciências sob perspectiva CTS/CTSA. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis, 2009.

FERRÃO. L. V.; et al. Seminário Integrado a partir da Abordagem Temática: Reflexões sobre Uma Proposta em Andamento. In: **II Seminário Internacional de Educação em Ciências (SINTEC)**. Rio Grande, RS, 2012.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: Percursos Teóricos e Metodológicos**: Ed. 3 Revista Campinas, 2009.

FIUZA, G. S. et al. Radiações Ionizantes e não Ionizantes: Uma Análise Prévia do Conhecimento de Alunos do Ensino Médio. In: **XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**. Uberlândia, MG, 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GIL. A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

GODOY. A. S. Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas Possibilidades. In: **Revista de Administração de Empresas**, v. 35. n. 2. p. 57-63, 1995.

HARTMANN, A. M. **Educação e Cultura: A Participação de Escolas como Expositoras na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia**. Curitiba: Appris, 2014.

HUNSCHE, S. **Professor “Fazedor” de currículos: Desafios no estágio curricular supervisionado em ensino de Física**. 2010. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

JERZEWSKI, V. B.; MACKEDANZ, L. F. **Partículas Elementares e Interações: Uma Proposta de Estudo para o Ensino Médio Politécnico** In: **XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**. Uberlândia, MG, 2015.

MACHADO, F. O.; HALMENSCHLAGER, K. R. **O Ensino de Física no Contexto da Politecnia**. In: **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Águas de Lindóia, SP, 2013.

MARTEN, B. K. et al. **Novo Ensino Médio no Rio Grande do Sul – Indagações e Desafios na Escola**. In: **II Seminário Internacional de Educação em Ciências (SINTEC)**. Rio Grande, RS, 2012. 38

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

MOREIRA, M. A. **Metodologia de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MUENCHEN, C.; AULER, D. **Articulações entre os Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: Enfrentando Desafios no Contexto da EJA**. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis, 2007.

PINHEIRO, N. A M; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do Enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio**. In: **Ciência e Educação**, v. 13, 2007.

PINHEIRO, N. A M; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. **O Contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítica-reflexiva: perspectiva e enfoque**. In: **Iberoamericana Educación**, v. 49/1, 2009.

REBELLO, A. P.; ROCHA FILHO, J. B.; PINHEIRO, L. A. **O Educar pela Pesquisa e a Interdisciplinaridade como Princípios Pedagógicos na Área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Politécnico**. In: **XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**. Uberlândia, MG, 2015.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F. **Uma Reflexão sobre a Contribuição dos Mestrados Profissionais para a Qualidade da Educação Científica**. In: **XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF)**. Maresias- São Sebastião, SP, 2014.

RIO GRANDE DO SUL. **Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio**. Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

RIO GRANDE DO SUL. **Regimento Padrão Ensino Médio Politécnico**. Porto Alegre: Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de Temas CTS em uma Perspectiva Crítica. In: **Ciência & Ensino**. v. 1, n. especial, p. 1-12, 2007

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. In: **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002. SAVIANI, D. Trabalho e Educação: fundamentos ontológicos e históricos. In: **Revista Brasileira de Educação**. v. 12, n. 34. p. 152-180, 2007.

SILVA, J. M. **Abordagem Temática no Ensino Médio Politécnico: Contribuições para o Seminário Integrado**. 2013. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Ciências Exatas) – Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2013.

SILVA, J. M.; HALMENSCHLAGER, K. R.; HUNSCHE, S. Abordagem Temática no Ensino Médio Politécnico: Contribuições para o Seminário Integrado. In: **III Seminário Internacional de Educação em Ciências (SINTEC)**. Rio Grande, RS, 2014.

SILVA, J. M.; HUNSCHE, S. **Ensino Médio Politécnico: Discussões a partir de Revisão de Literatura**. 2015. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2015.

VIAN, V.; DEL PINO, J. C. O Ensino Médio Politécnico: Práticas inovadoras desafiando a formação. In: **Signos**. v. 2, p. 63 – 75, 2014.

WEBER, S. S. F.; MENEGAT, T. M. C. As Mudanças de Ensino Médio Regular para Politécnico em uma Escola de Santa Maria/RS e suas Implicações na Área de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias. In: **XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**. Uberlândia, MG, 2015.

APÊNDICES

Apêndice A – Questionário A aplicado com os professores de Física

Questionário

Assunto: Ensino Médio Politécnico e o Ensino de Física

**Pesquisadora: Josiane Marques da Silva, mestranda de Ensino de Física pela UFSM,
orientador Prof. Dr. Everton Lüdke**

E-mail: josimarquesilva@yahoo.com.br

Nome: _____

Escola _____ **que** _____ **trabalha:**

Carga _____ **horária:**

Tempo _____ **de** _____ **docência:**

Formação

Acadêmica: _____

- 1- Como a direção da escola, junto com a Coordenadoria de Educação apresentou a proposta do Ensino Médio Politécnico para os professores?
- 2- O que você entende pelo termo “Ensino Médio Politécnico”?
- 3- Como você caracteriza o espaço denominado Seminário Integrado, quanto seus objetivos e relevância na formação do aluno?
- 4- Você acredita que os professores em exercícios e os futuros docentes (licenciandos) estão preparados para desenvolver a proposta do EMP¹²?
- 5- A Coordenadoria de Educação ofereceu/oferece formações que abordem questões relacionada ao EMP? Se sim, com que frequência? E como ocorre estas formações?
- 6- Como a escola que você trabalha se organiza quanto a implementação dos Seminários Integrados?
- 7- Considerando que a disciplina de Física compõem a área de Ciências da Natureza. Quais são as maiores dificuldades dos professores da área e da própria disciplina

¹² Ensino Médio Politécnico

- (Física) de implementar os Seminários Integrados e o Sistema de Avaliação por Conceitos?
- 8- Você utiliza algum referencial teórico (perspectivas e metodologias) para balizar suas aulas de Física e dos Seminários Integrados? Se usa, como estabelece relações entre a teoria e a prática?
 - 9- Se você tivesse que abordar o conteúdo de ondas no contexto dos Seminários Integrados juntamente com os professores de Química e Biologia (área de Ciência da Natureza). Como você organizaria as aulas, quanto aos conceitos articulados com as outras disciplinas e as questões sociais?
 - 10- Como você abordaria o mesmo conteúdo (ondas) em suas aulas de Física?
 - 11- Tendo em vista a formação cidadã, e a preparação do aluno para o exercício do trabalho e para estudos posteriores. Para você, estas finalidades são melhor atendidas, numa abordagem conceitual em aulas de Física (como se configurava o ensino anteriormente a proposta do Ensino Médio Politécnico), ou no contexto dos Seminários Integrados? Justifique sua resposta.
 - 12- De maneira geral, para você quais são os aspectos positivos e negativos da implementação do EMP?

Apêndice B – Questionário B aplicado com a Assessora Pedagógica da 8ª CRE**Questionário****Assunto: Ensino Médio Politécnico****Pesquisadora: Josiane Marques da Silva, mestranda de Ensino de Física pela UFSM,
orientador Prof. Dr. Everton Lüdke****E-mail: josimarquesilva@yahoo.com.br****Nome:****Formação acadêmica:****Tempo de serviço:****Cargo na 8ª CRE:****Questões:**

- 1- Quais são as origens governamentais da proposta de reorganização curricular Ensino Médio Politécnico?
- 2- Como ocorreu a comunicação da Secretaria da Educação do Estado com a 8ª CRE, e da 8ª CRE com as escolas a respeito da implementação do Ensino Médio Politécnico?
- 3- O que a senhora entende pelo termo “Ensino Médio Politécnico”?
- 4- Por favor, discorra sobre a formação do aluno do Ensino Médio Politécnico, em comparação ao método anteriormente utilizado.
- 5- O que se espera da formação do aluno, a partir da inserção do Ensino Politécnico e desenvolvimento econômico regional?
- 6- Como esses alunos deveriam ser avaliados, na ótica das reformas de avaliação por conceito?
- 7- Como a gestão pública espera a formação e preparação para o trabalho e exercício de cidadania usando a escola como elementos-chaves para formação de novos cidadãos?
- 8- Como a senhora caracteriza o espaço denominado Seminário Integrado, quanto seus objetivos e relevância na formação do aluno?
- 9- A senhora acredita que os professores estão preparados e conseguindo desenvolver os Seminários Integrados?

- 10- O governo e a 8ª CRE oferece formações continuadas que discutam o assunto do Ensino Médio Politécnico para os professores? E qual é a importância destas formações?
- 11- Os cursos de licenciatura oferecem subsídios necessários para que os futuros docentes desenvolvam suas atividades nos moldes do Ensino Médio Politécnico?
- 12- Como a Secretaria de Educação do Estado junto com a 8ª CRE aborda ou tenta abordar os cursos de formação de professores nas universidades e faculdades para garantir o êxito na formação de professores para a politécnica?
- 13- Que investimentos de material e pessoal deviam ser feitos para melhoria da educação na região dentro da nova perspectiva do Ensino Médio?

Apêndice C – Roteiro da Atividade Experimental “Estudo de uma Lâmpada de Vapor de Sódio”

5

IV. ESTUDO DE UMA LÂMPADA DE VAPOR DE SÓDIO

Como visto anteriormente, gases diferentes produzem quantidades diferentes de intensidade da luz produzida.

Isso significa que alguns gases não são bons para serem empregados para produção de lâmpadas elétricas, onde desejamos uma maior quantidade de luz por potência elétrica consumida.

Uma alternativa desenvolvida pelos cientistas para possibilitar iluminações de grandes áreas com um menor consumo de energia é a lâmpada de vapor de sódio, que iremos estudar nesse experimento.

Existem dois tipos de lâmpada de vapor de sódio. A lâmpada com gás de baixa pressão e a com gás de alta pressão. Vamos usar uma lâmpada de alta pressão que é o tipo de lâmpada vendido no Brasil.

Examine os elementos no interior de uma lâmpada de sódio e compare-os com uma lâmpada fluorescente.

Como a energia elétrica é conduzido à região da lâmpada onde a luz é efetivamente produzida ?

Como funciona a emissão da luz de uma lâmpada incandescente com filamento de tungstênio ?

Por que se usa o tungstênio que é um metal caro ? Não poderíamos usar alumínio, cobre, chumbo ou outro tipo de metal mais barato ?

Qual é a explicação química para isso ?

Outro aspecto histórico interessante é que essa lâmpada foi inventada pelo ano de 1906 mas somente em 1980 pode ter sido comercializada em massa para uso em iluminação pública. Isso se deve ao fato ao fato do átomo de sódio ser muito reativo (por ser um metal alcalino) e somente com a invenção da cerâmica baseada em óxido de alumínio pelo ano de 1962 foi possível confinar e preservar o gás de sódio ionizado mesmo após milhares de horas de uso.

Para esse experimento, temos os seguintes materiais:

- Um espectroscópio manual;
- Uma lâmpada de sódio de alta pressão com 70W ;
- Um reator para lâmpada de sódio, impermeável, para uso externo, contendo capacitor de filtro, transformador de 2,3 kV e ignitor de 45 kV ;
- Um soquete de porcelana com isolamento de 3 kV;
- Uma base de madeira MDF para construção do circuito ;
- Cabo de conexão na rede elétrica de 220 V;
- Uma chave de conexão liga-desliga.

Observe, na figura 4 a seguir, detalhes de construção de uma lâmpada de sódio.

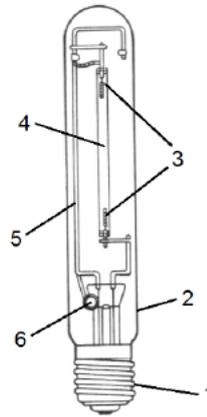


Figura 4: Esquema das partes internas que compõem uma lâmpada de sódio.

Vamos identificar os elementos internos da sua lâmpada de sódio, colocando os números da figura 4 nas respectivas denominações abaixo:

- () Ampola exterior de vidro modelo T38
- () Tubo de descarga de cerâmica (alumina=óxido de alumínio)
- () suporte metálico
- () anel coletor de íons residuais (ou estabilizador de vácuo)
- () Rosca tubular modelo E27 para contato elétrico
- () Eletrodos de nióbio para descarga elétrica

Note a parte espelhada interna na porção de vidro inferior da lâmpada. Sua presença indica que o vácuo está adequado que não há ar atmosférico no seu interior. Em caso da ampola estar trincada ou vazada, o ar atmosférico que entrou produz oxidação nessa porção espelhada, a qual se torna esbranquiçada, indicando que a lâmpada está danificada permanentemente.

Lâmpadas de sódio contém mercúrio e devem ser descartadas em lugar apropriado e não podem ser colocadas em lixo comum, para evitar poluição da natureza pelo mercúrio, que é um metal tóxico aos seres vivos.

Observe as conexões elétricas de alimentação da lâmpada, examinando o circuito que contém a lâmpada.

O reator (caixa cinza) produz uma tensão alternada de 2,3 mil volts (2,3 kV) que alimenta o pequeno cilindro que contém sódio metálico nas paredes do tubo e gás de mercúrio rarefeito. Esse pequeno cilindro central é feito de uma porcelana especial que resiste a altas temperaturas, pois sua temperatura de fusão é bem maior que o vidro.

Dentro da caixa do reator, temos um ignitor que gera pulsos de 45 kV e um capacitor para filtrar sinais de interferência que o ignitor produz quando gera esses pulsos. Quando a lâmpada acende, o ignitor se desliga automaticamente e somente o transformador de alimentação de 2,3

6

kV permanece funcionando para manter a ionização dos átomos de sódio dentro do cilindro interno de alumina.

Ao ligar a lâmpada de sódio, você deve perceber que a intensidade da luz é muito maior que uma lâmpada incandescente de mesma potência e que a lâmpada demora cerca de 3 minutos para funcionar a pleno brilho amarelo. Essa demora se deve ao tempo necessário para evaporar o sódio dentro do cilindro de alumina e ionizá-lo completamente.

Das características dessa lâmpada presente na embalagem, pode-se dizer que o fluxo luminoso é 6545 lm (lúmens) e a eficiência luminosa é cerca de 94 lm/W. O que esses números e unidades de medida significam para você?

A temperatura de cor dessa lâmpada segundo o fabricante é 2000 K, o que equivale à cor de luz produzida que seria equivalente ao aspecto luminoso de um pedaço de metal de alto ponto de fusão como o tungstênio (ponto de fusão igual a 3422°C) aquecido a essa temperatura.

Da Física, temos que a temperatura em graus centígrados ($T(^{\circ}\text{C})$) é obtido da temperatura em Kelvin ($T(\text{K})$) pela fórmula:

$$T(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273$$

A produção de uma intensidade luminosa maior para uma dada potência de lâmpada significa que podemos iluminar uma área muito maior com uma lâmpada de sódio de 100 watts, por exemplo, que com uma lâmpada incandescente que tenha a mesma potência.

De fato, medidas em laboratório mostram que a razão entre a intensidade da luz produzida a um metro de uma lâmpada incandescente dividido pela sua energia elétrica consumida por unidade de tempo é na ordem de 20. Para uma lâmpada de sódio de baixa pressão, esse número é dez vezes maior.

Assim, usa-se lâmpadas de vapor de sódio ou de mercúrio para iluminação pública e nunca se usa lâmpadas de filamento de tungstênio para esse fim.

Mas por que essas lâmpadas possuem eficiências tão diferentes?

Faça uma investigação científica com uma lâmpada de 60 W de filamento e a lâmpada de sódio de 70 W, usando o espectrômetro manual para observar os espectros.

Qual é a resposta para essa pergunta?

Por que as lâmpadas de sódio e vapor de mercúrio de alto desempenho precisam de reator enquanto as lâmpadas incandescentes não?

Qual delas é mais adequada para a) iluminação doméstica em um apartamento? E b) para iluminação pública? Quais são os critérios de aceitação dessas duas formas de iluminação para cada uma dessas aplicações a e b?

Usando o espectrômetro de mão, identifique as principais linhas de emissão dos átomos de sódio ionizados pela alta voltagem produzida pelo reator.

Usando um espectrômetro profissional, um cientista determina as seguintes linhas de emissão espectral em um tubo Geissler de alta qualidade contendo sódio de alta pureza.

| | $\lambda(\text{nm})$ | tipo de linha | transição |
|-----|----------------------|------------------|---------------------|
| () | 616 | dubleto vermelho | $3p \rightarrow 5s$ |
| () | 589 | dubleto amarelo | $3s \rightarrow 3p$ |
| () | 568 | dubleto verde | $3p \rightarrow 4d$ |
| () | 515 | dubleto ciano | $3p \rightarrow 6s$ |
| () | 498 | dubleto azul | $3p \rightarrow 5d$ |
| () | 474 | singleto violeta | $3p \rightarrow 7s$ |
| () | 467 | dubleto violeta | $3p \rightarrow 6d$ |
| () | 454 | dubleto violeta | $3p \rightarrow 8s$ |
| () | 449 | dubleto violeta | $3p \rightarrow 4d$ |

Linhas singleto aparecem unitárias enquanto que linhas dubletos na realidade são duas linhas muito próximas que se parecem com uma única linha. Em geral, quando não se pode provar que a linha espectral é um dubleto por limitação técnica dos espectrômetros, ela é chamada automaticamente de singleto.

Marque nos parênteses da tabela acima, as linhas que você detecta com o espectrômetro de mão.

Observe o diagrama de energias dos níveis e subníveis do átomo de sódio ionizado na figura 5.

Circule nesse diagrama, de onde saem e para onde chegam as transições eletrônicas que produzem o dubleto da linha amarela mais intensa do sódio, que caracteriza a luz produzida por esse tipo de lâmpada por ser a mais intensa.

O comprimento de ondas das linhas depende dos níveis energéticos ou dos subníveis, ou ambos?

O diagrama de subníveis do átomo de sódio disponível para o elétron mais externo da eletrosfera completa é dada na figura 5.

Com uma eletrosfera completa e $Z = 11$ de número atômico é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ pela regra de Pauli que você aprendeu.

Apenas esse único elétron $3s^1$ pode ser arrancado do sódio pela presença do campo elétrico intenso produzido pelo reator da lâmpada de sódio produzindo um cátion Na^+ . No teste da chama, a temperatura do fogo remove esse elétron e por isso produz o fogo amarelo, da mesma cor da lâmpada acesa.

Assim, o nível $3s$ é aquele de mais baixa energia disponível para o elétron e um elétron livre no gás ionizado pode ser capturado pelo cátion Na^+ , transitando pelos níveis mais energéticos pelos caminhos das flechas mostradas no diagrama, terminando no estado $3s$ da distribuição eletrônica.

O diagrama da figura 5 diz que o potencial de ionização do sódio é 5,138 eV, onde $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19}$ joules. Portanto o eV (elétron-volt) é uma unidade de medida de quantidades muito pequenas de energia, em comparação com as energias associadas com o movimento dos corpos ao nosso redor.

Como você define o significado químico do termo potencial de ionização e o efeito no elétron mais externo?

Discuta suas dúvidas com seu professor.

Surpreendentemente, você viu como essa luz forte e suas características espectrais são explicadas pelo movimento de um único elétron ($3s^1$) e que os outros 10 elétrons

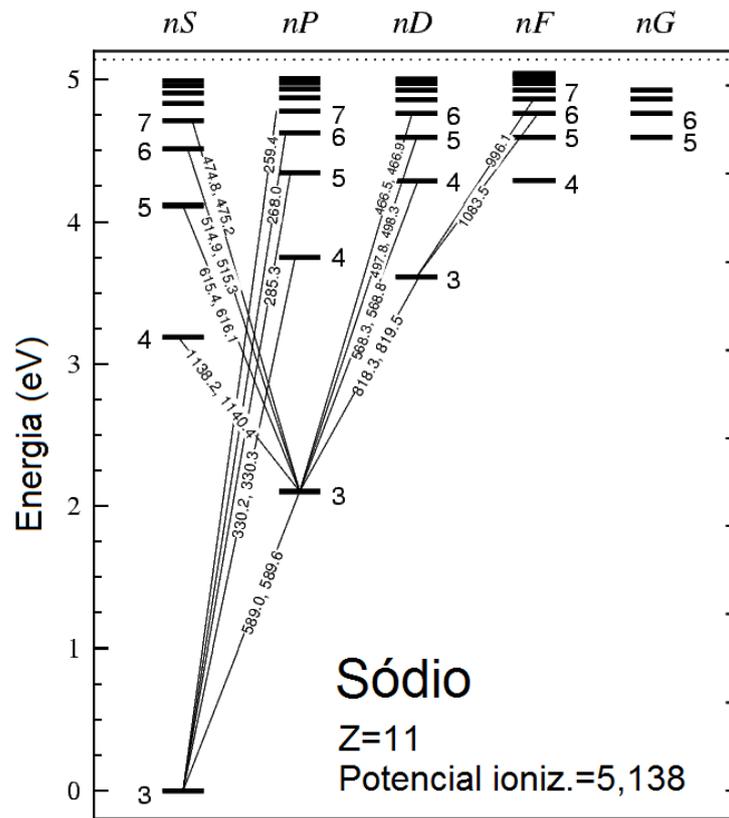


Figura 5: Diagrama de níveis e subníveis de energia do átomo de sódio ionizado, também chamado de diagrama de Grotrian. O elétron só pode chegar ao nível 3s por uma ou mais das trajetórias permitidas mostradas no diagrama.

da eletrosfera são praticamente fixos em suas posições na eletrosfera ?

Parabéns, você acabou de descobrir como a existência dos subníveis atômicos podem ser provada na prática, analisando espectros da luz emitida por tubos contendo gases ou vapores de substâncias puras.

ANOTAÇÕES:

Apêndice D – Questionário C aplicado com os professores que participaram da reunião de planejamento da proposta didática



Departamento de Física

Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física

Escola Técnica Estadual Dr. Rubens da Rosa Guedes

Questionário¹

- 1- Opine sobre a relevância do tema “Evolução das lâmpadas elétricas” para a formação dos alunos.
- 2- Diante do exposto pela pesquisadora, do seu ponto de vista a proposta didática possui caráter interdisciplinar e abrange a contextualização. Explique seus argumentos.
- 3- Diante o apresentado pela pesquisadora, quanto a estrutura/organização da proposta didática balizada pelo tema “Evolução das lâmpadas elétricas” está de acordo com as finalidades dos Seminários Integrados. Explique seus argumentos.
- 4- Discorra sobre as potencialidades e limites de propostas balizadas pelo enfoque CTS para orientar as aulas da área de Ciência da Natureza no espaço dos Seminários Integrados.

Obrigada pela colaboração!

¹ Pesquisa sobre o Ensino Médio Politécnico – pesquisadora Josiane Marques da Silva, mestranda pela UFSM, orientador Prof. Dr. Everton Lüdke.
E-mail: josimarquesilva@yahoo.com.br

Apêndice E – Planejamento da aulas

- Primeira aula

Etapa de Aikenhead (1994): 1ª) Introdução do um problema social

Objetivos: Permitir ao aluno:

- Conhecer o tema que será estudado;
- Pontuar suas concepções a partir das questões problematizadoras;
- Compreender a origem da iluminação.

Conteúdos:

- Origem da iluminação;
- Fogo;
- Calor;
- Reação de combustão;

Desenvolvimento:

- Problematização do tema “Evolução das Lâmpadas Elétricas” por meio de questões:

Para você:

- 1º) Qual é a importância da lâmpada elétrica/iluminação?
- 2º) Como aconteceu a origem da iluminação?
- 3º) Como a lâmpada elétrica foi criada?
- 4º) Quais são os pontos positivos e negativos da criação das lâmpadas elétricas?

- Origem da Iluminação:

Discussão feita a partir do vídeo “Animação: A descoberta do fogo” (Figura 1)

Figura 1 - Vídeo “Animação: A descoberta do fogo”



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=50dHAiyvi_0

- Reação de Combustão:

Atividade demonstrativa:

Materiais:

- 2 velas;

-1 copo de vidro;

- fósforos

Procedimento:

- Ascender as duas velas com os fósforos, em seguida colocar o copo evertido sobre uma das velas (Figura 2). Observar o acontecimento;

Figura 2 - Velas acesas



- Durante a atividade deve ser feito um diálogo com os alunos de forma que eles possam sugerir o que irá acontecer quando o copo for colocado sobre uma das velas;

- No momento que as duas velas são acesas o professor deve explicar que o fogo é uma resultante de uma reação química de oxidação, chamada de combustão, com desprendimento de luz e calor, mas para que ocorra a combustão é necessário dois elementos, o combustível e o comburente;

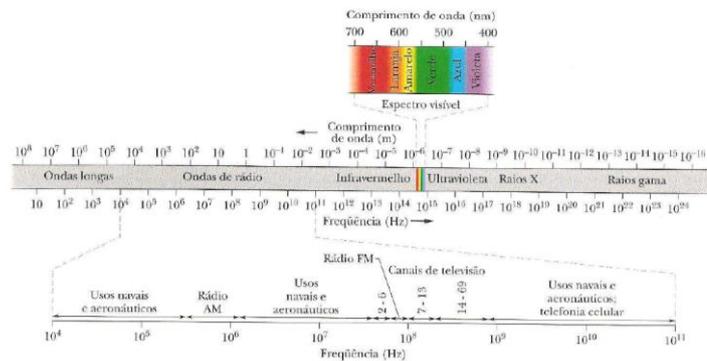
- Pedir para os alunos citar exemplos de combustíveis;
- Explicar que o combustível é o elemento que serve de campo de propagação do fogo, e que na natureza os materiais orgânicos são todos combustíveis, e os inorgânicos, geralmente incombustível nas condições de temperatura e pressão (CNTP).
- Questionar aos alunos exemplos de materiais orgânicos, e se a gasolina (combustível conhecido por todos) é um material orgânico;
- Explicar que a gasolina é um hidrocarboneto, ou seja, um composto formado exclusivamente por átomos de carbono e oxigênio, assim, uma das características destes compostos é a combustibilidade, ou seja, a capacidade em entrar em combustão.
- Relacionar que os compostos orgânicos que na base de sua estrutura molecular é composta por carbono, assim relacionar a gasolina que refina do petróleo origina da decomposição da matéria orgânica;
- Em seguida pergunte aos alunos o que acontecerá quando for colocado um copo invertido sobre uma das velas, contextualize as respostas dos alunos;
- Após coloque o copo sobre a vela e observe o acontecimento, e questione os alunos sobre o fenômeno ocorrido, em seguida explique quando o copo foi colocado sobre a vela o oxigênio que ficou dentro do copo ficou cada vez mais limitado, porque na reação de combustão o comburente é o elemento que proporciona vida as chamas, assim, quando o oxigênio de dentro do copo “terminou” as chama da vela apagou (Figura 3).

Figura 3 - Copo sobre uma das velas



- Explicar que o calor é conceituado como energia em trânsito, ou seja, o calor é a transferência de energia de um corpo com temperatura mais alta, para outro, com temperatura mais baixa, sinalizando que energia não pode ser ganhada ou perdida, mas sim, transformada. Também abordar que a luz é uma onda eletromagnética, e que as ondas eletromagnética transportam energia com velocidade constante no vácuo de 3×10^8 m/s. Explicando que podemos dizer que aquilo que enxergamos como luz são o intervalo de ondas do espectro eletromagnético (Figura 4) que podemos ver, chamado de espectro do visível.

Figura 4 - Espectro eletromagnético



- O espectro eletromagnético é o intervalo que contém todas as ondas eletromagnéticas, começando pelas ondas de menor frequência até as de maior frequência.

- Iluminação:

Após a atividade demonstrativa sobre combustão, será abordado sobre tecnologias utilizadas para iluminação quando não se tinha/tem acesso à energia elétrica, a exemplo do lampião, vela, liquinho e candeeiro (Figura 5).

Figura 5 - Velas, Candeeiro, Lampião, e Liquinho



Candeeiro: O candeeiro é feito em um recipiente de metal, onde se coloca gordura animal e um pavio de tecido de algodão. A gordura animal serve de combustível, quando acendemos o pavio com o fósforo, a gordura que está próxima ao pavio irá derreter assim o pavio absorve esta, desta forma o calor da chama vaporiza a gordura e é o vapor de gordura que se queima, a razão do pavio não queimar é porque a gordura vaporizando refrigera o pavio exposto e o protege.

Vela: O funcionamento da vela segue o mesmo princípio do funcionamento do candeeiro, mas o combustível no caso da vela é o composto hidrocarboneto parafina.

Lampião: O funcionamento do lampião segue o mesmo princípio do funcionamento do candeeiro e da vela, mas o combustível no caso do lampião é o composto hidrocarboneto querosene.

Liquinho: Tem como combustível os compostos hidrocarboneto propano ou butano. No caso do candeeiro, vela, e do lampião tinham um pavio onde a chama permanecia, no liquinho há uma válvula onde o gás sai, até uma “camisa” composta por uma seda de óxidos,

que é colocada na extremidade desta válvula. Após acender o liquinho a seda irá queimar formando uma espécie de cinza de cerâmicas de óxidos, com capacidade de queimar.

Referências:

CARNEIRO. M. S. S. Introdução à química orgânica, 2010. Disponível em: <http://educa.fc.up.pt/ficheiros/noticias/70/documentos/107/introducao_quimica_organica.pdf>. Acesso em 22 de abril de 2016.

Capítulo 1- Termodinâmica da combustão. Disponível em: <<http://www.asbac-ba.org/publicacoes/Combustao.pdf>>. Acesso em 22 de abril de 2016.

Clube de Ciência, Cultura e Arte. Disponível em: <<http://clubedecienciaculturaearte.blogspot.com.br/2010/08/por-que-vela-queima.html>>. Acesso em 13 de abril de 2016.

Filme/Animação: A Descoberta do Fogo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=50dHAiyvi_0>. Acesso em 16 de abril de 2016.

Museu da Lâmpada. Disponível em: <<http://www.museudalampada.com.br>>. Acesso em 08 de abril de 2016.

Produção de Calor por Combustão. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte12.htm>>. Acesso em 13 de abril de 2016.

TORRES. C. M. A, et al. **Física: Ciência e Tecnologia**. São Paulo: Moderna, 2013.

WANDERLEY. T. C. A evolução das lâmpadas e a grande revolução dos LEDs. **Revista Especialize On-line IPOG**, v. 1, n. 9, 2014.

- Segunda aula

Etapa de Aikenhead (1994): 2ª) Análise de tecnologia relacionada ao tema social

Objetivos: Permitir ao aluno:

- Compreender o funcionamento das lâmpadas incandescentes;
- Articular estratégias para resolver os problemas propostos durante a atividade experimental;
- Investigar sobre a criação das lâmpadas incandescentes.

Desenvolvimento:

Atividade Experimental

Material: 1 copo de isopor; 1 copo de vidro; 2 fios acoplados em “jacarés”; fita adesiva; 8 pilhas D; 1 grafite 0,9.

Procedimento: Utilize o copo de isopor como apoio, cole com a fita adesiva em cada lado do copo os dois “jacarés”, de modo que as outras extremidades dos fios fiquem livres. Em seguida coloque o grafite preso nos “jacarés” (já colados no copo de isopor). Na sequência monte um circuito elétrico com as pilhas, ou seja, coloque o polo positivo de uma pilha acoplado no polo negativo de outra, prendendo as pilhas com fita adesiva. Coloque o copo de vidro emborcado sobre o copo de isopor já com os “jacarés” e o grafite. Por fim, conecte os “jacarés” que ficara nas extremidades dos fios, um no polo positivo e outro no polo negativo do circuito elétrico que você montou (Figura 6). Observe o acontecimento (Figura 7).

Figura 6 - Aparato experimental



Figura 7 - Atividade experimental



Resultados e Discussões:

- Relate de forma detalhada o resultado da atividade experimental.
- Descreva de forma detalhada as causas do fenômeno ocorrido durante a atividade experimental.
- Quais são as relações entre a atividade experimental e as lâmpadas incandescentes?
- Pesquise sobre a evolução/criação da lâmpada incandescente, e como este tipo de lâmpada funciona.
- Quais são as relações do funcionamento das lâmpadas incandescentes com o funcionamento das lâmpadas halógenas?

Observações:

- Durante a atividade experimental anote a sequência dos procedimentos da atividade, bem como, todos os fenômenos ocorridos;
- Entregue na próxima aula as respostas das questões e a pesquisa individualmente;
- A pesquisa deve conter no mínimo uma página de folha de caderno, não esqueça de citar a fonte de sua pesquisa.

Referências:

Como fazer uma lâmpada caseira (experiência de elétrica). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=n4qbPLCiZCc>>. Acesso em 14 de abril de 2016.

WANDERLEY. T. C. A evolução das lâmpadas e a grande revolução dos LEDs. **Revista Especialize On-line IPOG**, v. 1, n. 9, 2014.

- Terceira aula

Etapa de Aikenhead (1994): 3ª) Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; e 4ª) Estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado

Objetivos: Permitir ao aluno:

- Compreender o funcionamento das lâmpadas incandescentes;
- Conhecer como aconteceu historicamente a criação das lâmpadas incandescentes;
- Estabelecer relações entre a prática experimental com o funcionamento das lâmpadas incandescentes;
- Relacionar o funcionamento das lâmpadas incandescente com as halógenas.

Conteúdos:

- Estudo da criação das lâmpadas;
- Estudo do funcionamento das lâmpadas incandescentes e halógena.

Desenvolvimento:

No primeiro momento da aula os alunos devem relatar sobre o experimento feito na aula anterior, e sobre a pesquisa que fizeram sobre a criação das lâmpadas incandescentes.

Após será apresentado a história das lâmpadas incandescentes:

Figura 8 - Aime Argand - Físico e químico suíço



Segundo Wanderley (2014), as primeira lâmpadas desenvolvida foi por Aime Argand (Figura 8) em 1783, a lâmpada de Aime Argand usava o óleo como combustível, composta por uma pavio no interior de uma chaminé de vidro, onde passava uma corrente de ar que servia como comburente na reação de combustão. A lâmpada de Aime Argand e produzindo uma chama estável, de forte intensidade e sem muita fumaça, equivalente de 6 a 10 velas.

Figura 9 - Willian Murdoch - Engenheiro e inventor escocês



Em 1792, Willian Murdoch (Figura 9) criou uma lâmpada alimentada pelo gás obtido da destilação de carvão fóssil dentro de uma chaminé de vidro. A lâmpada de Murdoch era muito cara e produzia muita fuligem e cheiro desagradável, por isso somente foi utilizada foi utilizada como a principal fonte de iluminação pública em 1807 em Londres e 1819 em Paris (WANDERLEY, 2014).

Figura 10 - Humphrey Davy - Químico inglês



Humphrey Davy (Figura 10) em 1802 descobriu a primeira forma de luz elétrica incandescente, ao perceber que filamentos de carbono postos entre dois polos de bateria criava um arco de luz. Posteriormente Davy percebeu que outros filamentos como a platina e

outros metais quando submetidos à eletricidade também emitiam luz, descobrindo assim, a base que sustenta o funcionamento das lâmpadas (WANDERLEY, 2014).

Figura 11 - Warren de la Rue - Astrônomo e químico britânico



Em 1820 Warren de la Rue (Figura 11) colocou um filamento de platina dentro de uma ampola de vidro, fazendo passar eletricidade, em que a platina queimou emitindo luz e calor. De la Rue descobriu que a quase ausência de ar dentro do tubo de vidro, juntamente com a alta resistência da platina ao calor, permitia que o material do filamento alcançasse altas temperaturas sem queimar imediatamente. Devido ao alto preço da platina a lâmpada de Warren de la Rue não foi produzida em larga escala, mas suas descobertas impulsionaram a busca por materiais de filamentos eficientes e mais baratos, e a busca de melhorias para produzir vácuo no bulbo das lâmpadas (WANDERLEY, 2014). Mas tarde em 1874, Henry Woodward e Matthew Evans fizeram a patente da lâmpada, semelhante a lâmpada de De la Rue.

Figura 12 - Paul Jablochhoff - Engenheiro elétrico e inventor russo

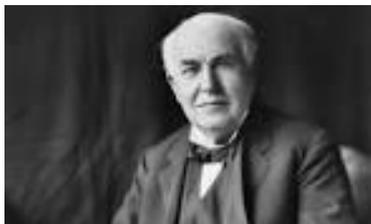


Em 1876, na busca por filamentos mais baratos, Paul Jablochhoff (Figura 12) colocou filamentos de carbonos unidos, de modo que a luz se concentrava na parte superior, recebendo o nome de vela elétrica (WANDERLEY, 2014). A partir destas descobertas Thomas Edson (Figura 13) em 1879 comprou a patente de Henry Woodward e Matthew Evans.

Edson diminuiu a espessura do filamento de carbono com um pedaço de fio de algodão impregnado de carvão, esta lâmpada mantinha-se acesa por 45 horas, mas Edison teve alguns contratemplos, porque as partículas de carvão se desprendiam dos filamentos e em direção à ampola causando um enegrecimento e reduzindo a luminosidade. Desta forma, Thomas Edson passou a testar outras formas para obter um filamento mais eficiente, chegando ao bambu. A lâmpada com filamento de bambu inventado por Edson se mantinha acesa durante 600 horas.

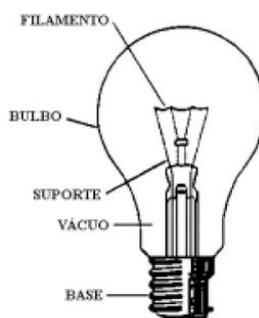
Assim, Edson teve a primeira lâmpada elétrica viavelmente comercializável (WANDERLEY, 2014).

Figura 13 - Thomas Edison - Inventor, cientista e empresário norte americano



- Após a abordagem da história de evolução das lâmpadas incandescentes abordar sobre o funcionamento deste tipo de lâmpada (Figura 14).

Figura 14 - Estrutura interna das lâmpadas incandescentes



Fonte: Apostila “Lâmpadas elétricas”. Disponível em:
http://gerson.luqueta.com.br/index_arquivos/LAMPADAS.PDF

- A partir da imagem explicar que as lâmpadas incandescentes tem um filamento de um metal chamado de tungstênio, e que a lâmpada elétrica acende quando nós ligamos o interruptor a corrente elétrica passa pelos fios de cobre chegando até o filamento, aquecendo este e assim emitindo luz, o filamento de tungstênio pode atingir a uma temperatura até de 3 000 K. Para se obter isolamento térmico interno no bulbo de vidro, é produzido vácuo através da inserção de gás inerte, em geral o argônio. As lâmpadas incandescentes transformam apenas 5% da energia elétrica consumida em luz, os outros 95% em calor. Por essa razão, as lâmpadas incandescentes não são mais produzidas e comercializadas no Brasil.

- Após os alunos irão assistir o vídeo “Lâmpadas incandescentes” (Figura 15), afim que os alunos possam visualizar melhor a estrutura interna das lâmpadas incandescentes e seu funcionamento.

Figura 15 - Vídeo “Lâmpadas Incandescentes”



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=Hzb336zml64>

- Após os alunos serão questionados sobre a pesquisa que fizeram no que concerne às relações das lâmpadas incandescentes das halógenas;

- Em seguida explicar que as lâmpadas halógenas (Figura16), são lâmpadas incandescentes que dentro do bulbo de vidro há uma cápsula de vidro gás halogênio, em geral o brometo de hidrogênio, que tem a função de reciclar uma parte do tungstênio, queimado e transportando novamente uma parte para o filamento, fazendo que as lâmpadas durem mais.

Figura 16 - Lâmpada halógena



- Após a aula os alunos deverão apresentar em forma escrita seu posicionamento quanto a proibição da produção e comercialização das lâmpadas incandescentes.

- No final da aula desafiar aos alunos que tiverem uma lâmpada fluorescente de tubo em casa, a atritar uma sacola de plástico na lâmpada em um local escuro e observar o acontecimento.

Referencias:

Apostila – Lâmpadas Elétricas. Disponível em: < http://gerson.luqueta.com.br/index_arquivos/LAMPADAS.PDF>. Acesso em 26 de abril de 2016.

Lâmpadas Incandescentes. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=Hzb336zml64> >. Acesso em 26 de abril de 2016.

Museu da Lâmpada. Disponível em: < <http://www.museudalampada.com.br>>. Acesso em 08 de abril de 2016.

WANDERLEY. T.C. A evolução das lâmpadas e a grande revolução dos LEDs. **Revista Especialize On-line IPOG**, v. 1, n. 9, 2014.

- Quarta aula

Etapas de Aikenhead (1994): 3ª) Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; e 4ª) Estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado

Objetivos: Permitir ao aluno:

- Relacionar a demonstração “Acendendo uma lâmpada fluorescente com uma sacola de plástico” com o funcionamento das lâmpadas fluorescentes;
- Observar a dispersão da luz;
- Compreender o funcionamento das lâmpadas fluorescentes, LEDs, e vapor de sódio;
- Compreender a forma correta de descartar as lâmpadas elétricas.

Conteúdos:

- Estudo das lâmpadas fluorescente, LEDs, e Vapor de Sódio de alta pressão.
- Descarte das lâmpadas.

Desenvolvimento:

- Perguntar para os alunos se realizam a tarefa em casa de atritar uma sacola plástica em uma lâmpada fluorescente tubular;
- Após de atritar uma sacola plástica em uma lâmpada fluorescente tubular, e questionar os alunos sobre o acontecimento e porque eles acham que está acontecendo da lâmpada estar emitindo luz. Como a aula é durante o dia, de modo que os alunos possam melhor visualizar a atividade, deve-se assistir o vídeo “Como acender lâmpada sem usar fios (experiência de Física - Elétrica)” (Figura 17).

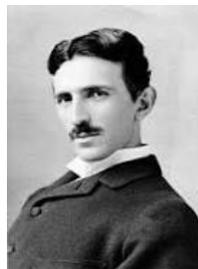
Figura 17 - Vídeo “Como acender lâmpada sem usar fios (experiência de Física - Elétrica)”



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=fQmDmmYA6Nc>

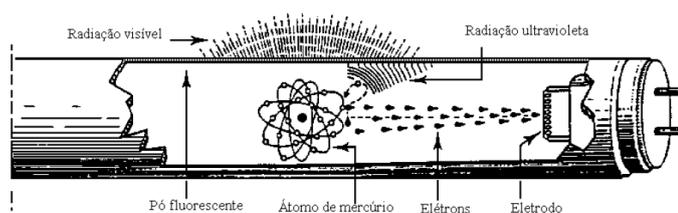
- As lâmpadas fluorescentes foram criadas por Nikola Tesla (Figura18), a partir da descoberta do elétron por Joseph John Thomson e do fenômeno da fluorescência por Antoine Henri Becquerel.

Figura 18 - Nikola Tesla - croata inventor nos campos da engenharia mecânica e eletrotécnica



- Explicar que as lâmpadas fluorescentes são lâmpadas de descargas (Figura19), em seu tubo é inserido partículas de mercúrio, que energizados se chocam com os elétrons conduzidos pela energia produzindo luz no espectro de ultravioleta, essa luz é convertida em luz visível porque o tubo de vidro é revestido de fósforo, que em contato com radiação ultravioleta emite luz visível. Em seguida assistir o vídeo “O funcionamento das lâmpadas fluorescentes” (Figura 20). As lâmpadas fluorescentes garantem uma economia de até 80% em relação às lâmpadas incandescentes, porque duram cerca de 20 vezes, convertendo 20% da luz elétrica consumida em luz visível.

Figura 19 - Estrutura interna das lâmpadas fluorescentes tubulares



Fonte: Apostila “Lâmpada Elétrica” http://gerson.luqueta.com.br/index_arquivos/LAMPADAS.PDF

- Explicar que quando atritamos uma lâmpada fluorescente com uma sacola plástica estamos eletrizando a lâmpada de modo, pelo mesmo princípio do funcionamento das lâmpadas fluorescentes, a lâmpada irá emitir luz.

Figura 20 - Vídeo “O Funcionamento das lâmpadas fluorescentes”



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=dEwRG9EpWzY>

- As lâmpadas fluorescentes são compostas por partículas de mercúrio, como o mercúrio é metal tóxico que descartado de forma incorreta pode causar danos à saúde humana e ambiental. O descarte deste tipo de lâmpada exige que seja adequada, a maneira correta de se descartar as lâmpadas fluorescentes é levando até um local de coleta, que pode ser uma cooperativa, que encaminhará para uma empresa de reciclagem de lâmpada fluorescentes.

- Questionar como os alunos costumam descartar as lâmpadas fluorescentes e se sabem se em Caçapava do Sul, possui local de coleta deste tipo de lâmpada.

- Abordar sobre os LEDs: Diodo semicondutor é um dispositivo ou componente eletrônico, composto de cristal semicondutor de silício ou germânio numa película cristalina, cujas faces opostas são dopadas por diferentes gases durante sua formação.

- Os LEDs alcançaram o setor da iluminação em 1993, quando Shuji Nakamura descobriu a luz branca proporcionando a iluminação de ambientes, mas as lâmpadas de LED foram inventadas por Nick Holonyak em 1962.

- As lâmpadas de LED não possuem filamento, no interior do tubo destas lâmpadas há um chip semicondutor onde é percorrida a corrente elétrica do polo positivo até o polo negativo do chip, assim, isso faz com que o chip semicondutor emita luz.

- Em seguida será feita a demonstração do experimento “Estudo de uma lâmpada de vapor de Sódio” (Figura 21), em que serão abordadas questões de iluminação pública.

- Após os alunos irão observar bandas espectrais da faixa do visível da lâmpada fluorescente e de vapor de sódio, através da rede de difração.

Figura 21 - Aparato experimental “Estudo de uma lâmpada de vapor de sódio”



IV. ESTUDO DE UMA LÂMPADA DE VAPOR DE SÓDIO

Como visto anteriormente, gases diferentes produzem quantidades diferentes de intensidade da luz produzida.

Isso significa que alguns gases não são bons para serem empregados para produção de lâmpadas elétricas, onde desejamos uma maior quantidade de luz por potência elétrica consumida.

Uma alternativa desenvolvida pelos cientistas para possibilitar iluminações de grandes áreas com um menor consumo de energia é a lâmpada de vapor de sódio, que iremos estudar nesse experimento.

Existem dois tipos de lâmpada de vapor de sódio. A lâmpada com gás de baixa pressão e a com gás de alta pressão. Vamos usar uma lâmpada de alta pressão que é o tipo de lâmpada vendido no Brasil.

Examine os elementos no interior de uma lâmpada de sódio e compare-os com uma lâmpada fluorescente.

Como a energia elétrica é conduzido à região da lâmpada onde a luz é efetivamente produzida?

Como funciona a emissão da luz de uma lâmpada incandescente com filamento de tungstênio?

Por que se usa o tungstênio que é um metal caro? Não poderíamos usar alumínio, cobre, chumbo ou outro tipo de metal mais barato?

Qual é a explicação química para isso?

Outro aspecto histórico interessante é que essa lâmpada foi inventada pelo ano de 1906 mas somente em 1980 pode ter sido comercializada em massa para uso em iluminação pública. Isso se deve ao fato ao fato do átomo de sódio ser muito reativo (por ser um metal alcalino) e somente com a invenção da cerâmica baseada em óxido de alumínio pelo ano de 1962 foi possível confinar e preservar o gás de sódio ionizado mesmo após milhares de horas de uso.

Para esse experimento, temos os seguintes materiais:

- Um espectroscópio manual;
- Uma lâmpada de sódio de alta pressão com 70W;
- Um reator para lâmpada de sódio, impermeável, para uso externo, contendo capacitor de filtro, transformador de 2,3 kV e ignitor de 45 kV;
- Um soquete de porcelana com isolamento de 3 kV;
- Uma base de madeira MDF para construção do circuito;
- Cabo de conexão na rede elétrica de 220 V;
- Uma chave de conexão liga-desliga.

Observe, na figura 4 a seguir, detalhes de construção de uma lâmpada de sódio.

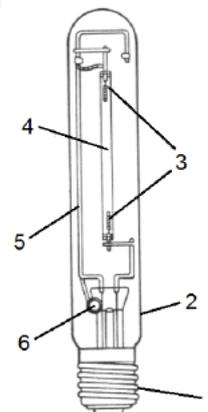


Figura 4: Esquema das partes internas que compõem uma lâmpada de sódio.

Vamos identificar os elementos internos da sua lâmpada de sódio, colocando os números da figura 4 nas respectivas denominações abaixo:

- () Ampola exterior de vidro modelo T38
- () Tubo de descarga de cerâmica (alumina=óxido de alumínio)
- () suporte metálico
- () anel coletor de íons residuais (ou estabilizador de vácuo)
- () Rosca tubular modelo E27 para contato elétrico
- () Eletrodos de nióbio para descarga elétrica

Note a parte espelhada interna na porção de vidro inferior da lâmpada. Sua presença indica que o vácuo está adequado que não há ar atmosférico no seu interior. Em caso da ampola estar trincada ou vazada, o ar atmosférico que entrou produz oxidação nessa porção espelhada, a qual se torna esbranquiçada, indicando que a lâmpada está danificada permanentemente.

Lâmpadas de sódio contêm mercúrio e devem ser descartadas em lugar apropriado e não podem ser colocadas em lixo comum, para evitar poluição da natureza pelo mercúrio, que é um metal tóxico aos seres vivos.

Observe as conexões elétricas de alimentação da lâmpada, examinando o circuito que contém a lâmpada.

O reator (caixa cinza) produz uma tensão alternada de 2,3 mil volts (2,3 kV) que alimenta o pequeno cilindro que contém sódio metálico nas paredes do tubo e gás de mercúrio rarefeito. Esse pequeno cilindro central é feito de uma porcelana especial que resiste a altas temperaturas, pois sua temperatura de fusão é bem maior que o vidro.

Dentro da caixa do reator, temos um ignitor que gera pulsos de 45 kV e um capacitor para filtrar sinais de interferência que o ignitor produz quando gera esses pulsos. Quando a lâmpada acende, o ignitor se desliga automaticamente e somente o transformador de alimentação de 2,3

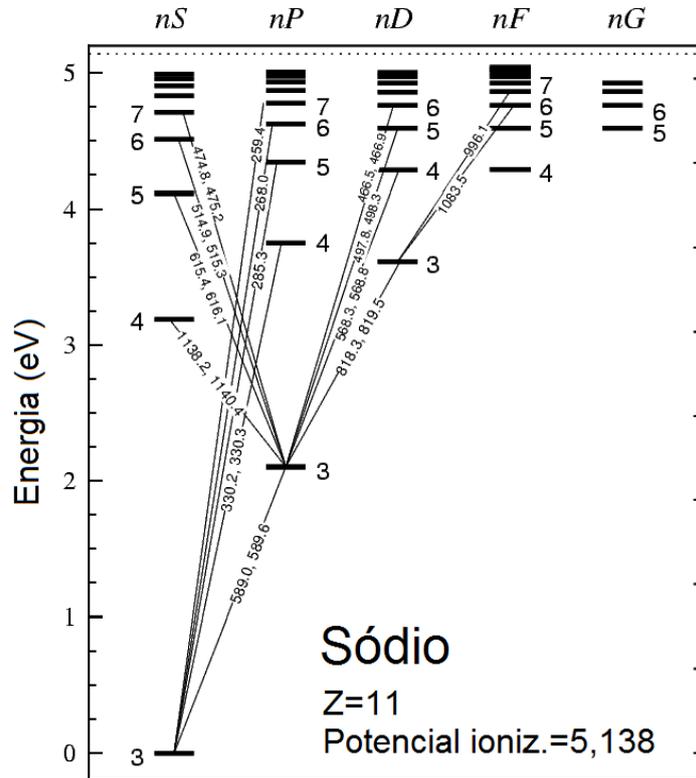


Figura 5: Diagrama de níveis e subníveis de energia do átomo de sódio ionizado, também chamado de diagrama de Grotrian. O elétron só pode chegar ao nível 3s por uma ou mais das trajetórias permitidas mostradas no diagrama.

da eletrosfera são praticamente fixos em suas posições na eletrosfera ?

Parabéns, você acabou de descobrir como a existência dos subníveis atômicos podem ser provada na prática, analisando espectros da luz emitida por tubos contendo gases ou vapores de substâncias puras.

ANOTAÇÕES:

V. TEOREMA DE KOOPMAN

Em química, temos o teorema de Koopman que diz que o potencial de ionização do elétron mais externo é a sua energia de ionização no seu estado fundamental, que pode ser medido pela técnica de espectroscopia com tubos de descarga elétrica a baixas pressões como o tubo de Geissler empregado nos nossos experimentos.

Vamos calcular o potencial de ionização a partir da energia do elétron no estado fundamental, que é o orbital ($1s^1$) do átomo de hidrogênio.

Vamos observar o diagrama de energias e os comprimentos de onda das linhas espectrais para as transições possíveis do elétron no átomo de hidrogênio, dadas em nm para a respectiva transição.

Qual é a linha de emissão mais energética ? Olhando o gráfico você percebe que é a linha α da série de Lyman que termina no nível com -13,6 eV que é a energia do nível $1s^1$.

Referencias:

Apostila – Lâmpadas Elétricas. Disponível em: <http://gerson.luqueta.com.br/index_arquivos/LAMPADAS.PDF>. Acesso em 26 de abril de 2016.

Como acender lâmpada sem usar fios (experiência de Física - Elétrica). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=fQmDmmYA6Nc>>. Acesso em 26 de abril de 2016.

Museu da Lâmpada. Disponível em: < <http://www.museudalampada.com.br>>. Acesso em 08 de abril de 2016.

O Funcionamento das lâmpadas fluorescentes. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=dEwRG9EpWzY>>. Acesso em 1 de maio de 2016.

WANDERLEY. T.C. A evolução das lâmpadas e a grande revolução dos LEDs. **Revista Especialize On-line IPOG**, v. 1, n. 9, 2014.

Quinta aula

Etapas de Aikenhead (1994): 3ª) Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; e 4ª) Estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado.

Objetivos: Permitir ao aluno:

- Compreender os conceitos científicos estudados a partir do tema “Evolução das Lâmpadas Elétricas”;
- Investigar a solução dos problemas propostos.

Conteúdos:

- Calor;
- Reação de Combustão;
- Luz – Radiação Eletromagnética;
- Espectro eletromagnético;
- Dispersão da Luz.

Desenvolvimento:

Exercícios

1- Escolha dentre as alternativas, aquela que fornece as palavras corretas para completar as lacunas. Combustível é o material..... (sólido, líquido ou gasoso) capaz de reagir com o..... Comburente, por sua vez, é o material gasoso, em geral o....., que pode reagir com um, produzindo assim a combustão.

a) oxidável fator de ignição, nitrogênio, combustível; **b)** oxidável, combustível, oxigênio, comburente; **c)** não oxidável, comburente, hidrogênio, combustível; **d)** oxidável, comburente, oxigênio, combustível; **e)** oxigênio, comburente, oxidável, combustível.

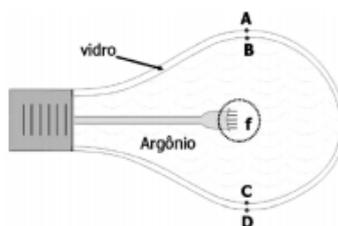
2- Durante a reação de combustão de hidrocarbonetos, há liberação de grandes quantidades de energia, principalmente sob a forma de calor. A queima, neste caso, é responsável pela formação de alguns subprodutos, quais são eles?

a) gás carbônico e água; **b)** gás oxigênio e fuligem; **c)** gás carbônico e sulfetos; **d)** gás oxigênio e água; **e)** gás ozônio e água.

3- (PUCCAMP-SP) Sobre o conceito de calor pode-se afirmar que se trata de uma:

a) medida da temperatura do sistema; **b)** forma de energia em trânsito; **c)** substância fluida; **d)** quantidade relacionada com o atrito; **e)** energia que os corpos possuem.

4- (CEFET PR) Nas primeiras lâmpadas de tungstênio fabricadas, era criado vácuo no interior do bulbo, mas isso causava uma lenta sublimação do filamento, levando ao escurecimento do vidro. Atualmente este problema está sanado, sendo injetado um gás inerte sob baixa pressão, normalmente o argônio. Na lâmpada esquematizada, acesa e posicionada horizontalmente, o círculo tracejado indica a região f do filamento. Medidas de temperatura mostram que no ponto A o vidro está mais quente que no ponto D; é válido afirmar que esta diferença entre as temperaturas se deve:



a) à propagação do calor por convecção, desde a região f até o ponto B; **b)** à propagação do calor por radiação, desde a região f até o ponto A; **c)** à propagação do calor por condução, desde o ponto B até o ponto A; **d)** à propagação do calor por radiação, desde o ponto C até o ponto B; **e)** a um efeito conjunto da propagação do calor por condução, convecção e radiação, desde o ponto C até o ponto B.

5- Entre as alternativas apresentadas abaixo, escolha aquela na qual as radiações monocromáticas visíveis estão em ordem crescente de comprimento de onda:

a) verde azul, e violeta; **b)** vermelho verde e violeta; **c)** violeta, amarelo e vermelho; **d)** laranja, vermelho e verde; **e)** anil amarelo e verde.

6- (Unesp) Issac Newton demonstrou, mesmo sem considerar o modelo ondulatório, que a luz do Sol, que vemos branca, é o resultado da composição adequada das diferentes cores. Considerando hoje o caráter ondulatório da luz, podemos assegurar que ondas de luz correspondentes às diferentes cores terão sempre, no vácuo.

a) o mesmo comprimento de onda; **b)** a mesma frequência; **c)** o mesmo período; **d)** a mesma amplitude; **e)** a mesma velocidade.

7- (UFSCAR-SP) A diferença entre ondas mecânicas, como o som, e eletromagnéticas, como a luz, consiste no fato de que:

a) a velocidade de propagação, calculada pelo produto do comprimento de onda pela frequência, só é assim obtida para ondas eletromagnéticas; **b)** as ondas eletromagnéticas podem assumir uma configuração mista de propagação transversal e longitudinal; **c)** apenas as ondas eletromagnéticas, em especial a luz, sofrem o fenômeno denominado difração; **d)** somente as ondas eletromagnéticas podem propagar-se em meios materiais ou não materiais; **e)** a interferência é um fenômeno que ocorre apenas com as ondas eletromagnéticas.

8- (UFG) As ondas eletromagnéticas foram previstas por Maxwell e comprovadas experimentalmente por Hertz (final do século XIX). Essa descoberta revolucionou o mundo moderno. Sobre as ondas eletromagnéticas são feitas as afirmações:

I. Ondas eletromagnéticas são ondas longitudinais que se propagam no vácuo com velocidade constante $c = 3,0 \times 10^8$ m/s; **II.** Variações no campo magnético produzem campos elétricos variáveis que, por sua vez, produzem campos magnéticos também dependentes do tempo e assim por diante, permitindo que energia e informações sejam transmitidas a grandes distâncias; **III.** São exemplos de ondas eletromagnéticas muito frequentes no cotidiano: ondas de rádio, sonoras, microondas e raios X.

Está correto o que se afirma em:

a) I, apenas; **b)** II, apenas; **c)** I e II, apenas; **d)** I e III, apenas; **e)** II e III, apenas.

9- Complete os trechos:

a) As ondas luminosas quanto à sua natureza são _____ pois se propagam no vácuo; quanto à direção de propagação e vibração são _____ e se propagam no vácuo com velocidade igual a _____.

- Para a resolução dos exercícios os alunos deverão formar grupos de três ou quatro componentes, cada grupo receberá um exemplar de livro didática de Física para auxiliar na resolução, após os alunos resolverem os exercícios o professor irá resolver e explicar cada um dos exercícios com os alunos.

Sexta e sétima aula

Etapas de Aikenhead (1994): 5ª) Discussão da questão social original

Objetivos: Permitir ao aluno:

- Compreender sobre a eficiência das lâmpadas elétricas, a partir da visão capitalista.
- Estabelecer relações entre os assuntos estudados com o documentário “A História Secreta da Obsolescência Planejada”.

Conteúdos:

- Questões controversas sobre a criação da lâmpada elétrica e sua eficiência.

Desenvolvimento:

- Os alunos irão assistir o documentário “A História Secreta da Obsolescência Planejada” (Figura 22);
- Após o será realizado uma discussão sobre as questões abordadas no documentário em sintonia com as discussões realizadas em sala de aula, em seguida, os alunos deverão produzir um relatório da discussão e das atividades desenvolvidas.

Figura 22 - Documentário “A História Secreta da Obsolescência Planejada”



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=o0k7UhDpOAo>