



unopar

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSO MESTRADO
EM METODOLOGIAS PARA O ENSINO DE LINGUAGENS E SUAS
TECNOLOGIAS

WASHINGTON LUIZ DA COSTA

**A CTS (CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE) NA
COMPREENSÃO DOS ALUNOS QUE PARTICIPAM DA
INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO INSTITUTO FEDERAL DO
PARANÁ**

Londrina
2015

WASHINGTON LUIZ DA COSTA

**A CTS (CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE) NA
COMPREENSÃO DOS ALUNOS QUE PARTICIPAM DA
INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO INSTITUTO FEDERAL DO
PARANÁ**

Dissertação apresentada à UNOPAR, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Metodologias para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Andreia de Freitas Zompero

Londrina
2015

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

**Dados Internacionais de catalogação-na-publicação
Universidade Norte do Paraná
Biblioteca Central
Setor de Tratamento da Informação**

C876c Costa, Washington Luiz da.
A CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) na compreensão
dos alunos que participam da iniciação científica no Instituto
Federal do Paraná / Washington Luiz da Costa. Londrina:
[s.n], 2015
114f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico em Metodologias
para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias). Univer-
sidade Norte do Paraná.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Andreia de Freitas Zompero

1 - Ensino - dissertação de mestrado - UNOPAR 2-
Alfabetização científica 3- CTS 4- Iniciação científica - I
Zompero, Andreia de Freitas; orient. II- Universidade Norte
do Paraná.

CDU 37.046.2

WASHINGTON LUIZ DA COSTA

**A CTS (CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE) NA COMPREENSÃO
DOS ALUNOS QUE PARTICIPAM DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO
INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ**

Dissertação apresentada à UNOPAR, no Mestrado em Metodologias para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias, área de concentração em Formação de Professores e Ação Docente em Situações de Ensino como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre conferida pela Banca Examinadora formada pelos professores:

Prof^a Dr^a Andreia de Freitas Zompero
UNOPAR

Prof^a Dr^a Audrey de Souza Marquez
UNOPAR

Prof^a Dr^a Vera Lucia Bahl de Oliveira
UNOPAR

Londrina, 27 de maio de 2015.

Dedico este trabalho à minha esposa Alessandra, que, ao meu lado, sempre me apoiou de forma incondicional, e a minha mãe Maria Janette, presenças constantes e inspiradoras, que fazem, a seus modos, sentir-me forte para seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Aos Professores do programa de Mestrado em Metodologias para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias: Prof^a Dra. Ana Paula Silveira, Prof. Dr. Anderson Teixeira Rolim, Prof^a Dra. Bernadete de Lourdes Streisky Strang, Prof. Dr. Fábio Luiz da Silva, Prof^a Dra. Okçana Battini e Prof^a Dra. Sônia Maria da Costa Mendes, com os quais tive a oportunidade de receber e compartilhar momentos de aprendizagem que foram fundamentais e inspiradores na execução deste trabalho. Em especial, agradeço a minha orientadora, Prof^a Dra. Andreia de Freitas Zompero, que, desde o nosso primeiro contato, mostrou-se sempre solícita, oferecendo apoio e guiando-me pelos caminhos do mundo acadêmico, detalhes que foram decisivos para consecução deste trabalho, e à Prof^a Dra. Samira Fayes Kfourri da Silva, coordenadora do Programa, pelo apoio incondicional em todos os momentos que foram necessários;

A todos os colegas de turma, à qual tive o privilégio de pertencer, agradeço por me fazerem sentir sempre disposto a transpor os limites e desafios;

Agradeço, de forma especial, ao Professor do IFPR Dr. Reinaldo Benedito Nishikawa, pela ajuda nos momentos de dúvidas em relação ao trabalho, e também aos demais Professores da Instituição, Prof. Me. Jefferson Sussumu de Aguiar Hachiya, Prof. Dr. Leonardo Carmezini Marques, Prof. Dr. Marcelo Estevam e Prof. Me. Paulo Antonio Cypriano Pereira, pelas informações e detalhamentos do Projeto Aquário em Rede, sem a ajuda de todos vocês certamente não seria possível concluir este trabalho. Que Deus abençoe vocês e seus familiares. Fica minha eterna gratidão;

A DEUS, que, quando mais preciso, manifesta em mim Sua Força e Poder Infinitos.

"Porque Deus amou o mundo de tal maneira que deu o seu Filho unigênito, para que todo aquele que nele crê não pereça, mas tenha a vida eterna".

João 3:16

COSTA, Washington Luiz da. **A CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) na compreensão dos alunos que participam da iniciação científica no Instituto Federal do Paraná**. 2015. 114 f. Dissertação (Mestrado em Metodologias para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias) – Centro de Pesquisa em Educação e Tecnologia, Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2015.

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo realizado com alunos da Educação Básica, participantes de um projeto de Iniciação Científica, no Instituto Federal do Paraná, câmpus Londrina. Optou-se pela excelência da pesquisa na Educação Básica por ter como aporte o Projeto Pedagógico da Instituição, que possibilitou as condições necessárias para a realização deste estudo. O objetivo proposto foi analisar a CTS (Relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade) na compreensão dos alunos que já vivenciam o Projeto Aquário em Rede, desde sua criação, em 2013. Refletiu-se sobre a importância da Iniciação Científica no Ensino Médio, utilizada como ferramenta educacional, e sua contribuição para a construção de um cidadão reflexivo, no exercício da sua autonomia e de seu discernimento crítico diante do contexto político, econômico e social em que está inserido. Utilizou-se para obtenção dos dados o questionário Canadense VOSTS, a fim de avaliar o nível de Alfabetização Científica dos alunos. Foram selecionados 10 alunos participantes da pesquisa, que vivenciaram o projeto desde sua criação, em 2013. As seis perguntas escolhidas abordaram temas, tais como, as definições de Ciência e da Tecnologia, as características dos cientistas, a influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade e a influência da Sociedade em Ciência e Tecnologia, e estão de acordo com a proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. As respostas dos participantes foram categorizadas em Adequadas (A), Plausíveis (P) e Sem Opinião (SO), subsidiadas pela escala Likert do Questionário Espanhol COCTS. Das 60 opções de alternativas escolhidas pelos alunos, 65% foram consideradas Adequadas, 25% Plausíveis e 10% Sem Opinião, o que justifica a Iniciação Científica para o Ensino Médio, pois pode contribuir satisfatoriamente para a compreensão dos alunos com relação à CTS. O estudo apontou dados relevantes que podem ser discutidos e utilizados pelos docentes para o aperfeiçoamento do processo educacional no IFPR.

Palavras-chave: Alfabetização científica. CTS. Iniciação científica. Documentos de ensino. Aquário em rede.

COSTA, Washington Luiz da. **A CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) na compreensão dos alunos que participam da iniciação científica no Instituto Federal do Paraná**. 2015. 114 f. Dissertação (Mestrado em Metodologias para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias) – Centro de Pesquisa em Educação e Tecnologia, Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2015.

ABSTRACT

This work represents a study conducted with the students of Basic Education, who were participants of a project of Scientific Research Initiation, at the Instituto Federal do Paraná, câmpus Londrina. The choice for excellency in research in the Basic Education was made with the support of the Pedagogical Project of the school, which provided the necessary conditions for the realization of this study. The proposed objective was to analyze the CTS (Relations between Science, Technology and Society) in the comprehension of the students who had taken part in the Projeto Aquário em Rede since its beginning in 2013. There is a reflection on the importance of the Scientific Research Initiation in High School, used as an educational tool, and its contribution for the construction of a reflexive citizen, in the exercise of his/her autonomy and critical thinking in face of the political, economic and social context in which him/her is inserted. The data was obtained through Canadian VOSTS questionnaire, to evaluate the level of Scientific Alphabetization of the students. Ten students taking part of the research were selected, having been in the project since its creation in 2013. The six chosen questions had subjects such as, the definitions of Science and Technology, the characteristics of scientists, the influence of Science and Technology in Society and the influence of Society in Science and Technology, and are in accordance with the proposals of the National Nature Science, Mathematics and Its Technologies Curriculum Parameters. The answers were categorized in Appropriate (A), Plausible (P) and No Opinion (SO), with basis in the Likert scale of the Spanish COCTS Questionnaire. Of the 60 options chosen by the students, 65% were considered Appropriate, 25% Plausible and 10% No Opinion, which justifies the Scientific Research Initiation in High School, as it can successfully contribute to the students' comprehension of the CTS. The study has indicated relevant data that may be discussed and used by teachers for the improvement of the educational process at the IFPR.

Keywords: Scientific alphabetization. CTS. Scientific research initiation. Teaching documents. Aquário em rede.

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Modernismo e Pós Modernismo | 31 |
| Quadro 2 - Diferenças entre “fazer ciência” e “fazer tecnologia” | 33 |
| Quadro 3 – Contextualização sócio-cultural do PCN+ | 47 |
| Quadro 4 – Questionário VOSTS..... | 60 |
| Quadro 5 – Contextualização sociocultural do PCN+..... | 61 |
| Quadro 6 – Categorização da questão 1 | 67 |
| Quadro 7 – Categorização da questão 2..... | 71 |
| Quadro 8 – Categorização da questão 3..... | 76 |
| Quadro 9 – Categorização da questão 4..... | 81 |
| Quadro 10 – Categorização da questão 5..... | 86 |
| Quadro 11 – Categorização da questão 6..... | 92 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Categorização do questionário COCTS | 62 |
| Tabela 2 – Análise compactada das respostas | 65 |
| Tabela 3 – Resultados da categorização da questão 1 – referente à <i>Definição de Ciência</i> do questionário VOSTS | 66 |
| Tabela 4 – Resultados da categorização da questão 2 – referente a <i>Definição de Tecnologia</i> do questionário VOSTS..... | 70 |
| Tabela 5 – Resultados da categorização da questão 3 – referente às <i>características dos cientistas</i> do questionário VOSTS | 75 |
| Tabela 6 – Resultados da categorização da questão 4 – referente à <i>Influência da Ciência e Tecnologia sobre a Sociedade</i> do questionário VOSTS..... | 80 |
| Tabela 7 – Resultados da categorização da questão 5 – referente à <i>Influência da Ciência e Tecnologia sobre a Sociedade</i> do questionário VOSTS..... | 85 |
| Tabela 8 – Resultados da categorização da questão 6 – referente à <i>Influência da Sociedade em Ciência e Tecnologia</i> do questionário VOSTS..... | 91 |

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

| | |
|-----------|---|
| AC | Alfabetização Científica |
| ANPEd | Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação |
| CNPq | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico |
| COCTS | Cuestionario de Opiniones de Ciencia, Tecnología y Sociedad |
| CONSED | Conselho Nacional dos Secretários Estaduais de Educação |
| COTUCA | Colégio Técnico de Campinas |
| CTS | Ciência, Tecnologia e Sociedade |
| C&T | Ciência e Tecnologia |
| DCNs | Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica |
| IC | Iniciação Científica |
| ICEILT | International Congress on Education, Innovation and Learning Technologies |
| ICJ | Programa de Iniciação Científica Júnior |
| ICSE | International Congress of Science Education |
| IFPR | Instituto Federal do Paraná |
| LDB | Lei de Diretrizes e Bases |
| PACE | Programa Complementar de Assistência ao Estudante |
| PBIS | Programa de Bolsas Acadêmicas de Inclusão Social |
| PCN+ | Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio |
| PDE | Plano de Desenvolvimento da Educação |
| PIBIC | Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica |
| PIC-OBMEP | Programa de Iniciação Científica da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas |
| PISA | Programa Internacional de Avaliação de Alunos |
| ProEMI | Programa do Ensino Médio Inovador |
| UNDIME | União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação |
| UNESCO | Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura |
| UNOPAR | Universidade Norte do Paraná |
| VOSTS | Views on Science-Technology-Society |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 | A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA ESCOLA | 17 |
| 2.1 | ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E SUAS DIVERSAS EXPRESSÕES..... | 17 |
| 2.2 | ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E SUAS DIMENSÕES | 20 |
| 2.3 | A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O ENTENDIMENTO CTS | 22 |
| 3 | O CONCEITO CTS: CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE - NA INICIAÇÃO CIENTÍFICA DOS ALUNOS NO ENSINO MÉDIO | 24 |
| 3.1 | A CIÊNCIA..... | 27 |
| 3.2 | TECNOLOGIA..... | 31 |
| 3.3 | DISTINÇÃO ENTRE CIÊNCIA E A TECNOLOGIA | 33 |
| 4 | DOCUMENTOS DE ENSINO PARA O FOMENTO DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO | 36 |
| 4.1 | DOCUMENTOS DE ENSINO E A PESQUISA | 39 |
| 4.1.1 | Constituição da República Federativa do Brasil | 39 |
| 4.1.2 | Lei de Diretrizes e Bases 9394/96..... | 40 |
| 4.1.3 | Programa Ensino Médio Inovador – ProEMI | 41 |
| 4.1.4 | Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais – DCNs..... | 42 |
| 4.1.5 | Resoluções nº4 de 2010 e nº2 de 2012..... | 44 |
| 4.1.6 | PCN+ e a Contextualização Sociocultural no Ensino Médio..... | 45 |
| 5 | A INICIAÇÃO CIENTÍFICA | 48 |
| 5.1 | O FOMENTO DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO..... | 49 |
| 5.2 | O IFPR E SUAS FINALIDADES NA FORMAÇÃO DO ALUNO..... | 51 |
| 6 | CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO “AQUÁRIO EM REDE” | 53 |
| 6.1 | O PROJETO “AQUÁRIO EM REDE” NO INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ, E SUA IMPORTÂNCIA COMO INICIAÇÃO CIENTÍFICA | 55 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 7 | METODOLOGIA..... | 57 |
| 7.1 | CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA | 57 |
| 7.2 | PARTICIPANTES DA PESQUISA..... | 58 |
| 7.3 | INSTRUMENTOS PARA OBTENÇÃO DOS DADOS – VOSTS..... | 59 |
| 7.4 | ANÁLISE DE DADOS..... | 61 |
| 7.5 | PCN + E O QUESTIONÁRIO APLICADO VOSTS | 63 |
| 8 | APRESENTAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS | 64 |
| 8.1 | ORGANIZAÇÃO DOS DADOS COLETADOS DO QUESTIONÁRIO VOSTS | 64 |
| 8.2 | ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS COM A APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO VOSTS | 66 |
| 9 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 97 |
| | REFERÊNCIAS..... | 101 |
| | ANEXOS | 110 |
| | Anexo A – Questionário Aplicado | 111 |

1 INTRODUÇÃO

A Alfabetização Científica (AC) é um conceito contemporâneo, que reflete o pensamento crítico das pessoas em relação ao entendimento sobre o domínio básico das Ciências e sua utilização. Teve início na década de 1950, com a publicação do livro “Science Literacy: Its Meaning for American Schools”, do professor Paul Hurd, o primeiro pesquisador a utilizar o termo “Scientific Literacy” e a partir dessa publicação notou-se a necessidade da comunidade científica voltar-se para a população, entendendo a importância da participação popular nas decisões que poderiam afetar diretamente o rumo de uma nação.

Nesse mesmo período, a Iniciação Científica (IC), em alguns países da América do Norte e Europa, tornou-se parte integrante do currículo no processo de escolarização durante o High School (Ensino Médio), crescendo principalmente no período pós-segunda guerra mundial.

Posteriormente, nas décadas de 1960 e 1970, um movimento começa a tomar forma entre os pesquisadores, vindo ao encontro da necessidade de inovações científicas e tecnológicas serem voltadas ao bem-estar social e duas publicações iniciaram os debates sobre o uso da Ciência e Tecnologia (C&T) nessa mesma época,

[...] *A estrutura das revoluções científicas*, pelo físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, e *Silent spring*, pela bióloga naturalista Rachel Carsons, ambas em 1962, potencializaram as discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). (AULER; BAZZO, 2001, p. 1, grifo do autor).

Nesse contexto, a C&T¹ passa a ser debatida com mais intensidade, surgindo assim o movimento chamado Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

As propostas curriculares começaram a ser estruturadas tendo a preocupação com o crescimento da C&T.

No Brasil, o movimento CTS² ganhou força no fim do século XX, “[...] ainda incipiente, com algumas iniciativas de pesquisadores na área de Educação e Ensino de Ciências” (CUNHA, 2006, p. 122).

¹ Algumas vezes utilizaremos a sigla C&T para nos referirmos ao termo “Ciência e Tecnologia”. O uso se faz tão somente para garantir fluência à leitura.

² Utilizaremos a sigla CTS para nos referirmos ao termo “Ciência, Tecnologia e Sociedade”. O uso se faz tão somente para garantir fluência à leitura.

Já no século XXI, mais precisamente no ano de 2003, a Declaração sobre a Ciência e a utilização do Conhecimento Científico junto com a Declaração de Santo Domingo da UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura - foram importantes para definir as responsabilidades sobre a evolução do movimento CTS, pois no documento salientou-se a preocupação com os danos ambientais que podem ser causados nas aplicações das descobertas evolutivas da C&T.

Entende-se ser inegável o mérito da C&T para o desenvolvimento econômico e social de uma nação, portanto admite-se que a busca pela excelência da pesquisa inicia-se pela educação básica por meio da Alfabetização Científica, tendo o amparo da comunidade escolar e do Projeto Pedagógico da escola que poderá oferecer o suporte necessário e as condições para sua realização.

Sendo assim, neste trabalho reflete-se sobre a importância da IC³ no Ensino Médio, fomentando, desse modo, a cultura de aluno pesquisador, autônomo e reflexivo, capaz de vir a exercer sua criticidade futuramente frente aos problemas sociais existentes.

Para Paulo Freire (1996, p. 29) “Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino”, corroboramos com essa afirmação, pois ela contribui para refletirmos sobre a importância do incentivo da IC durante o processo de AC⁴ na escola.

No Brasil, atualmente observa-se que em algumas instituições escolares a pesquisa sistematizada é parte integrante do currículo, principalmente nas Escolas Federais, algo extremamente importante para o desenvolvimento e fortalecimento do ensino em nosso país.

Entende-se que este contato inicial entre aluno e pesquisa possivelmente mostrará ao sujeito um universo ainda desconhecido, podendo proporcionar-lhe situações desafiadoras.

O professor é essencial para despertar o interesse dos alunos em sala de aula, pois com perspicácia e persuasão pode fazer que a pesquisa seja instigadora, ao proporcionar inquietação e curiosidade sem ser negligenciada pelo sujeito. Durante este processo de IC, pode haver uma apropriação intrínseca dos subsídios científicos e tecnológicos, de modo a subsidiar os sujeitos de informações

³ A sigla IC “Iniciação Científica” é utilizada para garantir fluência à leitura.

⁴ A sigla AC “Alfabetização Científica” é utilizada para garantir fluência à leitura.

pertinentes, proporcionando-lhes opiniões contra ou a favor das questões ligadas à C&T.

Neste trabalho, utilizamos um dos eixos estruturantes da Alfabetização Científica, “o entendimento das relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade”, proposta por Sasseron e Carvalho⁵ (2011, p. 76), como base norteadora para o tal desenvolvimento.

Os dados serão coletados por intermédio de um teste validado mundialmente, o questionário Canadense VOSTS - Views on Science-Technology Society, no qual se avalia o nível de Alfabetização Científica. Esse instrumento de coleta de dados possui 114 (cento e quatorze) questões relacionadas a 9 (nove) eixos estruturantes, foi elaborado por Aikenhead, Ryan e Fleming (1989) e é utilizado com frequência na pesquisa educacional. Dele extraímos 6 (seis) questões pertinentes a este trabalho, que foram adaptadas à realidade escolar brasileira.

Para organização das escolhas dos entrevistados participantes diante das afirmativas de respostas proporcionadas pelo questionário VOSTS, utilizou-se a escala Likert do questionário Espanhol COCTS – Cuestionario de Opiniones de Ciencia, Tecnología y Sociedad (MANASSERO; VÁZQUEZ, 1998; MANASSERO; VÁZQUEZ; ACEVEDO, 2001, 2003; VÁSQUEZ; MANASSERO, 1999) nas categorias, Ingênuas substituída pela categoria Sem Opinião, por ser de mais fácil compreensão ao leitor, Plausíveis ou parcialmente aceitáveis e Adequadas ou apropriadas totalmente.

Durante a coleta de dados, buscou-se acompanhar os alunos no projeto de IC “Aquário em Rede”, no Instituto Federal do Paraná (IFPR), câmpus Londrina, participantes do segundo e terceiro anos do Curso de Informática Integrado ao Ensino Médio. Este projeto foi selecionado por ter sido contemplado em 1º lugar na modalidade de “Desenvolvimento de trabalho científico – nível ensino médio/técnico,” na III Mostra de Trabalhos de Cursos Técnicos – COTUCA – Unicamp em 2013, e estar inserido no dia a dia dos alunos do ENSINO MÉDIO, sendo um dos mais concorridos para a Iniciação Científica.

⁵ Lúcia Helena Sasseron e Anna Maria Pessoa de Carvalho propuseram no artigo intitulado: ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, 2011, três eixos estruturantes da Alfabetização Científica. 1º compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; 2º compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; 3º entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

No decorrer desta pesquisa foram apresentados para a comunidade acadêmica, três trabalhos referentes a capítulos desta dissertação. Em Julho de 2014, no Iceilt - International Congress on Education, Innovation and Learning Technologies de Barcelona, Espanha, os trabalhos “Documentos de Ensino que amparam a disseminação da Pesquisa e a Iniciação Científica no Brasil”, e “O entendimento de alunos do ensino médio sobre a Iniciação Científica no Brasil” e em Agosto de 2014, no ICSE – 2d International Congress of Science Education da Unila de Foz do Iguaçu, Brasil, o trabalho sobre “As considerações sobre a iniciação científica no ensino médio”.

Posteriormente, para a análise dos dados obtidos nessa dissertação, amparamo-nos nas referências que possuem base na discussão da Ciência Pós Moderna dos autores Auler et al. (2005), Auler e Delizoicov (2001), Barbosa e Wagner (2013), Baumgarten (2012), Bazzo et al. (2003), Bybee (1995), Bybee e Deboer (1994), Chalmers (1993), Chauí (2000), Conrado e El-Hani (2010), Cruz (2002), Cunha (2008), Deci e Ryan (2000), Ellul (1988), Fourez (1994), Gardner (1994), Hurd (1998), Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000), Lemke (2006), Machlowitz (1980), Matallo Junior (1989), Merton (1973), Santos (1999), Santos e Mortimer (2001, 2002), Sasseron (2008), Sasseron e Carvalho (2011), Schwartzman (2002), Silva (2002), Silveira e Bazzo (2009), Solbes e Vilches (1992), Sorpreso (2008), Vieira e Bazzo (2007), Yeh e Yang (2006), Yore, Bisanz e Hand (2003) e Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN+, Ensino Médio de 2002 (BRASIL, 2002), unidade das Ciências da Natureza e a Matemática, na contextualização sociocultural onde encontra-se a Ciência e a Tecnologia dividida em cinco etapas: história, cultura, atualidade, ética e cidadania, as quais estão de acordo com o que desejamos, ou seja, apurar se os alunos que vivenciam a Iniciação Científica compreendem a relação desta com a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Este estudo tem o intuito de contribuir com a Instituição Escolar para a melhoria das atividades voltadas a Iniciação Científica, objetivando sempre a pesquisa, interferindo positivamente no processo ensino/aprendizagem, em novos experimentos, atuando para a formação integral do aluno para a convivência social, um indivíduo que seja atuante e subsidiado por competências advindas da sua formação escolar, contribuindo para a aplicação dos resultados obtidos em prol da sociedade em que vive.

2 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA ESCOLA

A Alfabetização Científica (AC) ocorre durante a escolarização e pode ser desenvolvida da Educação Infantil ao Ensino Superior. Durante a AC podemos ressignificar a Ciência, a partir do momento em que se fornece diversos subsídios para que o aluno possa compreender os fenômenos que os rodeiam, sejam eles físicos, ambientais ou sociais da região onde mora. Qualquer atividade que promova a transformação da Ciência pode ser considerada de grande valia para o processo de AC, desde investigações de causas e hipóteses, idas a campo, à realização de experimentos que tornem o aprendizado mais lúdico e eficaz, uma vez que a organização de informações e a produção do conhecimento ocorrem também durante as brincadeiras.

Neste trabalho, elegeu-se o Ensino Médio por ser uma etapa de ensino que pode representar o grande diferencial da Educação Tecnológica no Brasil, melhorando, assim, o ranking do país no Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA). Tal avanço poderia situar o nosso país, num futuro próximo, no mesmo patamar de outras potências educacionais pelo mundo, tornando o Brasil um referencial no desenvolvimento da pesquisa.

As escolas que trabalham com qualquer etapa da Educação Básica podem adaptar os seus currículos, dando ênfase à promoção e disseminação dos estudos científicos durante todas as etapas do ensino.

Portanto admite-se que a comunidade escolar, vivenciando a AC na Instituição, provavelmente promoverá nos alunos uma consciência científica crítica, sendo o grande diferencial para o futuro e fator determinante na vida dos mesmos como cidadãos ativos e reflexivos.

2.1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E SUAS DIVERSAS EXPRESSÕES

A AC é um conceito que surgiu no século XX, na década de 1950, com o professor Paul Hurd, considerado o primeiro pesquisador a utilizar o termo “Scientific Literacy”. Esta expressão aparece no livro de sua autoria “Science Literacy: Its Meaning for American Schools”, publicado em 1958, e serve como referência aos pesquisadores da Alfabetização Científica. Nessa época, segundo Carvalho (2009, p. 180) “a comunidade científica reconheceu a importância do apoio

da população para sustentar uma efectiva resposta científica e tecnológica deste país, perante o lançamento do Sputnik soviético”.

A Alfabetização Científica é um conceito contemporâneo, que reflete o pensamento crítico das pessoas com relação ao entendimento sobre o domínio básico das Ciências e sua utilização.

Para Fourez (1997, p. 61) a Alfabetização Científica persegue três fins: a autonomia do indivíduo (componente pessoal), a comunicação com os demais (componente cultural, social e teórico), e um certo manejo do ambiente (componente econômico). O aluno que passa pelo crivo da Alfabetização Científica possui grande chance de ser um agente transformador, compreender e transformar o mundo em que vive. Entretanto, alertamos para o fato de que nem todos que tiveram contato com a AC se apropriaram dessa compreensão.

Paul Hurd (1998, p. 16) afirma que a AC envolve ainda a “produção e utilização da Ciência na vida do homem”, e provoca “mudanças revolucionárias na Ciência com dimensões na democracia, no progresso social e nas necessidades de adaptação do ser humano”.

Para Chassot (2000, 2003) a Alfabetização Científica é o “conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”, ensinando a “ler e interpretar a linguagem construída pelos homens e mulheres para explicar o nosso mundo”.

Furió et al. (2010) salienta que, a Alfabetização Científica são as possibilidades de que a grande maioria da população disponha de conhecimentos científicos e tecnológicos, ajudando-os a resolver os problemas e as necessidades de saúde e sobrevivência básica, tomando consciência das complexas relações entre ciência e sociedade.

Percebe-se nas definições sobre a Alfabetização Científica, que o sujeito pode se apropriar de subsídios científicos e tecnológicos, tomando partido das questões ligadas à C&T. Ele pode ainda participar democraticamente das decisões que envolvam o seu meio social, opinando sobre as posições tomadas pelos governos em relação à Ciência e agir com criticidade e ponderação diante da propagação tecnológica.

Alguns autores salientam que para a Alfabetização Científica se desenvolver, é necessário que o conhecimento seja disseminado entre os não-cientistas, caso contrário, o saber poderá ficar retido apenas a uma elite dominante

de cientistas e tecnólogos (ROWE, 1983; HURD, 1988 apud SOLOMON, 2001).

Em relação ao termo (AC), as professoras Lúcia Helena Sasseron e Anna Maria Pessoa de Carvalho, em artigo intitulado *Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica* publicado, 2011, publicado pela revista *Investigações em Ensino de Ciências*, revisam diversos autores sobre o termo “Alfabetização Científica” em alguns países. No início, citam a expressão na língua espanhola “Alfabetización Científica”; nas publicações em língua inglesa o termo usado é “Scientific Literacy”; nas publicações francesas encontra-se o uso da expressão “Alphabétisation Scientifique”, e em Portugal alguns professores se apropriaram do termo “Literacia Científica”.

Para Sasseron e Carvalho (2011), na literatura nacional, encontram-se, [...] autores que utilizam a expressão “Letramento Científico” (MAMEDE; ZIMMERMANN, 2007; SANTOS; MORTIMER, 2001), pesquisadores que adotam o termo “Alfabetização Científica” (AULER; DELIZOICOV, 2001; BRANDI; GURGEL, 2002; CHASSOT, 2000; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001) e também aqueles que usam a expressão “Enculturação Científica” (CARVALHO; TINOCO, 2006; MORTIMER; MACHADO, 1996).

Alguns autores têm preferência pelo termo Letramento Científico, definindo-o como sendo o “resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever: estado ou condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como consequência de ter-se apropriado da escrita” (SOARES, 1998, p. 18).

Outros autores adotam o termo Alfabetização Científica, citando que esta “deve desenvolver em uma pessoa qualquer a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca”. (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 65)

No mesmo artigo já citado, as professoras alertam para o uso dos termos, apontando autores brasileiros que utilizam o termo Enculturação Científica,

[...] partem do pressuposto de que o ensino de Ciências pode e deve promover condições para que os alunos, além das culturas religiosa, social e histórica que carregam consigo, possam também fazer parte de uma cultura em que as noções, idéias e conceitos científicos são parte de seu *corpus*. Deste modo, seriam capazes de participar das discussões desta cultura, obtendo informações e fazendo-se comunicar. (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 60).

Todos partem do mesmo princípio norteador, que é a curiosidade emanada da pesquisa. Sasseron e Carvalho (2011) destacam ainda que existem alguns problemas de tradução, tais como o de Gerrard Fourez (1995), que destaca ser interessante perceber que, nos documentos da UNESCO, o termo inglês literacy (de scientific and technological literacy) é traduzido pela palavra “cultura” e não “alfabetização”. Na mesma linha de pensamento Laugksch (2000) comenta que a expressão “scientific literacy” é utilizada nos trabalhos em inglês, enquanto que a literatura francesa utiliza a expressão “la culture scientifique”.

2.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E SUAS DIMENSÕES

Para termos uma sociedade realmente alfabetizada cientificamente, como antecipava o professor Paul Hurd, na década de 1950, precisamos realmente entender o sentido da perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), isto é, como usá-la, como desfrutar dela.

Três dimensões independentes da AC foram apresentadas por Miller (1983), o conhecimento de termos e conceitos científicos essenciais, uma compreensão sobre as normas e métodos da ciência e o entendimento sobre o impacto da tecnologia e da ciência sobre a sociedade.

De acordo com estas três dimensões apresentadas por Miller (1983), para um aluno ser considerado realmente Alfabetizado Cientificamente, “o conhecer, o compreender e o entender é de fundamental importância para a aplicação do seu *know-how* na sociedade em que vive”. Nesta mesma linha de pensamento Shamos (1995) confere três extensões para a AC: Cultural, Funcional e Verdadeira. Já Rodger Bybee (1995), no artigo “Achieving Scientific Literacy”, cita três “dimensões da Alfabetização Científica”: na primeira, AC funcional, considera-se o vocabulário das ciências, ou seja, termos próprios e específicos das ciências usados por cientistas e técnicos; na segunda, AC conceitual, espera-se que os estudantes percebam as relações existentes entre as informações e os experimentos adquiridos e desenvolvidos por uma comunidade e o estabelecimento de idéias conceituais e por último a AC multidimensional, que seria entender e analisar racionalmente as relações, tais como, conhecer o vocabulário das ciências e saber utilizá-los de maneira adequada, compreendendo como a ciência constrói conhecimento dos fenômenos naturais, para que, assim, o papel das ciências e tecnologias possa ser

percebido na vida cotidiana.

Laugksch (2000) sistematizou os cinco principais fatores implicados no conceito de AC, a saber: grupos de interesse na AC, concepções de AC, níveis de AC, objetivos e benefícios da AC e avaliação da AC. Diante das várias dimensões apresentadas, vale a pena ressaltar que elas nos dão subsídios para entender o universo da AC, oferecem um norte a ser seguido em relação ao sujeito “Alfabetizado Cientificamente”, pois questões simples de entendimento nem sempre são esclarecidas pela falta de conhecimento com relação às dimensões a serem atingidas.

Lederman (2007), ao posicionar-se sobre o exercício dos deveres como cidadão - estando este atrelado ao conhecimento científico – alerta:

[...] em uma sociedade científica e tecnologicamente avançada, o exercício da cidadania e da democracia só será possível por meio da compreensão do empreendimento científico e das suas interações com a Tecnologia e a Sociedade, o que possibilitará que qualquer cidadão reconheça o que está envolvido em uma disputa sociocientífica e participe de discussões, debates e processos decisórios. (LEDERMAN, 2007, p. 831).

Pella, O’Hearn e Gale (1966) já buscavam uma definição para a AC e identificaram algumas dimensões que uma pessoa cientificamente alfabetizada pode apresentar,

O indivíduo cientificamente alfabetizado atualmente é caracterizado com uma compreensão dos conceitos básicos da ciência, natureza da ciência, a ética que controlam o cientista em seu trabalho, inter-relações da ciência e da sociedade, as inter-relações da ciência e das humanidades e diferenças entre ciência e tecnologia (PELLA; O’HEARN; GALE, 1966, p. 206).

Nessa mesma linha Showalter (1974 apud LAUGKSCH, 2000, p. 76), apresentou sete dimensões para a AC:

- 1) Compreensão da natureza do conhecimento científico;
- 2) Aplica corretamente e apropriadamente os conceitos científicos, os princípios, leis e teorias na interação com seu universo;
- 3) Usa a ciência na resolução de problemas, na tomada de decisões e na sua própria compreensão do universo;
- 4) Interage com os vários aspectos de seu universo de uma maneira que seja consistente com os valores subjacentes que fundamentam a ciência;
- 5) A pessoa cientificamente alfabetizada entende e aprecia as relações da ciência e tecnologia e a inter-relação destas com os diversos aspectos da sociedade;
- 6) Desenvolve uma rica e estimulante visão do universo como resultado de sua educação científica e continua aumentando esta educação ao longo da sua vida;

7) Amplifica inúmeras competências manipulativas associadas com a ciência e a tecnologia. (SHOWALTER, 1974 apud LAUGKSCH, 2000, p. 76-77).

Percebe-se que tanto Pella, O’Hearn e Gale (1966) quanto Showalter (1974) colocam a compreensão, o entendimento e a aplicação como fatores prioritários que darão suporte para o exercício da AC.

Outro aspecto a ressaltar é “[...] a preocupação com os aspectos relacionados à natureza da ciência e o uso dos processos científicos são entendidos como suportes para tomada de decisões e promoção de uma melhor compreensão do universo” (PENHA; CARVALHO, 2011, p. 4).

Nesse sentido, o ensino de ciências serviria como uma base para compreensão do universo e das relações CTS, ao construir e significar o mundo onde vivemos.

Alguns governos investem pesado na disseminação da AC na população escolar. Schulze, Camargo e Wachelkel (2006), em artigo publicado nos Arquivos Brasileiros de Psicologia, assim afirma:

[...] os governos de diversas nações cientes da necessidade de maior e melhor educação científica das populações para que ocorram avanços significativos nas áreas econômica e social, possuem projetos para aumentar os níveis de alfabetização científica nacionais, tais como, o Project 2061: Science for all Americans (AAAS, 1989) nos EUA, e no contexto brasileiro, um documento denominado Livro Verde (MCT et al., 2001), em que é dada ênfase à necessidade de estabelecer uma cultura científica e tecnológica.

Nesse sentido, a divulgação da ciência teria papel fundamental para propiciar o entendimento de noções científicas e tecnológicas.

2.3 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O ENTENDIMENTO CTS

Nesta revisão sobre a AC encontram-se subsídios para a introdução da Iniciação Científica nos ambientes escolares, mais precisamente no nosso foco de coleta de dados, que é o Ensino Médio do IFPR - Instituto Federal do Paraná.

Desde o início da AC, com a publicação do professor Paul Hurd (1958) o olhar de alguns países europeus e norte-americanos começou a mudar, o que deu início à sistematização dos conceitos e ao investimento maciço na AC. A importância do entendimento da perspectiva CTS, como antecipava Hurd, para o

desenvolvimento cultural dum a nação tornou-se essencial.

Miller (1983), em uma de suas definições apresentadas sobre a AC, mais precisamente acerca do entendimento sobre o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade, salienta que: “[...] para o sujeito ser considerado alfabetizado cientificamente é extremamente importante conhecer sobre a tecnologia e a ciência, seu processo, seus impactos, e o que ela representará nas transformações gradativas para a sociedade” (MILLER, 1983, p. 29).

Corroborando com a ideia de Miller (1983), Sasseron e Carvalho (2011) definem que o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente é necessário para a AC, pois acredita-se que sem o entendimento sobre as implicações na perspectiva CTS, o aluno não terá muitas informações válidas nem condições necessárias para participar de decisões sociais e exercer sua criticidade na transformação desta mesma sociedade em que vive.

Vale ressaltar que Showalter (1974 apud LAUGSKCH, 2000), em publicação anterior à de Miller (1983), apresentou sete dimensões para a AC, e em sua quinta dimensão salientava que a pessoa cientificamente alfabetizada entende e aprecia as relações da ciência e tecnologia e a inter-relação destas com os diversos aspectos da sociedade, vindo ao encontro ao que achamos viável e aplicável nesse trabalho.

Portanto, elegemos a perspectiva de Sasseron e Carvalho (2011) como norteadora para verificar o entendimento e compreensão das relações CTS pelos alunos do IFPR, alunos estes que participam do processo de Iniciação Científica no Ensino Médio.

3 O CONCEITO CTS: CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE - NA INICIAÇÃO CIENTÍFICA DOS ALUNOS NO ENSINO MÉDIO

Nas últimas décadas, no Brasil, notamos um crescimento significativo no ensino da ciência e da tecnologia em âmbito escolar, principalmente durante a Educação Básica. Este entendimento crítico da sociedade e respectivo posicionamento frente às decisões governamentais tornaram-se fatores essenciais para uma boa compreensão do conceito de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

O movimento CTS surgiu entre as décadas de 1960 e 1970,

Após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, [...] a degradação ambiental, bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra (as bombas atômicas, a guerra do Vietnã com seu napalm desfolhante) fizeram com que a ciência e a tecnologia (C&T) se tornassem alvo de um olhar mais crítico. (AULLER; BAZZO, 2001, p. 1).

Para Bazzo (1998) foram períodos nebulosos, onde o desenvolvimento científico e tecnológico passou de um extremo ao outro, indo do milagre à destruição, Cerezo et al. (2003) ressaltam que apesar do otimismo tão prometido, ciência e tecnologia decaem diante dos sucessivos desastres.

No Brasil o movimento teve início concomitantemente com os movimentos ambientalistas, tornando-se mais expressivo a partir do final da década de 1970 (CUNHA, 2008), quando as conversas sobre Ciência e Tecnologia ficaram restritas somente a alguns grupos de pessoas, como cientistas, tecnólogos, filósofos e políticos. Observa-se que nessa época iniciou-se,

[...] debates públicos acerca da importância do conhecimento da natureza da Ciência e atividade científica por parte dos cidadãos e, sobretudo, despertaram-se grupos sociais para a importância da compreensão das inter-relações Ciência, Tecnologia e Sociedade. (TORRES, 2012, p. 2).

Nesse viés, algumas inquietações também contribuíram para fortalecer o surgimento do movimento CTS, sendo,

[...] cada vez mais evidente que a exploração desenfreada da natureza e os avanços científicos e tecnológicos obtidos não beneficiaram a todos. Enquanto poucos ampliaram potencialmente seus domínios, camuflados no discurso sobre a neutralidade da C&T e sobre a necessidade do progresso para beneficiar as maiorias, muitos acabaram com os seus domínios reduzidos e outros continuam marginalizados, na miséria material e cognitiva. (ANGOTTI; AUTH, 2001, p. 16).

Para Bazzo et al. (2003), a expressão CTS pode ser entendida como,

[...] um campo de trabalho acadêmico cujo objeto de estudo é constituído por aspectos sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influem na mudança científico-tecnológica, como no que diz respeito as conseqüências sociais e ambientais. (BAZZO et al., 2003, p. 119).

No ensino, o enfoque CTS visa à formação de indivíduos capazes de interagir nos debates sobre o desenvolvimento científico-tecnológico e influenciar nas decisões que afetam a sociedade, ter e manifestar opinião a seu respeito. (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Em nosso presente, é nítido o sucateamento da instituição escolar a partir do olhar daqueles que se encontram envolvidos e preocupados com a Educação. Em pleno século XXI, sistemas como o da comunicação, do ensino e o sócio-econômico vigente contribuem para a manutenção desta situação caótica que vivemos no ensino.

Para alguns autores, este momento ruim vivido pela educação tem o amparo de atividades políticas pouco transparentes, políticas empresariais e industriais que desrespeitam e desvalorizam o trabalho humano, alienação social quanto às reais necessidades humanas, falta de igualdade e de justiça social, entre outros, são fatores que contribuem para maior degradação socioambiental e têm sido mantidos ao longo das décadas. (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Os alunos que têm a oportunidade de participar de programas voltados à pesquisa na Educação Básica vivenciam o ensino da ciência e da tecnologia em todas as suas dimensões sociais. Desse modo, podem colocar em prática o resultado do trabalho científico e tecnológico obtido em prol da mesma sociedade que o produziu, deixando de lado a inércia cognitiva e a alienação difundida por alguns setores da sociedade que ainda corroboram para isso. Santos e Schnetzler (1997) foram pontuais ao afirmarem que “alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo”.

Inicialmente, é necessário preparar o indivíduo para discutir diferentes pontos de vista e interesses e para refletir acerca das diferentes situações e dos fatos que ocorrem na sociedade e não apenas aceita-los. É desejável um cidadão capaz de se sensibilizar, de interagir e de participar ativamente das

questões que afligem a população. Esta cidadania pressupõe ideais, crenças e atitudes de liberdade, solidariedade, respeito e compromisso com a vida em sociedade. (GORDILLO, 2006 apud CONRADO; EL-HANI, 2010).

A compreensão da CTS é o foco principal deste trabalho e seu estudo deve ser realizado com mais profundidade durante o Ensino Médio. A implicação dos experimentos científicos e tecnológicos em relação à sociedade em que vivemos carece de maior reflexão e debate pela comunidade escolar.

Convivemos diariamente com a Tecnologia, com as facilidades que ela nos proporciona, com a rapidez e a velocidade da troca de informações sendo disponibilizadas instantaneamente na internet. Contudo, não podemos afirmar que a educação acompanha esta evolução nem que a mesma velocidade com que os fatos são entrelaçados e interligados por meio da tecnologia se reflete na educação.

Vilches et al. (2008) destacam que a formação científica para a cidadania deve proporcionar divulgação e entendimento do conhecimento científico para a participação efetiva dos indivíduos na sociedade. Portanto, sem o entendimento e compreensão da Ciência, Tecnologia e Sociedade, torna-se difícil o exercício da cidadania e da democracia, assuntos tão discutidos nos últimos anos no Brasil.

Um estudo realizado por Auler e Delizoicov (2006) na Espanha, sobre a CTS, foi separado em duas partes, a primeira sobre as relações estabelecidas por professores de ciências citando uma análise de livros texto sobre a ciência, e a segunda parte sobre uma pesquisa feita com estudantes secundários de 15 a 17 anos pelos autores Solbes e Vilches (1992).

Da análise desses livros, os professores destacam que os mesmos oferecem uma imagem de ciência empirista, cumulativa e que não consideram aspectos qualitativos, do tipo histórico, sociológico, humanístico, tecnológico, etc. Em síntese, não aparecem interações entre CTS.

Em relação à pesquisa com os estudantes, Solbes e Vilches (1992) concluem que:

- Em relação aos cientistas: são considerados pessoas imparciais, objetivas, possuidoras da verdade, gênios, às vezes um pouco loucos, que lutam pelo bem da humanidade;
- Para a grande maioria dos alunos, a física e a química, ensinadas na escola, nada ou pouco tem a ver com a sociedade. Em outros termos, uma física e química desvinculada do mundo real. (SOLBES; VILCHES, 1992, p. 181-186).

Para Miranda e Freitas (2008), nessa perspectiva CTS para a educação, há um grande compromisso com a formação cidadã por meio da alfabetização científica e tecnológica.

Refletindo sobre a CTS no ambiente escolar, encontramos algumas dificuldades, principalmente em relação à sua compreensão,

[...] entre os principais fatores que provocaram dificuldades para a implantação da perspectiva curricular CTS, destacam-se a formação deficitária dos professores, que, via de regra, não abrange conteúdos e procedimentos sobre a Natureza da Ciência e da Tecnologia, e a ausência de uma abordagem contextualizada dos conhecimentos produzidos pela Ciência na sua relação com a Tecnologia e a Sociedade. (MIRANDA; FREITAS, 2008, p. 80).

Assim sendo, faz-se necessário que o professor mediador do processo compreenda os conceitos da CTS, para poder aplicá-lo no ambiente escolar.

3.1 A CIÊNCIA

Uma breve linha do tempo faz-se necessária para pontuarmos marcos da Ciência Moderna, antecessora da Ciência Pós-moderna, ambas importantes para o entendimento deste trabalho.

Galileu e Descartes são apontados como precursores da importância que se veio atribuir à ciência, cujo resultado foi a Revolução Científica, que deu início à Ciência Moderna, no séc. XVII.

Segundo Santos (1999, p. 51), são marcos importantes do advento da ciência moderna:

- O combate de Galileu contra o autoritarismo;
- A orientação epistemológica galileana de distinção entre “verdade científica” e “verdade religiosa”;
- A dúvida metódica de Descartes como critério de verdade;
- A concepção mecanicista cartesiana do mundo.

Alguns períodos da Ciência Moderna ficaram bem latentes, tais como, o Iluminismo do séc. XVIII, que tem Kant como um dos pensadores e o Cientismo de Augusto Comte.

O Iluminismo, ou o ideal das luzes, define “a saída do homem da menoridade, saída de sua incapacidade para se servir do entendimento a não ser

guiado por outrem”, aponta o Iluminismo “como aquilo que permite ao homem pensar por si mesmo e repensar as decisões dos outros” (CHASSOT, 2004, p. 165). Nessa época, o Iluminismo fazia uma alusão ao período de trevas até ali vivido, quando o poder e o controle da Igreja regravam a cultura e a sociedade.

Já o Cientismo do séc. XIX do pensador positivista francês Augusto Conte, tem na ciência uma organização positiva do saber para qualquer dessas ideologias. A ciência, reduzindo sua pluralidade cultural e sua uniformidade, passaria a ser um tipo de conhecimento altamente valorizado, o único que preenche através da investigação contínua e progressivamente aperfeiçoada a necessidade de saber, própria da inteligência humana. O cientificismo, na época, era o melhor método para o conhecimento de todas as coisas.

A ciência moderna produziu teorias científicas que conflitaram com algumas ideologias prevaletentes no séc. XIX, tornando aquelas obsoletas. Ao destroná-las, tornou-se difícil conciliar as perspectivas mecanicistas do mundo com as perspectivas dominantes na Idade Média, inspiradas na religião. Conseqüentemente, o séc. XX iniciou-se com uma forte tendência positivista e reducionista de mundo, separando o conhecimento em campos especializados, a teoria da prática, a ciência da ética, a razão do sentimento e a mente do corpo. (BEHRENS, 2003).

No início do séc. XX, em contraponto ao Iluminismo e ao cientismo surgiu o romantismo científico, trazendo a ideia de Novalis de que “quanto mais poético, mais verdadeiro”, marcada pelo culto a natureza, que dá mais importância as artes especificamente a poesia sobre a ciência. Nesta fase o homem do Romantismo rejeita a ciência, “[...] em 1900 o centro era a verdade. Depois de 1920 o outro é a felicidade. É a ciência que vai assegurar a felicidade humana” (ELLUL, 1988, p. 211).

As grandes rupturas no conhecimento científico do início do séc. XX deixam perplexos os filósofos da ciência, os cientistas e os cidadãos comuns, acumulando-se, então, rombos no paradigma da ciência moderna:

- Relativiza-se o rigor das leis de Newton;
- Heisenberg, Dirac, Pauli e a seguir Bohr postulam frontalmente contra leis da física há muito consagradas;
- Abandona-se o determinismo laplaciano e instala-se o indeterminismo, “A luz e a matéria transformam-se em entidades fugídias e variáveis, e a experiência de poder representar o mundo por figuras e movimentos não

passa de um sonho sem sentido” (SILVA, 1989 apud SANTOS, 1999, p. 54).

Após a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), o entusiasmo pela ciência enfraquece por parte do público por dois motivos: as maravilhas da ciência tornaram-se rotineiras, de modo que o povo passou a habituar-se a elas e a opinião pública é desviada pela guerra. (SANTOS, 1999, p. 54).

No final da década de 1920, o positivismo continuava desenvolvendo vários aspectos da visão da ciência, “um traço marcante do positivismo se instaurou definitivamente com o Círculo de Viena, denominado positivismo lógico” (RAMOS; NEVES; CORAZZA, 2009, p. 3), unindo os métodos da lógica à postura empirista. Os positivistas lógicos da época utilizavam em suas abordagens o tradicional método hipotético-dedutivo e a verificação, a qual, por meio de reiterados testes, era considerada o melhor critério para determinar o quanto poderia ser válida uma teoria. Caso os testes confirmassem uma teoria, dir-se-ia que ela havia sido verificada. (REALE, 1981; MAYR, 2008 apud RAMOS; NEVES; CORAZZA, 2009).

No período pós Segunda Guerra Mundial (1939-1945) a ciência começa a ser questionada, há certa desconfiança da população, a ciência começa a ser acusada de não ter “mãos limpas”, a política e o pós-guerra interferem diretamente. Apesar desse estremecimento, dois fatores foram responsáveis pelo não esmorecimento da ciência: o surgimento da televisão e a conquista do espaço. Nota-se que sempre nos períodos pós-guerra, a ciência era questionada e, de modo geral, ocorria um abalo natural na sociedade em geral.

Para Ramos, Neves e Corazza (2009, p. 3) uma “visão salvacionista e inquestionável da ciência adentrou, na segunda metade do século XX”. Kuhn (1962) considera como uma crise no interior de um paradigma, fazendo com que o Positivismo perdesse força. Para Lampert (2005), o positivismo perdera seu monopólio e credibilidade, não sendo mais capaz de explicar a complexidade e a grande gama de fenômenos.

No novo paradigma das ciências pós-modernas, pautado nas teorias da própria ciência, as verdades inquestionáveis da visão positivista e reducionista esbarram nas incertezas e nas imprevisibilidades; a estabilidade e o determinismo confrontam-se com a entropia e flutuações, a reversibilidade com a irreversibilidade e evolução, a linearidade com a complexidade; a ordem com a desordem e caos, a simples causalidade com a multicausalidade (BEHRENS, 2003; MORAES, 1997

apud RAMOS; NEVES; CORAZZA, 2009).

Outros teóricos denominam esse período de crise na ciência da pós-modernidade, caracterizando-o como um contexto histórico no qual o conceito, os critérios de certeza, a validade dos métodos da ciência e sua relação com a realidade são questionadas e reavaliadas. (LYOTARD, 1998).

Nas décadas de 1960 e 1970, Hurd (1994) argumenta que houve um grande esforço para se reformarem os currículos em relação ao ensino da ciência. Para isso, começaram a “treinar” os alunos para pensarem como cientistas sendo capazes de lidar com instrumentos comuns aos laboratórios de investigação, na tentativa de fazer ciência imitando um método científico.

Para Santos (1999, p. 55) o fato de:

[...] aprender ciência é assumidamente, diferente de aprender ciência. É diferente de aprender conhecimento científico em si. É diferente das explicações científicas sobre o mundo. Tem a ver com a compreensão da natureza da ciência. Questiona o estatuto e os propósitos do conhecimento científico.

Além de questionar o estatuto e os propósitos do conhecimento científico, Carter (1991, p. 277) acrescenta que também “questiona convicções, valores e processos da ciência”. Para Driver et al. (1996, p. 3), “quando falamos sobre o conhecimento científico estamos a usar uma metalinguagem. Uma linguagem sobre a linguagem”. Para Santos (1999, p. 41) a ciência “transforma a informação em conhecimento e estrutura o conhecimento em teorias”, contrariando a visão que os gregos tinham por não distinguir a ciência da filosofia, “pois utilizavam para todo o resultado de uma indagação racional, para todo o saber criticamente fundamentado a mesma palavra”.

A ciência, ao contrário do mito e da religião, não se centra na procura das causas primeiras, mas procura, sim, causas para fenômenos que circunscreve a fim de podê-lo estudar. Além disso, ao contrário do mito e da religião, não parte de verdades no início; a “verdade” é para ciência uma meta e um lugar do desejo. (SANTOS, 1999, p. 44).

Merton (1973) cita quatro componentes importantes da sua definição da ciência, que são:

a) conjunto de métodos característicos mediante os quais se certifica um conhecimento;

- b) Acumulação de conhecimentos que resulta da aplicação destes métodos;
- c) Conjunto de valores e de normas culturais que regulam as atividades chamadas científicas;
- d) Qualquer combinação dos elementos anteriores.

As mutações consideráveis do ethos da Ciência moderna para o ethos da Ciência pós-moderna, segundo Santos (1999), estão relacionadas às diferenças significativas entre as duas formas opostas de leitura da realidade - modernismo e pós-modernismo – que se encontram brevemente esquematizadas (Quadro 1) a seguir.

Quadro 1 – Modernismo e Pós Modernismo

| MODERNISMO | PÓS MODERNISMO |
|---------------------------------------|--|
| Paradigma da racionalidade científica | Pluriculturalidade |
| Universalismo | Particularismo e relativismo |
| Unireferencial (univinculada) | Plurireferencial (multi ou desvinculada) |
| Significado simbólico | Realidade simulada, virtual (media) |
| Eu intelectual | Eu emocional |
| Organização maniqueísta dos valores | Crise de valores |
| Segurança das certezas | Incerteza e caos |

Fonte: Santos (1999, p. 48).

3.2 TECNOLOGIA

O termo tecnologia é de origem grega e formado por *tekne* “arte, técnica ou ofício” e por *logos* “conjunto de saberes”. Seria a definição de conhecimentos que permitem a fabricação de objetos, modificando o meio em que vivemos e visando satisfazer as necessidades da sociedade em que se está inserido. O dicionário de Oxford define Tecnologia como o “estudo científico das artes práticas” e como “aplicação da ciência” (OXFORD ENGLISH DICTIONARY, 1982).

Na escola, o termo tecnologia aparece quase sempre ligado a uma “aplicação da ciência”, sendo que a palavra tecnologia encontra-se disseminada na sociedade,

[...] nos grandes títulos dos noticiários, na imprensa, na publicidade, na descrição de máquinas e de brinquedos, nos manuais escolares, etc., é freqüente depararmos com expressões como: novas tecnologias, tecnologias de ponta, altas tecnologias, política tecnológica, sociedade tecnológica, abordagem tecnológica, avanços tecnológicos. (SANTOS, 1999, p. 87).

No entanto, o mesmo autor alerta quanto à disseminação desse termo, que raramente corresponde a:

- Um avanço na compreensão do seu sentido;
- Uma confiança para lidar com objetos técnicos a que ela se associa;
- Uma utilização pelo cidadão comum de conhecimentos tecnológicos na sua vida cotidiana, individual e social;
- Um modo de compreensão da nossa própria ação sobre o mundo;
- Uma competência para emitir opiniões racionais fundamentadas sobre aspectos tecnológicos que nos afetam a todos;
- Uma integração de aspectos tecnocientíficos em decisões pessoais, sociais, éticas, políticas;
- Uma reflexão sobre as complexas relações epistemológicas, axiológicas e praxiológicas entre Ciência e Tecnologia e entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. (SANTOS, 1999, p. 87-88).

A tecnologia não se reduz a invenções ou uso de qualquer instrumento, ela abrange um poder maior, ou seja, o poder de afetar, mudar e melhorar o mundo. Segundo Laszlo (1994, p. 126), a tecnologia refere-se à “instrumentalidade que impregna todas as atividades humanas e que, ao desenvolver o poder do homem, lhe permite agir em relação à natureza e interagir com os seus semelhantes”.

Kline (1985) considera que a tecnologia abarca:

- Todos os objetos não naturais produzidos pelo homem (hardware);
- As informações, competências, processos e procedimentos necessários para realizar as tarefas (know-how);
- Um sistema que inclui todos os elementos necessários a manufatura de um certo hardware, pessoas, máquinas, recursos e ainda o ambiente físico, legal, econômico e político (sistema sociotécnico de manufatura);
- Um sistema que inclui as pessoas que irão utilizar o hardware com a finalidade de ampliar as capacidades humanas (sistema sociotécnico de uso).

Por sua vez Ellul (1988) aponta que

[...] foi a ruptura com reflexões esparsas, mais ou menos imediatas, sobre as artes e as técnicas, que veio a dar progressivamente lugar a reflexões mais elaboradas sobre a técnica, também ela cada vez mais elaborada, mais humana e complexa, fala da tecnologia como uma teoria geral de sistemas técnicos, um discurso sobre a técnica.

3.3 DISTINÇÃO ENTRE CIÊNCIA E A TECNOLOGIA

As mudanças de cunho social, econômico e político são percebidas conforme o avanço da Ciência e da Tecnologia de modo que defini-las (Ciência e Tecnologia) se faz necessário para o bom entendimento e compreensão do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Como ponto de partida tomamos as definições próximas do senso comum para ambas, em que a ciência seria uma geradora de ideias, informações e teorias, enquanto a tecnologia se encarregaria da produção de objetos voltados às demandas e necessidades mercadológicas. Teoricamente, uma busca o conhecimento e a outra visa fins práticos.

Se acrescentarmos complexidade às definições, podemos observar (Quadro 2), as diferenças e pontos em comum entre ciência e tecnologia.

Quadro 2 - Diferenças entre “fazer ciência” e “fazer tecnologia”

| | CIÊNCIA | TECNOLOGIA |
|--------------|----------------------------|-----------------------|
| Propósito | Explicação | Fabricação |
| Interesse | Objeto Natural | Objeto Artificial |
| Processo | Analítico | Sintético |
| Procedimento | Simplifica o fenômeno | Aceita a complexidade |
| Resultad | Conhecimento generalizável | Objeto Particular |

Fonte: Gilbert e Mulkay (1995, p. 96).

As duas envolvem processos cognitivos de quem as produz, geralmente a ciência no seu produto final vai gerar algum escrito e a tecnologia algo inovador. Ao longo das épocas, tanto a ciência, quanto a tecnologia foram desenvolvendo *modus operandi* diferenciados, “a aparição das duas modalidades, uma teórica e outra prática, exprime a ruptura de uma unidade primeira que era ao mesmo tempo conhecimento e ação” (SIMONDON, 1989, p. 203).

De acordo com Santos (1999, p. 93), “progressivamente, os modos de operar da ciência entraram-se pelo desejo de conhecer e explicar e os da tecnologia pelo desejo de controlar e modificar”. Fourez (1994) salienta que “a distinção entre ciência e tecnologia data da altura em que a ciência dos profissionais se separa o trabalho do prático”.

Quando as pessoas falam da natureza da ciência e da tecnologia esquematizam seus raciocínios, em relação à ciência, é muito comum no cotidiano percebermos que as pessoas validam algo por ter cunho científico,

[...] constitui crença generalizada que o conhecimento fornecido pela ciência distingue-se por um grau de certeza alto, desfrutando assim de uma posição privilegiada com relação aos demais tipos de conhecimento (o do homem comum, por exemplo). (CHIBENI, 2001, p. 1).

Na mesma obra o autor salienta que, o fato de a ciência ter atingido certo status de validação frente às pessoas, deve-se

[...] em grande parte, ao extraordinário sucesso prático alcançado pela física, pela química e pela biologia, principalmente. Assume-se, implícita ou explicitamente, que por detrás desse sucesso existe um “método” especial, uma “receita” que, quando seguida, redunde em conhecimento certo, seguro. (CHIBENI, 2001, p. 1).

A ciência vem se tornando acessível à grande massa popular, é comum serem encontradas informações sobre determinados assuntos de cunho científico nos grandes veículos, tais como, jornais, revistas, internet, telejornais.

Em relação ao uso da tecnologia, esta sempre surge da necessidade de se criar ou melhorar algo existente e se inicia ao se identificar um problema que precisa de uma solução.

O historiador George Basalla, em seu livro *A evolução da Tecnologia* (BASALLA, 1988), lembra que a tecnologia é tão antiga quanto a própria humanidade, sendo, portanto, um equívoco defini-la como aplicação de teorias científicas para a resolução de problemas práticos.

Os conhecimentos científicos e técnicos diferem em termos de intenções,

[...] enquanto o científico, na sua forma tradicional, tem como primeiro objetivo compreender o mundo, construir conceitos para esclarecer a humanidade, o conhecimento técnico, tendo em vista a satisfação de necessidades, centra-se no fazer, na ação, na transformação, na prática, nos artefatos, [...] os cientistas operam essencialmente no domínio do conhecimento. Os engenheiros e os tecnólogos operam, essencialmente, no domínio da prática, no domínio da realização de ideias, recorrem ao saber principalmente como meio de ação. (SANTOS, 1999, p. 95).

Discernir entre os conceitos de ciência e tecnologia é fundamental para os alunos que estão inseridos em programas de Iniciação Científica, pois tal

conhecimento pode auxiliá-los na compreensão do conceito CTS, permitindo que diferenciem métodos e experimentos ao subsidiar esses aprendizes com informações que refletirão diretamente na organização das etapas da pesquisa científica.

4 DOCUMENTOS DE ENSINO PARA O FOMENTO DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO

Nos documentos pesquisados - Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (BRASIL, 1988), Lei de Diretrizes e Bases de 1996 (BRASIL, 1996), Programa do Ensino Médio Inovador de 2009 (BRASIL, 2009), Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica de 2010 (BRASIL, 2010a), Resolução nº4 de 2010 (BRASIL, 2010b), Resolução nº2 de 2012 (BRASIL, 2012) e Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio de 2002 (BRASIL, 2002)- encontram-se os respaldos necessários para o fomento da Pesquisa e indícios de que a Iniciação Científica deve ser inserida na grade curricular do Ensino Médio. Nesses documentos legais encontram-se citações de caráter científico, ou seja, a Pesquisa, a Iniciação Científica e a Ciência e Tecnologia.

Ciência é uma palavra derivada do termo latino "scientia" cujo significado é *conhecimento* ou *saber*, comporta vários conjuntos de saberes dos quais são elaboradas as teorias baseadas em métodos científicos. A ciência está intimamente ligada com a área da tecnologia, porque os grandes avanços da ciência, hoje em dia, são alcançados por meio do desenvolvimento de novas tecnologias e do desenvolvimento das tecnologias já existentes.

Todas as citações dos referendados documentos revisados nos remetem a ações a serem desenvolvidas em sala de aula, espaço ideal e propício para a busca da excelência científica e a autonomia dos alunos inseridos nos programas de pesquisa.

Esta pesquisa se inicia com a Constituição da República Federativa do Brasil, que é um documento de regras promulgado pelo Presidente da República, em 05 de Outubro de 1988, sendo a sétima versão em vigor no Brasil. Utiliza-se a Seção III do Capítulo IV que versa sobre o tema da Ciência e Tecnologia, no Art. 218, em que o Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa e a capacitação tecnológica.

A Lei de Diretrizes e Bases, LDB 9394/96, sancionada em 20 de dezembro de 1996, estabelece e normatiza as diretrizes e bases da educação nacional e propõe nos seus escritos que o aluno do Ensino Médio compreenda os fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos e consiga relacionar a teoria aprendida com a prática no ensino de cada disciplina, além de dominar os

princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna (BRASIL, 1996).

A LDB de 1996 foi um marco na educação brasileira quando da sua promulgação.

Alguns documentos posteriores, dentre eles, o ProEMI (Programa do Ensino Médio Inovador) surgiram apontando medidas para a organização do Ensino Médio, tendo o aluno como cidadão atuante dentro da escola.

Este programa foi instituído pela Portaria nº 971, de 9 de outubro de 2009 (BRASIL, 2009), integrando as ações do Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE, como estratégia do Governo Federal para induzir a reestruturação dos currículos do Ensino Médio, fortalecendo nas escolas propostas curriculares inovadoras, ampliando o tempo de permanência do estudante na escola e tentando responder ao que a sociedade contemporânea espera de um cidadão em formação.

Dentro do ProEMI, os projetos que reestruturam o currículo possibilitam integrar atividades do trabalho, da ciência, da cultura e da tecnologia, contemplando diversas áreas do conhecimento a partir de oito macrocampos, dentre eles:

Acompanhamento Pedagógico (Linguagens, Matemática, Ciências Humanas e Ciências da Natureza), Iniciação Científica e Pesquisa, Leitura e Letramento, Línguas Estrangeiras, Cultura Corporal, Produção e Fruição das Artes, Comunicação, Cultura Digital e uso de Mídias, Participação Estudantil. (BRASIL, 2014, p. 7)

Pode-se perceber a Iniciação Científica como um dos oito macrocampos sugeridos no ProEMI - Programa de Ensino Médio Inovador.

Outro documento pós LDB 9394/96, importante para a sustentação da discussão deste trabalho é as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica, parecer CNE/CEB Nº7/2010 (BRASIL, 2010a), onde percebemos a necessidade urgente de atualização das políticas educacionais.

Nas DCNs, ficaram estabelecidos três objetivos a serem alcançados dentro das Diretrizes que foram implantadas, lembrando que esse parecer é de 09 de Julho de 2010:

I – sistematizar os princípios e diretrizes gerais da Educação Básica contidos na Constituição, na LDB e demais dispositivos legais, traduzindo-os em orientações que contribuam para assegurar a formação básica

comum nacional, tendo como foco os sujeitos que dão vida ao currículo e à escola;

II – estimular a reflexão crítica e propositiva que deve subsidiar a formulação, execução e avaliação do projeto político-pedagógico da escola de Educação Básica;

III – orientar os cursos de formação inicial e continuada de profissionais – docentes, técnicos, funcionários - da Educação Básica, os sistemas educativos dos diferentes entes federados e as escolas que os integram, indistintamente da rede a que pertencam. (BRASIL, 2010a, p. 7,8).

Com a sistematização proposta pelas Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais e os escritos apontados dentro dos documentos legais, nota-se um entrelaçamento que sugere a formação básica comum nacional, focando o sujeito enquanto protagonista de sua própria aprendizagem, colocando ao seu dispor o Estado como fomentador dos programas educacionais por meio de Programas de Incentivo a Ciência.

A Constituição de 1988, a LDB de 1996, o ProEMI e as DCNs, estabelecem normas que versam sobre a aprendizagem e a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos, dividindo a responsabilidade para estas ações ocorrerem entre estado, família e sociedade.

Portanto, para se iniciar cientificamente um aluno, um conjunto de fatores, como citado, deve dar sustentação a essa aprendizagem científica.

A Resolução nº 4, de 13 de Julho de 2010 (BRASIL, 2010b), define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para o conjunto orgânico, sequencial e articulado da Educação Básica. Regulamenta ainda que o Estado brasileiro, a família e a sociedade têm de garantir a democratização do acesso do aluno à escola bem como sua permanência nela, escola esta que preparará esse sujeito para a vida em sociedade, qualificando-o para o trabalho, atentando, também, para a obrigatoriedade e gratuidade da Educação Básica.

A Resolução nº 2 de 30 de Janeiro de 2012 define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, e em seu Art. 2º esta modalidade de ensino articula-se com

[...] a Educação Básica e reúnem princípios, fundamentos e procedimentos, definidos pelo Conselho Nacional de Educação, para orientar as políticas públicas educacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios na elaboração, planejamento, implementação e avaliação das propostas curriculares das unidades escolares públicas e particulares que oferecem o Ensino Médio. (BRASIL, 2012, p. 1).

De acordo com a citação, os rumos das políticas públicas no Brasil

são delineados pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), órgão colegiado integrante do Ministério da Educação e Cultura (MEC), que formula e avalia a política nacional da educação, zela pela qualidade de ensino e pelo cumprimento da legislação educacional, ditando os rumos da educação em nosso país. Portanto, municípios e estados estão entrelaçados às diretrizes postuladas e formuladas pelo Conselho, e qualquer etapa da Educação Básica está vinculada às políticas públicas atuantes no Brasil.

E por fim, o PCN+ (BRASIL, 2002), de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, nos oferece o amparo necessário para analisarmos os resultados obtidos por meio dos questionários aplicados, verificando se os alunos, dentro da contextualização sociocultural proposta no documento, compreendem a relação CTS na IC.

4.1 DOCUMENTOS DE ENSINO E A PESQUISA

Nos documentos de ensino brasileiros revisados que sugerem à disseminação da Pesquisa, da Ciência e Tecnologia no Ensino Médio, de acordo com a Constituição, a LDB 9394/96, o Programa Ensino Médio Inovador, as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais, Resoluções nº4 e nº2 e PCN+, nota-se o incentivo ao fomento da pesquisa na Educação Básica.

Para fins deste estudo, foram considerados os documentos mais importantes que delineiam e incentivam o rumo da pesquisa e Iniciação Científica no Ensino Médio.

4.1.1 Constituição da República Federativa do Brasil

A pesquisa inicia-se com a Constituição da República Federativa do Brasil, que é um documento de regras promulgado pelo Presidente da República, em 05 de Outubro de 1988. Trata-se da sétima versão em vigor no Brasil, utiliza a Seção III do Capítulo IV, que versa sobre o tema da Ciência e Tecnologia, em seu Art. 218, e cita que o Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa e a capacitação tecnológica, quando declara que:

§ 1º - A pesquisa científica básica receberá tratamento prioritário do Estado, tendo em vista o bem público e o progresso das ciências.

§ 2º - A pesquisa tecnológica voltar-se-á preponderantemente para a solução dos problemas brasileiros e para o desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional.

§ 3º - O Estado apoiará a formação de recursos humanos nas áreas de ciência, pesquisa e tecnologia, e concederá aos que delas se ocupem meios e condições especiais de trabalho.

§ 4º - A lei apoiará e estimulará as empresas que invistam em pesquisa, criação de tecnologia adequada ao País, formação e aperfeiçoamento de seus recursos humanos e que pratiquem sistemas de remuneração que assegurem ao empregado, desvinculada do salário, participação nos ganhos econômicos resultantes da produtividade de seu trabalho.

§ 5º - É facultado aos Estados e ao Distrito Federal vincular parcela de sua receita orçamentária a entidades públicas de fomento ao ensino e à pesquisa científica e tecnológica. (BRASIL, 1988, p. 125).

No seu § 3º, lê-se que o Estado “apoiará a formação de recursos humanos nas áreas de ciência, pesquisa e tecnologia” (BRASIL, 1988, p. 125). Subentende-se que esse apoio poderá ser iniciado na escola, durante o ciclo da Educação Básica, por meio do fomento a projetos voltados à Ciência e à Tecnologia, uma vez que a instituição escolar atua diretamente na formação integral do cidadão. A lei também, em seu § 4º, cita que “apoiará e estimulará as empresas que invistam em pesquisa” (BRASIL, 1988, p. 125). Nota-se ser de extrema importância esse incentivo, pois sem ele o trabalho fica estagnado. O aperfeiçoamento garante a excelência pessoal, podendo ser revertido em lucro para a empresa que investiu.

4.1.2 Lei de Diretrizes e Bases 9394/96

A Lei de Diretrizes e Bases de 1996, que rege a educação brasileira, estabelece as diretrizes e bases do sistema educacional brasileiro. Consta em seus escritos que o aluno do Ensino Médio compreenda os fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, sendo capaz de relacionar a teoria aprendida com a prática, no ensino de cada disciplina, além de dominar os princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna.

Segundo especialistas, essa Lei foge do que é comum na legislação brasileira, isto é, o detalhismo legal, isso porque ela permite que escolas, municípios e estados tenham liberdade para interpretá-la deixando estabelecido na sua redação as normas gerais para a condução desse ensino.

A LDB 9394/96, em vigor atualmente, foi promulgada em 20 de Dezembro de 1996, e corresponde à terceira LDB em vigor no nosso país, sendo, portanto, posterior à LDB de 1961 e a de 1971.

A seção IV da Educação, no seu Art. 35, item IV, cita que uma das finalidades do ensino médio, etapa final da Educação Básica, com duração mínima de três anos, é “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina”. (BRASIL, 1996, p. 14).

Já no Art. 36, o currículo do Ensino Médio observará o disposto no § 1, item I deste Capítulo e as seguintes diretrizes:

§ 1º Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação serão organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:

I - domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna. (BRASIL, 1996, p. 14).

Percebe-se a importância do fomento à pesquisa e à Iniciação Científica na etapa final da Educação Básica. Quando se fala em compreensão e domínio dos princípios científicos e tecnológicos, salientamos a necessidade do aluno saber ler cientificamente, compreender, agir, transformar, expressar opiniões, “isso exige não só o domínio vocabular mas a compreensão de seu significado conceitual e o desenvolvimento de processos cognitivos de alto nível de elaboração mental de modelos explicativos para processos e fenômenos”. (SANTOS, 2007, p. 479).

Subentende-se assim que, a propagação do saber científico é obrigatória e necessária durante o Ensino Médio no Brasil, entende-se que várias instituições interpretam a LDB de acordo com o que é proposto nos escritos, mas também acredita-se que há uma falta de compreensão no seu entendimento, mesmo após dezessete anos da publicação.

4.1.3 Programa Ensino Médio Inovador – ProEMI

O Programa Ensino Médio Inovador (ProEMI) é o documento orientador do MEC. Sancionado em setembro de 2009, sugere a reestruturação dos currículos escolares, a ampliação do tempo e a diversificação das opções pedagógicas na escola, vindo ao encontro do que o aluno do Ensino Médio anseia nos dias de hoje.

O programa busca estabelecer um elo entre os entes federados de

modo a propiciar novas organizações curriculares para o Ensino Médio, compatíveis com as perspectivas da sociedade moderna e com os anseios e desejos dos jovens e adultos.

No ProEMI, entende-se que o Projeto Político Pedagógico de cada unidade escolar deve materializar-se no processo de formação humana coletiva, no entrelaçamento entre trabalho, ciência e cultura, com os seguintes indicativos:

- Contemplar atividades integradoras de Iniciação Científica (IC) e no campo artístico-cultural;
- Incorporar, como princípio educativo, a metodologia da problematização como instrumento de incentivo à pesquisa, à curiosidade pelo inusitado e ao desenvolvimento do espírito inventivo, nas práticas didáticas. (BRASIL, 2009, p. 9).

No programa, verifica-se a importância da pesquisa no Ensino Médio, e o fortalecimento da Iniciação Científica em sala de aula. Percebe-se ainda no Plano de Metas do ProEMI, em sua 5ª linha de ação, o desenvolvimento da participação Juvenil e apoio ao estudante adolescente e Jovem, no item componente de apoio ao desenvolvimento de pesquisa e iniciação científica para estudantes do Ensino Médio, em seu indicador,

[...] o Programa de Incentivo a Iniciação Científica com instrumento de incentivo financeiro ao aluno pesquisador instituído e devidamente regulamentado pelas Secretarias de Estado da Educação. E como meta a, [...] promoção de apoio técnico-financeiro a 100% dos alunos inseridos em programas de iniciação científica, consoante aos critérios definidos pelas unidades escolares selecionadas. (BRASIL, 2009, p. 26).

Consideramos ser relevante o apoio financeiro por meio de programas de fomento do Governo Federal como uma base sólida na propagação da pesquisa e iniciação científica entre os adolescentes e jovens, sendo tal ação de fundamental importância para se alcançar o crescimento da produção científica no Ensino Médio.

4.1.4 Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais – DCNs

As Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação

Básica⁶ (DCNs), parecer CNE/CEB Nº: 7/2010, são normas obrigatórias. Esse documento tenta equalizar a aprendizagem, garantindo que os conteúdos básicos sejam ensinados a todos e não deixando de levar em consideração os diversos contextos em que os alunos estão inseridos no nosso país. As Diretrizes orientam as escolas em relação à organização, articulação, desenvolvimento e avaliação de suas propostas pedagógicas e definem uma política de Estado que não depende das gestões de governo.

Para a definição das DCNs sugere-se a participação da sociedade. Essa presença se faz por meio do Conselho Nacional dos Secretários Estaduais de Educação (CONSED), da União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (UNDIME), da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd), dos docentes, dos dirigentes municipais e estaduais de ensino, dos pesquisadores e dos representantes de escolas privadas. A construção das DCNs é interessante do ponto de vista integrador, pois engloba vários setores da sociedade, que decidem os rumos da Educação Básica.

Nas Diretrizes, o capítulo sobre a etapa final da Educação Básica aponta que, na perspectiva de reduzir a distância entre as atividades escolares e as práticas sociais, o Ensino Médio deve ter uma base unitária sobre a qual podem assentar-se possibilidades diversas: “[...] no trabalho, como preparação geral ou, facultativamente, para profissões técnicas; na ciência e na tecnologia, como iniciação científica e tecnológica; nas artes e na cultura, como ampliação da formação cultural”. (BRASIL, 2010b, p. 40).

Assim, o currículo do Ensino Médio deve organizar-se de modo a assegurar a integração entre os seus sujeitos, o trabalho, a ciência, a tecnologia e a cultura, tendo o trabalho como princípio educativo, processualmente conduzido desde a Educação Infantil.

Ainda no mesmo documento, no capítulo referente ao Projeto Político Pedagógico e ao Regimento Escolar, propõe-se que a comunidade educacional deve engendrar o entrelaçamento do trabalho, da ciência, da tecnologia, da cultura e da arte por meio de atividades próprias às características da etapa de desenvolvimento humano do escolar a que se destinarem, prevendo:

⁶ A educação básica é o primeiro nível do ensino escolar no Brasil. Compreende três etapas: a educação infantil (para crianças com até cinco anos), o ensino fundamental (para alunos de seis a 14 anos) e o ensino médio (para alunos de 15 a 17 anos) (BRASIL, 1996, p. 8).

“I – as atividades integradoras de iniciação científica e no campo artístico-cultural, desde a Educação Infantil”. (BRASIL, 2010b, p. 50).

No seu Art. 2º, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio articulam-se com:

[...] a Educação Básica e reúnem princípios, fundamentos e procedimentos, definidos pelo Conselho Nacional de Educação, para orientar as políticas públicas educacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios na elaboração, planejamento, implementação e avaliação das propostas curriculares das unidades escolares públicas e particulares que oferecem o Ensino Médio. (BRASIL, 2012, p. 194).

De acordo com a citação, percebemos que o rumo das políticas públicas no Brasil é delineado pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), órgão colegiado integrante do MEC (Ministério da Educação e Cultura), que formula e avalia a política nacional da Educação, zela pela qualidade de ensino e pelo cumprimento da legislação educacional, ditando os rumos da Educação em nosso país. Portanto, municípios e estados estão atrelados às diretrizes postuladas e formuladas pelo Conselho e qualquer etapa da Educação Básica está vinculada às políticas públicas atuantes no Brasil.

4.1.5 Resoluções nº4 de 2010 e nº2 de 2012

A resolução nº 4 de 13 de julho de 2010, define no art. 1º que,

[...] as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para o conjunto orgânico, sequencial e articulado das etapas e modalidades da Educação Básica, baseando-se no direito de toda pessoa ao seu pleno desenvolvimento, à preparação para o exercício da cidadania e à qualificação para o trabalho, na vivência e convivência em ambiente educativo, e tendo como fundamento a responsabilidade que o Estado brasileiro, a família e a sociedade têm de garantir à democratização do acesso, a inclusão, a permanência e a conclusão com sucesso das crianças, dos jovens e adultos na instituição educacional, a aprendizagem para continuidade dos estudos e a extensão da obrigatoriedade e da gratuidade da Educação Básica. (BRASIL, 2010b, p. 1).

O art 1º democratiza o ensino em sua redação, delegando responsabilidades, garantindo que realmente esta democratização ocorra durante a Educação Básica.

Na Seção III do Ensino Médio, Art. 26, no item IV, verificam-se indícios da pesquisa científica lavrados em seus autos, citando que o Ensino Médio,

como etapa final do processo formativo da Educação Básica, é orientado por princípios e finalidades que preveem a “compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos presentes na sociedade contemporânea, relacionando a teoria com a prática.” (BRASIL, 2010b, p. 9).

No mesmo artigo, no § 1º,

O Ensino Médio deve ter uma base unitária sobre a qual podem se assentar possibilidades diversas como preparação geral para o trabalho ou, facultativamente, para profissões técnicas; na ciência e na tecnologia, como iniciação científica e tecnológica; na cultura, como ampliação da formação cultural. (BRASIL, 2010b, p. 9).

Observa-se a Resolução nº2, de 30 de Janeiro de 2012, mais atual, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, em seu Capítulo I, Organização Curricular, Art. 12, o currículo do Ensino Médio deve, no item III, organizar os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação de tal forma que ao final do Ensino Médio o estudante demonstre:

a) domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna (BRASIL, 2012, p. 4).

Pode-se observar no Art. 36 da LDB 9394/96 a mesma citação. O conteúdo não sofreu nenhuma alteração, visto que essa Resolução é de 2012 e tem como base a Lei de Diretrizes e Bases de 1996 para a Educação no Brasil.

Percebe-se embutido nessa citação o caráter da “pesquisa científica”, que pode e deve ser difundido nas etapas do ensino médio. O professor precisa estar atento a essa situação, utilizando-se de sua experiência e conhecimento para incluir dentro do planejamento curricular pontos comuns que possam vir a ser objetos de pesquisa dentro do ambiente escolar. O Ensino Médio, como sendo a etapa final da Educação Básica, deve ser entendido como essencial no fomento à pesquisa na Iniciação Científica, sendo considerado um facilitador na vida desse aluno, antes do ingresso ao ensino superior.

4.1.6 PCN+ e a Contextualização Sociocultural no Ensino Médio

No século XXI, a necessidade da formação científica do cidadão é um dos fatores primordiais para a convivência em sociedade. Nos atuais Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN),

Os objetivos da nova educação pretendida são certamente mais amplos do que os do velho projeto pedagógico. Antes se desejava transmitir conhecimentos disciplinares padronizados, na forma de informações e procedimentos estanques; agora se deseja promover competências gerais, que articulem conhecimentos, sejam estes disciplinares ou não. (BRASIL, 2002, p. 11).

No PCN+, em relação ao ensino das Ciências na Educação Básica, nota-se a Iniciação Científica como uma das competências gerais a serem estudadas.

Nas diretrizes e parâmetros que organizam o Ensino Médio, algumas disciplinas integram a mesma área de conhecimento, tais como, Biologia, Física, Química e Matemática,

[...] são ciências que tem em comum a investigação da natureza e dos desenvolvimentos tecnológicos, compartilham linguagens para a representação e sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos. As disciplinas dessa área compõem a cultura científica e tecnológica que, como toda cultura humana, é resultado e instrumento da evolução social e econômica, na atualidade e ao longo da história. (BRASIL, 2002, p. 23).

Em relação aos objetivos educacionais que organizam o aprendizado nas escolas do Ensino Médio, em termos de conjuntos de competências temos: a *representação e comunicação*; a *investigação e compreensão* e a *contextualização sociocultural*, este último nos oferece o aporte necessário para a análise dos questionários aplicados, pois se tem nele a sustentação necessária para entendermos se os alunos compreendem a relação CTS durante o processo de Iniciação Científica.

No quadro da contextualização sociocultural (Quadro 3) a Ciência e Tecnologia é separada em quatro etapas, às quais os alunos precisam percorrer durante o processo de Iniciação Científica. São elas: *história, cultura contemporânea, atualidade e ética e cidadania*.

Quadro 3 – Contextualização sócio-cultural do PCN+

| Contextualização sócio-cultural | |
|--|--|
| Ciência e tecnologia na história | Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social. |
| Ciência e tecnologia na cultura contemporânea | Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea. |
| Ciência e tecnologia na atualidade | Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social. |
| Ciência e tecnologia, ética e cidadania | Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania. |

Fonte: PCN+ (BRASIL, 2002, p. 32).

5 A INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Contemporaneamente, no Brasil, a popularização da ciência começa a ser encarada “como um instrumento para tornar disponíveis conhecimentos e tecnologias que ajudem a melhorar a vida das pessoas e que dêem suporte a desenvolvimentos econômicos e sociais sustentáveis”. (BAUMGARTEN, 2012, p. 89).

Massi e Queiroz (2010) realizaram um levantamento sobre o início do fomento à pesquisa no Brasil, e o resultado indicou que ao ser reconhecida a importância estratégica da ciência, observou-se a necessidade de institucionalizar ações de incentivo e fomento. Para isso, foi criado, em 1951, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Assim teve início o fomento financeiro a pesquisa científica no Brasil.

Esse órgão incentivador de Iniciação Científica encontrou respaldo em seguida na Lei da Reforma Universitária de 1968 (BRASIL, 1968) que determinou o princípio da “indissociabilidade ensino-pesquisa” como “norma disciplinadora do ensino superior” (MALDONADO, 1998 apud MASSI; QUEIROZ, 2010, p. 175). Mais tarde essa associação foi incorporada na Constituição de 1988 e, conseqüentemente, na nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996).

Uma definição básica de Iniciação Científica pode ser vista em Houaiss (2007), como o “Ato de dar ou receber os primeiros elementos de uma prática ou os rudimentos relativos a uma área do saber”. Para Simão et al. (1996), a Iniciação Científica foi constituída no interior das universidades brasileiras, nas graduações, onde os alunos eram introduzidos à pesquisa sempre sob supervisão de algum professor.

Neste trabalho, sugerimos que a IC seja iniciada no Ensino Médio, pois percebemos nesta etapa escolar uma grande oportunidade para os alunos desenvolverem as pesquisas, e isso pode contribuir para o avanço tecnológico do país, pois sabemos que a Iniciação Científica nos países desenvolvidos caminha junto com o crescimento intelectual de sua nação.

Acreditamos que o Ensino Médio deveria estruturar-se em consonância com o avanço do conhecimento científico e tecnológico. A IC pode ser uma ferramenta de ensino eficaz durante essa etapa de ensino, sendo necessário os

professores se adequarem e saberem usufruir dessa modalidade acadêmica em benefício dos alunos. Na IC, o aluno combina realidade, sociedade, escola e conhecimento acadêmico com a experiência prática adquirida, sendo autônomo na realização das suas tarefas, de modo a fixar melhor os conteúdos assimilados e transformar o conhecimento teórico adquirido em solução real. Esse processo do aluno se dá por meio do desenvolvimento da pesquisa, da participação dele (aluno) no próprio processo de formação. O mercado profissional precisa de pessoas competentes, habilidosas e interessadas em compor o próprio aprendizado, indivíduos que ofereçam soluções de qualidade aplicáveis à realidade.

A Iniciação Científica contém uma gama de detalhes intrínsecos e pertinentes à modalidade de ensino que são antagonistas ao saber do senso comum, vivenciá-la durante a escolarização é imprescindível para a compreensão da tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade.

5.1 O FOMENTO DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO

Na década de 1990, definida por Martins e Martins (1999) como o “Período da IC”, é a fase da valorização da Iniciação Científica – IC. Pode-se constatar que a partir da década citada houve também uma grande massificação do ensino médio, uma real democratização e facilitação do acesso das classes mais pobres a essa etapa do ensino, tornando-o um objeto de estudo rico de experiências ainda a serem vivenciadas descobertas, porém pouco atrativo ao professor pesquisador.

[...] essa expansão foi realizada num contexto de baixo investimento público em prédios específicos, sem infraestrutura própria (laboratórios e bibliotecas), material didático e política de valorização aos profissionais de educação, entre outras medidas necessárias. O ensino médio se expandiu com base na infraestrutura do ensino fundamental, e a inclusão de novos públicos acirrou ainda mais um dilema histórico acerca de sua identidade própria e de seus objetivos. (FERREIRA, 2010, p. 54).

A busca por uma direção norteadora fez que essa década fosse marcada por mudanças significativas em relação à Educação Básica. Atentamos para o fato de que somente na LDB de 1996 é que o Ensino Médio passou a ser uma etapa da mesma. De acordo com a LDB 9394/96, no seu Art. 21º. § 1, a educação escolar compõe-se de: Educação Básica, formada pela Educação Infantil,

Ensino Fundamental e Ensino Médio.

Neste estudo, elegemos o Ensino Médio como objeto de pesquisa para tentarmos entender como se dá a Iniciação Científica no âmbito escolar dessa modalidade da educação nas escolas, pois existem programas de bolsas que fomentam a pesquisa científica no âmbito do Ensino Médio, tais como o Programa de Bolsas Acadêmicas de Inclusão Social (PBIS), Programa de Iniciação Científica da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (PIC-OBMEP), Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio (PIBIC), Programa Complementar de Assistência ao Estudante (PACE).

O Programa de Iniciação Científica Júnior (ICJ) visa ao desenvolvimento de projetos de educação científica com estudantes do Ensino Médio, por meio da concessão de cotas às entidades estaduais parceiras de fomento à pesquisa (Fundações de Amparo à Pesquisa ou Secretarias Estaduais) e outras instituições. O ICJ tem como objetivos despertar a vocação científica e incentivar talentos potenciais entre estudantes do Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Profissional da Rede Pública, possibilitando a participação de alunos do Ensino Médio em atividades de pesquisa científica ou tecnológica - desde que orientada por pesquisador qualificado - em instituições de ensino superior ou institutos/centros de pesquisas (CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, 2015).

Percebemos em artigo recente que:

A política do CNPq de ampliar a oferta de bolsas de IC para o Ensino Médio e Fundamental pode estar induzindo um processo de diminuição da distância que há entre graduação e a Educação Básica. Uma das razões é a necessidade do domínio do conhecimento científico e tecnológico e a capacidade de transformá-lo em inovações para a inserção competitiva do país e das empresas no mercado globalizado. (BIANCHETTI et al., 2012, p. 580).

Percebe-se que existem programas que ajudam no incremento da Iniciação Científica no âmbito escolar, principalmente nas escolas públicas, mas possivelmente existem fatores que dificultam essa difusão e expansão dentro dos muros escolares, fazendo a pesquisa ficar em segundo plano.

Sabemos que o fator que norteia uma escola é a aprendizagem, e para que isso se efetive cabe a ela proporcionar instrumentos e ferramentas que possibilitem o processo ensino aprendizagem, tendo sempre o professor como

mediador, pois, “[...] o professor medeia a relação ativa do aluno com a matéria, inclusive com os conteúdos próprios de sua disciplina”. (LIBÂNEO, 2009, p. 13).

Essa ação mediadora do professor pode proporcionar condições que possibilitem a internalização do processo de ensino e aprendizagem, portanto, “se refere a um novo nível de organização que se tornou possível com a ajuda de sinais externos e de mediadores” (MOLL, 1996, p. 128), complementando, Doll Junior (1997, p. 183) ressalta que, “o ato de ensinar é dialógico e os professores por meio da interação fertilizam idéias em desenvolvimento no educando em uma determinada situação”.

Portanto, o papel do professor é extremamente importante nesse processo, questionando, dialogando, ouvindo os alunos, ensinando-os a argumentar, aguçando-lhes a criticidade e contribuindo positivamente na construção da autonomia, abrindo-lhes espaço para expressarem seus pensamentos, sentimentos, desejos, de modo que tragam para a aula sua realidade vivida.

Não pode haver Iniciação Científica se dissociarmos Escola – Professor - Aluno.

5.2 O IFPR E SUAS FINALIDADES NA FORMAÇÃO DO ALUNO

Os Institutos Federais no Brasil foram criados por meio da Lei nº 11.892/08, de 29 de dezembro de 2008 (BRASIL, 2008), sancionada pelo então Presidente da República Exmo. Sr. Luiz Inácio Lula da Silva, com a missão de promover a educação profissional e tecnológica, pública, de qualidade, socialmente referenciada, por meio do ensino, pesquisa e extensão, visando à formação de cidadãos críticos, autônomos e empreendedores, comprometidos com a sustentabilidade, tendo em sua visão ser referência em educação profissional, tecnológica e científica, reconhecida pelo compromisso com a transformação social.

De acordo com a Lei de criação (BRASIL, 2008) e com seu Estatuto, o IFPR tem as seguintes finalidades e características:

- I – ofertar educação profissional e tecnológica, em todos os seus níveis e modalidades, formando e qualificando cidadãos com vistas à atuação profissional nos diversos setores da economia, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional;
- II – desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades regionais;

III – promover a integração e a verticalização da educação básica à educação profissional e educação superior, otimizando a infra-estrutura física, os quadros de pessoal e os recursos de gestão;

IV – orientar sua oferta formativa em benefício da consolidação e fortalecimento dos arranjos produtivos, sociais e culturais locais, identificados com base no mapeamento das potencialidades de desenvolvimento socioeconômico e cultural no âmbito de atuação do Instituto Federal;

V – constituir-se em centro de excelência na oferta do ensino de ciências, em geral, e de ciências aplicadas, em particular, estimulando o desenvolvimento de espírito crítico, voltado à investigação empírica;

VI – qualificar-se como centro de referência no apoio à oferta do ensino de ciências nas instituições públicas de ensino, oferecendo capacitação técnica e atualização pedagógica aos docentes das redes públicas de ensino;

VII – desenvolver programas de extensão e de divulgação científica e tecnológica;

VIII – realizar e estimular a pesquisa aplicada, a produção cultural, o empreendedorismo, o cooperativismo e o desenvolvimento científico e tecnológico;

IX – promover a produção, o desenvolvimento e a transferência de tecnologias sociais, notadamente as voltadas à preservação do meio ambiente. (BRASIL, 2008).

No Ensino Médio do IFPR o curso técnico é integrado, têm-se as disciplinas do núcleo comum e as disciplinas técnicas, o tempo para conclusão do curso é de quatro anos.

O aluno vivencia durante o curso, diferentes atividades curriculares permitindo a aquisição de competências; habilitando-os as especificidades dos cursos técnicos.

As aulas são realizadas nos períodos matutinos e vespertinos, com contra turno para reforço e Iniciação Científica nos laboratórios, sejam eles de informática, biologia, física ou química. As pesquisas ofertadas durante o ano pelos professores acontecem mediante a inscrição dos projetos em editais, e vinculados aos mesmos são ofertadas bolsas de IC lançadas pelo Governo Federal, que contribuem para o sucesso do trabalho, os frutos desta parceria, professor, aluno e instituição pode ser visto no número de projetos apresentados em congressos pelo Brasil.

Podemos perceber que desde a sua criação os Institutos Federais têm a pesquisa embutida e enraizada no seu DNA, facilitando a participação dos alunos em projetos nos diversos setores voltados a CTS.

6 CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO “AQUÁRIO EM REDE”

Historicamente, as políticas públicas para área de ciência e tecnologia promoveram crescimento e inclusão para um pequeno segmento da sociedade, e este fato tem dificultado o ritmo do desenvolvimento tecnológico do país.

Segundo Zancan (2000, p. 7), “É preciso considerar que o analfabetismo científico aumentará as desigualdades, marginalizando do mercado de trabalho às maiorias que hoje já são excluídas ou incluídas de forma perversa.”

Para ser bem sucedida, a reforma do sistema educacional deve surgir de exemplos da própria escola, envolvendo e valorizando os professores por meio da oferta de oportunidades diferenciadas, a fim de que possamos ter alguma perspectiva como nação, na sociedade do conhecimento.

Assim, torna-se prioritária a promoção da educação científica, em todos os níveis, como forma de inclusão social e de promoção do desenvolvimento tecnológico do país.

A rápida expansão e difusão do conhecimento científico e tecnológico nos países em desenvolvimento, como o Brasil, por exemplo, não acontece de forma uniforme em todas as classes sociais. Nesses países, de modo geral, ocorre a exclusão científica e tecnológica da maioria dos habitantes, aumentando as desigualdades sociais.

Historicamente, as políticas de ensino público no Brasil deixaram de lado a educação científica verticalizada, trabalhando apenas com a formação de recursos humanos no Ensino Superior e Pós-Graduação, alcançados apenas pelas classes sociais mais favorecidas, Zancan (2000, p. 1) ainda ressalta que, “é urgente a mudança no sistema de ensino fundamental, médio e, inclusive, no ensino superior para atuar na formação de sujeito crítico, capacitado para o mundo e o mercado de trabalho moderno”. Nesse contexto, a inclusão de um processo de ensino-aprendizagem que utilize a ciência para a produção do conhecimento no Ensino Médio é altamente salutar.

No IFPR, o projeto “Aquário em Rede” busca promover esta inclusão do método científico, ou seja, da educação científica, no dia a dia dos estudantes do Ensino Médio Técnico. É uma proposta que surgiu fundamentada para suprir três demandas: a necessidade de atuação de forma inter e transdisciplinar, temas do

núcleo comum e temas técnicos; a precisão de se trabalhar com tema integrador, atual, de relevância e de fácil contextualização com a vida dos estudantes e a ampliação da capacidade técnica dos estudantes por meio da instrumentação técnica e científica acessível, por meio de instrumentos específicos, com vistas à criação de banco de dados sobre o bioma amazônico.

Diante dessas demandas, o projeto foi estruturado para gerar as condições mínimas aos professores de diversas disciplinas do Ensino Médio Técnico do IFPR, oferecendo acesso a equipamentos específicos e recursos para a longevidade do projeto.

O mesmo estrutura-se com enfoque na questão ambiental como tema integrador do processo de aprendizagem científica e de conteúdos programáticos tradicionais dos núcleos básico nas disciplinas de biologia, química e física e também na disciplina do curso técnico em informática.

O Aquário fornece dados importantes sobre o bioma, pois é um projeto de longa duração, com possibilidade de continuidade nas atividades vinculadas ao crescimento do IFPR, fornecendo dados sobre o ambiente, por ser algo a ser levantado cotidianamente para informações geográficas pontuais e de logística.

O Instituto Federal possui no bojo de sua política institucional a criação de campus nos rincões do país, para levar a educação de qualidade para as áreas que não possuem infraestrutura educacional bem como para a periferia das regiões metropolitanas. No ensejo desse processo de criação, vincula-se a ideia de criação de “aquários em rede” com vistas à aquisição de dados sobre o bioma e todos os aspectos bioquímicos relacionados.

A proposta supre uma demanda de ensino, ajudando a desenvolver uma cultura científica junto aos estudantes e a inserção dos mesmos no ambiente de pesquisa, pois, a partir da implantação, há o envolvimento dos estudantes tanto no que tange ao levantamento de dados cotidianos quanto no que se refere à manipulação, tratamento e divulgação dos dados, a partir da inclusão dos estudantes em projetos de Iniciação Científica.

Desse modo, é necessário implantar projetos de pesquisa e ensino que possibilitem o aprimoramento da técnica e vislumbre a capacitação dos estudantes. Assim sendo, o projeto tem o viés educacional na medida em que possibilita o aprendizado dos estudantes em termos de conhecimento geográfico e

físico, de educação ambiental, visão crítica de temas atuais, como mudanças climáticas, bem como oportuniza a inserção dos estudantes em um projeto de pesquisa.

Portanto, o projeto “Aquário em Rede” tem no IFPR o objetivo educacional de formação de banco e dados, capacitando estudantes do Ensino Médio para o levantamento, manuseio de equipamentos e análise e interpretação dos dados coletados, desenvolvendo a capacidade de trabalho em rede, por meio da troca de experiências com os outros campus. O aluno poderá ainda desenvolver habilidades ampliando o conhecimento adquirido em benefício da comunidade local.

Por fim, o projeto irá fornecer subsídios para os estudantes dos cursos técnicos e de tecnologia para a confecção e produção de softwares, além de material didático para o Ensino Médio.

6.1 O PROJETO “AQUÁRIO EM REDE” NO INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ, E SUA IMPORTÂNCIA COMO INICIAÇÃO CIENTÍFICA

O projeto estabeleceu uma identidade própria entre os alunos do IFPR, a realização de pesquisas na área do ecossistema conduz os estudantes à interação entre o meio físico e biótico (de vivência, a partir do conhecimento empírico, das causas e efeitos das alterações da biota, climáticas e de tempo, além de sua influência na ação antrópica e vice-versa), e ao conhecimento teórico, adquirido a partir das intervenções em sala de aula e da inserção no ambiente de pesquisa.

A pesquisa básica gera formação humana e conhecimento sobre os respectivos saberes que a interlocução inter e transdisciplinar possibilitam, por outro lado, em termos de pesquisa aplicada, a ênfase é dada no levantamento e construção de um banco de dados de indicadores biológicos, físicos e químicos nas respectivas áreas de instalação do campus do Instituto Federal.

O projeto, no campo específico disciplinar, aborda a questão das relações de algumas forças atmosféricas, como o carbono atmosférico com o crescimento de plantas vasculares aquáticas produtoras de oxigênio, contagem bacteriana, determinantes físico-químicas e suas inter-relações, no campo educacional, possibilita uma gama de informações que auxiliam o trabalho docente nos vários níveis de ensino, inclusive na produção de livros e materiais didáticos

para as diversas áreas do conhecimento.

Em termos de oportunidade, o presente projeto viabiliza bolsas de Iniciação Científica, para inclusão dos estudantes nos ambientes de pesquisa, na constante busca pelo desenvolvimento da técnica, embora utilizando-a para a formação humana bem como para a construção do conhecimento, sempre na busca de despertar responsabilidades e auxiliar na verticalização do ensino.

A construção do banco de dados do Projeto suscitará a criação de planilhas, softwares e sistemas. Desse modo, possibilitará o diálogo entre as ciências propedêuticas e a tecnologia, aproveitando o ensejo da oferta no respectivo Campus.

Por fim, entendemos que o Projeto “Aquário em Rede” se enquadra no objetivo desse estudo, que é a análise da CTS na compreensão dos alunos que participam da Iniciação Científica no IFPR.

7 METODOLOGIA

7.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O presente trabalho analisou a CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade na compreensão dos alunos de Ensino Médio do IFPR, câmpus Londrina, participantes ativos do projeto Aquário em Rede de Iniciação Científica, alunos estes que já fazem parte há dois anos do projeto.

Para a caracterização da pesquisa verificamos que o método qualitativo seria a melhor abordagem para a mesma, porque ele considera,

[...] o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. (MINAYO, 1994, p. 22).

Outra característica, segundo Richardson (1999), para a escolha da pesquisa qualitativa é a apresentação dos dados na forma descritiva, pois prevaleceram enquanto instrumental de coleta dos dados, a entrevista e o questionário, por permitirem conhecer e entender com maior profundidade e detalhamento a realidade, onde as perguntas são fechadas com as respostas abertas.

Segundo o mesmo autor,

Uma modalidade de transformar dados qualitativos em elementos quantificáveis, bastante empregada por pesquisadores, consiste em utilizar como parâmetros o emprego de critérios, categorias, escalas de atitudes ou, ainda, identificar com que intensidade, ou grau, um conceito, uma análise, uma opinião se manifesta. (RICHARDSON, 1999, p. 80).

Em seu livro Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas, Lüdke e André (1992) citam Bogdan e Biklen (1982), que abordam o conceito de pesquisa qualitativa e apresentam cinco características que a configuram:

1. A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento;
2. Os dados coletados são predominantemente descritivos;
3. A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto;
4. O “significado” que as pessoas dão às coisas e a sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador;

5. A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo. (BOGDAN; BIKLEN, 1982 apud LÜDKE; ANDRÉ, 1992, p. 173).

A pesquisa qualitativa permite ainda a: “obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes” (BOGDAN; BIKLEN, 1992 apud LÜDKE; ANDRÉ, 2012, p. 13).

Diante das afirmações dos autores citados, pautamos a pesquisa no método qualitativo para a análise de dados.

Dentre todos selecionamos o projeto “Aquário em Rede”, que é um ecossistema aquático com fins educacionais, povoado com peixes e plantas de diferentes espécies, totalmente informatizado, controlado à distância de qualquer lugar do mundo e com transmissão de tudo o que acontece com os seus habitantes em tempo real, pela internet, tudo isso integrando uma gama de conhecimentos da Informática, Geografia, Biologia, Física e Química.

A ideia do “Aquário em Rede” é promover a inclusão científica e apoiar as pesquisas no âmbito do Ensino Técnico, contando com diversos instrumentos de medição automática e manual para fins educacionais bem como para a formação de banco de dados e projetos científicos. Encontra-se em funcionamento e pode ser visualizado em 3D, em tempo real.

7.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os alunos participantes e que constituíram a amostra deste trabalho foram escolhidos pelo fato de já possuírem experiência na dinâmica de trabalho com desenvolvimento de ações de Iniciação Científica nos anos de 2013 e 2014 no IFPR no projeto “Aquário em Rede”. Os alunos já tinham conhecimento sobre as etapas de um trabalho científico, já haviam feito observações, registros e análise de dados relacionados ao controle e equilíbrio do ambiente aquático, em um trabalho anterior. Estes aspectos foram importantes na seleção de 10 (dez) alunos aleatoriamente, entre os 16 (dezesesseis) que faziam parte do projeto na época de aplicação do questionário, todos com idade entre 16 e 18 anos, num trabalho de pesquisa de iniciação científica e que já detinham uma concepção das implicações deste contexto de CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).

Com o propósito de manter oculta a identidade, os alunos-

participantes foram numerados de 1 a 10.

7.3 INSTRUMENTOS PARA OBTENÇÃO DOS DADOS – VOSTS

Utilizamos como instrumento de coleta de dados, um questionário já validado na comunidade acadêmica. O questionário canadense VOSTS⁷ - Views on Science-Techology-Society (AIKENHEAD; RYAN; FLEMING, 1989; AIKENHEAD; RYAN, 1992), utilizado como “ponto de referência”, segundo Cunha e Silva (2009), para diversos outros trabalhos que versam sobre o tema CTS. Foi elaborado com 114 questões, na década de 1980, por meio de entrevistas, questionário e de respostas abertas aplicadas aos alunos com idade entre 14 e 19 anos, com o objetivo de avaliar as concepções da Ciência e as interligações entre CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), e superar algumas deficiências que outros métodos tradicionais utilizavam na época.

O VOSTS utilizado com os alunos do Ensino Médio foi o processo mais usual empregado. Com ele buscou-se obter informes contidos nos escritos dos alunos questionados, tendo sempre a natureza individual em suas respostas, serviu como meio de coleta de informações sobre um determinado tema científico, por meio dele conseguimos listar dados subjetivos sobre a compreensão CTS que os alunos da Iniciação Científica possuem.

O questionário foi realizado entre agosto e novembro de 2014, num total de 10 (dez) alunos entrevistados, sendo 09 (nove) oriundos da rede pública e 1 (um) oriundo da rede privada de ensino.

Para garantir maior fidedignidade na análise dos dados analisados, sem fugir das especificidades das perguntas já programadas no questionário, fizemos adaptações destas a nossa realidade e também para dar maior proximidade da linguagem aos participantes da pesquisa.

Objetivamos direcionar a pesquisa na análise da compreensão CTS por parte dos alunos envolvidos no Projeto de Pesquisa “Aquário em Rede”, selecionando perguntas do questionário que atendessem a essa demanda, de modo a refletir o pensamento dos participantes com relação à CTS.

⁷ VOSTS – (Opiniões sobre Ciência-Tecnologia e Sociedade) Questionário com 114 perguntas desenvolvido por Glen S. Aikenhead e por Alan G. Ryan e aplicado a jovens canadenses, estudantes do ensino médio.

Selecionamos somente os alunos que fizeram parte do Projeto em 2013 e continuaram em 2014, pois adquiriram conhecimentos durante o processo de Iniciação Científica para responder sobre fatores que favorecem ou comprometem a compreensão do conceito CTS.

As seis perguntas que foram utilizadas estão listadas a seguir:

Quadro 4 – Questionário VOSTS.

| |
|--|
| 1) Definir Ciência é difícil, porque a ciência é complexa e faz muitas coisas, mas principalmente Ciência é? Sua posição, basicamente é? |
| 2) Definir o que é a tecnologia pode causar dificuldades porque a tecnologia faz muitas coisas no Brasil. Mas, principalmente, a tecnologia é? Sua posição, basicamente é? |
| 3) Cientistas praticamente não têm vida familiar ou vida social, porque eles precisam estar profundamente envolvidos com o seu trabalho. Sua posição, basicamente é? |
| 4) Cientistas e engenheiros devem ser os únicos a decidir sobre a poluição atmosférica brasileira (por exemplo, as emissões industriais de dióxido de enxofre, aparelhos de controle de poluição para seu carro ou caminhão, as emissões de gases ácidos de poços de petróleo, etc), porque os cientistas e engenheiros são as pessoas que conhecem os fatos melhores. Sua posição, basicamente é? |
| 5) Cientistas e engenheiros devem ser os únicos a decidir sobre a produção mundial de alimentos e distribuição de alimentos (por exemplo, como cortar a planta, onde melhor plantá-las, como transportar os alimentos de forma eficiente, como obter comida para quem precisa, etc), porque os cientistas e engenheiros são as pessoas que conhecem os fatos melhores. Sua posição, basicamente é? |
| 6) Algumas culturas têm um ponto de vista particular sobre a natureza e o homem. Cientistas e pesquisa científica são afetados pelas visões religiosas ou éticas da cultura onde a trabalho é feito. Sua posição, basicamente é? |

Fonte: Questionário VOSTS (AIKENHEAD; RYAN, 1989).

As perguntas foram selecionadas tendo como aporte os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002), visto que, de acordo com o documento, a área apontada das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias articulam-se com a área de Ciências Humanas, especialmente pelo desenvolvimento das competências de contextualização sociocultural, que justificam as perguntas utilizadas na obtenção de dados do questionário VOSTS.

Na contextualização sociocultural, encontramos o subsídio necessário ao questionário aplicado:

Quadro 5 – Contextualização sociocultural do PCN+

| Contextualização sociocultural | |
|--|--|
| Ciência e tecnologia na história | Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social. |
| Ciência e tecnologia na cultura contemporânea | Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea. |
| Ciência e tecnologia na atualidade | Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social. |
| Ciência e tecnologia, ética e cidadania | Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania. |

Fonte: PCN+ (BRASIL, 2002, p. 32).

7.4 ANÁLISE DE DADOS

Para a análise dos dados, elaboramos um referencial analítico que teve por base alguns pressupostos do PCN+ do Ensino Médio, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, concernentes às competências esperadas que os alunos do Ensino Médio desenvolvam quanto à compreensão CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).

É no PCN+, no capítulo “A contextualização no ensino das ciências, encontramos base e sustentação ao questionário aplicado aos alunos sobre a compreensão da CTS”, de acordo com o PCN+:

Em termos gerais, a contextualização no ensino de ciências abarca competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural e o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo. (BRASIL, 2002, p. 331).

Os dados foram organizados com base no questionário VOSTS e em confronto às competências propostas pelo PCN+ (Quadro 2). Com os resultados obtidos por meio do questionário, foram realizadas as análises dos resultados.

Para analisar e tratar os dados obtidos por meio da frequência das escolhas de respostas dos alunos para caracterização do VOSTS, elencamos o questionário COCTS – Cuestionario de Opiniones de Ciencia, Tecnología y Sociedad (MANASSERO; VÁZQUEZ, 1998; VÁSQUEZ; MANASSERO, 1999, MANASSERO; VÁZQUEZ; ACEVEDO, 2001, 2003), onde se destacam as categorias, *Ingênuas ou inadequadas*, *Plausíveis ou parcialmente aceitáveis* e *Adequadas ou apropriadas totalmente*, que também oferecem suporte, validando o instrumento de categorização que utilizamos neste trabalho.

Tabela 1 – Categorização do questionário COCTS

| ←MENOS ADEQUADAS | | | | | MAIS ADEQUADAS → | | | |
|-------------------------|-------------------|----------|-------------------------------------|-----------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|----------------------|
| Ingênuas ou inadequadas | | | Plausíveis, parcialmente aceitáveis | | | Adequadas, apropriadas totalmente | | |
| Totalmente ingênuas | Bastante ingênuas | Ingênuas | Pouco plausível | Plausível | Bastante plausível | Adequadas | Bastante adequadas | Totalmente adequadas |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

Fonte: Questionário COCTS (MANASSERO; VÁZQUEZ; ACEVEDO, 2003).

O COCTS é um questionário espanhol que contém 100 itens que foram adaptados do questionário VOSTS - Views on Science-Technology-Society (AIKENHEAD; RYAN, 1989), que é uma ferramenta valiosa para avaliação do ponto de vista dos alunos e das razões de suas respostas.

É relevante destacar que as respostas do questionário VOSTS não buscam o verdadeiro ou falso, o certo e o errado. Para Vásquez Alonso, Manassero e Acevedo (2005, p. 10), “não tem nada a ver com um esquema absoluto, pois é relativo, de acordo com o compreensão dialética da história, epistemologia e sociologia da ciência”. Dentro de cada item existe uma ampla gama de posicionamentos diferentes sobre o assunto em questão, os questionados podem definir livremente suas escolhas e não existe modelo de resposta a ser seguido.

Portanto estabelecemos a categorização que foi aplicada com base no COCTS. Adicionamos uma outra categoria a qual denominamos “Sem Opinião (SO)”, para melhor classificar as respostas dos alunos.

- Plausível (P): Quando as opções de resposta não forem totalmente adequadas e expressarem somente alguns aspectos aceitáveis;

- Adequada (A): Quando as opções de respostas forem consideradas adequadas;
- Sem Opinião (SO): Quando o aluno não apresentar opinião sobre o assunto.

Para análise destas categorias utilizamos os referenciais que possuem base na discussão da Ciência Pós Moderna, Tecnologia, característica dos cientistas, influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade, influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia dos autores Auler et al. (2005), Auler e Delizoicov (2001), Barbosa e Wagner (2013), Baumgarten (2012), Bazzo et al. (2003), Bybee (1995), Bybee e Deboer (1994), Chalmers (1993), Chauí (2000), Conrado e El-Hani (2010), Cruz (2002), Cunha (2008), Deci e Ryan (2000), Ellul (1988), Fourez (1994), Gardner (1994), Hurd (1998), Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000), Lemke (2006), Machlowitz (1980), Matallo Junior (1989), Merton (1973), Santos (1999), Santos e Mortimer (2001, 2002), Sasseron (2008), Carvalho (2011), Schwartzman (2002), Silva (2002), Silveira e Bazzo (2009), Solbes e Vilches (1992), Sorpreso (2008), Vieira e Bazzo (2007), Yeh e Yang (2006), Yore, Bisanz e Hand (2003) e Brasil (2002).

7.5 PCN + E O QUESTIONÁRIO APLICADO VOSTS

As 6 (seis) perguntas escolhidas e aplicadas do questionário VOSTS com o formato de múltipla escolha, começando com um cabeçalho, continha uma afirmativa seguida por uma lista de frases que oferecem uma gama de diferentes respostas fundamentadas para o assunto levantado, podem ser visualizadas no anexo da dissertação (Anexo A).

8 APRESENTAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados e interpretados os dados coletados por meio da categorização das opções de resposta dada as seis questões do questionário VOSTS, que foi respondido pelos dez alunos do Ensino Médio do IFPR, previamente selecionados.

Os resultados dessa análise são relevantes, pois pode proporcionar num futuro próximo, um novo olhar sobre a Iniciação Científica e suas aplicações em relação à CTS, no Instituto Federal do Paraná.

8.1 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS COLETADOS DO QUESTIONÁRIO VOSTS

A fim de manter o sigilo sobre os participantes desta pesquisa, optamos por identificá-los com a letra A mais o número do aluno, ex: A1, A2, A3..., facilitando a visualização das respostas. (Tabela 2)

Com base em discussões e consensos apresentados na literatura da área de ensino de Ciências, as respostas dos participantes da pesquisa foram categorizadas em adequada (A), quando a resposta está coerente com a literatura; plausível (P) para as respostas consideradas razoáveis e sem opinião (SO) quando o participante informa não saber, ou não apresenta informação a respeito do assunto.

Tabela 2 – Análise compactada das respostas

| Aluno | Perguntas do Questionário VOSTS | | | | | | |
|-------|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|--------------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| A1 | P | A | A | A | A | A | A 5(83%) P 1(17%) SO 0 (00%) |
| A2 | P | A | A | P | P | A | A 3 (50%) P 3 (50%) SO 0 (00%) |
| A3 | P | A | P | A | P | A | A 3(50%) P 3 (50%) SO 0 (00%) |
| A4 | SO | A | P | P | P | A | A 2 (33%) P 3 (50%) SO 1 (17%) |
| A5 | P | A | SO | A | SO | A | A 3 (50%) P 1(17%) SO 2 (33%) |
| A6 | A | A | P | A | P | A | A 4 (67%) P 2 (33%) SO 0 (00%) |
| A7 | A | SO | A | A | A | A | A 5(83%) P 0 (00%) SO 1 (17%) |
| A8 | A | P | A | A | A | A | A 5(83%) P 1(17%) SO 0 (00%) |
| A9 | P | A | A | A | A | A | A 5(83%) P 1(17%) SO 0 (00%) |
| A10 | SO | SO | A | A | A | A | A 4 (67%) P 0 (00%) SO 2 (33%) |
| A | 3 (30%) | 7 (70%) | 6 (60%) | 8 (80%) | 5 (50%) | 10 (100%) | A 39 (65%) |
| P | 5 (50%) | 1 (10%) | 3 (30%) | 2 (20%) | 4 (40%) | 0 (00%) | P 15 (25%) |
| SO | 2 (20%) | 2 (20%) | 1 (10%) | 0 (00%) | 1 (10%) | 0 (00%) | SO 6 (10%) |

A (Adequada); P (Plausível); SO (Sem Opinião)

Fonte: Do autor.

8.2 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS COM A APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO VOSTS

Tabela 3 – Resultados da categorização da questão 1 – referente à *Definição de Ciência* do questionário VOSTS

| PLAUSÍVEL | ADEQUADA | SEM OPINIÃO | Categoria | 1 - Definir Ciência é difícil, porque a ciência é complexa e faz muitas coisas, mas PRINCIPALMENTE Ciência é: |
|-----------|----------|-------------|-------------|---|
| | | | | A. um estudo de campos como o da biologia, química e física. |
| | 3 | | ADEQUADA | B. um conjunto de conhecimentos, como princípios, leis e teorias que explicam o mundo que nos rodeia (matéria, energia e vida). |
| 2 | | | PLAUSÍVEL | C. explorar as coisas novas e desconhecidas e descobrir sobre o nosso mundo e universo e como eles funcionam. |
| | | | | D. realizar experimentos para resolver problemas de interesse sobre o mundo que nos rodeia. |
| | | | | E. inventar ou projetar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais). |
| 3 | | | PLAUSÍVEL | F. encontrar e utilizar o conhecimento para fazer deste mundo um lugar melhor para se viver (por exemplo, a cura de doenças, resolver a poluição e melhorar a agricultura). |
| | | | | G. uma organização de pessoas (chamados cientistas) que têm idéias e técnicas para descobrir novos conhecimentos. |
| | | | | H. não se pode definir a ciência. |
| | | | | I. eu não entendo. |
| | | | | J. eu não sei o suficiente sobre o assunto para fazer uma escolha. |
| | | 2 | SEM OPINIÃO | K. nenhuma dessas opções corresponde ao meu ponto de vista básico. |

Fonte: Do autor.

Nesta questão Nº1 do VOSTS são consideradas adequadas, plausíveis e sem opinião as respostas a seguir distribuídas no quadro 6.

Quadro 6 – Categorização da questão 1

| CATEGORIAS DA QUESTÃO 2 | RESPOSTAS |
|---------------------------------------|---------------|
| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS ADEQUADAS | B |
| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS PLAUSÍVEIS | A,C,D,E,F,G,H |
| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS SEM OPINIÃO | I, J, K |

Fonte: Do autor.

Na alternativa considerada adequada, utiliza-se a discussão de Merton (1973) que define a ciência em um conjunto de métodos característicos mediante os quais se certifica um conhecimento, além de Santos (1999) que aponta a manifestação da ciência pela aptidão construtiva para organizar o saber, transformando a informação em conhecimento e estruturando-o em teorias.

Para as alternativas consideradas plausíveis a discussão teve como o aporte o senso comum estabelecido por Chalmers (1993), o mito do cientificismo de Auler et al. (2005) e o mito da salvação discutido pelos autores Santos e Mortimer (2002), Silva (2002) e Cruz (2002).

Por fim, para a análise da alternativa considerada sem opinião, optamos pela discussão de Chalmers (1993) sobre as opiniões ou preferências pessoais que não podem ter lugar na ciência.

Os resultados obtidos para a questão 1 (Tabela 3) correspondente a Definição de Ciência e de Tecnologia na categorização do VOSTS. Das opções consideradas adequadas, 3 alunos escolheram a opção B e 3 alunos a opção F, nas respostas consideradas plausíveis, 2 respostas foram assinaladas o item C e na categoria sem opinião, duas opções de respostas no item K.

Questão 1 (um), definir Ciência é difícil, porque a ciência é complexa e faz muitas coisas, mas principalmente Ciência é (pergunta):

Resposta B. um conjunto de conhecimentos, como princípios, leis e teorias que explicam o mundo que nos rodeia (matéria, energia e vida).

Os alunos A6, A7 e A8, assinalaram esta resposta, que consideramos adequada (A) por demandar um conhecimento prévio sobre competências que envolvem algumas Ciências, tais como, Biologia, Física e Química, conhecimentos estes primordiais para uma boa compreensão da tríade CTS.

Santos (1999) salienta que a ciência

[...] transforma a informação em conhecimento e estrutura o conhecimento em teorias (p.41) [...] na realidade, embora a ciência atual compreenda outros propósitos, o seu propósito central continua a ser o de proporcionar explicações para fenômenos do mundo real. (SANTOS, 1999, p. 43).

Nesta mesma linha Merton (1973 apud SANTOS, 1999, p. 46) cita o conjunto de métodos característicos para se certificar acerca de um conhecimento atingido pelo sujeito. Portanto, sem a apropriação do conhecimento relacionado à ciência os alunos encontrariam dificuldades para relacionar esta opção de resposta com a pergunta sobre a definição de Ciência.

Resposta C. explorar as coisas novas e desconhecidas e descobrir sobre o nosso mundo e universo e como eles funcionam.

Os alunos A3 e A5 assinalaram esta opção de resposta, que consideramos ser plausível (P), por apresentar alguns argumentos superficiais sobre o conceito de Ciência. Sabemos que esta “explora coisas novas e desconhecidas” e que essa opção de resposta permite aflorar sentimentos e aguça conclusões superficiais sobre o assunto. Para Chalmers (1993, p. 25-26, grifo do autor) essa resposta se enquadraria nas “afirmações singulares”, aproximando-se muito do senso comum, um tipo de resposta indutivista na qual, “desde que certas condições sejam satisfeitas, é legítimo *generalizar* a partir de uma lista finita de preposições de observação singulares para uma lei universal”.

Portanto não podemos considerar essa resposta como algo totalmente adequado sobre a definição de Ciência.

Resposta F. encontrar e utilizar o conhecimento para fazer deste mundo um lugar melhor para se viver (por exemplo, a cura de doenças, resolver a poluição e melhorar a agricultura).

Os alunos A1, A2 e A9, optaram por esta resposta, que apresenta em seu cerne uma visão salvacionista⁸ de mundo. Nesse sentido os estudantes que demonstraram uma visão Salvacionista/Redentora, acreditam que a Ciência resolverá todos os problemas hoje existentes, conduzindo a humanidade ao bem-estar social (AULER et al., 2005). Tal visão se enquadra também no “mito do cientificismo”, em uma das três concepções discutidas por Santos e Mortimer (2002); Silva (2002); Cruz (2002), justamente o “mito da salvação”.

Esse mesmo entendimento tem sido encontrado por outros pesquisadores, como por exemplo, Paiva et al. (2013) em pesquisa realizada sobre as concepções acerca da Ciência de estudantes concluintes do Ensino Médio. Consideramos portanto esta opção de resposta plausível (P).

Resposta K. nenhuma dessas opções corresponde ao meu ponto de vista básico.

Os participantes A4 e A10 quando questionados, assinalaram essa opção de resposta, que categorizamos como sendo sem opinião (SO). Portanto, concluímos que durante o processo de Iniciação Científica os alunos não se apropriaram de conhecimento suficiente para definir sobre o conceito de Ciência. Para Chalmers (1993, p. 23) “opiniões ou preferências pessoais e suposições especulativas não têm lugar na ciência”. A opção escolhida reflete bem a ingenuidade contida na resposta pertinente a faixa etária dos estudantes questionados.

⁸ Salvacionista. Tema surgido na Inglaterra, em 1865, em meio à Revolução Industrial, numa sociedade que passava por uma das maiores transformações da sua história. Sua motivação, Deus. Desde o seu início, os salvacionistas têm sido motivados pelo seu amor a Deus e à Sua criação especial - feita à sua imagem e semelhança. Conscientes de que Deus ama as pessoas de forma singular e que ele quer atingir todas as áreas da vida das pessoas (o espiritual, o social, o psicológico, o físico, etc), os primeiros salvacionistas lançaram-se na luta para aliviar a humanidade sofrida, tendo essa visão holística do ser humano como um todo complexo e indivisível.

Tabela 4 – Resultados da categorização da questão 2 – referente a *Definição de Tecnologia* do questionário VOSTS

| PLAUSÍVEL | ADEQUADA | SEM OPINIÃO | Categoria | 2 - Definir o que é a tecnologia pode causar dificuldades porque a tecnologia faz muitas coisas no Brasil. Mas, principalmente, a tecnologia é: |
|-----------|----------|-------------|-------------|---|
| | | | | A. muito semelhante à ciência. |
| 1 | | | PLAUSÍVEL | B. a aplicação da ciência. |
| | 4 | | ADEQUADA | C. novos processos, instrumentos, ferramentas, máquinas, aparelhos, dispositivos, computadores ou dispositivos práticos para o uso diário. |
| | | | | D. robótica, eletrônica, computadores, sistemas de comunicação, automação, etc. |
| | | | | E. uma técnica para fazer as coisas, ou uma maneira de resolver problemas práticos. |
| | 1 | | ADEQUADA | F. inventar, projetar e testar as coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais). |
| | 2 | | ADEQUADA | G. idéias e técnicas para projetar e fabricar coisas, para organizar os trabalhadores, empresários e consumidores, para o progresso da sociedade. |
| | | | | H. eu não entendo. |
| | | | | I. eu não sei o suficiente sobre o assunto para fazer uma escolha. |
| | | 2 | SEM OPINIÃO | J. nenhuma dessas opções corresponde ao meu ponto de vista básico. |

Fonte: Do autor.

Nesta questão Nº2 do VOSTS são consideradas adequadas, plausíveis e sem opinião as respostas a seguir distribuídas no quadro 7.

Quadro 7 – Categorização da questão 2

| CATEGORIAS DA QUESTÃO 2 | RESPOSTAS |
|---------------------------------------|-----------|
| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS ADEQUADAS | C,F,G |
| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS PLAUSÍVEIS | A,B,D,E |
| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS SEM OPINIÃO | H, I, J |

Fonte: Do autor.

Nas alternativas consideradas adequadas para a definição da Tecnologia utiliza-se a discussão de Gardner (1994), que ressalta o uso do termo tecnologia quando se refere a artefatos; de Santos (1999) que alerta para não se usar o termo tecnologia somente de maneira reducionista, Ellul (1988), que destaca as mudanças tecnológicas e Baumgarten (2012), que aponta o conhecimento científico e tecnológico para a promoção de desenvolvimento sustentável.

Para a alternativa considerada plausível, voltamos a citar Baumgarten (2012), pois este reflete sobre a construção de conhecimentos científicos e Silveira e Bazzo (2009) afirmando sobre considerar a tecnologia como ciência aplicada, o que implica dizer que a tecnologia é redutível à ciência.

E por fim, na alternativa considerada sem opinião, optamos pela discussão sobre a construção da autonomia do adolescente, conforme apresentada por Deci e Ryan (2000), Yeh e Yang (2006) e Barbosa e Wagner (2013).

Em relação à questão dois (Tabela 4), sobre a definição de tecnologia (por exemplo, efeitos, sociais e humanos; hardware, socioeconômica e componentes culturais) do VOSTS, das respostas consideradas adequadas, 4 alunos assinalaram a opção C; um aluno indicou a letra F e dois assinalaram a opção G. Quanto à categoria considerada plausível, 1 aluno assinalou a opção B e na categoria considerada sem opinião dois alunos assinalaram a opção J.

Questão 2 (dois), definir o que é a tecnologia pode causar dificuldades porque a tecnologia faz muitas coisas no Brasil. Mas, principalmente, a tecnologia é (pergunta):

B. a aplicação da Ciência.

Somente o aluno A8 assinalou esta resposta, entendemos ser plausível (P) esta opção, pois o argumento utilizado pelo questionário VOSTS é superficial. Apesar de considerarmos que a tecnologia se baseia no conhecimento científico adquirido por meio da Ciência, acreditamos que para se definir a tecnologia são necessários argumentos mais densos e adequados que nos convençam. Baumgarten (2012, p. 89) ressalta que a divulgação da ciência “é um processo que reflete a construção dos conhecimentos científicos, seus embates, diálogos e necessárias composições com o conhecimento social”. Portanto, essa alternativa de resposta carece de maior profundidade de análise em relação ao conhecimento científico e à sua aplicação tecnológica.

Nesse sentido, Silveira e Bazzo (2009) afirmam que considerar a tecnologia como ciência aplicada, implica dizer que a tecnologia é redutível à ciência e é respaldada pela postura filosófica do positivismo lógico de importante tradição acadêmica, segundo a qual os cientistas não são responsáveis pela aplicação da ciência (tecnologia), mas sim a responsabilidade deveria recair sobre aqueles que fazem uso da tecnologia (ciência aplicada). Essa visão contribuiu sustentando a ideia de que a ciência é neutra, assim como os produtos de sua aplicação.

C. novos processos, instrumentos, ferramentas, máquinas, aparelhos, dispositivos, computadores ou dispositivos práticos para o uso diário.

Os alunos A2, A3, A5 e A6, assinalaram esta opção de resposta, adequada (A) a nosso ver por estar de acordo com as concepções de autores (anteriormente apresentados neste estudo), para quem a tecnologia e conhecimento científico são indissociáveis e representam novos facilitadores que, dia a dia, são integrados e utilizados pela sociedade consumista. Gardner (1994 apud SANTOS, 1999, p. 87) “assinala que é frequente o uso do termo tecnologia quando nos referimos a artefactos”. Santos (1999, p. 92), porém, também alerta para o fato de que a tecnologia não se reduz apenas “à invenção, manufatura e uso de qualquer instrumento”. Em relação ao momento da pesquisa e ao que esperamos dos alunos participantes, considerando as suas faixas etárias, apontamos ser satisfatória a afirmação do questionário VOSTS nesse item C.

F. inventar, projetar e testar as coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais).

Somente o aluno A4 assinalou esta opção de resposta, sendo considerada adequada (A) diante da categorização que propomos e por considerarmos que este item complementa a questão C, também considerada adequada (A). Segundo Santos (1999, p. 89) “dado o carácter da ciência atual e a verdadeira explosão da ciência e da técnica avançamos num universo cada vez mais técnico”, Ellul (1988), por sua vez, enumera cinco domínios de mudanças tecnológicas, “o átomo, a informática, o laser, as técnicas do espaço e a engenharia genética”, mas sabe-se que apesar de inúmeras mudanças em relação à tecnologia estarem disponíveis, essas mudanças, em sua grande maioria, são motivo de espanto e mistério para a população em geral. Portanto em relação à nossa pesquisa, *inventar, projetar e testar* se torna parte inseparável dos facilitadores do dia a dia.

G. idéias e técnicas para projetar e fabricar coisas, para organizar os trabalhadores, empresários e consumidores, para o progresso da sociedade.

Os alunos A1 e A9 assinalaram essa resposta, que consideramos ser uma opção adequada (A) por acreditarmos que apresenta em sua essência uma preocupação com “o progresso da sociedade”, indo ao encontro do que buscamos nesta dissertação, ou seja, a CTS na compreensão dos alunos do Ensino Médio.

O conhecimento científico e tecnológico e os processos de inovação (econômica e social) que dele decorrem podem ser instrumentos estratégicos para a promoção de desenvolvimento sustentável, para a inclusão social e para a redução das desigualdades sociais e regionais em países marcados pela desigualdade como o Brasil (BAUMGARTEN, 2012, p. 95).

Diante da afirmação do questionário VOSTS sobre as “idéias e técnicas para projetar e fabricar coisas”, acrescentamos a importância dos Institutos

Federais e do Sistema S⁹, no fomento dos cursos técnicos, por seu papel de subsidiar parte da população com conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis no mercado e preparar o cidadão para contribuir de maneira satisfatória com a sociedade na qual está inserido.

J. nenhuma dessas opções corresponde ao meu ponto de vista básico.

Os sujeitos participantes A7 e A10 assinalaram essa opção de resposta cuja categorização classificamos como sendo sem opinião (SO). Podemos concluir que o adolescente questionado age de forma racional e suas conclusões são obtidas a partir de um conjunto de informações, se falta-lhe subsídios e aporte teórico, sua definição encontra-se longe do esperado, prejudicando a evolução da sua autonomia.

Alguns pesquisadores do desenvolvimento e psicólogos sociais definem a autonomia como uma habilidade que se desenvolve a partir de uma relação próxima e afetuosa com as figuras de referência (DECI; RYAN, 2000; YEH; YANG, 2006), no nosso trabalho as referências são os orientadores do projeto Aquário em Rede.

⁹ Sistema S: Termo que define o conjunto de organizações das entidades corporativas voltadas para o treinamento profissional, assistência social, consultoria, pesquisa e assistência técnica, que além de terem seu nome iniciado com a letra S, têm raízes comuns e características organizacionais similares. Fazem parte do sistema S: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai); Serviço Social do Comércio (Sesc); Serviço Social da Indústria (Sesi); e Serviço Nacional de Aprendizagem do Comércio (Senac). Existem ainda os seguintes: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar); Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (Sescoop); e Serviço Social de Transporte (Sest). <http://www12.senado.leg.br/noticias/glossario-legislativo/sistema-s>

Tabela 5 – Resultados da categorização da questão 3 – referente às *características dos cientistas* do questionário VOSTS

| PLAUSÍVEL | ADEQUADA | SEM OPINIÃO | Categoria | |
|-----------|----------|-------------|--------------------|--|
| | | | | 3 - Cientistas praticamente não têm nenhuma vida familiar ou vida social, porque eles precisam estar profundamente envolvidos com o seu trabalho. Sua posição basicamente é: |
| | | | | A. os cientistas precisam estar profundamente envolvidos em seu trabalho a fim de ter sucesso. Este envolvimento profundo o leva longe de sua família e vida social. |
| | 2 | | ADEQUADA | B. que depende da pessoa. Alguns cientistas estão tão envolvidos em seu trabalho que as suas vidas sociais e suas famílias sofrem. Mas muitos cientistas têm tempo para a família e as coisas sociais. |
| | 4 | | ADEQUADA | C. cientistas trabalham olhando para as coisas de forma diferente que as outras pessoas, mas isso não significa que eles não têm praticamente família ou vida social. |
| | | | | Família dos cientistas e vida social são normais: |
| 3 | | | PLAUSÍVEL | D. caso contrário seu trabalho sofreria. A vida social é importante para um cientista. |
| | | | | E. porque poucos cientistas ficam tão envolvidos em seu trabalho que eles ignoram todo o resto. |
| | | | | F. eu não entendo. |
| | | | | G. eu não sei o suficiente sobre o assunto para fazer uma escolha. |
| | | 1 | SEM OPINIÃO | H. nenhuma dessas opções corresponde ao meu ponto de vista básico. |

Fonte: Do autor.

Nesta questão Nº3 do VOSTS são consideradas adequadas, plausíveis e sem opinião as respostas a seguir distribuídas no quadro 8.

Quadro 8 – Categorização da questão 3

| CATEGORIAS DA QUESTÃO 2 | RESPOSTAS |
|---------------------------------------|-----------|
| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS ADEQUADAS | B,C, |
| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS PLAUSÍVEIS | A,D,E |
| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS SEM OPINIÃO | F,G,H |

Fonte: Do autor.

Nas alternativas consideradas adequadas referentes às características dos cientistas, utilizou-se a discussão de Machlowitz (1980) que faz referência ao trabalho ser desafiador, trazendo motivação ao cientista, Melo e Rotta (2010) apresentando imagens de cientistas para estudantes da Educação Básica, Solbes e Vilches (1992) que realizaram uma pesquisa na Espanha, com estudantes da mesma faixa etária dos nossos participantes, sobre as características dos cientistas e por fim, Mattalo Junior (1989) definindo o simplismo do pensamento popular por meio do processo indutivo.

Para a alternativa considerada plausível, citamos a “noção de verdade” de Chalmers (1993).

Por ultimo, na alternativa considerada sem opinião, opta-se pela discussão da visão individualista do desenvolvimento da autonomia segundo Barbosa e Wagner (2013).

A questão três (Tabela 5) abordou as características dos cientistas e suas habilidades necessárias para fazer ciência (por exemplo, comprometimento, paciência) do VOSTS, das respostas consideradas adequadas, dois alunos assinalaram o item B e 4 alunos o item C. Das respostas consideradas plausíveis, três alunos escolheram o item D e na categorização sem opinião, 1 aluno assinalou o item H.

Questão 3 (três), cientistas praticamente não têm nenhuma vida familiar ou vida social, porque eles precisam estar profundamente envolvidos com o seu trabalho. Sua posição basicamente é:

B. que depende da pessoa. Alguns cientistas estão tão

envolvidos em seu trabalho que as suas vidas sociais e suas famílias sofrem. Mas muitos cientistas têm tempo para a família e as coisas sociais.

Os alunos A7 e A8 assinalaram essa opção, sendo considerada adequada (A), pois aponta para a diversidade pessoal dos cientistas, isto é, existem os que conseguem conciliar trabalho, vida familiar e social sem deixar que falte envolvimento na pesquisa e os que preferem se dedicar intensivamente ao estudo e trabalho acreditando num melhor desempenho se estiverem profundamente envolvidos, sem interferências. Entretanto, não se pode generalizar e incluir todos os cientistas nesse contexto.

Machlowitz (1980) destaca que o trabalho não causa dano à saúde quando é desafiador, quando o ambiente é bom ou quando a família apoia a pessoa em sua decisão de trabalhar muito. Porém, vale ressaltar que no entendimento dos participantes da pesquisa em relação à afirmação do VOSTS, o equilíbrio entre o trabalho e o tempo destinado a família é o ideal, pois para os cientistas, viver de maneira *workaholic*¹⁰ torna-se cada vez mais perigoso, pode ocasionar no futuro, algumas doenças crônicas degenerativas.

Melo e Rotta (2010) apresentam uma imagem muito estereotipada de cientista na visão de estudantes da Educação Básica, que não foi apresentada em nossos estudos. É a visão caracterizada por uma figura do sexo masculino, de cabelos brancos, que trabalha em um laboratório, não possui vida social nem familiar, podendo trazer benefícios ou não para a sociedade.

Outra imagem também comum, segundo os autores é a de um “maluco” do sexo masculino, com ar brincalhão, que provoca explosões e cria máquinas malucas e monstros.

C. cientistas trabalham olhando para as coisas de forma diferente que as outras pessoas, mas isso não significa que eles não têm praticamente família ou vida social.

Os alunos A1, A2, A9 e A10 assinalaram essa resposta, sendo considerada adequada (A), uma vez que se admite existirem pessoas que, diante do

¹⁰Pessoa que tem necessidade impulsiva de trabalhar muito, esquecendo o lazer e a família, tendo mais satisfação no trabalho, distanciando-se desse convívio social.

simplismo e da ingenuidade, veem os cientistas de maneira surreal, como indica a pesquisa com estudantes realizada por Solbes e Vilches (1992, p. 181), que concluem: “em relação aos cientistas: são considerados pessoas imparciais, objetivas, possuidoras da verdade, gênios, às vezes um pouco loucos, que lutam pelo bem da humanidade”. Segundo essa afirmação, os cientistas só vivem para as suas pesquisas, portanto sem nenhuma vida familiar ou social, o que pode ser considerado um erro comum em relação às características desse grupo; erro cometido por pessoas de senso comum, onde “o pensamento popular concebe o conhecimento como derivando exclusivamente da observação por um processo indutivo”. (MATTALO JUNIOR, 1989, p. 19).

Portanto acredita-se que os alunos optaram por assinalar esse item provavelmente por vivenciarem a pesquisa no seu dia a dia e inevitavelmente compararem-se aos cientistas.

D. Família dos cientistas e vida social são normais, caso contrário seu trabalho sofreria. A vida social é importante para o cientista.

Os alunos A3, A4 e A6 assinalaram essa opção de resposta, que acreditamos ser plausível (P), pois consideramos esse item superficial e entendemos que há um simplismo na afirmativa.

Admite-se que pode haver interferência no trabalho do cientista se não houver um equilíbrio satisfatório entre o trabalho e a família, este equilíbrio é importante para o bom andamento da pesquisa, mas a resposta não pode ser considerada adequada, pois existem alguns entraves as quais podemos observar, tais como, trabalhar em outro país, prioridade de execução da pesquisa, interferência cultural, ética e religiosa, etc.

Esta alternativa é convergente com a noção de verdade do senso comum, segundo a qual:

[...] a noção de verdade do senso comum possui algum tipo de sentido e de aplicabilidade, pois de outra forma não teríamos tal noção na linguagem e não seríamos capazes de fazer a distinção entre as verdades e as mentiras. (CHALMERS, 1993, p. 197).

Portanto se faz necessária uma melhor construção da afirmativa de resposta para ser considerada totalmente adequada de acordo com a escala Likert

do Questionário COCTS.

H . nenhuma dessas opções corresponde ao meu ponto de vista básico.

Apenas o aluno A5 optou por este item de resposta, sendo considerada sem opinião (SO). Acreditamos ter faltado aporte teórico e interpretativo ao participante para o fato de não ter optado por outra resposta.

Mais uma vez admiti-se que a maturidade pertinente a idade do respondente, aliada à construção de sua autonomia pode ter influenciado na escolha da alternativa de resposta. O desenvolvimento dessa autonomia se dá de forma individual e sua construção aponta para uma independência do adolescente em relação aos outros sujeitos, lembrando que,

[...] a partir desse ponto de vista, essa visão individualista do desenvolvimento da autonomia é consequência da construção de conhecimento enviesado pela cultura individualista ocidental, que julga, a partir de seus padrões e valores culturais, parâmetros universais. (BARBOSA; WAGNER, 2013, p. 649).

Barbosa e Wagner (2013) salientam ainda que alguns pesquisadores buscam demonstrar as diferenças no desenvolvimento da autonomia entre amostras com valores culturais diferentes, buscando encontrar explicações para algumas reações pertinentes a faixa etária dos adolescentes.

Tabela 6 – Resultados da categorização da questão 4 – referente à *Influência da Ciência e Tecnologia sobre a Sociedade* do questionário VOSTS.

| PLAUSÍVEL | ADEQUADA | SEM OPINIÃO | Categoria | 4 - Cientistas e engenheiros devem ser os únicos a decidir sobre a poluição atmosférica brasileira (por exemplo, as emissões industriais de dióxido de enxofre, aparelhos de controle de poluição para seu carro ou caminhão, as emissões de gases ácidos de poços de petróleo, etc), porque os cientistas e engenheiros são as pessoas que conhecem os fatos melhores. Sua posição, basicamente: |
|-----------|----------|-------------|-----------|---|
| | | | | A. porque eles têm a formação e os fatos que lhes dão uma melhor compreensão do problema. |
| 1 | | | PLAUSÍVEL | B. porque eles têm o conhecimento e podem tomar melhores decisões do que burocratas do governo ou empresas privadas que tem interesses escusos. |
| 1 | | | PLAUSÍVEL | C. porque eles têm a formação e os fatos que lhes dão uma melhor compreensão, mas o público deve ser envolvido, seja informado ou consultado. |
| | 8 | | ADEQUADA | D. a decisão deve ser feita em partes iguais, pontos de vista de cientistas e engenheiros, outros especialistas, bem como o público informado devem ser considerados nas decisões que afetam a nossa sociedade. |
| | | | | E. o governo deve decidir, porque a questão é basicamente política, mas os cientistas e engenheiros devem dar conselhos. |
| | | | | F. o público deve decidir, porque a decisão afeta a todos, mas os cientistas e engenheiros deveriam dar suas opiniões. |
| | | | | G. o público deve decidir, porque o público serve como um controle sobre os cientistas e engenheiros. Cientistas e engenheiros têm visões idealistas e estreitas, assim, dão pouca atenção às consequências. |
| | | | | H. eu não entendo. |
| | | | | I. eu não sei o suficiente sobre o assunto para fazer uma escolha. |
| | | | | J. nenhuma dessas opções corresponde ao meu ponto de vista básico. |

Fonte: Do autor.

Nesta questão Nº4 do VOSTS são consideradas adequadas, plausíveis e sem opinião as respostas a seguir distribuídas no quadro 9.

Quadro 9 – Categorização da questão 4

| CATEGORIAS DA QUESTÃO 2 | RESPOSTAS |
|---------------------------------------|-------------|
| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS ADEQUADAS | D |
| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS PLAUSÍVEIS | A,B,C,E,F,G |
| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS SEM OPINIÃO | H,I,J |

Fonte: Do autor.

Na alternativa considerada adequada referente à Influência da Ciência e Tecnologia sobre a Sociedade, utiliza-se a discussão de Santos e Mortimer (2001), Vieira e Bazzo (2007), Sorpreso (2008), Cunha (2008) e Conrado e El-Hani (2010) sobre a promoção de debates reflexivos na escola, na formação integral de um aluno crítico e reflexivo diante da sociedade na qual está inserido.

Nas alternativas consideradas plausíveis, apóia-se a discussão em Santos (1999), que salienta um ensino não engessado, tendo como meta a educação científica e tecnológica e em Sasseron e Carvalho (2011), que destacam a importância da Alfabetização Científica na Educação Básica, e a necessidade de oferecer ao aluno o apoio necessário para participação nas decisões da vida em sociedade.

A questão quatro (Tabela 6) correspondente à Influência da Ciência e Tecnologia sobre a Sociedade do VOSTS. Oito alunos assinalaram a resposta D, considerada adequada. Para as alternativas consideradas plausíveis, um aluno assinalou a opção B e um aluno assinalou a opção C, para a categorização sem opinião não houve respostas assinaladas.

Questão 4 (quatro), cientistas e engenheiros devem ser os únicos a decidir sobre a poluição atmosférica brasileira (por exemplo, as emissões industriais de dióxido de enxofre, aparelhos de controle de poluição para seu carro ou caminhão, as emissões de gases ácidos de poços de petróleo, etc), porque os cientistas e engenheiros são as pessoas que conhecem os fatos melhores. Sua posição, basicamente:

B. porque eles têm o conhecimento e podem tomar melhores

decisões do que burocratas do governo ou empresas privadas que tem interesses escusos.

Apenas um aluno A4 optou por essa solução, que consideramos ser plausível (P), ou seja, razoável, não totalmente aceita, pois de acordo com essa resposta somente cientistas e engenheiros possuem conhecimento suficiente para a solução dos problemas apontados, não levando a discussão para outros âmbitos da sociedade civil. Faltam informações pertinentes em relação à responsabilidade das decisões a serem tomadas sobre a poluição atmosférica brasileira.

O aluno que assinalou essa opção de resposta ainda carece de subsídios para a formulação concreta de uma resposta mais densa sobre a Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade.

Neste sentido, Sasseron e Carvalho (2011) ressaltam que a Alfabetização Científica tem por objetivos, além de promover a aprendizagem de conhecimentos científicos, também capacitar os estudantes para a tomada de decisões que envolvem as aplicações e implicações da Ciência e da tecnologia para a sociedade.

Em relação ao aprendizado da CTS, Santos (1999) salienta para o fato de que,

[...] um ensino que ultrapasse a meta de uma aprendizagem de conceitos e de teorias centrados em conteúdos canônicos. Um ensino que tenha uma validade científica, e como meta ensinar cada cidadão o essencial para chegar a sê-lo de fato aproveitando os contributos de uma educação científica e tecnológica. (SANTOS, 1999, p. 25).

Diante do exposto, ressaltamos que a continuidade do participante no projeto provavelmente lhe dará o suporte e a condição necessária para atingir esta meta proposta por Santos (1999) em relação ao conhecimento científico e tecnológico.

C. porque eles têm a formação e os fatos que lhes dão uma melhor compreensão, mas o público deve ser envolvido, seja informado ou consultado.

Somente o aluno A2 optou por essa resposta, consideramos ser

plausível (P), pois a população em geral não pode ser apenas informada ou consultada. A participação e o envolvimento de todos os setores da sociedade em conselhos deliberativos fazem-se mais do que necessários numa República Democrática, uma vez que compete aos conselhos analisar e buscar soluções para a contenção da poluição, sendo essa uma das propostas da Alfabetização Científica.

Em relação ao participante da pesquisa que assinalou esta alternativa de resposta, pode haver uma defasagem em relação ao aporte necessário sugerido para o entendimento e compreensão da questão, no que diz respeito à participação do público.

Considera-se que a participação dos alunos na Iniciação Científica e o processo de Alfabetização Científica “deve desenvolver em uma pessoa qualquer a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 65). Portanto, admiti-se que a constante participação do aluno no projeto Aquário em Rede lhe trará melhor compreensão e entendimento sobre questões relacionadas à Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade.

D. a decisão deve ser feita em partes iguais, pontos de vista de cientistas e engenheiros, outros especialistas, bem como o público informado devem ser considerados nas decisões que afetam a nossa sociedade.

Nesta alternativa, oito alunos assinalaram essa opção de resposta, alunos A1, A3, A5, A6, A7, A8, A9 e A10. Consideramos ser uma opção adequada (A), por refletir o desejo da população em relação aos problemas levantados no enunciado da pergunta do questionário. A participação de todos é fundamental frente à discussão.

Em relação à escolha feita pelos participantes da pesquisa, apontamos o fato de o ensino sobre a CTS ser amplamente discutido no Ensino Médio do IFPR, além de questões sociais - tais como saúde e transporte público eficiente; temas de cunho tecnológico, energia renovável, comunicação e assuntos de caráter ambiental, poluição, desperdício de alimentos, descarte do lixo, agrotóxico, esgoto. Considera-se que diante do exposto, a reflexão dos alunos ficou amparada por meio de assuntos ligados diretamente a esta temática. Santos e

Mortimer (2001) aconselham atividades que debatam e reflitam sobre problemas sócio-científicos associados à realidade, visando, além do ensino conceitual, formar atitudes e valores e preparar o aluno para questionar, participar e construir coletivamente respostas para problemas sociais.

Assim sendo, a escola tem a missão de oportunizar ações que envolvam a autonomia do aluno em assuntos nos quais a Sociedade está diretamente envolvida, principalmente aqueles que exijam aplicação de conhecimentos científicos na tomada de decisões. (VIEIRA; BAZZO, 2007; SORPRESO, 2008; CUNHA, 2008; CONRADO; EL-HANI, 2010).

Detecta-se nessa questão a necessidade de acrescentarmos o enfoque “Ambiente” na discussão da perspectiva CTS, para um maior aprofundamento em alternativas que envolvem a CTSA¹¹, pois esta abordagem tem sido cada vez mais difundida nos currículos escolares.

O enfoque CTSA valoriza a sistematização dos conteúdos, minimiza a distância entre a educação básica e o meio acadêmico e estreita o vínculo entre o estudante e a realidade sócio-ambiental que o cerca. Esta abordagem busca, assim, propiciar o desenvolvimento de maior consciência acerca das interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; rompe com a imagem neutra da Ciência e desenvolve a capacidade crítica do aluno e de atuação frente a problemas de seu contexto social. (SANTOS, 1999; MARCONDES et al., 2009 apud ARAÚJO; SILVA, 2012, p. 432).

Portanto, se faz necessário apontarmos o enfoque CTSA na discussão desta e da próxima pergunta do questionário VOSTS.

¹¹ O movimento CTSA surge na década de 1990 com a preocupação nas questões ambientais e suas relações com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

Tabela 7 – Resultados da categorização da questão 5 – referente à *Influência da Ciência e Tecnologia sobre a Sociedade* do questionário VOSTS

| PLAUSÍVEL | ADEQUADA | SEM OPINIÃO | Categoria | 5 - Cientistas e engenheiros devem ser os únicos a decidir sobre a produção mundial de alimentos e distribuição de alimentos (por exemplo, como cortar a planta, onde melhor plantá-las, como transportar os alimentos de forma eficiente, como obter comida para quem precisa, etc), porque os cientistas e engenheiros são as pessoas que conhecem os fatos melhores. Sua posição, basicamente: |
|------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--|
| 1 | | | PLAUSÍVEL | A. porque eles têm a formação e os fatos que lhes dão uma melhor compreensão do problema. |
| 1 | | | PLAUSÍVEL | B. porque eles têm o conhecimento e podem tomar melhores decisões do que, burocratas do governo ou empresas privadas que tem interesses escusos. |
| 2 | | | PLAUSÍVEL | C. porque eles têm a formação e os fatos que lhes dão uma melhor compreensão, mas o público deve ser envolvido, seja informado ou consultado. |
| | 5 | | ADEQUADA | D. a decisão deve ser feita em partes iguais, pontos de vista de cientistas e engenheiros, outros especialistas, bem como o público informado devem ser considerados nas decisões que afetam a nossa sociedade. |
| | | | | E. o governo deve decidir, porque a questão é basicamente política, mas os cientistas e engenheiros deveriam dar conselhos. |
| | | | | F. o público deve decidir, porque a decisão afeta a todos, mas os cientistas e engenheiros deveriam dar suas opiniões. |
| | | | | G. o público deve decidir, porque o público serve como um controle sobre os cientistas e engenheiros. Cientistas e engenheiros têm visões idealistas e estreitas, assim, dão pouca atenção às consequências. |
| | | | | H. eu não entendo. |
| | | | | I. eu não sei o suficiente sobre o assunto para fazer uma escolha. |
| | | 1 | SEM OPINIÃO | J. nenhuma dessas opções corresponde ao meu ponto de vista básico. |

Fonte: Do autor.

Nesta questão Nº5 do VOSTS são consideradas adequadas, plausíveis e sem opinião as respostas a seguir distribuídas no quadro 10.

Quadro 10 – Categorização da questão 5

| CATEGORIAS DA QUESTÃO 2 | RESPOSTAS |
|---------------------------------------|------------------|
| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS ADEQUADAS | D |
| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS PLAUSÍVEIS | A,B,C,E,F,G |
| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS SEM OPINIÃO | H,I,J |

Fonte: Do autor.

Na alternativa considerada adequada, referente influência da Ciência e Tecnologia sobre a Sociedade, utiliza-se a discussão de Bybee e Deboer (1994), Fourez (1994), Bybee (1995), Hurd (1998), Jiménez-Aleixandre, Jiménez-Aleixandre e Bugallo (2000), Yore, Bisanz e Hand (2003), Lemke (2006), no que se refere ao ensino promover nos alunos a compreensão da Ciência e Tecnologia e suas implicações na Sociedade, enquanto cidadãos.

Nas alternativas consideradas plausíveis, citamos os autores Auler e Delizoicov (2001), que aponta a necessidade da superação de uma percepção ingênua, Sasseron e Carvalho (2011), que discorre sobre ser imprescindível o entendimento dos alunos nas questões CTS e Bazzo et al. (2003), que alerta sobre a importância da formação dos docentes no enfoque CTS.

Para finalizar as categorizações, na alternativa considerada sem opinião, opta-se pela discussão do “raciocínio indutivista” apresentado por Chalmers (1993).

A questão cinco (Tabela 7) correspondente à Influência da Ciência e Tecnologia sobre a Sociedade do VOSTS. Cinco alunos assinalaram o item D considerado adequado. Para as respostas consideradas plausíveis um aluno assinalou o item A, um aluno assinalou o item B e dois alunos escolheram o item C e na categorização sem opinião, um aluno assinalou o item J.

Questão 5 (cinco), cientistas e engenheiros devem ser os únicos a decidir sobre a produção mundial de alimentos e distribuição de

alimentos (por exemplo, como cortar a planta, onde melhor plantá-las, como transportar os alimentos de forma eficiente, como obter comida para quem precisa, etc), porque os cientistas e engenheiros são as pessoas que conhecem os fatos melhores. Sua posição, basicamente:

A. porque eles tem a formação e os fatos que lhes dão uma melhor compreensão do problema.

Essa resposta foi assinalada pelo aluno A3. Entende-se que esta escolha é plausível (P) por ser superficial e pouco adequada quanto à compreensão CTS, pois exclui os demais participantes da sociedade, como especialistas e o público que poderiam tecer opiniões importantes sobre a produção, estocagem e distribuição dos alimentos. Na pergunta anterior número quatro, o aluno havia assinalado a opção adequada (A).

É possível que a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) não esteja clara ao participante questionado, provocando dúvidas no esclarecimento das responsabilidades provocadas pela questão cinco.

Como salientado anteriormente, é necessário um embasamento teórico mais eficaz com relação ao ensino da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Ressaltamos também que a formação dos professores, para o ensino desse aporte teórico aos alunos torna-se essencial, pois como argumentam Auler e Delizoicov (2001, p. 8) colocam, “a superação de uma percepção ingênua e mágica da realidade exige, cada vez mais, uma compreensão dos sutis e delicados processos de interação entre CTS”.

Portanto, o conhecimento adquirido pelo professor sobre a CTSA pode ajudar na superação dessa percepção ingênua do aluno, fazendo-o compreender as relações e interações que existem na sociedade a qual está inserido.

B. porque eles têm o conhecimento e podem tomar melhores decisões do que burocratas do governo ou empresas privadas que tem interesses escusos.

O aluno A4 assinalou esta opção de resposta, sendo considerada

plausível (P) por ser restrita e superficial ao problema apresentado no enunciado da questão. Acredita-se que em nossa sociedade atualmente existam pessoas gabaritadas, com várias competências que podem contribuir com soluções aceitáveis em relação à produção de alimentos.

Esse participante escolheu opção de resposta idêntica à da questão quatro. Supõe-se, então, que esse aluno, em relação à Influência da Ciência e Tecnologia sobre a Sociedade precisa de mais amparo teórico e de melhores ferramentas de ensino para facilitar-lhe a compreensão sobre a CTS.

Reiteramos a importância na continuidade da participação do aluno no projeto Aquário em Rede durante os outros anos de Ensino Médio, pois o “entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente” (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 335), que é um dos eixos estruturantes norteadores deste trabalho, provavelmente será contemplado.

C. porque eles têm a formação e os fatos que lhes dão uma melhor compreensão, mas o público deve ser envolvido, seja informado ou consultado.

Dois participantes da pesquisa responderam esta questão, os alunos A2 e A6, sendo considerada plausível (P) por carecer de um maior número de detalhes. Expandindo a discussão em diversos níveis sociais, a participação da sociedade nas decisões sobre o rumo da produção de alimentos é extremamente importante, pois apenas informar e consultar sem ter o poder para decisões torna o processo estanque e pouco objetivo.

Em relação aos alunos que responderam, o aluno A2 assinalou na questão quatro a mesma opção de resposta, apenas com alteração do enunciado da pergunta, também plausível (P). Observamos que lhe faltam subsídios e pressupostos teóricos para avançar o desenvolvimento de seu conhecimento em relação ao assunto abordado. Quanto ao aluno A6, na questão anterior escolheu um item de resposta adequado (A), porém nesta questão assinalou uma resposta plausível. Entende-se que esta variação pode ser causada por uma desatenção no momento de responder o questionário ou por falta de aporte teórico, visto que os enunciados são muito parecidos dentro do mesmo item de categorização referente à Influência da Ciência e Tecnologia sobre a Sociedade. Sugere-se que seja aplicado

um novo questionário no futuro para que seja confrontado com a aplicação atual.

Por fim, salientamos a importância de uma “formação para os docentes, capaz de proporcionar as bases teóricas e a aplicação prática do enfoque CTS” (BAZZO et al. 2003, p. 145), prática esta disseminada posteriormente em sala de aula na Educação Básica.

D. a decisão deve ser feita em partes iguais, pontos de vista de cientistas e engenheiros, outros especialistas, bem como o público informado devem ser considerados nas decisões que afetam a nossa sociedade.

Cinco participantes da pesquisa assinalaram essa opção de resposta, alunos A1, A7, A8, A9 e A10. Esta escolha é considerada adequada (A) e como na pergunta quatro anterior do questionário VOSTS, os cinco alunos que escolheram esta resposta, assinalaram também a mesma opção na pergunta anterior, visto que ambas pertencem à categorização da Influência da Ciência e Tecnologia na Sociedade do questionário VOSTS, refletindo o desejo da população em relação aos problemas levantados, portanto a participação de todos frente à discussão é fundamental.

Acreditamos que as afirmativas de respostas por serem idênticas em seus escritos, podem ter influenciado alguns alunos nas opções de escolha, uma vez que tiveram como base a resposta anterior. Vale destacar que apenas três alunos optaram por outro tipo de resposta. Concluímos também que, os alunos que optaram por outra alternativa ainda carecem de um entendimento maior sobre o assunto CTS e sobre sua devida aplicação em prol da sociedade. Também salientamos que houve alunos que mantiveram a escolha, assinalando a mesma resposta da pergunta anterior. Esses participantes, no momento da aplicação do questionário, podem ter tido um entendimento e uma compreensão mais evidente em relação ao assunto proposto.

Reconhecemos a importância do conhecimento da CTSA, para o entendimento desta questão referente à produção e distribuição de alimentos, presente no questionário, pois de acordo com Sasseron e Carvalho (2011) a Alfabetização Científica com relação à CTSA deve ser vivenciada no Ensino Fundamental, desenvolvendo ao aluno nessa faixa etária uma consciência crítica em relação ao assunto.

Alguns autores discutem a necessidade de a escola permitir aos alunos compreenderem e saberem sobre os processos da Ciência, da Tecnologia e as relações das duas com a sociedade como condição para preparar cidadãos para o mundo atual. (BYBEE; DEBOER, 1994; FOUREZ, 1994; BYBEE, 1995; HURD, 1998; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BUGALLO RODRÍGUEZ; DUSCHL, 2000; YORE; BISANZ; HAND, 2003; LEMKE, 2006).

Destacamos os participantes que escolheram a opção plausível durante a pesquisa, pois se tivessem alcançado o nível de percepção proposto pelos autores, as escolhas das alternativas poderiam apontar menos variações durante a aplicação do questionário.

J. nenhuma dessas opções corresponde ao meu ponto de vista básico.

O aluno A5 respondeu essa alternativa. Admitimos ser sem opinião (SO), por não apresentar nenhuma proposta para a regulação da produção de alimentos. Podemos citar o “raciocínio indutivista” de Chalmers (1993, p. 45) para a escolha deste aluno, que na pergunta quatro decidiu-se por uma resposta considerada adequada, para um enunciado que trata da mesma categorização sobre a Influência da CT sobre a Sociedade.

Portanto, é possível que o participante, por estar desatento, possa ter realizado tal escolha. Sugere-se também uma nova etapa de questionamentos que possibilite o confronto entre ambos os questionários.

Tabela 8 – Resultados da categorização da questão 6 – referente à *Influência da Sociedade em Ciência e Tecnologia* do questionário VOSTS

| PLAUSÍVEL | ADEQUADA | SEM OPINIÃO | Categoria | 6 - Algumas culturas têm um ponto de vista particular sobre a natureza e o homem. Cientistas e pesquisa científica são afetados pelas visões religiosas ou éticas da cultura onde a trabalho é feito. Sua posição, basicamente: |
|-----------|----------|-------------|-----------------|--|
| | | | | A. porque algumas culturas querem investigar especificamente para o benefício dessa cultura. |
| | | | | B. porque os cientistas podem inconscientemente escolher pesquisa que iria apoiar as visões de sua cultura. |
| | | | | C. porque a maioria dos cientistas não vão fazer a pesquisa que irá contra sua educação ou suas crenças. |
| | 2 | | ADEQUADA | D. porque todos são diferentes na forma como eles reagem à sua cultura. São essas diferenças individuais nos cientistas que influenciam o tipo de pesquisa realizada. |
| | 3 | | ADEQUADA | E. porque grupos poderosos que representam determinadas crenças religiosas, políticas ou culturais apoiarão certos projetos de pesquisa, ou vão dar dinheiro para evitar que determinada investigação ocorra. |
| | 2 | | ADEQUADA | F. porque a pesquisa continua, apesar de confrontos entre cientistas e certos grupos religiosos ou culturais (por exemplo, o choque entre evolução e criação). |
| | 3 | | ADEQUADA | G. porque os cientistas vão pesquisar temas que são de importância para a ciência e para eles, independentemente de visões culturais ou éticas. |
| | | | | H. eu não entendo. |
| | | | | I. eu não sei o suficiente sobre o assunto para fazer uma escolha. |
| | | | | J. nenhuma dessas opções corresponde ao meu ponto de vista básico. |

Fonte: Do autor.

Nessa questão N°6 do VOSTS são consideradas adequadas, plausíveis e sem opinião as respostas a seguir distribuídas no quadro 11.

Quadro 11 – Categorização da questão 6

| CATEGORIAS DA QUESTÃO 2 | RESPOSTAS |
|---------------------------------------|-----------|
| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS ADEQUADAS | D,E,F,G |
| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS PLAUSÍVEIS | A,B,C, |
| ALTERNATIVAS CONSIDERADAS SEM OPINIÃO | H,I,J |

Fonte: Do autor.

Para as opções consideradas adequadas referente à Influência da Sociedade sobre a Ciência e Tecnologia, utiliza-se o aporte teórico contidos nas discussões da Declaração sobre Ciência e o Uso do Conhecimento Científico de 1999, que pontuam sobre a temática “ética na pesquisa”; Schwartzman (2002) que discorre sobre a dificuldade de disseminar a pesquisa em menores centros, diante da globalização e Chauí (2000), que discute sobre a ética e as virtudes morais do pesquisador.

A questão seis (Tabela 8) aborda a Influência da Sociedade sobre a Ciência e Tecnologia do questionário VOSTS, todos os participantes da pesquisa assinalaram respostas consideradas adequadas, sendo: item D, dois alunos; item E, três alunos; item F, dois alunos e item G, três alunos. Nenhuma das opções de resposta se enquadraram nas categorias plausíveis ou sem opinião.

Questão 6 (seis), algumas culturas têm um ponto de vista particular sobre a natureza e o homem. Cientistas e pesquisa científica são afetados pelas visões religiosas ou éticas da cultura onde a trabalho é feito. Sua posição, basicamente:

D. porque todos são diferentes na forma como eles reagem à sua cultura. São essas diferenças individuais nos cientistas que influenciam o tipo de pesquisa realizada.

Dois alunos, A4 e A6 assinalaram essa opção de resposta, sendo considerada adequada (A) por acreditarmos ser uma escolha coerente, visto que em cada país o trato em relação à pesquisa pode ser observado de diferentes maneiras.

Sabe-se que em algumas culturas a Religião pode ter influência na conduta dos cientistas sobre as pesquisas realizadas.

É oportuno lembrar que em 1999 a Conferência Mundial sobre a Ciência para o Século XXI: um novo compromisso, ocorrida em Budapeste, produziu a Declaração sobre Ciência e o Uso do Conhecimento Científico e nos seus escritos observa-se como um dos pontos primordiais à ética na pesquisa, conforme se lê:

Todos os cientistas deveriam se comprometer a altos padrões de ética. [...] A responsabilidade social dos cientistas exige que eles mantenham um alto padrão de integridade científica e controle de qualidade, partilha de seu conhecimento, comunica com o público e educa as gerações jovens. Os currículos científicos deveriam incluir ética das ciências. (UNESCO, 1999).

Portanto a preocupação com a ética entre os cientistas e a sociedade, se faz presente tendo um papel de destaque mundial no âmbito da pesquisa em C&T.

E. porque grupos poderosos que representam determinadas crenças religiosas, políticas ou culturais apoiarão certos projetos de pesquisa, ou vão dar dinheiro para evitar que determinada investigação ocorra.

Os alunos A7, A9 e A10 assinalaram essa a opção adequada (A). Sabe-se que a Ciência não é neutra e que alguns centros de pesquisa - onde grupos poderosos fomentam ou restringem a pesquisa – sofrem influência religiosa, política e cultural de governos ou grupos privados.

Para Schwartzman (2002, p. 363) “a dificuldade é que, com a globalização crescente da economia, as atividades de pesquisa e desenvolvimento das grandes corporações tendem a se localizar em alguns lugares privilegiados”.

No entendimento dos participantes deste estudo, essa escolha pode ter sido motivada por acreditarem que a manipulação das pesquisas segue interesses próprios, tanto de governos, quanto de empresas privadas,

[...] No entanto, é possível argumentar que o grande comprador e usuário da pesquisa científica e tecnológica não é necessariamente o setor produtivo privado, mas o setor público. São os governos que fazem guerras, produzem armamentos, respondem a emergências e catástrofes, cuidam da saúde pública, da educação, da ordem pública, do meio ambiente, do abastecimento de água, saneamento, energia, transportes públicos, comunicações, fazem mapeamentos e prevêm o tempo. Todas estas atividades requerem pesquisas e estudos permanentes, e grandes

investimentos. Elas podem ser implementadas tanto por instituições governamentais como não-governamentais, mas o setor público é sempre responsável pela sua regulação e acompanhamento, além de ser o principal financiador e comprador. (SCHWARTZMAN, 2002, p. 363).

Portanto, admitimos ser adequada a escolha dos alunos de acordo com a afirmativa da resposta.

F. porque a pesquisa continua, apesar de confrontos entre cientistas e certos grupos religiosos ou culturais (por exemplo, o choque entre evolução e criação).

Nessa opção de resposta, dois alunos A2 e A5 assinalaram este item considerado adequado, pois entendemos que a pesquisa é cíclica, apesar de vários percalços encontrados. Haverá sempre uma linha tênue entre evolução, criação e a influência de determinados grupos, sejam eles religiosos ou culturais. Não entraremos no mérito de evolução e criação, pois não é a intenção deste trabalho, mas ressaltamos que o importante neste caso é tentar manter a ética durante a realização da pesquisa, uma ética sendo “realizada pela vontade criada pela razão para alcançar o bem do indivíduo, sendo este bem as virtudes morais” (CHAUÍ, 2000, p. 49). Além disso, que essa ética acrescente algum tipo de benefício que possa ser aplicável na prática para a melhora da qualidade de vida da sociedade em geral, pois a pesquisa não pode parar. Porém, neste trabalho, não defendemos a ideia de que a Ciência ajudará a resolver todos os nossos problemas como na visão salvacionista.

G. porque os cientistas vão pesquisar temas que são de importância para a ciência e os cientistas, independentemente de visões culturais ou éticas.

Essa alternativa de resposta pode ser considerada adequada (A) se atentarmos para o fato das pesquisas serem financiadas por entidades particulares ou governamentais, tendo algum interesse escuso por trás do trabalho do cientista. Nesse caso as visões culturais ou éticas podem ser colocadas em segundo plano.

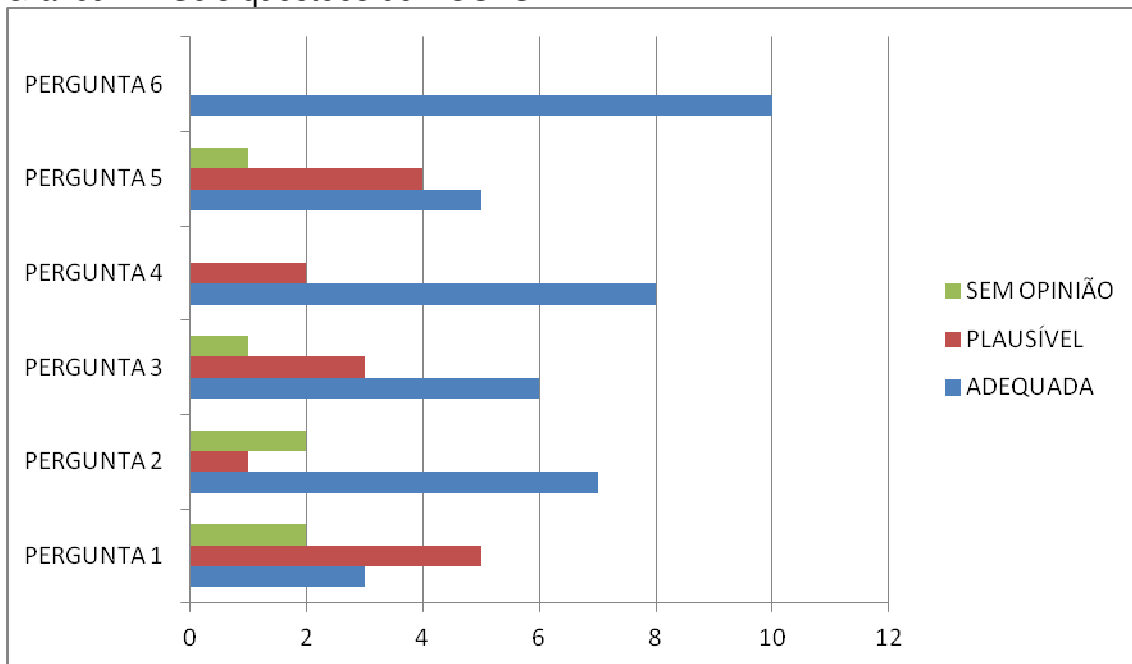
Os alunos A1, A3 e A8 escolheram essa resposta. Observamos que a independência e também os interesses dos cientistas são muitas vezes colocados

em primeiro plano, possivelmente influenciando de alguma maneira a escolha dos alunos.

Diante da opção de resposta assinalada, salientamos também para o fato de serem adolescentes, tendo como uma das características do desenvolvimento, a vulnerabilidade diante de escolhas imediatas.

A seguir (Gráfico 1), se quantifica o número de respostas obtidas com as seis questões aplicadas aos dez alunos, portanto dez respostas obtidas por questão, subdivididas em azul para as respostas escolhidas consideradas adequadas, em vermelho as opções consideradas plausíveis e em verde as escolhas consideradas sem opinião.

Gráfico 1 – Seis questões do VOSTS

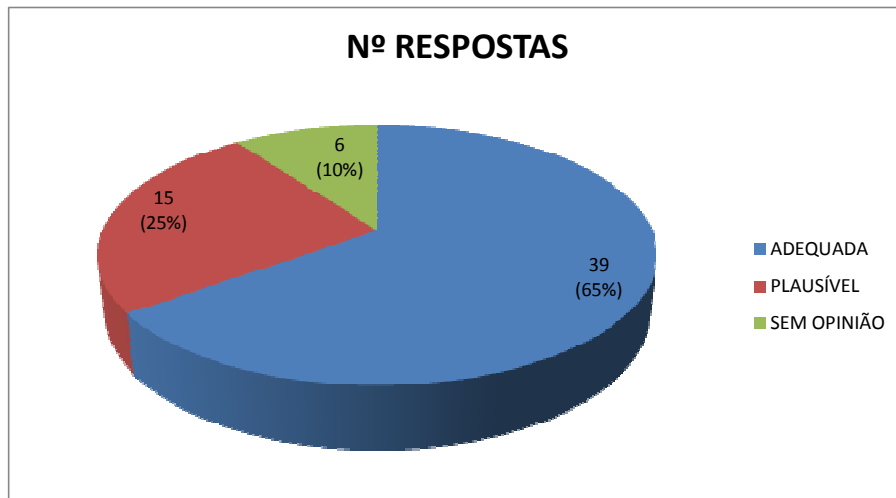


Fonte: Do autor.

Observamos a seguir (Gráfico 2) o número total das escolhas feitas pelos participantes da pesquisa.

Aplicou-se seis questões aos dez alunos, cada aluno fez uma opção de resposta para cada questão. O número total foi de sessenta escolhas para as seis questões e observou-se um total de 39 escolhas consideradas adequadas, 15 escolhas consideradas plausíveis e seis escolhas consideradas sem opinião, subdivididas no gráfico a seguir.

Gráfico 2 – Total de respostas do VOSTS



Fonte: Do autor.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O entendimento das relações entre Ciência, Tecnologia e suas implicações para a Sociedade (CTS), tem sido uma preocupação no que tange às questões do ensino da educação científica na atualidade. Nesta pesquisa tivemos por objetivo conhecer e analisar a CTS na compreensão dos alunos do Instituto Federal que participam, há dois anos, do projeto intitulado “Aquário em Rede”.

As análises das respostas dos participantes, registradas no questionário VOSTS, instrumento de coleta de dados utilizado nesta pesquisa, indicaram o caminho pelo qual a Iniciação Científica no Ensino Médio do IFPR está transitando. Procuramos, de forma imparcial, abordar temas relevantes além de apresentar e discutir questões, como as definições de Ciência e de Tecnologia, as características dos cientistas, a influência da Ciência e da Tecnologia sobre a Sociedade e a influência da Sociedade em Ciência e Tecnologia.

De acordo com as respostas obtidas à Definição de Ciência do questionário VOSTS (questão 1), constatamos que os alunos necessitam de um aporte teórico substancial para a compreensão da definição sobre a Ciência de maneira totalmente adequada. Falta-lhes um complemento teórico para as escolhas serem satisfatórias. Consideramos ser alto o índice de (20%) dos participantes que optaram pela categorização sem opinião, tendo em vista que estão há dois anos frequentando o projeto Aquário em Rede. Apontamos ser necessária a revisão, pelos alunos, do conceito de ciência, pois esta insegurança na escolha da alternativa demonstra uma lacuna na execução do projeto.

Com relação à questão 2 - sobre a definição de Tecnologia - 70% dos participantes da pesquisa escolheram respostas consideradas adequadas, o que indica melhor esclarecimento em relação ao tema questionado. Vale ressaltar que o aluno A6 optou pela resposta adequada também na primeira questão, demonstrando um amadurecimento em relação à conceituação da ciência e da tecnologia.

Podemos destacar que a escolha pelo item plausível nessa questão não acarretará prejuízo no decorrer do projeto, pois o pensamento crítico dos participantes encontra-se em construção, e é provável que esse entendimento aconteça naturalmente no futuro.

A preocupação se reflete na escolha da opção, “nenhuma dessas

opções corresponde ao meu ponto de vista básico”; cujo índice chegou a 20%. Esse número pode ser considerado elevado e revela a necessidade evidente de uma readequação, podemos afirmar que falta-lhes a base teórica ou a associação entre a teoria e a prática não está ocorrendo, os participantes parecem mais preocupados com a parte instrumental e prática do projeto, prejudicando assim a compreensão em relação à CTS.

Na questão três - referente à característica dos cientistas - a percepção sobre esse tema pode ser verificada na escolha individualizada de seis alunos dos itens considerados adequados, revelando a compreensão desses participantes, qual seja, que o “ser cientista” é uma profissão árdua e que sempre existirão percalços durante a carreira, sejam na vida profissional ou social.

As escolhas plausíveis refletem a falta de uma melhor compreensão e entendimento sobre os cientistas, visto que durante o projeto, ser cientista é profissão lembrada sempre com muita admiração pelos alunos, não permitindo espaço para discussões sobre temas como “vida social e família”, abordadas nas opções do questionário VOSTS.

Apontamos que a escolha do item sem opinião, na questão 3, não deve ser considerada uma falta de aporte teórico dos alunos participantes, pois a pergunta remete a uma situação corriqueira na vida dos cientistas. Portanto, admitimos que a dimensão pessoal dessa escolha deve ser respeitada, sem maiores preocupações para o andamento do projeto no IFPR.

Em suma, percebe-se que o questionário VOSTS, além de ser um instrumento validado na comunidade científica, oferece uma grande amplitude na opção de respostas e, dessa maneira, permitiu-nos identificar aspectos relativos à compreensão dos alunos quanto à CTS.

Nas questões 4 e 5, em que é abordada a influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade, percebe-se a interação dos alunos com relação à relevância do tema. Durante a análise de dados, foi possível notar que as duas questões (4 e 5) estimulam o desejo dos alunos de participarem das decisões sobre problemas que envolvem a Ciência, Tecnologia e Sociedade, fator que contribui para as escolhas adequadas de resposta.

Quanto à questão 4, especificamente, 80% dos alunos assinalaram a opção considerada totalmente adequada, demonstrando assim que a CTS é compreendida pelos participantes da pesquisa em relação às decisões sobre a

“poluição atmosférica brasileira”. Apenas 20% dos alunos (Tabela 2), optaram por respostas consideradas incompletas e plausíveis, o que indica a necessidade de mais aporte teórico e discussões relevantes sobre o tema levantado acerca da CTS.

Na questão 5, que discute a mesma temática da categorização anterior, notamos a redução na escolha considerada adequada sendo que 50% dos alunos optaram por esta categorização, demonstrando uma total segurança em relação ao assunto que aborda a “produção e distribuição dos alimentos”. Outros 40% dos participantes assinalaram as alternativas plausíveis, não trazendo, assim, preocupações relevantes para o apontamento de sugestões referentes ao projeto pesquisado. Apenas 10% dos participantes escolheram o item sem opinião, o que demonstra a necessidade de subsídios teóricos e explicações objetivas sobre a CTS.

Na última questão aplicada aos participantes da pesquisa são abordadas as visões religiosas e a ética da cultura influenciando diretamente na pesquisa. Todos os alunos responderam de maneira adequada, mostrando preocupação quanto à liberdade que o cientista deve ter no seu trabalho. A pergunta é provocadora e conduz a reflexões sobre a vida dos cientistas e suas obrigações sociais, notamos o amadurecimento dos participantes nas escolhas de respostas sobre a influência da Sociedade em Ciência e Tecnologia, na categorização do VOSTS.

Desse modo, em relação a definições mais teóricas sobre a Ciência e também a Tecnologia, percebe-se a dificuldade e ingenuidade dos participantes na descrição das respostas. Salientamos ser de extrema importância que os resultados das análises sejam discutidos com os orientadores do projeto e sugerimos o aprofundamento teórico, no início do ano letivo, para todos os alunos que ingressam no projeto, tanto os que participam pela primeira vez quanto os que já o integram.

Em relação às perguntas que abordaram a vida dos cientistas e suas decisões, as respostas foram consideradas satisfatórias, coerentes e com poucas variações. Ressaltamos ainda a existência de uma linha tênue entre uma escolha adequada e uma plausível, quando consideramos o curto caminho a ser percorrido pelo estudante com relação a sua compreensão sobre a CTS.

Quanto à visão religiosa e a ética cultural influenciando os cientistas e suas pesquisas, todas as opções foram consideradas adequadas, o que nos leva a admitir que o entendimento dos estudantes é satisfatório.

Por fim, foram apresentadas considerações sobre as análises dos gráficos 1 e 2 (p. 88-89), nos quais constam as 60 opções de respostas, sendo 39 adequadas (65%), 15 plausíveis (15%) e 6 sem opinião (10%). Ressaltamos a importância da Iniciação Científica e a necessidade de que esta seja iniciada no Ensino Médio, pois poderá contribuir satisfatoriamente para a compreensão dos alunos com relação à CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. G.; FLEMING, R. W. **Views on science-technology-society (VOSTS)**. Canadá: Form CDN, Mc.5, 1989.
- AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. G. The development of a new instrument: "views on science-technology-society" (VOSTS). **Science Education**, London, v. 76, n. 5, p. 477-491, 1992.
- ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.
- ARAÚJO, M. S. T.; SILVA, P. A. V. B. Abordagem de temas de educação ambiental sob o enfoque CTSA no Ensino médio no município de Barueri-SP. In: SEMINÁRIO HISPANO BRASILEIRO - CTS, 2., 2012, [S. l.]. **Anais...** [S. l.], 2012.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional Brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, jun. 2001.
- _____. Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S. l.], v. 5, n. 2, 2006.
- AULER, D. et al. Compreensões de alunos da educação básica sobre interações entre CTS. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., Bauru. **Anais...** Bauru, 2005.
- BARBOSA, P. V.; WAGNER, A. A autonomia na adolescência: revisando conceitos, modelos e variáveis. **Estudos de Psicologia**, Natal, v. 18, n. 4, p. 649-658, out./dez. 2013.
- BASALLA, G. **The evolution of technology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.
- BAUMGARTEN, M. O debate publico de ciência e tecnologia. Divulgação, difusão e popularização. In: KERBAUY, T. M.; ANDRADE, T. H. N.; HAYASHI, C.R.M. (Org.) **Ciência, tecnologia e sociedade no Brasil**. Campinas: Alínea, 2012. p. 85-96.
- BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: UFSC, 1998.
- BAZZO, W. A. et al. **Introdução aos estudos CTS: o que e ciência, tecnologia e sociedade?** [S. l.]: OEI, 2003. (Cadernos de Ibero-América).
- BEHRENS, M. A. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. Curitiba: Champagnat, 2003.

BIANCHETTI, L. et al. A iniciação à pesquisa no Brasil: políticas de formação de jovens pesquisadores. **Educação**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 569-584, set./dez. 2012.

BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A. A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação, **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 1, p. 113-125, 2002.

BRASIL. **Constituição Federal do Brasil de 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 15 maio 2015.

_____. **Lei 11.892, de 29 de dezembro de 2008**. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm>. Acesso em: 15 maio 2015.

_____. **Lei nº 5.540, de 28 de novembro de 1968**. Fixa normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L5540.htm>. Acesso em: 15 maio 2015.

_____. **Lei nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em: 15 maio 2015.

_____. **Pacto nacional pelo fortalecimento do ensino médio**. Brasília: MEC, 2014. Disponível em: <http://pactoensinomedio.mec.gov.br/images/pdf/doc_orientador_proemi_2014.pdf>. Acesso em: 15 maio 2015.

_____. **Parecer CNE/CEB Nº 7, de 9 de julho de 2010a**. Diretrizes curriculares nacionais gerais para a educação básica. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&id=12992:diretrizes-para-a-educacao-basica>. Acesso em: 15 maio 2015.

_____. **Portaria nº 971, de 9 de outubro de 2009**. Programa ensino médio inovador. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13439>. Acesso em: 15 maio 2015.

_____. **Resolução Nº 2, de 30 de Janeiro 2012**. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=17417&Itemid=866>. Acesso em: 15 maio 2015.

_____. **Resolução Nº 4, de 13 de Julho de 2010b**. Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_10.pdf>. Acesso em: 15 maio 2015.

_____. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+**: ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC, 2002.

BYBEE, R. W. Achieving scientific literacy. **The Science Teacher**, [S. l.], v. 62, n. 7, p. 28-33, 1995.

BYBEE, R. W.; DEBOER, G. E. Research on goals for the science curriculum. In: GABEL, D. L. (Ed.). **Handbook of research in science teaching and learning**. New York: McMillan, 1994. p. 357-387.

CARTER, C. Science-technology-society and access to scientific knowledge. **Theory Into Practice**, Columbus, v. 30, n. 4, p. 273-279, 1991.

CARVALHO, G. S. Literacia científica: conceito e dimensões. In: AZEVEDO, F.; SARDINHA, M. G. (Coord.). **Modelos e práticas em literacia**. Lisboa: Lidel, 2009. p. 179-194.

CARVALHO, A. M. P.; TINOCO, S. C. O ensino de ciências como 'enculturação'. In: CATANI, D. B.; VICENTINI, P. P. (Org.). **Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores**. São Paulo: Escrituras, 2006. p. 251-255.

CEREZO, J. A. L. et al. **Introdução aos estudos CTS: (ciência, tecnologia e sociedade)**. Madrid: OEI, 2003.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** Tradução de Raul Filker. São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2000.

_____. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, jan./abr. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2015.

_____. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

CHAUÍ, M. **Convite a filosofia**. São Paulo: Ática, 2000.

CHIBENI, S. S. **O que é ciência?** Campinas: Departamento de Filosofia – IFCH, Unicamp, 2001. (Apresentação de trabalho).

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO – CNPq. **Programa de iniciação científica júnior – ICJ**. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/web/guest/ic-jr/faps>>. Acesso em: 15 maio 2015.

CONRADO, D. M.; EL-HANI, C. N. Formação de cidadãos na perspectiva CTS: reflexões para o ensino de ciências. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2., 2010, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: UTFPR, 2010.

CRUZ, C. C. **Uma proposta de formação técnico-humanista aplicada ao ensino de engenharia elétrica**. 2002. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

CUNHA, A. M. **Ciência, tecnologia, e sociedade na óptica docente**: construção e validação de uma escala de atitudes. 2008. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

CUNHA, A. M.; SILVA, D. Construção e validação de um Questionário de Atitudes frente as relações CTS. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2009.

CUNHA, M. B. O movimento ciência/tecnologia/sociedade (CTS) e o ensino de ciências: condicionantes estruturais. **Revista Varia Scientia**, Cascavel, v. 6, n. 12, p. 121-134, 2006.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. The “what” and “why” of goal pursuits Human needs and the self-determination of behavior. **Psychological Inquiry**, Philadelphia, v. 11, n. 4, p. 319-338, 2000.

DOLL JUNIOR, W. E. **Currículo**: uma perspectiva pós-moderna. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

DRIVER, R. et al. **Young people’s images of science**. Buckingham: Open University Press, 1996.

ELLUL, J. **Le bluff technologic**. Paris: Hachette. 1988.

FERREIRA, C. A. (Org.) **Juventude e iniciação científica**: políticas públicas para o ensino médio. Rio de Janeiro: EPSJV, UFRJ, 2010. Disponível em: <<http://newpsi.bvs-psi.org.br/eventos/Juventude-IniciacaoCientifica.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2015.

FOUREZ, G. L’alphabétisation scientifique et technique: problematique (table ronde). In: JOURNÉES INTERNATIONALES SUR LA COMMUNICATION L’EDUCATION ET LA CULTURE SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES, 16., [S. l.]. **Actas...** Chamonix, 1994.

_____. **A construção das ciências**: introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo: UNESP, 1995.

_____. **Alfabetización científica y tecnológica**: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Tradução de Elsa Gómez de Sarría. Buenos Aires: Colihue, 1997.

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

FURIÓ, C. et al. Finalidades de la enseñanza de las ciencias em la secundaria obligatoria. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 19, n. 3, p. 365-376, 2010.

GARDNER, H. **Estruturas da mente**: a teoria das múltiplas inteligências. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

GILBERT, G.; MULKAY, M. **Opening pandora's box**: a social analysis of scientist's discourse. Cambridge: University Press, 1995.

HOUAISS, A. **Dicionário eletrônico da língua portuguesa**. 2007. Disponível em: <<http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm>>

HURD, P. D. Science literacy: its meaning for American schools. **Educational Leadership**, Washington, v. 16, n. 1, p. 13-16, 1958.

_____. New minds for a new age: prologue to modernizing the science curriculum. **Science Education**, London, v. 78, n. 1, p. 116-193, 1994.

_____. Scientific literacy: new minds for a changing world. **Science Education**, London, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BUGALLO RODRÍGUEZ, A.; DUSCHL, R. A. "Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in High School Genetics", **Science Education**, London, v. 84, p. 757-792, 2000.

KLIN, S. What is technology?. **Bulletin of Science, Technology & Society**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 215-218, 1985.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectivas, 1962.

LAMPERT, E. **Pós-modernidade e conhecimento**: educação, sociedade, ambiente e comportamento humano. Porto Alegre: Sulin, 2005.

LASZLO, E. **Evolução**: a grande síntese. Lisboa: Instituto Piaget, 1994.

LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education**, London, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.

LEDERMAN, N. G. Nature of science: past, present, and future. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (Ed.). **Handbook of research on science education**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2007. p. 831-880.

LEMKE, J. L. Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 24, n. 1, p. 5-12, 2006.

LIBÂNIO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?**: novas exigências educacionais e profissão docente. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2009. (Coleção questões de nossa época, 67).

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio**: Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 37-50, 2001.

LYOTARD, J. F. **A condição pós-moderna**. Rio de Janeiro: José Olímpio, 1998.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 2012.

MACHLOWITZ, M. **Workaholics**: living with them, working with them. Boston: Addison-Wesley, 1980.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16., 2007, São Luís. **Anais...** São Luís, 2007.

MANASSERO, M. A.; VÁZQUEZ, A. **Opinions sobre ciència, tecnologia i societat**. Palma de Mallorca: Govern Balear, Conselleria d'Educació, Cultura i Esports, 1998.

MANASSERO, M. A.; VÁZQUEZ, A.; ACEVEDO, J. A. **Avaluació del temes de ciència, tecnologia i societat**. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura. 2001.

_____. **Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología y sociedad (COCTS)**. Princeton: Educational Testing Service, 2003.

MARTINS, R. C. R.; MARTINS, C. B. Programas de melhoria e inovação no ensino de graduação. **Estudos e Debates**: Uma Política de Ensino Superior, Brasília, v. 20, p. 189-221, mar. 1999.

MASSI, L.; QUEIROZ, S. L. Estudos sobre iniciação científica no Brasil: uma revisão. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 40, n. 139, p. 173-197, 2010.

MATTALO JUNIOR, H. A problemática do conhecimento. In: CARVALHO, Maria Cecília M. (Org.). **Metodologia científica**: fundamentos e técnicas, construindo o saber. Campinas: Papirus, 1989. p. 13-28.

MELO, J. R.; ROTTA, J. C. G. Concepção de ciência e cientista entre estudantes do ensino fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasília. **Anais...** Brasília, 2010.

MERTON, R. **The sociology of science**. New York: Free Press, 1973.

MILLER, J. D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. **Daedalus**, Cambridge, v. 112, n. 2, p. 29-48, 1983.

MINAYO, C. S. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 1994.

MIRANDA, E. M.; FREITAS, D. Compreensão dos professores sobre as interações CTS evidenciadas pelo questionário VOSTS e entrevista1. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 3, p. 79-99, nov. 2008.

MOLL, L. C. **Vygotsky e a educação**: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. A linguagem em uma aula de ciências. **Presença Pedagógica**, Belo Horizonte, v. 2, n. 11, p. 49-57, 1996.

OXFORD ENGLISH DICTIONARY. Oxford: Claredon Press, 1982.

PAIVA, C. de et al. Concepções acerca da ciência de estudantes concluintes do ensino médio. In: ENCONTRO PAULISTA DE PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA, 7., 2013, [S. I.]. **Anais...** [S. I.], 2013.

PELLA, M. O.; O'HEARN, G. T.; GALE, C. W. Referents to scientific literacy. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v. 4, p. 199-208, 1966.

PENHA, S. P.; CARVALHO, A. M. P. A inserção de aspectos sociais da ciência e da tecnologia no ensino de ciências: identificação de convergências internacionais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2011. Disponível em:

<<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/index.htm>>. Acesso em: 14 maio 2015.

PINHEIRO, N. A.; SILVEIRA, R. M.; BAZZO, W. A. A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

RAMOS, F. P.; NEVES, M. C. D.; CORAZZA, M. J. Os paradigmas da ciência moderna e pós-moderna e as concepções de professores-pesquisadores. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2009.

REALE, G. **História da filosofia**: o positivismo. São Paulo: Paulus, 1981.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.

SANTOS, M. E. **Desafios pedagógicos para o século XXI**: suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social. Lisboa: Livros Horizonte, 1999.

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

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

_____. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**: Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: UNIJUÍ, 1997.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SHOWALTER, V. What is unified science education? Program objectives and scientific literacy. **Prism**, Cambridge v. 2, n. 2, p. 1-6, 1974.

SCHULZE, L. N.; CAMARGO, B.; WACHELKEL, J. Alfabetização científica e representações sociais de estudantes de ensino médio sobre ciência e tecnologia. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 2, 2006.

SHWARTZMAN, S. A pesquisa científica e o interesse público. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 361-395, 2002.

SHAMOS, M. H. **The myth of scientific literacy**. New Brunawich: Rutgers University Press, 1995.

SILVA, C. A. D. **Estudo das tomadas de decisões de alunos universitários em questões que envolvem a ciência, a tecnologia e a sociedade**. 2002. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

SILVEIRA, R. M. C. F; BAZZO, W. Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 15, n. 3, 2009.

SIMÃO, L. M. et al. O papel da iniciação científica para a formação em pesquisa na pós graduação. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA E INTERCÂMBIO CIENTÍFICO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA, 6., 1996, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Anppep, 1996. p. 111-113.

SIMONDON, G. **Du mode d'existence des objects techniques**. Paris: Aubier, 1989.

SOARES, M. **Letramento**: um tema em três gêneros. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

SOLBES, J.; VILCHES, A. El modelo construtivista y las relaciones ciencia/técnica/sociedad (CTS). **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 10, n. 2, p. 181-186, 1992.

SOLOMON, J. Teaching for scientific literacy: what could it mean? **School Science Review**, London, v. 82, n. 300, p. 93-96, 2001.

SORPRESO, T. P. **Organização de episódios de ensino sobre a "questão nuclear" para o ensino médio**: foco no imaginário de licenciados. 2008. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

TORRES, A. C. C. **Desenvolvimento de courseware com orientação CTS para o ensino básico**. 2012. Tese (Doutorado) - Universidade de Aveiro, Aveiro, 2012.

UNESCO. **Ciência para o século XXI: um novo compromisso**. Lisboa: Comissão Nacional da UNESCO, 1999.

VÁZQUEZ ALONSO, A.; MANASSERO, M. A.; ACEVEDO, J. A. Análisis cuantitativo de ítems complejos de opción múltiple en ciencia, tecnología y sociedad: Escalamiento de ítems. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, Baja, v. 7, n. 1, 2005.

VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M. A. New response and scoring models for the "views on sciencetechnology-society" instrument (VOSTS). **International Journal of Science Education**, London, v. 21, p. 231-247, 1999.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. esp. 2007.

VILCHES, A. et al. Obstáculos que pueden estar impidiendo la implicación de la ciudadanía y, em particular, de los educadores, en la construcción de un futuro sostenible. Formas de superarlos. **Revista CTS**, Buenos Aires, v. 4, n. 11, p. 139-162, 2008.

YEH, K.; YANG, Y. Construct validation of individuation and relating autonomy orientations in culturally Chinese adolescents. **Asian Journal of Social Psychology**, Richmond, v. 9, n. 2, p. 148-160, 2006.

YORE, L. D.; BISANZ, G. L. E.; HAND, B. M. Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research. **International Journal of Science Education**, London, v. 25, n. 6, p. 689-725, 2003.

ZANCAN, G. T. Educação científica: uma prioridade nacional. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, p. 3-7, 2000.

ANEXOS

Anexo A – Questionário Aplicado

Questão 1 – Contextualização da Ciência e Tecnologia na história do PCN+ e o questionário VOSTS

| Ciência e tecnologia na história | |
|--|--|
| Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social. | |
| 1 | Definir Ciência é difícil, porque a ciência é complexa e faz muitas coisas, mas PRINCIPALMENTE Ciência é: Sua posição, basicamente é: (Por favor, leia de A à K, e escolha uma.) |
| A | Um estudo de campos como a biologia, química e física; |
| B | Um conjunto de conhecimentos, como princípios, leis e teorias que explicam o mundo que nos rodeia (matéria, energia e vida); |
| C | Explorar as coisas novas e desconhecidas e descobrir sobre o nosso mundo e universo e como eles funcionam; |
| D | Realização de experimentos para resolver problemas de interesse sobre o mundo que nos rodeia; |
| E | Inventar ou projetar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais); |
| F | Encontrar e utilizar o conhecimento para fazer deste mundo um lugar melhor para se viver (por exemplo, a cura de doenças, resolver a poluição e melhorar a agricultura); |
| G | Uma organização de pessoas (chamados cientistas) que têm ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos; |
| H | Não se pode definir a ciência; |
| I | Eu não entendo; |
| J | Eu não sei o suficiente sobre o assunto para fazer uma escolha; |
| K | nenhuma dessas opções corresponde ao meu ponto de vista básico. |

Questão 2 – Contextualização da Ciência e Tecnologia na história do PCN+ e o questionário VOSTS

| | |
|----------|--|
| 2 | Definir o que é a tecnologia pode causar dificuldades porque a tecnologia faz muitas coisas no Brasil. Mas, principalmente, a tecnologia é: Sua posição, basicamente é: (Por favor, leia de A à J, e escolha uma.) |
| A | Muito semelhante à ciência; |
| B | A aplicação da ciência; |
| C | Novos processos, instrumentos, ferramentas, máquinas, aparelhos, dispositivos, computadores ou dispositivos práticos para o uso diário; |
| D | Robótica, eletrônica, computadores, sistemas de comunicação, automação, etc; |
| E | Uma técnica para fazer as coisas, ou uma maneira de resolver problemas práticos; |
| F | Inventar, projetar e testar as coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais); |
| G | Idéias e técnicas para projetar e fabricar coisas, para organizar os trabalhadores, empresários e consumidores, para o progresso da sociedade; |
| H | Eu não entendo; |
| I | Eu não sei o suficiente sobre o assunto para fazer uma escolha; |
| J | nenhuma dessas opções corresponde ao meu ponto de vista básico. |

Questão 3 – Contextualização da Ciência e tecnologia na cultura contemporânea do PCN+ e o questionário VOSTS

| Ciência e tecnologia na cultura contemporânea | |
|---|--|
| Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea. | |
| 3 | Cientistas praticamente não têm vida familiar ou vida social, porque eles precisam estar profundamente envolvidos com o seu trabalho. Sua posição, basicamente é: (Por favor, leia de A à H, e escolha uma.) |
| A | Os cientistas precisam estar profundamente envolvidos em seu trabalho a fim de ter sucesso. Este envolvimento profundo o leva longe de sua família e vida social; |
| B | Que depende da pessoa. Alguns cientistas estão tão envolvidos em seu trabalho que as suas vidas sociais e suas famílias sofrem. Mas muitos cientistas têm tempo para a família e as coisas sociais; |
| C | Cientistas trabalham olhando para as coisas de forma diferente que as outras pessoas, mas isso não significa que eles não têm praticamente família ou vida social; |
| Família dos cientistas e vida social são normais: | |
| D | Caso contrário seu trabalho sofreria. A vida social é importante para um cientista; |
| E | Porque poucos cientistas ficam tão envolvidos em seu trabalho que eles ignoram todo o resto; |
| F | Eu não entendo; |
| G | Eu não sei o suficiente sobre o assunto para fazer uma escolha; |
| H | nenhuma dessas opções corresponde ao meu ponto de vista básico. |

Questão 4 – Contextualização da Ciência e tecnologia na atualidade do PCN+ e o questionário VOSTS

| Ciência e tecnologia na atualidade | |
|--|--|
| Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social. | |
| 4 | Cientistas e engenheiros devem ser os únicos a decidir sobre a poluição atmosférica brasileira (por exemplo, as emissões industriais de dióxido de enxofre, aparelhos de controle de poluição para seu carro ou caminhão, as emissões de gases ácidos de poços de petróleo, etc), porque os cientistas e engenheiros são as pessoas que conhecem os fatos melhores. Sua posição, basicamente é: (Por favor, leia de A à J, e escolha uma.) Cientistas e engenheiros devem decidir: |
| A | Porque eles têm a formação e os fatos que lhes dão uma melhor compreensão do problema; |
| B | Porque eles têm o conhecimento e podem tomar melhores decisões do que burocratas do governo ou empresas privadas que tem interesses escusos; |
| C | Porque eles têm a formação e os fatos que lhes dão uma melhor compreensão, mas o público deve ser envolvido, seja informado ou consultado; |
| D | A decisão deve ser feita em partes iguais, pontos de vista de cientistas e engenheiros, outros especialistas, bem como o público informado devem ser considerados nas decisões que afetam a nossa sociedade; |
| E | O governo deve decidir, porque a questão é basicamente política, mas os |

| | |
|----------|---|
| | cientistas e engenheiros devem dar conselhos; |
| F | O público deve decidir, porque a decisão afeta a todos, mas os cientistas e engenheiros deveriam dar suas opiniões; |
| G | O público deve decidir, porque o público serve como um controle sobre os cientistas e engenheiros. Cientistas e engenheiros têm visões idealistas e estreitas, assim, dão pouca atenção às consequências; |
| H | Eu não entendo; |
| I | Eu não sei o suficiente sobre o assunto para fazer uma escolha; |
| J | nenhuma dessas opções corresponde ao meu ponto de vista básico. |

Questão 5 – Contextualização da Ciência e tecnologia na atualidade do PCN+ e o questionário VOSTS

| | |
|----------|--|
| 5 | Cientistas e engenheiros devem ser os únicos a decidir sobre a produção mundial de alimentos e distribuição de alimentos (por exemplo, como cortar a planta, onde melhor plantá-las, como transportar os alimentos de forma eficiente, como obter comida para quem precisa, etc), porque os cientistas e engenheiros são as pessoas que conhecem os fatos melhores. Sua posição, basicamente é: (Por favor, leia de A à J, e escolha uma.) Cientistas e engenheiros devem decidir: |
| A | Porque eles têm a formação e os fatos que lhes dão uma melhor compreensão do problema; |
| B | Porque eles têm o conhecimento e podem tomar melhores decisões do que burocratas do governo ou empresas privadas que tem interesses escusos; |
| C | Porque eles têm a formação e os fatos que lhes dão uma melhor compreensão, mas o público deve ser envolvido, seja informado ou consultado; |
| D | A decisão deve ser feita em partes iguais, pontos de vista de cientistas e engenheiros, outros especialistas, bem como a público informado devem ser considerados nas decisões que afetam a nossa sociedade; |
| E | O governo deve decidir, porque a questão é basicamente política, mas os cientistas e engenheiros deveriam dar conselhos; |
| F | O público deve decidir, porque a decisão afeta a todos, mas os cientistas e engenheiros deveriam dar conselho; |
| G | O público deve decidir, porque o público serve como um controle sobre os cientistas e engenheiros. Cientistas e engenheiros têm visões idealistas e estreitas sobre a questão e, assim, dão pouca atenção às consequências; |
| H | Eu não entendo; |
| I | Eu não sei o suficiente sobre o assunto para fazer uma escolha; |
| J | nenhuma dessas opções corresponde ao meu ponto de vista básico. |

Questão 6 – Contextualização da Ciência e tecnologia, ética e cidadania do PCN+ e o questionário VOSTS

| Ciência e tecnologia, ética e cidadania | |
|---|--|
| Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania. | |
| 6 | Algumas culturas têm um ponto de vista particular sobre a natureza e o homem. Cientistas e pesquisa científica são afetados pelas visões religiosas ou éticas da cultura onde a trabalho é feito. Sua posição, basicamente é: (Por favor, leia de A à J, e escolha uma.) Pontos de vista religiosos ou éticos influenciam a pesquisa científica: |
| A | Porque algumas culturas querem investigar especificamente para o benefício dessa cultura; |
| B | Porque os cientistas podem inconscientemente escolher a pesquisa que iria apoiar as visões de sua cultura; |
| C | Porque a maioria dos cientistas não vai fazer a pesquisa que irá contra sua educação ou suas crenças; |
| D | Porque todos são diferentes na forma como eles reagem à sua cultura. São essas diferenças individuais nos cientistas que influenciam o tipo de pesquisa realizada; |
| E | Porque grupos poderosos que representam determinadas crenças religiosas, políticas ou culturais apoiarão certos projetos de pesquisa, ou vão dar dinheiro para evitar que determinada investigação ocorra; |
| Visões religiosas ou éticas não influenciam a pesquisa científica: | |
| F | Porque a pesquisa continua, apesar de confrontos entre cientistas e certos grupos religiosos ou culturais (por exemplo, o choque entre evolução e criação); |
| G | Porque os cientistas vão pesquisar temas que são de importância para a ciência e para eles, independentemente de visões culturais ou éticas; |
| H | Eu não entendo; |
| I | Eu não sei o suficiente sobre o assunto para fazer uma escolha; |
| J | nenhuma dessas opções corresponde ao meu ponto de vista básico. |