

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**AS ATITUDES DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM RELAÇÃO À CIÊNCIA,
TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTS-A) NO CONTEXTO DA
PRODUÇÃO DA CANA DE AÇÚCAR E ETANOL**

ALAIDE BONAGURIO JULIO

PIRACICABA , SP

2010

**AS ATITUDES DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM RELAÇÃO À CIÊNCIA,
TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTS-A) NO CONTEXTO DA
PRODUÇÃO DA CANA DE AÇÚCAR E ETANOL**

ALAIDE BONAGURIO JULIO

Orientadora: Prof^a Dra Maria Guiomar Carneiro Tomazello

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da UNIMEP como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação. Núcleo de Práticas Educativas e Processos de Interação.

PIRACICABA

2010

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria Guiomar C. Tomazello
(orientadora)

Profa Dra Célia Margutti do Amaral Gurgel
(UNIMEP)

Profa Dra Maria Delourdes Maciel
(UNICSUL)

Agradecimentos

Agradeço a Deus.

Pela atenção e paciência da orientadora Prof. Dra Maria Guiomar C. Tomazello, a Magui

Pelo carinho e respeito do meu marido e de meus filhos durante todo o tempo que eu abri mão de estar com eles.

Pelos professores que tive neste PPGE, em especial a Anna Padilha, Cecília Góes, Maria Inês Monteiro.

Pelo grande número de amigos que fiz, mas em especial Carol, Ozânea e Fernando.

Por ter sido aluna do prof. Elias Boaventura, que desconstruindo a velha Alaíde me incentivou a construir uma nova, que busca se desconstruir a todo o momento.

Pelo enorme incentivo que recebi de minha irmã Sarita.

Para a realização deste trabalho contei com o auxílio da Agência de Fomentos CAPES.

Pela imensa contribuição e incentivo que recebi das professoras da Banca Prof^a Dr^a Maria Delourdes e Prof^a Dr^a Célia

RESUMO

A formação acrítica e descontextualizada da ciência e da tecnologia proporcionada pelo ensino tradicional não tem favorecido a formação de sujeitos com uma maior compreensão da ciência e da tecnologia e de suas implicações na vida social. O Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS), surgido nas décadas de 1960/1970 nos países desenvolvidos, tem por objetivo estabelecer essa compreensão de forma a auxiliar os cidadãos a participarem do processo democrático de tomada de decisão e na resolução de problemas relacionados com a ciência e tecnologia. Em muitas áreas estratégicas ao desenvolvimento de um país, decisões são tomadas pelos governos e empresas sem que a população tenha chances de participar. Como exemplo, temos a questão da energia. Apesar das discordâncias, um dos mais graves problemas ambientais hoje, em nível mundial, é o efeito estufa. Nesse contexto, o etanol aparece como um produto científico-tecnológico capaz de contribuir para amenizar o aumento do aquecimento global, trazendo vantagens ambientais, sociais e econômicas, especialmente para o Brasil. Muitos especialistas, no entanto, discordam, considerando que, apesar do etanol ser uma das grandes apostas na geração de energia limpa e renovável, de energia limpa não tem nada. Essas discussões não chegam à sala de aula, especialmente nos ensinamentos fundamental e médio. No entanto, a implantação de uma educação CTS-A exige a compreensão de como os alunos percebem a dinâmica de interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Assim, a geração de indicadores tem sido buscada e aperfeiçoada de forma a reproduzir com segurança as atitudes CTS-A dos educandos. O Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS) projeto de uma investigação cooperativa internacional que tem esse propósito (financiado pelo Ministério de Educação e Ciência da Espanha). Participam do projeto mais de trinta (30) grupos de pesquisa de instituições e regiões de línguas ibéricas (espanhol e português) de onze (11) países, dentre os quais, o Brasil. Este trabalho, de natureza quantitativa/qualitativa, faz uso do questionário VOSTS de atitudes, adaptado para o projeto PIEARCTS, e tem por objetivo investigar quais são as atitudes de alunos de ensino médio de uma região sucoalcoeira em relação à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Os dados foram obtidos com a aplicação de um questionário de respostas múltiplas e com a formação de grupos focais, cujo tema de discussão foi a produção de etanol. Este tem um significado real para os alunos, além de ser um tema controverso, indicado como recurso educativo nos processos de ensino-aprendizagem no âmbito CTS. Em geral, os alunos possuem ideias ingênuas sobre as relações CTS precisando ser auxiliados a refletir sobre os desafios postos pela Ciência e Tecnologia no mundo atual.

Palavras-chave: Interações CTS-A; Questionário VOSTS; Meio ambiente; Etanol; ensino médio.

Abstract

The uncritical and decontextualized training of science and technology offered by traditional teaching not only hasn't encouraged the formation of people with a greater understanding of science and technology but also its implications for social life. The Movement Science, Technology, Society (CTS), emerged in the years 1960's and 1970's in developed countries, has as aim establish this comprehension in order to help the citizens to make part of democratic process decision and in a solutions of problems related with science and technology. In many strategical areas to development of a country, decisions are taken by governments and enterprise without participation of people. As an example, we have the issue of energy, that, despite of disagreements, one of the most serious environmental problems, nowadays, in worldwide level, is the greenhouse effect. In this context, the ethanol appears as a scientific-technological product that is able to help to reduce of increasing of global warming, bringing environment, social and economic, advantages, especially for Brazil. Many experts, however, disagree, considering that, despite of the ethanol to be one of the greatest investments best in the generation of clean and, renewable energy, it hasn't nothing of clean. These discussions do not reach the classroom, especially in elementaries and high school. However, the implementation of one CTS-A, education requires an comprehension of how students realize the dynamics of interactions among Science, Technology, Society and Environment. So, the generation of indicators has been sought and perfected to reproduce safely the attitudes of the students in relation to CTS-A. The Ibero-American Project for the Evaluation of Attitudes Related to Science, Technology and Society (PIEARCTS) is an international cooperative investigation that has this purpose. The project involves more than thirty (30) research groups, institutions and Iberian languages areas (Spanish and Portuguese) of eleven (11) countries, among them Brazil. This work, quantitative / qualitative aspect, makes use of the questionnaire of attitudes PIEARCTS CTS projects. And has as aim to investigate what are the attitudes of high school students from a region that produces sugar and alcohol regarding Science, Technology, Society and Environment. The data were obtained with a questionnaire of multiple responses; and the formation of focus groups, the topic of discussion was the production of ethanol. This has a real meaning for the students, besides being a controversial issue, is indicated as an educational resource in the Teaching-learning in CTS. In general, students have naive ideas about CTS relationship, and they must be helped to reflect about the challenges faced and past and by science and technology in word nowadays.

Key words: CTS-A interactions; VOSTS questionnaire; Environment; Ethanol; High school.

Resumen

La formación acrítica y descontextualiza de la ciencia y de la tecnología ofrecidas por escuela fundamental ha favorecido la formación de personas con más comprensión en la ciencia y la tecnología y sus consecuencias en la vida social. El movimiento Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS), surgió en la décadas de los 1960-1970 en los países desarrollados, y ha tenido por objetivo establecer esa comprensión respecto a ayudar los ciudadanos para participar en el proceso democrático de toma de decisión y en la solución de problemas relacionado con ciencia y tecnología. En muchas áreas estratégicas para el desarrollo de un país, las decisiones son tomadas por los gobiernos y empresas, sin la posibilidad de la participación de la población, por ejemplo, el problema energético. A pesar de esas discrepancia, uno de los problemas más graves de medio ambiente en nuestros días, en todo el mundo, es el de efecto invernadero. Este contexto, el etanol aparece como uno producto científico-tecnológico capaz de contribuir a la reducción del calentamiento global, trayendo ventajas medio ambientales, sociales y económicas, especialmente para el Brasil. Muchos especialistas, sin embargo, están en desacuerdo, considerando que, a pesar que el etanol es una de las mejores alternativas para generación de energía limpia y renovable, eso no es cierto. Estos debates no llegan a las salas de clases, especialmente en las de educación primaria y secundaria; sin embargo, el despliegue de una educación CTS-A requiere de una comprensión de como los estudiantes perciben la dinámica de las interacciones entre ciencias, tecnología y sociedad y su entorno. Así la generación de indicadores ha buscado y mejorado la forma de cómo optimizar con seguridad las actitudes CTS-A de los estudiantes. El proyecto Ibero-americano de evaluaciones de actitudes relacionadas con la Ciencia, Tecnología y Sociedad (PIEARCTS) es una investigación de cooperación internacional que tiene ese fin. Es parte de un proyecto, de más de treinta grupos de investigación de instituciones y regiones de lenguas ibéricas (español y portugués) correspondiente a once (11) países, entre ellos, el Brasil. Este trabajo, es cuantitativo/cualitativo, utilizando cuestionarios de actitudes CTS del proyecto PIEARCTS y tiene como objetivo investigar cuales son las actitudes de estudiantes de educación secundaria de una región que produce azúcar y alcohol con respecto a ciencia, tecnología, sociedad y su entorno. La información se consiguió con la aplicación de cuestionarios con respuestas múltiples y la formación de grupos locales, cuyo tema de discusión era la producción de etanol. Esto tuvo un significado real para estudiantes, además de haber sido un tema polémico, donde se muestra un recurso para la educación en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el marco de CTS. En general, los estudiantes tuvieron ideas ingenuas sobre los desafíos que enfrentan la ciencia y tecnología en el mundo de hoy.

Palabras clave: Relaciones CTS-A; Cuestionario VOSTS; medio ambiente; etanol, educación secundaria

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
CAPÍTULO 1.	
BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE A PRODUÇÃO DA CANA DE AÇÚCAR E DO ETANOL NO BRASIL.....	20
CAPÍTULO 2	
O MOVIMENTO CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE. E O ENSINO DE CIÊNCIAS	28
CAPÍTULO 3	
O CAMINHAR DA PESQUISA.....	47
CAPÍTULO 4	
ANÁLISE DOS ÍNDICES ATITUDINAIS SOBRE A RELAÇÃO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SEGUNDO O QUESTIONÁRIO DO COTS.....	60
CAPÍTULO 5	
PERCEPÇÃO DOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SOBRE A RELAÇÃO CTSA NO GRUPO FOCAL.....	89
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	114
REFERÊNCIAS.....	121
ANEXOS.....	128

IMAGENS	TÍTULO	PÁGINA
Gráfico 1	Macro-tendências de 1750 até a atualidade.	14
Figura 1	Levantamento do Potencial Real de excedentes de cooperação no setor sucroalcooleiro	22
Figura 2	Usina Açucareira	50
Figura 3	Paisagem mostrando a plantação de cana	50
Quadro 1	Classificação das afirmativas	52
Quadro 2	Escala de Valoração	54
Quadro 3	Conversão para determinar o índice global	54
Gráfico 2	Gráfico dos alunos por idade	61
Gráfico 3	Gráfico da porcentagem de alunos de acordo com o gênero	62
Gráfico 4	Gráfico Índices atitudinais médio dos alunos de ensino médio em relação a questão 10111, evidenciando o pior índice e o melhor índice.	62
Gráfico 5	Gráfico Índices atitudinais médio dos alunos de ensino médio em relação a questão 10411, evidenciando o pior índice e o melhor índice.	64
Gráfico 6	Gráfico Índices atitudinais médio dos alunos de ensino médio em relação a questão 20141, evidenciando o pior índice e o melhor índice.	66
Gráfico 7	Gráfico Índices atitudinais médio dos alunos de ensino médio em relação a questão 20411, evidenciando o pior índice e o melhor índice.	68
Gráfico 8	Gráfico Índices atitudinais médio dos alunos de ensino médio em relação a questão 30111, evidenciando o pior índice e o melhor índice.	70
Gráfico 9	Gráfico Índices atitudinais médio dos alunos de ensino médio em relação a questão 40161, evidenciando o pior índice e o melhor índice.	72
Gráfico 10	Gráfico Índices atitudinais médio dos alunos de ensino médio em relação a questão 40221, evidenciando o pior índice e o melhor índice.	73
Gráfico 11	Gráfico Índices atitudinais médio dos alunos de ensino médio em relação a questão 40531, evidenciando o pior índice e o melhor índice.	75
Gráfico 12	Gráfico Índices atitudinais médio dos alunos de ensino médio em relação a questão 60111, evidenciando o pior índice e o melhor índice.	77
Gráfico 13	Gráfico Índices atitudinais médio dos alunos de ensino médio em relação a questão 60611, evidenciando o pior índice e o melhor índice.	79
Gráfico 14	Gráfico Índices atitudinais médio dos alunos de ensino médio em relação a questão 70231, evidenciando o pior índice e o melhor índice.	80
Gráfico 15	Gráfico Índices atitudinais médio dos alunos de ensino médio em relação a questão 80131, evidenciando o pior índice e o melhor índice.	82
Gráfico 16	Gráfico Índices atitudinais médio dos alunos de ensino médio em relação a questão 90211, evidenciando o pior índice e o melhor índice.	84
Gráfico 17	Gráfico Índices atitudinais médio dos alunos de ensino médio em relação a questão 90411, evidenciando o pior índice e o melhor índice.	85
Gráfico 18	Gráfico Índices atitudinais médio dos alunos de ensino médio em relação a questão 90621, evidenciando o pior índice e o melhor índice	86

Gráfico 19	Gráfico Índice global dos valores atitudinais dos alunos do ensino médio para a questão 10111	91
Gráfico 20	Gráfico Índice global dos valores atitudinais dos alunos do ensino médio para a questão 40221	93
Gráfico 21	Gráfico Índice global dos valores atitudinais dos alunos do ensino médio para a questão 40531	95
Gráfico 22	Gráfico Índice global dos valores atitudinais dos alunos do ensino médio para a questão 80131	97
Gráfico 23	Gráfico Índice global dos valores atitudinais dos alunos do ensino médio para a questão 70231	99

“Só adquiri um novo olhar para o ambiente e para as relações homem-ambiente, vivenciando situações concretas de análise, reflexão e ações práticas com os meus alunos. A partir do momento que estas ganhavam significações, passaram a fazer parte da nossa cultura. Transformei-me transformando.”

Alaíde Bonagurio Julio

INTRODUÇÃO

O dilema que o mundo moderno vivencia em relação aos problemas sócio ambientais perpassa, inevitavelmente, pela educação. Entretanto, a formação acrítica e descontextualizada da ciência e da tecnologia proporcionada pelo ensino tradicional e conteudista tem favorecido para a formação de sujeitos não atuantes em suas comunidades. As noções de neutralidade científica e determinismo tecnológico representam, portanto, obstáculos para uma ciência democrática, capaz de melhorar a qualidade de vida da sociedade, segundo Molina (2009, apud CASTRO, 2009). Desse modo, é preciso que o grande público tenha maior compreensão da ciência e da tecnologia e de suas implicações na vida social.

A partir do século XX os avanços científicos e tecnológicos foram amplos proporcionando cada vez mais o bem estar das pessoas daquele século, gerando assim uma grande euforia até a década de 1960. Mas os problemas ecológicos surgem e despertam a problemática. Muitos movimentos e publicações alertam para os problemas sócios ambientais. Dentre eles, as obras *A estrutura das revoluções científica* (1962), pelo historiador da ciência e físico Thomas Kuhn e o livro *Primavera Silenciosa (Silent Spring)* de Rachel Carsons (1962), bióloga e naturalista. Essas obras trazem sérias discussões sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

O Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) ou (CTS-A)¹ surgido nas décadas de 1960/1970 nos países desenvolvidos, tem por objetivo desmistificar a imagem tradicional de Ciência e de Tecnologia de forma a auxiliar os cidadãos a participarem do processo democrático de tomada de decisão e na resolução de problemas relacionados com a ciência e tecnologia. (CEREZO, 2003; ACEVEDO et. al. 2005; SANTOS, 2008). No Brasil, esse movimento inicia-se na década de 1990 na academia e tem crescido nos últimos anos.

¹ O A da sigla CTS-A, adotada por alguns pesquisadores, faz alusão ao ambiente de forma a tornar mais explícitas as questões ambientais e suas conexões CTS.

Em muitas áreas estratégicas ao desenvolvimento de um país, decisões são tomadas pelos governos e empresas sem que a população tenha chances de participar. Como exemplo, temos a questão da energia.

Cada vez mais a sociedade está dependente dos avanços científicos e tecnológicos para os mais diversos fins. Portanto, a demanda de energia e matéria-prima aumenta e novos modelos históricos e culturais são moldados. Este modelo gera, cada vez mais, uma necessidade constante de conhecimentos científicos e tecnológicos, novas tomadas de decisões e novas intervenções. Os jovens interagem constantemente com novos hábitos de consumo, criam novas formas de relações entre si e o ambiente. Paradoxalmente, a escola continua sendo conteudista e desconectada da vida diária, ou seja, não estabelece reais relações entre CTS-A e os benefícios e malefícios destes chamados avanços tecnológicos.

Vários autores despertam a atenção para o domínio dos países ricos (norte) sobre os países pobres (sul), para o aumento das desigualdades sociais e a super exploração dos recursos minerais. A insustentabilidade destes recursos, os problemas de poluição, fome, desemprego, o aumento das epidemias, o esgotamento dos recursos hídricos e do solo, a perda de biodiversidade entre outros problemas, passam a ser, na década de 1960 em diante, sinais de alerta e inquietação, promovendo reivindicações de novos paradigmas que redimensionem nossas ações, aumentando a criticidade sobre a forma de enxergar a natureza e o homem. A fragmentação, o dualismo, a visão antropocêntrica não se sustentam mais a partir de então.

Um dos mais graves problemas ambientais hoje, em nível mundial, é o efeito estufa, motivo de muitas pesquisas, conferências e protocolos entre países desenvolvidos e em desenvolvimento².

² Como exemplo temos o Protocolo de Kyoto, na cidade de Quioto no Japão em 1997, foi aberto para assinaturas em 11 de Dezembro de 1997 e ratificado em 15 de março de 1999. Sendo que para este entrar em vigor precisou que 55% dos países, que juntos, produzem 55% das emissões, o ratificassem, assim entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005, depois que a Rússia o ratificou em Novembro de 2004. É um tratado internacional com compromissos mais rígidos para a redução da emissão dos gases que agravam o efeito estufa, considerados, de acordo com a maioria das investigações científicas, como causa antropogênicas do aquecimento global. Ainda, entre 07 de dezembro de 2009, em Copenhague, ocorreu o encontro de líderes dos países para discutir medidas para a redução dos gases do aquecimento global, porém as propostas não foram aceitas por diversos países, não chegando portanto em acordos.

Sachs, Lopes e Dowbor (2010, p.1) assim se expressam em relação às várias conferências:

No Rio de Janeiro, em 1992, ampliamos a nossa visão do que está acontecendo com o meio ambiente; em Viena, com os direitos humanos; no Cairo, com o crescimento populacional; em Beijing, com o papel das mulheres; em Istanbul, com a urbanização; em Copenhague de 1996, com a situação social do planeta, em Johannesburgo em 2002 com o desenvolvimento sustentável, antes de vermos agora, de novo em Copenhague, a dimensão dos desafios climáticos. Hoje, mesmo sem grandes reuniões planetárias, nos damos conta, em relatórios que cobrem desde a extinção das espécies até a acidificação dos oceanos e o esgotamento de metais raros, que enfrentamos um desafio sistêmico, onde já não cabem simples arranjos nas formas como organizamos o que podemos chamar de maneira ampla de gestão da sociedade. Uma outra gestão é inevitável. Os desafios são simplesmente vitais, no sentido mais direto do termo.

O gráfico1 apresentado pelos autores constitui um resumo de macro-tendências, no período histórico que vai de 1750 até a atualidade. Os dados sobre temperatura, demografia, concentração de CO2, Produto Interno Bruto (GDP), perda das florestas tropicais, espécies em extinção, produção de carros, consumo de água e papel, liquidação da vida nos mares, perda da camada de ozônio e investimento estrangeiro mostram a dimensão dos desafios ambientais.

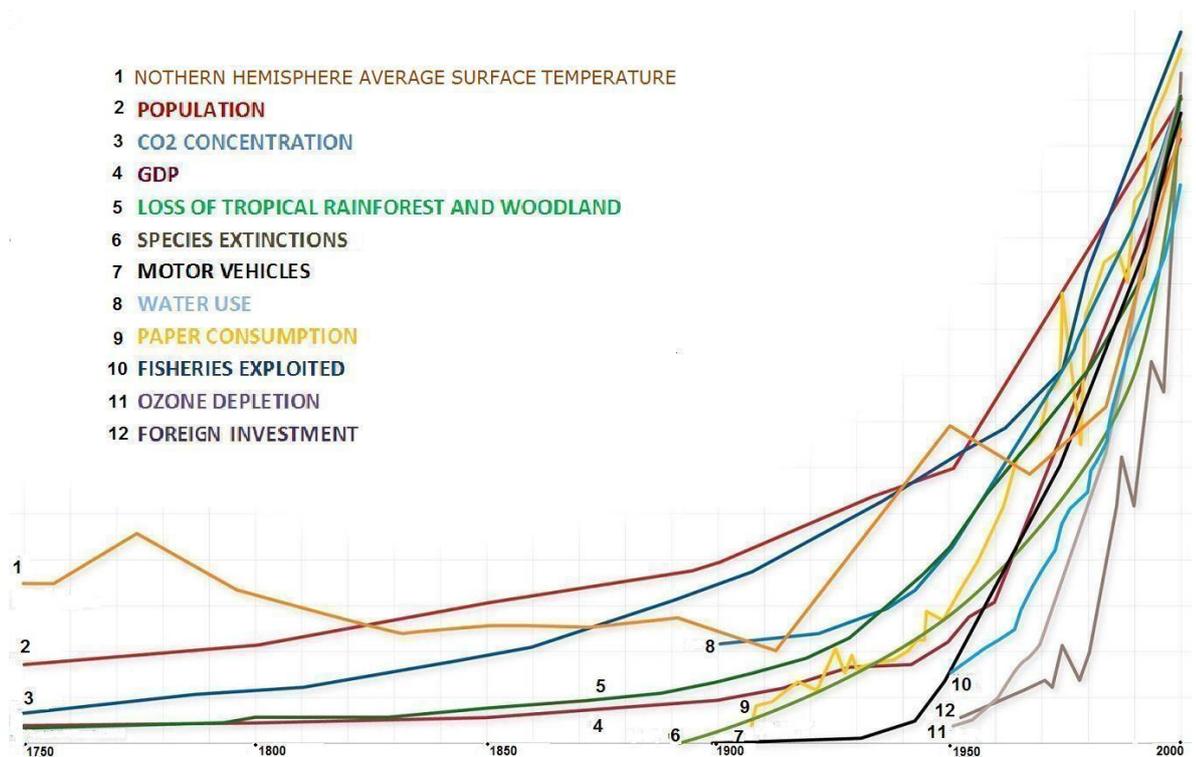


Gráfico 1. Macro-tendências de 1750 até a atualidade.

Fonte: Sachs, Lopes e Dowbor (2010, p.3)

Apesar das evidências alguns cientistas discordam do aquecimento "antropogênico", pois mudanças climáticas ocorrem ciclicamente (AZEVEDO, 2007). Mas pode-se dizer que há uma crença generalizada de que o acréscimo da temperatura média global observada desde meados do século XX é devido ao aumento observado da concentração de gases do efeito estufa.

Nesse contexto, o etanol aparece como um produto científico-tecnológico capaz de contribuir para amenizar o aumento do aquecimento global, trazendo vantagens ambientais, sociais e econômicas, especialmente para o Brasil. Muitos especialistas, no entanto, discordam, considerando que, apesar do etanol ser uma das grandes apostas na geração de energia limpa e renovável, de energia limpa não tem nada uma vez que requer latifúndios, o uso intensivo de energia, agrotóxicos e a hiperexploração do trabalho humano. (LEHER, 2007). Contrariando ações anteriores, dados recentes do Ministério do Meio Ambiente derrubam o mito de que um carro a álcool polui menos do que um movido a gasolina.

Essas questões polêmicas não são tratadas na escola, em especial, no ensino de Ciências, que tem se apresentado abstrato, atemporal, descontextualizado dos problemas sociais e ambientais historicamente fundamentados, generalizado e desfigurado dos problemas locais. Segundo Krasilchick (1987), a formação dos professores tem sua contribuição, pois se caracteriza por uma formação mais conteudista do que crítica e analítica. Os livros didáticos apresentam conteúdos fragmentados, conceitos isolados, metodologia da repetição e da memorização. A maioria dos professores aprisiona sua estratégia de ensino ao livro didático, ao cumprimento do programa, ao preenchimento de papeis, às dificuldades de implementações inovadoras, à falta de recursos, à negativa do trabalho interdisciplinar e aos salários baixos. Este contexto tem gerado nestas últimas décadas posicionamentos neutralizados e apolíticos dos formadores de novos cidadãos.

O ensino de ciências não deveria se limitar a compreender melhor o mundo da natureza, mas também educar sobre as intervenções que os seres têm sobre ela. Assim, uma educação científica tem que contribuir para que as pessoas possam conhecer o mundo que as cercam e dele participar de maneira crítica e justa. Deve contribuir para que o aluno seja capaz de analisar as várias

possibilidades, buscar formas de se posicionar e contribuir para as mudanças no mundo. O enfoque CTS pode contribuir com uma educação mais humanística permitindo que os indivíduos conheçam os processos e saibam manejar, de forma crítica e política, suas tomadas de decisões. Saber promover debates e negociações frente aos problemas aos quais estão associados e que sofrem interferência do desenvolvimento científico e tecnológico é fundamental aos sujeitos nessa história social que se constrói.

Segundo Garcia (1996), as mudanças devem se iniciar com enxertos no próprio currículo de ciências para que as mudanças possam ser graduais, promover uma inserção pontual de temas/assunto, relacionados à CTS, que não fazem parte do currículo tradicional, mas que podem ser complementares e paralelos ao que já existe. Freire (1987) chamou a atenção quanto à possibilidade de um ensino aprendizagem consciente, em que a sociedade possa participar da construção da sua própria história. Destacou que a educação bancária contribui para a alienação e passividade, enquanto uma educação problematizadora facilita o poder de compreensão das relações do mundo com o conteúdo apreendido. Nesse sentido promove uma realidade em movimento e “seu poder de captação e compreensão do mundo que lhes aparece, em suas relações com ele, não mais como uma realidade estática, mas como uma realidade em transformação, em processo” (FREIRE, 1987, p. 70).

Freire sugere que a problematização seja realizada em conjunto - educador e educando-, sobre uma determinada situação que faz parte da sua realidade. O compartilhamento de idéias entre educador e educando facilita a compreensão do contexto amplo no qual a situação problema está inserida. O professor não pode simplesmente transmitir o conhecimento ao aluno, mas mediar esse conhecimento, torná-lo didaticamente disponível, contextualizá-lo de forma a dar sentido ao que o aluno aprende. Estes são os maiores desafios de um professor, pois sua formação, em geral, não o prepara para ser um mediador³ do conhecimento, mas sim, um transmissor. Como professora de Biologia da rede pública, há 23 anos, não tinha muita clareza dessas necessidades e, por muitas vezes, promovi projetos ambientais pontuais e descontínuos, acreditando serem válidos. Fazendo agora uma análise crítica do meu trabalho, vejo que, na verdade

³ Entende-se mediador aquele que faz parte do discurso educativo, ou seja, entre duas ou mais pessoas sempre há uma mediação.

eu trabalhava muito mais numa visão conservadora do ambiente do que numa visão crítica, politizada das questões ambientais. Além disso, verifico que há muita relação entre as questões ambientais e o movimento CTS.

Constato como Bettencourt (2000, apud FARIAS; FREITAS 2007, p.10), que o movimento CTS-A e EA não compartilham apenas propostas, mas também temas, como mudança climática global, poluição, uso dos recursos naturais e outros tópicos ambientais. Além disso, falar de abordagens no âmbito da EA e das interações CTS pressupõe sempre pautar-se numa perspectiva crítica e emancipatória do sujeito, da sociedade e do ambiente. (FARIAS; FREITAS, 2007, p.12).

Caberia à Educação Ambiental crítica um estreitamento com problematizações da chamada educação CTS. A implantação de uma educação CTS-A exige a compreensão de como os alunos percebem a dinâmica de interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Assim, a geração de indicadores tem sido buscada e aperfeiçoada de forma a reproduzir com segurança as atitudes CTS-A dos educandos. O Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS)⁴ é uma investigação cooperativa internacional que tem esse propósito. Participam do projeto mais de trinta (30) grupos de pesquisa de instituições e regiões de línguas ibéricas (espanhol e português) de onze (11) países, dentre os quais, o Brasil.

Este trabalho, que faz uso do questionário de atitudes VOSTS⁵, adaptado para o projeto PIEARCTS, tem por objetivo investigar quais são as atitudes que os alunos de ensino médio de uma região sucroalcoleira possuem em relação à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

A denominação “atitudes” está sendo entendida aqui como idéias, opiniões e crenças. Segundo Maciel et al. (2009) atitude é um conceito tomado da psicologia

⁴ O PIEARCTS: Proyecto de investigación SE.12007-67090/EDUC financiado por La Convocatoria de ayudas a proyectos de I + D 2007 del Ministerio de Educación y Ciencia (España). No âmbito internacional é coordenado por Angel Vázquez Alonso e no Brasil por Maria Delourdes Maciel, da Universidade Cruzeiro do Sul/SP e Álvaro Chrispino, do Centro Federal de Educação Tecnológica. Na Ação brasileira junto ao PIEARCTS, o projeto recebe apoio do CNPq (Processo n. 475607/2007-4) sob a coordenação de Álvaro Chrispino e a participação de Maria Delourdes Maciel e Maria Guiomar Tomazello, da UNIMEP de Piracicaba. Participam, ainda, como colaboradores do PIEARCTS no Brasil os seguintes pesquisadores: Mirian Pacheco da Silva, da Universidade Federal do ABC Paulista; Julio César Ribeiro, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro; Irene Carniato, da UNIOESTE/PR.

⁵ O questionário VOSTS (Views on Science-Technology-Society) foi elaborado por Aikenhead e colaboradores durante a década de 80 a partir de entrevistas, questionários e respostas abertas aplicados a estudantes, com o objetivo de avaliar as concepções sobre Ciência em uma perspectiva de interligação da Ciência com a Tecnologia e com a Sociedade.

social que inclui três componentes: cognitivo, avaliação afetiva (concordo ou discordo) e disposição para atuar e tomar decisões.

Os dados foram obtidos com a aplicação de um questionário de respostas múltiplas e com a formação de grupos focais, cujo tema de discussão foi a produção da cana de açúcar, com destaque para o etanol⁶, que no meu entender tem um significado real para os alunos, além de ser um tema controverso, indicado como recurso educativo nos processos de ensino-aprendizagem, no âmbito de Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS). (FREITAS, et al., 2009)

Espero que esta pesquisa não só contribua para eu refletir sobre o meu papel de formadora de cidadãos, como também possa servir aos meus interlocutores (professores, alunos, comunidade) de forma a auxiliá-los na ressignificação do ensino de Ciências. Mesmo sendo um estudo com uma amostra de alunos previamente determinada, com características definidas, os resultados possibilitam o estabelecimento de comparações com outras pesquisas sobre atitudes CTS-A tanto no âmbito nacional, quanto no âmbito dos países iberoamericanos. Esses dados poderão orientar políticas públicas, mudanças curriculares e servir de apoio a autores de livros didáticos e paradidáticos, entre outros.

A pesquisa foi assim delineada:

Introdução: neste item, apresento as justificativas e os objetivos da pesquisa.

Capítulo 1- Breves considerações sobre a produção da cana de açúcar e do etanol no Brasil. Apresento um breve histórico sobre o contexto etanol e sua relação com os problemas sociais e ambientais.

Capítulo 2- O movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e o ensino de ciências. Faço uma análise sobre o movimento CTS e sua relação com etanol, os alunos pesquisados e com alfabetização científica.

Capítulo 3- O caminhar da pesquisa. Descrevo todo o caminhar da pesquisa, explicando o método, os procedimentos e os recursos metodológicos utilizados.

⁶ Etanol é o nome internacional do álcool. A Agência Nacional do Petróleo (ANP) publicou no Diário Oficial da União no dia 11 de dezembro de 2009 a determinação de que a partir de setembro de 2010, o combustível passa a receber a nomenclatura de etanol em vez de álcool.

Capítulo 4- Análise dos índices atitudinais sobre a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade segundo o questionário do COTS. Analiso os dados pesquisados em duas etapas: a) por média do grupo e pela média do índice de cada item de cada questão. B) pelo índice global das questões relacionando-as com as falas de grupo focal.

Capítulo 5- Percepção dos Alunos do Ensino Médio sobre a relação CTSA no grupo focal. Analiso os gráficos obtidos comparando-os com os dados dos episódios retirados da transcrição dos encontros na forma de grupo focal.

Considerações Finais. Apresento as conclusões finais da pesquisa.

Referências

Anexos.

CAPÍTULO 1

BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE A PRODUÇÃO DA CANA DE AÇÚCAR E DO ETANOL NO BRASIL

O aquecimento global, divulgado de forma catastrófica pela mídia, tem colocado em estado de alerta pesquisadores, professores, empresários, políticos, enfim toda a sociedade. Um dos maiores problemas que os 6,9 bilhões de pessoas enfrentam e enfrentarão é a questão da energia. Progressivamente, seu consumo está associado ao aumento populacional, à escassez dos recursos e às conseqüências do aquecimento global.

Quando se fala em desenvolvimento sustentável, a impressão que temos é a de que os recursos são inesgotáveis e que basta saber usar, reciclar, economizar. Esta visão cartesiana, unilateral e determinista, pragmática, acrítica, impregna de esperança a sociedade que desacredita nos reais problemas ambientais. Assim também se camufla a ideologia capitalista da qual fazemos parte e contribuímos muitas vezes inconscientemente a se perpetuar.

Desta forma tem sido apresentada a questão do biocombustível etanol. Seria ele problema ou solução para a redução do dióxido de carbono. Outros questionamentos como o próprio esgotamento do uso do solo, do uso dos agrotóxicos, do trabalho estafante e em condições inadequadas dos cortadores de cana, pois recebem por produção, queimadas, uso abusivo de água (600.000 litros de água para uma tonelada de cana) entre outros, quase não aparecem nos meios de comunicação e quando aparecem, ficam em segundo plano. Destacou-se o etanol do milho, menos lucrativo que o da cana, o desmatamento da Amazônia como um risco, o aumento dos preços dos alimentos básicos, ou seja, a discussão não saiu do âmbito econômico e competitivo do mercado internacional.

Meios de comunicação apresentam dados contraditórios e a população leiga no assunto, que direta e indiretamente recebe os reflexos de jogo de interesses, pouco sabe opinar a respeito, no entanto, já está pagando pelo aumento dos alimentos, respiram a fuligem da queimada no canavial, migram de regiões em

busca de trabalhos relacionados à cana indiretamente, entre outros problemas. A estatística comprova que houve uma ampliação de 2% da área territorial do Brasil para o plantio de cana-de-açúcar, segundo dados do Centro Nacional de Referência em Biomassa - CENBIO. Panorama do potencial de biomassa no Brasil. Brasília. Sendo a região sudeste o maior destaque, principalmente o estado de São Paulo.

De acordo com o banco de informações de Geração da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) das 275 usinas à base de biomassa em atividade no Brasil, 231 são movidas a bagaço de cana, das quais mais de 60% estão no estado de São Paulo. Segundo Barros (2007) para a produção de etanol, cerca de 28% da cana é transformada em bagaço, que equivale a 49,5% da energia gerada. O etanol responde por 43,2% , e o vinhoto por 7,3%. Assim mesmo, o bagaço ainda é sub-aproveitado nas usinas ao ser incinerado na produção de vapor de baixa pressão, de cujo total 37% destinam-se à geração de eletricidade. Não obstante, a energia elétrica necessária para o processamento de cada tonelada de cana pode ser gerada pelos próprios resíduos, de modo que os custos de geração já são competitivos com os do sistema convencional de suprimento, possibilitando a auto-suficiência do setor em termos de suprimento energético, por meio da co-geração.

Conforme se observa na figura 2, já possuímos excedentes na produção e pretende-se ampliar bastante este excedente em quase todos os estados, mas principalmente naqueles que já possui excedente e alta produtividade. O que comprova o interesse econômico em relação ao aumento produtivo do etanol.

Unidade da Federação	Potência instalada	Excedente gerado	Potencial de Geração	Perspectivas de Geração de Excedente*			
				Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	Total
São Paulo	851	110	2.244	135	368	140	643
Alagoas	173	0	369	27	38	35	100
Pernambuco	102	0	203	37	10	44	91
Paraná	95	6	283	55	133	102	290
Mato Grosso	61	5	125	20	11	28	59
Goiás	50	5	109	16	107	21	144
Minas Gerais	50	0	162	9	41	2	52
Mato Grosso do Sul	37	0	95	21	18	33	72
Rio de Janeiro	30	0	60	0	19	15	34
Paraíba	26	0	52	18	10	0	28
Rio Grande do Norte	16	0	29	3	3	0	6
Espírito Santo	13	0	39	0	10	0	10
Bahia	13	0	33	7	2	9	18
Sergipe	7	0	21	0	3	17	20
Piauí	6	7	3	0	0	0	0
Maranhão	5	0	12	0	0	15	15
Pará	3	0	7	0	0	0	0
Amazonas	1	0	3	0	0	0	0
Ceará	1	0	2	0	0	0	0
Total	1.540	133	3.851	348	773	461	1.582

Figura 1- Tabela de produção de cana de açúcar e o que se espera em longo prazo.

Fonte: CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA - CENBIO. Levantamento do Potencial Real de excedentes de co-geração no setor sucroalcooleiro -Relatório técnico. ANEEL: 2002

Segundo dados da ANEEL (2003), na produção de etanol cerca de 30% da cana é transformada em bagaço. Em termos energéticos, o bagaço equivale a 49,5%, o etanol a 43,2% e o vinhoto a 7,3%. Mesmo com esse alto valor energético, o bagaço é pobremente utilizado nas usinas, sendo praticamente incinerado na produção de vapor de baixa pressão (20 kgf/cm²). Esse vapor é utilizado em turbinas de contrapressão nos equipamentos de extração (63%) e na geração de eletricidade (37%). A maior parte do vapor de baixa pressão (2,5 kgf/cm²) que deixa as turbinas é utilizada no aquecimento do caldo (24%) e nos aparelhos de destilação (61%), o restante (15%) não é aproveitado.

Os subsídios foram muitos e a posição econômica está evidente, mas não fica esclarecida a sustentabilidade deste avanço. Sabemos que o consumo per capita de energia no Brasil vem crescendo (2,2% nos últimos anos) e que 75% das fontes energéticas são produzidas aqui, sendo o restante importado. Até 2007

o Brasil produziu 15 bilhões de litros de biodiesel por ano, porém não utilizamos tudo no mercado interno, sendo que a outra parte vai para a exportação. Também parece estar claro para todos que devemos investir cada vez mais em formas menos poluente de produzir energia. Mas será que toda a problemática que cerca a produção do etanol está disponibilizada de forma transparente para a população?

A cana-de-açúcar não é um vegetal sequestrador de carbono tão eficiente quanto as árvores. Mas em comparação com outros combustíveis fósseis, elimina menos dióxido de carbono, por isso apresenta menor impacto ecológico. O etanol da cana de açúcar emite 90% menos gases-estufa do que combustíveis fósseis, enquanto que os de milho e beterraba emitem somente 20% menos gases-estufa, conforme dados da Agência Francesa para o Desenvolvimento e o Controle de Energia, divulgados recentemente.

Entretanto, para a sua produção, é importante quantificar a energia gasta com diesel, fertilizantes e toda a cadeia produtiva, inclusive o que é utilizado na fabricação de caminhões, máquinas, etc. Comparando energia gasta e gerada pelo etanol, estima-se que para 1,7 de energia gasta, o etanol gerado é da ordem de 0,7. E toda essa produção é só para atender à indústria automobilística. Por isso é importante pensarmos cada vez mais em nossa autonomia energética, otimizando esta produção e favorecendo nossa indústria, buscar novas tecnologias internas valorizando nosso clima e nossa biodiversidade.

Uma visão crítica destas questões não cabe à ideologia globalizante e competitiva da “moeda” energia. Enquanto que uma visão crítica poderia abrir espaço, pelo menos para discussões sobre formas mais vantajosas de produção de bicompostíveis. Empregar recursos energéticos já disponíveis na própria região de forma sustentada e reduzir os impactos ambientais que um novo modelo traz para a região, impactos de ordens econômicas, sociais, culturais e ambientais.

Este contexto atual carrega marcas da história social brasileira da produção e transformação da cana-de-açúcar. Na primeira metade do século XVI, Portugal foi pressionado economicamente por outros países europeus a investir no Brasil, mas sem a força militar se vê obrigado a ocupar as terras brasileiras investindo na agricultura. A coroa portuguesa tratou de levar ao Brasil a experiências das empresas orientais e das ilhas do Atlântico para cobrir os gastos de defesa da Terra, iniciando assim a exploração da cana-de-açúcar. Mesmo assim contou com

a base econômica do velho mundo e perdurou porque a produção de cana teve bom êxito. Esta cultura que se desenvolveu durante os primeiros anos da colônia foi a grande responsável pelo desenvolvimento do Brasil neste período, base do que é hoje a nação brasileira em tempos políticos, sociais e culturais. Basta lembrar-se da inserção de modelo agrário de exploração e a escravidão. Os acordos econômicos entre os países também sempre estiveram inseridos neste contexto histórico. Acredita-se que os holandeses tenham investido nos engenhos portugueses dando maior estabilidade à colonização portuguesa no Brasil (BARROS, 2007). Pode-se dizer que hoje os interessados em nosso açúcar e etanol (tecnologia) são outros.

Porém, o produto canavieiro sempre teve altos e baixos no mercado, marcados por crises econômicas internacionais, mas que refletiam diretamente na produção e lucratividade da cana. Com o rompimento, em meados do século XVII, da parceria entre Portugal e Espanha, paralelamente os holandeses dominam satisfatoriamente a tecnologia do cultivo da cana e concorrem em preços com os portugueses. Estes problemas refletiram diretamente na colônia Brasileira (primeira crise). Apesar da mineração no sudeste revelar resultados positivos no século XVIII, ainda não garantia a territorialidade, ao contrário, os senhores de engenho cuidavam das terras e garantiam sua produtividade.(BARROS,2007)

Somente com o PROALCOOL, em 1975, visando o desenvolvimento da lavoura da cana para a produção de insumos advindos do bagaço, destinados à fabricação de álcool, amplia-se a partir daí as pesquisas sobre cana-de-açúcar e o Brasil se torna o pioneiro em combustíveis renováveis, modernizando as usinas e seus equipamentos, aperfeiçoando o álcool anidro que se misturava à gasolina e competindo com o mercado externo. Depois é que se desenvolve o etanol e o carro movido a álcool. Porém, com a queda do valor do barril de petróleo reduziram o incentivo a produção de etanol. Ainda se utilizava o álcool, porém os incentivos propostos pelo PROALCOOL foram retirados gerando uma série de dificuldades aos produtores (segunda crise). (BARROS, 2007)

Apesar deste painel, o Brasil é hoje o maior produtor de cana-de-açúcar, de acordo com dados da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). A produção do setor agroindustrial canavieiro representa aproximadamente 1,5 % da produção total de bens e serviços do país. A importância se enfatiza em época de escassez de fontes de energia, conservação ambiental e aquecimento global.

Outras nações, também preocupadas com o aquecimento global, apresentam interesses na tecnologia brasileira. Desta forma a cana-de-açúcar e a produção do etanol voltam a ser alvo de atenção comercial nas políticas internacionais.

O Brasil leva diversas vantagens neste cenário político e econômico. A tecnologia do carro flex⁷, a competitividade da indústria canavieira, a alta produtividade devido ao alto valor do açúcar e do etanol, cana mais adaptada ao clima e a disponibilidade de água do nosso país, domínio sobre todos os estágios de produção, processamento de todos os derivados, serviços de pesquisa, logística de transporte, armazenamento, comercialização, exportação e o aumento do preço do barril de petróleo são fatores que têm sinalizado a posição favorável em que o Brasil se encontra neste setor em relação a outros países.

Para atender a demanda será necessária a ampliação da área de plantio, gerando novas polêmicas, como a do desmatamento e o esgotamento do solo. Segundo dados da Unicamp (Agenda Elétrica Sustentável 2020; JANUZZI, 2006) a área atual de plantio de cana é de 56 milhões de hectares e aumentará para 25 bilhões em 2020. Sendo 18 milhões de litros de etanol hoje e 200 milhões de litros para 2020. Novas usinas surgirão e novas áreas de plantio, mais desmatamento, mais esgotamento do solo, produção com sustentabilidade, o aumento do preço dos alimentos, falta de energia renovável são umas das questões que enfrentaremos no século XXI. Buscar alternativas para solucionar estes problemas é um grande desafio.

A história nos revela que problemas ambientais e sociais gerados por esta política agrícola camuflou-se por intermédio de justificativas de sua produção intensiva ignorando fatores de sérias interferências em relação aos impactos que poderiam gerar. Temas como este pouco entraram na pauta de discussões. O que valia mesmo era superar o preço do petróleo. O etanol aparece como a grande esperança de redução do efeito estufa por meio da alta tecnologia e grande investimento científico, como o aprimoramento genético da cana, entre outros. Expectativa esta que possui sua parcela de verdade. Mas será que a ciência e a tecnologia não possuem nenhum aspecto negativo? Determinadas abordagens ficam obscurecidas pela boa imagem com que é divulgado o etanol, como a grande

⁷ O carro flex, para surpresa de todos, pode poluir tanto quanto um carro movido só a gasolina. Dados recentes do Ministério de Meio Ambiente (www.mma.gov.br) informam que, dependendo da marca e do modelo, um carro flex de pequeno porte ao utilizar álcool como combustível, pode eliminar gases de efeito estufa em maior quantidade que um carro grande.

solução. Pouca atenção se dá às queimadas, ao esgotamento do solo, à mão de obra barata, ao emprego de agrotóxicos altamente poluentes e de alta toxicidade, ao trabalho semiescravo, ao monopólio das terras, à terceirização das máquinas sob o domínio dos grandes proprietários, à fragmentação dos pequenos grupos sob o monopólio dos grandes usineiros, sendo a maioria delas representantes dos países do norte.

O ufanismo da ciência e da tecnologia e a crença positivista colocam as discussões ambientais em segundo plano. O etanol tem aparecido como o grande salvador da questão aquecimento global. Promover debates críticos quanto a sua produção se apresenta para o governo e para grandes empresários como posições negativistas, contrárias a luta de todos para amenizar o aquecimento global. Pois a crença de que não temos mais tempo para discussões é extremamente divulgada pela mídia, uma vez que as catástrofes ambientais são cada vez mais visíveis e os relatórios do IPCC não apresentam dados nada positivos. Então é urgente o uso de energias alternativas, menos poluentes.

Todos estes questionamentos perpassam pela área da educação, pois a formação do sujeito pensante, crítico, que age na sociedade, que transforma seu meio, que discute que faz perguntas pertinentes, que lê e duvida do que lê, não se forma sozinho. É no processo educativo entre seus pares, no meio acadêmico, no discordar do grupo, na teia de troca de informações, na análise de dados entre professor e aluno que se devem criar condições para que este sujeito “freireano”⁸ se forme.

Pela importância que a produção do etanol tem para o Brasil, em especial para o Estado de São Paulo, pelos problemas ambientais e sociais advindos dessa produção, por ser um tema controverso, acreditamos que essa pesquisa possa contribuir para professores refletirem a importância do seu papel de educadores, como formadores do sujeito político e ecológico. Acreditamos que trabalhar com temas próximos da realidade do aluno pode tornar mais fácil o conhecimento de suas percepções em relação aos efeitos da ciência e da tecnologia em relação à sociedade e ao ambiente.

⁸ Sujeito freireano aqui significa aquele sujeito que faz referência a Paulo Freire, ou seja, aquele que da informação obtida promove a interação entre si e o conhecimento, se constrói, para refazer a informação e transformá-la em conhecimento de forma crítica e atuante.

CAPÍTULO 2

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE – AMBIENTE E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Segundo Solbes (2003) a origem da ciência e da tecnologia sempre esteve, desde os primórdios da humanidade, relacionada com as necessidades básicas da espécie humana. O que se conta da humanidade primitiva sempre foi a partir do que era feito para a sua sobrevivência, sobre as técnicas que os homens empregavam para explorar a natureza (paleolítico, neolítico, idades do bronze e do ferro). A primeira grande revolução técnica foi a agricultura ribeirinha, pois a partir da necessidade de traçar suas terras, captar água, cultivar sementes, estabeleceram-se as primeiras civilizações do Egito, Mesopotâmia, Índia e China, durante o neolítico e idade do Bronze. As necessidades sociais não se limitavam à alimentação, às necessidades de vestimentas e moradia, mas também existiam necessidades religiosas, de controle social e de prestígio. Assim, a construção de grandes edifícios como pirâmides e palácios só foi possível com a participação (voluntária ou não) de amplos setores da população. Por sua vez, esses edifícios funcionavam como instrumentos de controle social, reforçando o poder dos grupos dominantes. Com essa revolução surgem as primeiras ciências- as matemáticas, a astronomia e a medicina. A ciência não estava desvinculada da técnica, considerando-se científicos os saberes sobre tintas, metais, alquimia, etc. Por outro lado, de uma perspectiva atual não se pode considerar que sejam científicos esses saberes, pois são empíricos, desprovidos de caráter experimental e hipotético. (SOLBES, 2003).

Na idade média, em termos de técnica e de ciência não foi uma época obscura, pois há muita contribuição vinda das civilizações chinesa, indiana e muçulmana. A população chinesa era muito avançada em técnica (porcelana,

xilografia, pólvora). A civilização indiana se sobressai em matemática (cifras árabes, números negativos e trigonometria) e em astronomia. A civilização muçulmana do século IX ao XI não se limita a reconhecer a herança grega, mas promoveu o conhecimento dando importantes contribuições. (SOLBES, 2004).

Na alta Idade Média (séculos V a XI) a Europa sofre uma grande transformação, com a decadência das cidades e junto com elas, a da ciência. São escassas as contribuições nesse período. Na baixa Idade Média européia (desde 1100, 1200 até 1350) se inicia um processo de recuperação da ciência com base nas contribuições muçulmanas e chinesas. A ciência se desenvolve em latim, com um caráter teórico, especulativo, seguindo a tradição aristotélico-escolástica. A ciência e a tecnologia seguem sendo basicamente independentes. (SOLBES, 2004).

Na Idade Moderna, século XVII, a ciência e a tecnologia passam por um grande desenvolvimento. As razões são complexas, mas uma das mais importantes é o capitalismo. Grandes revoluções científicas e tecnológicas ocorrem, a partir de um pensamento rigoroso, com a realização de experiências e uso das matemáticas, mas sempre o desenvolvimento técnico precedendo o científico. Agora se resolvem problemas de uma população que cresce e deseja uma vida mais confortável. Situação bem diferente esta dos primeiros hominídeos que buscavam soluções para a sua sobrevivência. Segundo Solbes (2004) nos finais do século XIX, uma segunda revolução industrial acontece, pois pela primeira vez na história, os desenvolvimentos tecnológicos são fruto da ciência. Ramos da ciência como eletromagnetismo, a química, a termodinâmica têm um imenso potencial de aplicação prática. (SOLBES, 2004).

Segundo Garcia, Cerezo e López (1996), com Thomas S. Kuhn, em torno dos anos 1960, originou-se uma nova concepção de ciência revolucionando-se a filosofia da ciência que tradicionalmente determinava critérios para julgar e decidir, estabelecer normas e regras, decidir o que se pesquisa e promover a aceitação de novas teorias. Mas esta ciência não está acima das demais ciências, humanas e sociais, nem pré-determinada a só obter acertos. Os resultados e repercussões das descobertas científicas no final do século XX, tais como bombas, guerras, doenças, fome, contaminações, entre outros, colocam em dúvida a certeza e a infalibilidade da ciência.

A partir de Kuhn a ciência obteve uma abordagem mais crítica quanto a sua dimensão social e seu contexto histórico adquirindo um contexto interdisciplinar. A ciência sai do campo das certezas e das verdades imutáveis para o campo da relativização e das incertezas, ganha contextos sociais relevantes para a pesquisa voltada para um todo maior. Estas ideias abrem o campo para o movimento CTSA. Novas abordagens científicas passam a ser relevantes, como: o que se constitui um problema científico e tecnológico relevante, como reconhecer quais são as melhores decisões, quais avanços tecnológicos são mais viáveis para a promoção do desenvolvimento, o que chamamos de desenvolvimento, quem serão os beneficiários deste desenvolvimento, como se obter políticas públicas que possam regular e gestar os desenvolvimentos científicos e tecnológicos.

Ainda de acordo com Garcia, Cerezo e López (1996), no final da década de 1960 do século XX as instituições Superiores dos Estados Unidos criam programas para análises sociais, políticas e econômicas voltadas para o avanço científico e tecnológico devido às grandes alterações provocadas pela era industrial. Estes programas eram conhecidos como *Science, Technology and Society* y *Science and Technology Studies*. A Europa dedica-se a estes estudos voltados para questões disciplinares enquanto que os Estados Unidos desenvolvem programas STS com caráter pragmático e ativista. O movimento CTS é marcado por três etapas de acordo com Garcia, Cerezo e López (1996, p.58-59) :

1. Optimismo, En el primero, desde las postrimerías de la Segunda Guerra Mundial hasta 1955 (con el manifiesto de Russell y Einstein sobre la responsabilidad social de la ciencia), discurre una década optimista de demostración del poder de la ciencia y la tecnología, de firme convicción en el modelo unidireccional de progreso y de apoyo público incondicional a la ciencia-tecnología.
2. Alerta. En el segundo período, desde mediados de los cincuenta hasta 1968 (i.e. desde el lanzamiento del *Spútnik* y el primer accidente nuclear grave hasta el cenit del movimiento contracultural y de revueltas contra la guerra de Vietnam), comienzan a salir a la luz pública los primeros grandes desastres producidos por una tecnología fuera de control. Los movimientos sociales y políticos de lucha contra el sistema hacen de la tecnología y del estado tecnocrático el blanco de su lucha.
3. Reacción. El tercer período, desde 1969 hasta el presente, describe la consolidación educativa y administrativa del movimiento CTS como respuesta académica, educativa y política a la sensibilización social sobre los problemas relacionados con la tecnología y el ambiente. Es el momento de la revisión y corrección del modelo unidireccional de progreso como base para el diseño de la política científico-tecnológica.

No século XX os impactos ambientais contribuíram muito para gerar uma insatisfação geral da sociedade e da comunidade científica em relação ao emprego da ciência e da tecnologia. Fatos marcantes como as bombas nucleares em Hiroshima e Nagasaki, as guerras, a poluição, o desmatamento, a queimada excessiva, a fome na África, a disseminação da AIDS, enfim uma humanidade que se caracteriza pela irracionalidade das mais variadas formas. (LOUREIRO, LAYRARGUES e CASTRO , 2006). Estes impactos e o estreitamento da ciência e da tecnologia frente a tantos problemas contribuíram para o fortalecimento das nações do norte contra o enfraquecimento dos países do sul.

Enquanto que nos países mais desenvolvidos na década de 1960, 1970 e 1980 atentavam-se para os prejuízos sociais e ambientais resultantes dos chamados modernidades tecnológicas, os países em desenvolvimento apresentavam modelos capitalistas exploratórios ideais de crescimento para atingir o mercado externo, a industrialização rumo a novos territórios tudo em nome das melhorias e do progresso, multinacionais se difundem nestes países, inclusive Brasil e em geral a perda foi cultural, social e ambiental. Nossa história é marcada mais uma vez pelo domínio capitalista do primeiro mundo.

Segundo Santos e Mortimer (2002, p.5):

O objetivo central da educação de CTS no ensino médio é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões... Destaca-se, portanto, entre os objetivos, o desenvolvimento de valores. Esses valores estão vinculados aos interesses coletivos, como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade. Tais valores são, assim, relacionados às necessidades humanas, o que significa um questionamento à ordem capitalista, na qual os valores econômicos se impõem aos demais.

Este modelo capitalista exploratório impregnou-se na educação em diversos níveis de forma sutil, mas determinante de modo que ativistas e defensores da contracultura eram sufocados por discursos progressistas. Pequenos movimentos ambientalistas, ONGs trabalham em defesa de animais, biomas e outros, porém, estes apresentam resultados pontuais e fragmentados. A educação continuava desfocada de todo este contexto amplo, pois repetia ideologias, camufladas em

discursos de coleta seletiva de lixo, projetos descontínuos e fragmentados. Sendo assim a educação precisa refazer seus passos, conhecer todo o contexto histórico social e cultural no qual está inserida e no qual deseja se promover.

Decidir qual a informação básica para viver no mundo moderno é hoje uma obrigação para os que acreditam que a educação é um poderoso instrumento para combater e impedir a exclusão e dar aos educandos, de todas as idades, possibilidades de superação dos obstáculos que tendem a mantê-los analfabetos em vários níveis. O presente estado de coisas somente será modificado com uma corajosa ação de renovação curricular incluindo programas e metodologias adequadas às atuais questões sociais. A expressão “ciência para todos”, que para muitos resume essa postura, além de levar em conta experiências prévias, exige também seleção de tópicos que tenham significado para os cidadãos e possam servir de base e orientação para suas decisões pessoais e sociais, principalmente as que envolvem questões éticas.” (KRASILCHIK, 2004,p.14)

Os conceitos de ciência e de tecnologia sempre receberam influência das necessidades da época. O termo ciência, na maioria das vezes, esteve vinculado aos conceitos de saúde, corpo humano, flora, fauna e astronomia. O termo tecnologia esteve vinculado aos conceitos de invenções, inovações, novos instrumentos, avanço, futuro, progresso. Mas estes dois termos estão vinculados aos problemas econômicos e políticos. A ciência e a tecnologia estão relacionadas com a eficácia de sua aplicação, visão de praticidade e infalibilidade. (BAZZO, 2003)

Segundo Álvarez (2000), as concepções herdadas da ciência e da tecnologia possuem enfoques históricos culturais, sociológicos, econômicos e éticos. Adquirimos concepções que ignoram a dialética e a complexidade, mas ao contrário carregam enfoques predominantemente disciplinar, com posturas predominantemente essencialista, concepções controvertidas da verdade, mas movidas a dogmatismos e relativismos, o que vale é a descoberta em si, o que vale é o método científico aplicando-se exageradamente a formalização e a racionalização menosprezando o conhecimento empírico-cotidiano e a experiência prática. A ciência e a tecnologia adquirem caráter acumulativo e progressivo de desenvolvimento incorporando novas teorias por meio de submissão e redução dos conceitos.

A ciência adquiriu concepções científicas com ideais de neutralidade ideológica, elitista, com mito de ciência benfeitora, progresso econômico e social. Estas concepções geraram prejuízo, pois ela se tornou fragmentada, limitada

culturalmente, tecnocrática e autoritária, pragmática e mecanicista. Crendo, portanto que só desta forma poderia se promover crescimento, desenvolvimento, mas na verdade a falta de uma visão crítica colocou a sociedade e o ambiente em segundo plano, os países de primeiro mundo dominaram os de terceiro mundo, que se esforçavam para alcançá-los repetindo o mesmo modelo de ciência.(ÁLVAREZ, 2000)

Na década de 1960, o ensino tinha por objetivo preparar um restrito grupo para impulsionar a ciência e tecnologia para vencer a guerra fria. Mas as conseqüências negativas deste período foram tirando o encantamento da ciência e da tecnologia, pois a agressão ao ambiente, a perda da qualidade de vida, as dificuldades econômicas acompanharam a maioria da população. Então a ciência não trouxe o tão sonhado novo mundo. Em 1970 houve um grande declínio de confiança do povo nas instituições de ciência e sobre os cientistas; pois as grandes descobertas estavam gerando insatisfações devido às conseqüências negativas geradas. A incompreensão das ciências não foi destacada só no Brasil, mas em diversos países. Nos anos de 1980, visando modificar esta imagem, políticas públicas, em pequena escala, são elaboradas para melhorar a visão da ciência, a chamada *alfabetização científica*. Multiplicaram-se inovações dirigidas por centros de cultura científica. Esta função não coube apenas às escolas. (SANTOS E MORTIMER, 2002).

Segundo Stiefel (2003) uma pessoa alfabetizada cientificamente deveria :

*reconhecer a presença da tecnologia em sua vida, entender concepções e termos básicos que tem a ver com os sistemas tecnológicos, vinculados entre si e seu funcionamento:

- * Familiarizar-se com a natureza e as limitações dos processos tecnológicos e científicos.
- * Conhecer como a tecnologia configura as pessoas e a história humana.
- * Saber que são perigosos o desenvolvimento e o uso de qualquer tecnologia.
- * Compreender que a tecnologia é um reflexo da cultura e dos valores de uma sociedade.

Portanto, segundo Stiefel (2003), o modo de pensar dos alunos deveria ser no sentido de argumentar, criticar, analisar os perigos e os benefícios da tecnologia, buscar informações sobre as novas e as pesquisas realizadas referente

a elas, participar, quando considerar conveniente, em decisões sobre o desenvolvimento do uso das tecnologias.

Mas aprender ciência e tecnologia para quê? Para quem? Como? Como a ciência e a tecnologia devem ser compreendidas? Com que objetivos se criam centros de ciência e tecnologia? Quem são os maiores interessados que a imagem de ciência e tecnologia seja divulgada? E sobre qual perspectiva ideológica? Assim como no século XIX, em fase de transformação, no final do século XX e no início do XXI a sociedade espera que a ciência dê muitas respostas aos problemas sociais, ambientais, tecnológicos, energéticos, e outros. Espera que a tecnologia resolva os problemas de falta de água, de energia, de poluição, do aquecimento global.

Desde a era da ciência do positivismo clássico se desenvolve uma grande perspectiva de que a ciência (e a tecnologia) terá competência para resolver todos os problemas que o homem possa enfrentar, ou seja, ela tem uma função pragmática. Paradigmas cartesianos dificilmente minimizados alimentam a ideia de que a natureza (objeto) serve ao homem- sujeito (GRÜN, 1996). Esta perspectiva está presente fortemente na educação, no livro didático, ou na forma como se desenvolve o conceito, na atuação do educador, orientando a vida cultural e social das pessoas de forma que estas repetem e mantêm uma tradição confirmando uma história de exploração e dominação sobre a natureza, não incluindo o homem como parte dela.

Em termos práticos, esta concepção de natureza significa evitar a comum oposição entre natureza e cultura nas discussões relativas à proteção e conservação ambiental, pois historiciza os processos e evidencia que os problemas existentes decorrem de formas específicas de organização da vida social e não de uma inerente tendência humana a querer destruir o planeta ou de um Pensamento crítico, tradição marxista e a questão ambiental dualidade de essências (a natural e a humana).(LOUREIRO et al, ,2007,p36).

Evoluir e progredir têm sido a ideologia do século XX e início do século XXI, segundo o paradigma de dominação e exploração do homem sobre a natureza. Como se ele não fosse parte dela, cultivou-se uma era de pesquisa, de avanços tecnológicos. Conceitos foram derrubados, após seguirem rígidos processos metodológicos. Com resultados totalmente inovadores, a modernidade trouxe produtos que geram deslumbramentos, praticamente em todas as áreas, com novidades atraentes, novas pesquisas tentando responder novas dúvidas,

deixando para debaixo do pano o esgotamento dos recursos naturais, a poluição entre outros problemas socioambientais, tão discutidos em conferências, como a Rio-92, na qual se assinaram vários acordos em busca da sustentabilidade.

Pesquisadores se atentaram tardiamente ao fato de que o homem é parte deste contexto, que há muitas variantes na relação dos elementos da natureza e que estas não ocorrem com padrões exatos de causa e efeito. O caráter fundamental da filosofia positivista é tomar todos os fenômenos como sujeitos a leis naturais invariáveis, cuja descoberta precisa e cuja redução ao menor número possível constitui o objetivo de todos os nossos esforços, considerando como absolutamente inacessível e vazia de sentido para nós a investigação das chamadas causas, sejam primeiras, sejam finais.

Desenvolver um olhar sob outro prisma é contar com as variáveis, é aceitar outras verdades não tão quantificáveis, é se despir das certezas, dar movimentos aos fatos e as relações entre eles em uma natureza viva e não estática. A educação, em seus mais diversos âmbitos, e seus participantes precisa adquirir um novo olhar para o real papel que cada elemento e fato têm, ou seja, como as partes de um todo se interrelacionam e vice-versa. Isto vale para todos os âmbitos da sociedade.

Assim, a rigor, em Marx não há: Síntese ou totalidade. O que há é um processo constante, jamais conclusivo, de totalização – processo que não pode jamais ser concluído precisamente porque a realidade é finita “(...) o processo de totalização está presente em todos os planos da realidade, sem nunca alcançar a totalidade no sentido metafísico: a totalização vive de sua constante devolução à contradição (BORNHEIM, 1977, apud LOUREIRO et al, 2007, p.39)

Isso não é tão fácil visto que cada vez mais a divisão do trabalho se amplia, sendo que cada área busca seu aperfeiçoamento e, para tal, se faz necessário preparar o humano para suprir as necessidades científicas e tecnológicas que uma sociedade capitalista e competitiva exige. Assim a história do homem se desenvolve seguindo uma ideologia pré-estabelecida neste jogo de interesses no qual estamos inseridos, nem sempre conscientes de nosso papel e da influência que causamos e sofremos ao mesmo tempo. A consciência do homem se formou juntamente com as suas necessidades básicas de sobrevivência, esta é a sua natureza, a qual ele se aliena e se socializa.

Se na origem da história o homem se aliena na natureza para constituir-se como sujeito, no capitalismo tardio, a socialização radical condiciona todo indivíduo a alienar-se da natureza para integrar-se na lógica da

produção e do consumo... Na alienação “altera-se a consciência que o homem tem da própria espécie”: nesse sentido o senso comum ecológico é verdadeiro ao definir o homem como animal. Quando a vida é alienada, o homem torna-se estranho a si próprio. (PEDROSA, 2007, p. 95).

O estudo racional que cada ciência fundamental exigia no final do século XIX e início do Século XX, não eximiam os pesquisadores de estudar as ciências que a precederam. Mas cada vez mais se fazia necessário buscar novas respostas, tornando-as cada vez mais complexas. Distanciar o homem cada vez mais de seu próprio objeto de estudo não é algo fácil, nem para o século passado nem para o atual. Já o pesquisador (sujeito) é parte deste seu universo de pesquisa.

Não dá para negligenciar os resultados e sucessos da metodologia dessa ciência positiva nas diversas áreas de pesquisa (astronomia, matemática, física) que exerceram influência direta em outras áreas de pesquisa, mas a sociedade esperava respostas para os problemas que surgiram com todos os avanços desta nova era. As novas tecnologias não trouxeram somente resultados para o bem, também geraram resíduos de toda a ordem, problemas sociais e ambientais. Atualmente o homem reaprende a conviver com estes resíduos e um novo planeta, mas não deixa de esperar da ciência e da tecnologia resultados surpreendentes. Dá-nos a impressão que a grande massa e os grandes responsáveis sentam e esperam os resultados miraculosos aparecerem, deixando de fazer a sua parte no contexto em que estão inseridos. Ao contrário, sérios problemas estão se acumulando no século XXI e uma nova racionalidade precisa ser pensada na relação homem- natureza, se é que isso ainda é possível.

Como solucionar a falta de recursos para que se mantenha tudo o que foi conquistado atualmente para 6,9 bilhões de pessoas, sem desigualdades sociais e com sustentabilidade como um todo? A água potável disponível aos ecossistemas está escassa. A economia capitalista precisa, cada vez mais, de energia e minerais para atender toda a produção e a demanda do consumo e assim manter o padrão que se conquistou com o chamado avanço científico e tecnológico. Mas a quem esta hegemonia deve ser preservada? Os riscos com o aquecimento global são muitos e afetam não só o equilíbrio ecológico e a sustentabilidade da natureza, mas afetam diretamente a economia. Além do que as catástrofes, como enchentes e secas intensas e fora do período previsto, tornados e furacões, afetam diretamente a agricultura, a pecuária e a saúde da população. Logo a economia de

base em prejuízo desestrutura, por conseguinte, o setor secundário e terciário, que mexe diretamente com a hegemonia dos empresários.

Consequentemente, não faz muito sentido afirmar que há um determinismo econômico ao longo de toda a história, unificando-a. Uma universalização mecânica pela economia só é possível pela negação das múltiplas determinações, das contradições e das mediações sociais. O que há, de fato em Marx é o entendimento dos processos econômicos como ontologicamente determinantes da vida social, posto que aí se definem as formas de produção, relações de propriedade em torno daquilo que é gerado para garantir a sobrevivência da espécie e os meios instituídos para a sociedade assegurar sua reprodução e existência. (LOUREIRO, et al, 2007, p.53)

Repensar esta forma de rever a natureza e repensar uma nova forma de ensinar e um currículo que desenvolva mais criticidade. Segundo Lopes e Cerezo (1996) a proposta do currículo vinculado ao movimento CTS (ciência, tecnologia e sociedade) visa a integração entre educação científica, tecnológica e social, em que conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos, num contexto complexo de movimentos constantes. Segundo Krasilchik (1987), houve uma maior preocupação com problemas ambientais, sendo destacados nos cursos de ciências tópicos relativos à CTS desde 1970. Mas a preocupação real só surgiu na década de 1990, com proposições nos currículos dos cursos de ciências, com o desenvolvimento de dissertações e teses em diversos países.

Mas o ensino de ciências na maioria das escolas ainda tem sido trabalhado descontextualizado, ou quando acreditam estar contextualizando estão apenas trabalhando com uma situação exemplo. Desta forma os alunos, ao término de um ano ou de um curso, ainda não conseguem identificar relações entre o que estudam em ciência e o seu cotidiano. Segundo Stiefel (2003) a educação deveria, por exemplo, ser capaz de gerar capacidades e habilidades de processar textos, navegar na internet e utilizar uma variedade de instrumentos deste tipo com racionalidade crítica, poder identificar e resolver problemas mecânicos e tecnológicos simples em casa e no trabalho, ser capaz de aplicar conceitos matemáticos relativo a probabilidade ensinada na escola e estimar, com conhecimentos básicos científicos, os perigos e os benefícios da ciência e da tecnologia.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) fazem referência ao modelo de ensino que se espera para uma educação científica mais contextualizada e holística:

Contraditoriamente, apesar de a Biologia fazer parte do dia-a-dia da população, o ensino dessa disciplina encontra-se tão distanciado da realidade que não permite à população perceber o vínculo estreito existente entre o que é estudado na disciplina Biologia e o cotidiano. Essa visão dicotômica impossibilita ao aluno estabelecer relações entre a produção científica e o seu contexto, prejudicando a necessária visão holística que deve pautar o aprendizado sobre a Biologia. (BRASIL, 2002)

Apesar dos PCNEM terem sido muito bem divulgados, estimulando atualizações dos professores, o ensino ainda tem sido muito livresco. Dentre outros problemas que o professor vivencia, estão: número insuficiente de aulas, salário não condizente com a carga horária de trabalho, indisciplina dos alunos, problemas sociais que se manifestam fortemente no espaço interno da escola, violência, entre outros os quais dificultam o preparo interdisciplinar de novos planos de trabalho que possibilitem um estudo mais contextualizado. Se levarmos em conta que os alunos que chegam ao ensino médio não vivenciaram esta alfabetização científico-tecnológica no ensino fundamental, fica difícil desenvolver senso crítico, desmistificar conceitos, descortinar ideologias, estimular ações coletivas se não são praticamente preparados para competir. A visão do social é praticamente anulada frente às barreiras que cada um deve enfrentar. As questões sociais e ambientais apresentadas são sempre as mesmas, distanciadadas do seu cotidiano e, como se não houvesse conexões entre os problemas sociais e ambientais, a ciência e a tecnologia, o cotidiano, o local e os problemas globais. Não se ensina desde o ensino fundamental uma nova leitura da ciência e da tecnologia, ou seja, não se desenvolve uma alfabetização científica e tecnológica. Os PCNEM trazem que:

Para enfrentar esses desafios e contradições, o ensino de Biologia deveria se pautar pela alfabetização científica. Esse conceito implica três dimensões: a aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos, a compreensão da natureza do método científico e a compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade. (BRASIL, 2002)

Sendo assim, se faz necessário a construção de uma nova escola, composta por professores que também sejam reeducados, com visões holísticas, de totalidade, de permanentes reconstruções, com visões críticas do que se ensina e se afirma e de condições de trazer o conteúdo de forma dinâmica, realista e não fragmentado. Inclusive os PCNEM trazem que:

A escola, ao definir seu projeto pedagógico, deve propiciar condições para que o educando possa conhecer os fundamentos básicos da investigação científica; reconhecer a ciência como uma atividade humana em constante transformação, fruto da conjunção de fatores históricos, sociais, políticos, econômicos, culturais, religiosos e tecnológicos, e, portanto, não neutra; compreender e interpretar os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade e no ambiente. Trata-se, portanto, de capacitar o educando para interpretar fatos e fenômenos – naturais ou não – sob a óptica da ciência, mais especificamente da Biologia, para que, simultaneamente, adquira uma visão crítica que lhe permita tomar decisões usando sua instrução nessa área do conhecimento. (BRASIL, 2002)

O movimento CTS- (Ciência Tecnologia e Sociedade) tem como um dos seus objetivos o desenvolvimento de atitudes relacionadas com a ciência e tecnologia de forma crítica, efetuando análises históricas, filosóficas e sociológicas. Este movimento acredita que através da educação é possível desenvolver uma visão crítica e interdisciplinar da ciência e tecnologia em seu contexto social e ambiental, promovendo mudanças e atitudes diferenciadas, integradas e equivalentes com as necessidades reais, encarando de forma crítica os prós e os contras da ciência e da tecnologia. Tem sido, portanto um movimento histórico social e dialético. O movimento CTS tem avaliado que a maneira como o ensino tem se desenvolvido, de forma tradicional e positivista, está dificultando a construção de um homem crítico, atuante e politizado. Logo a educação tem sido um meio favorável à continuação de ideologias capitalistas. Segundo Vázquez e Manassero (2004) as ciências da natureza não são vistas como ciências sociais. Ainda estão fortemente impregnadas de conceitos laboratoriais.

Resultados do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA)⁹ 2006 -que teve Ciências como área principal e as demais como áreas secundárias-, corroboram com esta afirmação. Segundo dados do INEP¹⁰, uma grande proporção de estudantes não passou dos níveis mais baixos de proficiência,

⁹ Programme for International Student Assessment (PISA)

¹⁰ INEP-Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, órgão vinculado ao MEC. <http://www.inep.gov.br/internacional/novo/PISA/oquee.htm>

indicando uma necessidade urgente de se melhorar o padrão de qualidade da educação. Em alguns dos 57 países participantes, mais de 40% dos alunos situaram-se no Nível 1 de desempenho ou abaixo, como foi o caso do México, da Turquia, do Quirguistão, do Qatar, do Azerbaijão, da Tunísia, da Indonésia, do **Brasil**, da Colômbia, da Argentina, de Montenegro, da Romênia, da Tailândia, da Jordânia, da Bulgária e do Uruguai.

O nível de proficiência mínimo indicado pelo PISA para que o jovem possa ser considerado apto para viver na sociedade moderna é 2. No Brasil, 69% dos alunos brasileiros ficaram abaixo desse nível. Os estudantes brasileiros demonstraram maior competência em identificar questões científicas, foram fracos em explicar fenômenos científicos e particularmente fracos em usar evidência científica. Os resultados da avaliação colocam em questão as práticas escolares em sala de aula e os currículos, as políticas públicas e os modelos de formação de professores, dentre outros.

O currículo baseado em CTSA visa promover visões mais humanísticas diante das questões sociais que a ciência e tecnologia estão relacionadas, encoraja o diálogo e a reflexão, respeitando as contradições, a visão e a realidade dos envolvidos.

A percepção pública da ciência é ambígua, mensagens otimistas e catastróficas são divulgadas em torno do papel das ciências e na concepção que as pessoas possuem. Herdamos concepções tradicionalistas racionalistas da ciência, isentas de qualquer interferência externa, e que suas aplicações são objetivas, neutras e baseadas na aplicação da razão. Com o positivismo se acreditou por muito tempo que a pesquisa é regulada, controlada, com virtudes cognitivas, que promove fertilidade teórica e de poder aplicativo. Nota-se, portanto uma forte tradição empirista, como métodos hipotéticos dedutivo. A partir de Thomas Kuhn a filosofia toma consciência da importância da dimensão social e do enraizamento histórico da ciência, inaugura um estilo interdisciplinar que tende a dissolver as fronteiras clássicas entre especialidades acadêmicas (BAZZO, 2003).

Um exemplo disto é o ensino livresco que apresenta etapas mecânicas, de tratamento quantitativo, visões aproblemáticas e ahistóricas e descontextualizadas. O ensino traz um conhecimento linear, sem fazer referências aos problemas que geraram tal construção, não aponta suas limitações, parcializado, fragmentado, como trabalho de um cientista individualizado e de interesse comum de uma

sociedade como um todo. Estas deformações se apresentam no planejamento escolar, na forma como que os conteúdos são apresentados aos alunos e na ausência da interdisciplinaridade entre elas. Para Membiela (2003) é preciso incluir temas controversos que implicam juízos de valor e porque supõem debates nos meios de comunicação, entre especialistas e cidadãos.

Entretanto, Ricardo (2007) constata que são inúmeros os obstáculos e possibilidades de implantação de uma educação CTS-A no contexto escolar, até porque a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente não têm o mesmo status como referência dos saberes escolares.

A ciência adquire um conceito de processo social e uma variedade grande de valores não epistêmicos a partir dos anos 1970 com os estudos de CTS com a Escola de Edimburgo com Barry Barnes. A educação adquire caráter sociológico. (BAZZO, 2003). A ciência assessora e orienta a política, logo adquire um forte papel regulador. Uma simples análise da relação ciência e tecnologia pode ser simplista, pois não consegue absorver toda a complexidade das relações entre elas e o âmbito político. Basta analisar que a ciência não consegue transpor para a escala real o que se obtêm do meio de pesquisas, promovendo um distanciamento social e ambiental. Por mais provável e quantificável que seja não consegue ter respostas definitivas.

A técnica de aplicações dos elementos da natureza vem acompanhando os homínídeos durante todo o processo de evolução. Por necessidade de sobrevivência se fez uso dos recursos e através da socialização e da linguagem pode-se aos poucos promover novas adaptações. A tecnologia carrega hoje este conceito de utilização, aplicação, dependência da ciência e utilidade de caráter material. Políticas públicas têm se baseado nesta ciência e tecnologia linear, uma tecnologia com regras dedutíveis, com leis científicas e que basta quantificar e investigar. Sendo assim tanto o cientista quanto o tecnólogo estão isentos dos efeitos dos seus produtos, ou seja, ficam alheios a qualquer malefício que elas possam acarretar.

O movimento CTS é fundamental, pois traz análises dos impactos tecnológicos e abordagens da configuração concreta. Para que, onde, quando, por quem, para quem? Estas abordagens são relevantes, pois a ciência e a tecnologia possuem um emaranhado de áreas relacionadas (heterogêneas). Mas em vez de se estabelecer relações o que se tem são fragmentações destas áreas, seja na

fragmentação do ensino em disciplinas, na empresa a divisão de tarefas, na especialização médica ou na especialização dos engenheiros. Quanto mais se sabe sobre uma área, menos se sabe do todo, das relações que há entre as partes com o todo. O homem moderno tem, em seu contexto histórico, mega máquinas constituídas pelos próprios homens, utilizadas nas guerras, nas construções de pirâmides, na agricultura ou em aberturas de estradas. Sendo assim, traz conceitos e elementos da ciência em sua formação social e histórica. As grandes transformações no ambiente e na sociedade são fortemente sentidas no século XX, inicia-se uma grande fase de desconfiança da ciência, desenvolvem-se movimentos contraculturais, suspeita-se de inovações tecnológicas e das ideologias políticas.

O desenvolvimento tecnológico se faz por diversas áreas das ciências, uma área emprega o conceito apreendido por outra área. As decisões tomadas por uma pessoa afeta direta ou indiretamente o outro. Estas fragmentações, aparentemente superficiais, têm determinado o modelo de vida, desenvolvimento cultural e o caráter tecnológico da sociedade. Cada decisão tomada, não é individual, nem presente. Ela está caracterizada em fatos históricos, age no presente e nas decisões futuras. As instituições escolares devem trazer debates e análises das ciências e das tecnologias, contextualização com âmbitos sociais e ambientais, pois as tecnologias expressam valores e ideologias das sociedades e dos grupos que as geram. A sociedade capitalista vista benefícios alheios às questões culturais, sociais e ambientais; valoriza a produção, a novidade, o consumo, a manipulação de novas tecnologias rápidas e lucrativas. O marco interdisciplinar de estudos CTS originou toda uma reflexão filosófica, trazendo críticas, consciências de seus benefícios, riscos e prejuízos sociais e ambientais aos chamados avanços tecnológicos (BAZZO, 2003).

Não podemos esperar que a áreas das ciências e da tecnologia apresentem soluções para tais problemas ditos ecológicos e mantenha o status econômico e social. Não se vê nos discursos da mídia reais ideologias de propostas que estejam isentas de interesses econômicos; há um interesse obscurecido em seu diálogo, como pano de fundo. Não deixa de ser esperto aquele grupo empresarial que busca alternativas “ecológicas” e vende seu produto através da mídia, como vem ocorrendo com o etanol, que o homem se submete a consumir sem fazer análises críticas sobre o que está por detrás da produção de cada litro que compra

para abastecer seu carro, nem a relação deste com a própria poluição. Não basta analisar o produto final e seus benefícios, mas conhecer o seu processo de produção e relacioná-lo com os danos ambientais e sociais de maneira crítica.

Relação é o que pressupõe a diferença e o reconhecimento da alteridade: identificados ou dicotomizados, natureza e homem não se relacionam e fora dessa relação é que não se consegue compreender o que seria uma história natural. O pensamento teve que esperar que a dialética se tornasse materialista para que emergisse um conceito de natureza no qual o homem está inserido: sem submeter-se a ela, sem diferenciar-se dela, mas diferenciando-se nela. (PEDROSA,2007,p. 83)

Acredito que através da educação, em todos os seus níveis, será possível despertar uma visão mais crítica e dinâmica sobre ciência, tecnologia e sociedade relacionando-se cada procedimento e atitude com o movimento CTS. No entanto, sabemos das dificuldades e do distanciamento que os próprios docentes possuem desta percepção. Ainda estamos apresentando o conteúdo ao aluno de forma fragmentada, pronta e acabada, desconectada, não proporcionando as efetivas relações entre o que se aprende com o contexto em que se está inserido. As partes continuam sendo ensinadas desconectados do tempo histórico e cultural. Repensar a educação da ciência, tecnologia e sociedade com uma perspectiva crítica é repensar, enquanto educador sobre as conseqüências de sua ação sobre a formação integral do aluno como ser participativo e crítico da sociedade em que está inserido.

O pensamento crítico, neste sentido, tem um papel relevante na formação de sujeitos capazes de criticar o atual modelo de sociedade e, para além da crítica, sempre necessária, também se integram na luta coletiva pela construção de outro projeto societário em que as relações de exploração sejam superadas. A contribuição do pensamento marxista à educação ambiental. (TREIN, 2007, p.133)

A ciência e a tecnologia são apresentadas com certo ufanismo e os educandos não se acham ao alcance dela. Logo não se envolvem não se preparam para agir com senso crítico, mas são preparados para atuar frente à chamada de emprego que a sociedade indica, ou seja, a educação prepara o profissional para fazer bem a sua parte e corresponder com as necessidades comerciais vigentes. Por isso, a mídia empresarial se apropria dos problemas ecológicos (ambientais) a seu favor, algumas vezes com boas intenções e efetivos resultados, outras vezes nem tanto.

Marx busca, em resumo, um método capaz de analisar o movimento de vir a ser da natureza (incluindo nesta concepção a natureza humana –

que se define socialmente), mais precisamente uma dialética social na natureza, movimento este objetivado por meio da práxis (com destaque ontológico à práxis produtiva- o trabalho, enquanto mediação metabólica do par sociedade- natureza), num processo de estar no mundo, de agir no mundo, de ser o mundo, transformando-se e transformando-o. (LOUREIRO, et al ,2007, p.41 e 42)

Segundo Leff (2007) ciências são corpos teóricos, integração de conceitos, métodos de experimentação e campos de validação do conhecimento que permitem apreender cognoscitivamente a estruturação e organização de certos processos materiais, para entender as leis e regularidades de seus fenômenos, para estabelecer os parâmetros e o campo dos possíveis eventos. Os processos de reprodução e transformação do real que constituem seus objetos científicos específicos são: processos de produção, de reprodução e de transformação social; processos de adaptação-transformação-mutação biológica; processos de simbolização cultural e de significação ideológica”. (LEFF, 2007, p. 66- 67).

Para Leff (2007) o uso da tecnologia está historicamente ligado aos meios de produção e acúmulo de capital, sendo que esta serve aos interesses da mais valia, para capitalizar recursos e bens culturalmente valorizados de acordo com ideologias pré determinadas por grupo de maior riqueza e poderio sobre os bens ditos da natureza.

O movimento CTS se insere num contexto bem mais amplo que a escola, transcende a educação formal, faz a tomada de decisões políticas e econômicas. Implementar CTSA na escola como alfabetização científica e tecnológica nos leva a enfrentar os obstáculos citados acima, em que as práticas pedagógicas assumem representações da verdade. No entanto essas podem estar contaminadas de ideologias políticas e econômicas.

Um dos princípios de uma educação com ênfase em CTSA está em reorientar os professores em busca de um novo currículo de caráter holístico, reflexivo e que possibilite transformações e participação da sociedade. O caráter inovador de CTS é entender que a ciência e a tecnologia não seguem uma lógica interna isolada e individual, resultante da aplicação de um método cognitivo e um código de conduta. Na verdade, é um processo ou produto social em que valores morais, convicções religiosas, interesse profissionais, pressões econômicas, etc desempenham um papel decisivo na gênese e na consolidação das idéias científicas e dos artefatos tecnológicos. (BAZZO, 2003).

Estes princípios desbancam a idéia de que ciência e tecnologia geram riquezas e bem estar, tão fortemente apregoados na década de 1920 e 1930 do século XX e após a segunda Guerra Mundial, em que a expressão política se apoiava fortemente na ciência e na tecnologia em busca da autonomia de cada país. Aspirou-se, na ciência, otimismo de soluções, crescimento, ordem, organização, acúmulo de conhecimentos para superar os adversários políticos.

Hoje vivemos em um mundo rodeado por produtos gerados destes momentos históricos, principalmente devido ao avanço de determinadas áreas das ciências. Na educação atual procura articular-se as áreas de física, química, biologia e matemática no Ensino Médio, mas isso ainda acontece de forma rudimentar. Não bastam projetos isolados, ou fazer citações das aplicações de ciência e tecnologia. Se assim fosse, o intuito seria o de formar cidadãos com habilidades e competências para atender a demanda do mercado capitalista. Também é inocente acreditar que a ciência e a tecnologia são instâncias produtoras do saber. Inclusive à tecnologia atribui-se uma relação inferior à ciência. A tecnologia é reduzida como aplicação da ciência, adquirindo o papel de aplicabilidade. As implicações destas com sociedade e ambiente são abordadas à parte, como se fosse consequência.

Ao escolher uma abordagem CTSA nos deparamos com os desafios: O que ensinar? Como ensinar? Como articular o programa escolar do ensino médio? Isto tudo não implica em desconsiderar os saberes dos componentes curriculares, mas promover investigações aos problemas ou temas contextualizados aplicá-los na tomada de decisões de forma totalizante. Segundo Ricardo (2007, p. 3) “fica claro que uma educação CTSA não esvazia a escola de saberes teóricos, conceitos e modelos, nem os dilui em generalidades, ao contrário, exigir-se-á maior profundidade dos temas escolhidos para estudo”.

Segundo Solbes e Vilches (2004), a perspectiva CTSA no currículo deve se tornar um processo de alfabetização científica relativo a novas aplicações dos novos conhecimentos em todas as culturas e setores da sociedade. Para estes autores, isto requer maior compromisso no processo ensino aprendizagem no sentido de reorientar os alunos a participar das resoluções dos assuntos sociais relacionados à CTSA.

Segundo Solbes e Vilches (2004) para uma atuação cidadã consciente é preciso conhecer para atuar. Conhecer as causas e as possíveis medidas a se

tomar e compreender o papel da sociedade e os interesses particulares. Ser capaz, portanto, de dar valor, aplicar valores éticos, sendo capaz de analisar argumentos políticos no controle da sociedade e do ambiente. Mais do que dar espaço para os alunos, fornecer informações, promover uma alfabetização científica que faça parte de um projeto curricular das escolas, favorecer um programa de CTSA para despertar a responsabilidade no aluno de forma crítica, reflexiva e atuante.

Segundo Solbes e Vilches (2002), o ensino de ciências não tem estabelecido estreita relação entre conhecimento científico e a filosofia, a história, a religião e a economia e não tem levado em conta a importância e a relação da sociedade sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, assim como os professores também desconhecem estas relações entre as diversas áreas do conhecimento, o que, segundo eles, dificulta a transmissão completa e contextualizada da ciência. Conforme a pesquisa realizada por eles com alunos que tiveram um ensino tradicional de ciências e com outros alunos que tiveram um ensino com um currículo baseado em CTS, esses últimos apresentaram respostas mais adequadas quanto à imagem da CT e o seu papel em relação à sociedade e ambiente, também realizaram definições mais adequadas quanto ao papel do homem na investigação e para dar soluções aos problemas surgidos. Os autores afirmam que houve um aumento na valoração que os alunos dão às relações CTSA.

A educação científica está recebendo mais atenção nos últimos anos, acredita-se que hoje os alunos tenham maior conscientização da sua importância para a cidadania, mas a educação das ciências ainda tem fracassado muito, pois não consegue elaborar relações com o que se aprende e o que se vive, os alunos não conseguem esboçar as características das ciências (ACEVEDO, 2005).

Ainda o currículo de ciências tem apontado valores utilitaristas e democráticos superficiais sem analisar os reais valores das aplicações tecnocientíficas. Segundo Acevedo (2005), o termo NdC (Natureza da Ciência) é um termo poliédrico, que se refere à filosofia, sociologia e história da ciência. Para Acevedo, um currículo que leve em consideração NdC tem por objetivo ser um currículo cultural quando avalia a real necessidade do valor da ciência e seus elementos importantes para a cultura contemporânea; axiológico quando entende melhor os valores da comunidade científica e seu compromisso ético com a

sociedade, democrático quando analisa a tomada de decisões e questiona as decisões tecnocientíficas. O ensino não pode ser apenas didático, cumpridor do conteúdo, fragmentado.

A NdC traz outros aspectos, como a diversidade de aspectos a ser considerados nas ciências, seu funcionamento interno e externo, a construção e desenvolvimento do conhecimento produzido, ou seja, como estão sendo empregados, quais os valores e os métodos que estão sendo empregados para divulgar o sistema tecnocientífico para a sociedade e como isto tudo está interferindo na cultura.

O movimento CTS se iniciou com uma forte conotação político-ideológica (WALKS, 1990 e FOUREZ, 1997) e aos poucos se tornou um slogan e foi sendo incorporado nas propostas educacionais que estão distantes dos reais propósitos daqueles que defendiam a incorporação CTS nos currículos nos anos de 1970 e 1980. (SANTOS, 2008).

Para superarmos a ideia de neutralidade e determinismo científico é necessária a mobilização da sociedade, ou seja, deve-se passar pela educação em todos os setores do ensino fundamental, médio, profissional e superior, formal e informal, o combate à ideia introjetada de que a Ciência e a Tecnologia são apolíticas.

Estes movimentos de criticidade e reflexão poderão ser facilitados e proporcionados por temas interdisciplinares que abordem não só o uso e/ou não uso de aparatos tecnológicos, seu bom e/ou mau uso, seus possíveis impactos ambientais e sociais, mas que possibilitem uma educação centrada na discussão de valores e reflexões sobre a condição humana (SANTOS, 2008).

Um trabalho pedagógico desta natureza representa um desafio ao educador, pois promover transformações nas instituições escolares requer quebrar moldes educacionais, romper com estagnações e comodismos e compreender a descrença nas transformações. Assim, fazer uma associação entre CTS-A e os conteúdos escolares através de temas interdisciplinares que focalizem a libertação da condição de exploração humana (FREIRE, 1970) é uma boa alternativa para a formação de alunos que possam atuar de forma mais crítica e transformadora da realidade ambiental e social.

CAPÍTULO 3

O CAMINHAR DA PESQUISA

Levando em conta os objetivos da pesquisa, quais sejam, verificar as atitudes que os alunos de ensino médio possuem sobre a relação à CTS- A e como o ensino de ciências tem contribuído para a formação de tais atitudes, a pesquisa foi desenvolvida em duas etapas. A primeira delas foi realizada sob os parâmetros de uma metodologia quantitativa, através da aplicação de questionários de valores atitudinais, de respostas múltiplas. Na segunda etapa, foi realizada uma pesquisa qualitativa, sendo que os dados foram construídos a partir da formação de dois grupos focais. Os resultados das entrevistas complementaram os primeiros, obtidos através de análises estatísticas.

O questionário foi aplicado a todos os alunos do período noturno do ensino médio de uma escola pública do município de Capivari, situado no estado de São Paulo, próximo à cidade de Campinas. Os grupos focais, foram dois, com cerca de 10 alunos cada um, reunidos durante 6 meses, em encontros de uma hora e meia semanal (em média) , num total de 12 horas (em média).

A medida de atitudes é uma técnica, segundo Chizzotti (1991, p. 61),

oriunda da psicologia social, que procura estabelecer uma escala de predisposições dos indivíduos diante de um objeto sócial (ideias, instituições etc.), traduzida em declarações que reflitam uma posição positiva ou negativa e, por meio dessa escala, procura-se medir o grau de aceitação ou rejeição a respeito de uma determinada matéria.

O método primitivo, usado por Bogadus em 1925, hierarquizava itens de um questionário sobre um objeto diante do qual o interrogado manifestava adesão ou não Chizzotti (1991). Depois dele, segundo o autor, outros pesquisadores construíram vários tipos de questionários e escalas para diagnósticos de aspectos latentes à consciência do indivíduo, tais como, Thurstone, em 1929, Likert, em 1932 e Guttman, em 1944, cada qual com uma característica.

Segundo Manassero e Vázquez (2002), devido à falta de precisão na definição do objeto que se mede e a ausência de um constructo único e comum a toda a escala, esses questionários têm escassa validade e confiabilidade. Outros problemas assinalados são a tendência do aluno responder para satisfazer as

expectativas do professor e a dificuldade com a linguagem técnica para que investigadores e estudantes percebam, entendam e interpretem exatamente do mesmo modo quando leem uma frase de um questionário. A ambigüidade da linguagem foi estudada por Aikenhead (apud MANASSERO e VÁZQUEZ, 2002) contrastando as respostas escritas de distintos instrumentos de avaliação atitudinal com as respostas em outras entrevistas complementares. Esse autor conclui que as entrevistas semiestruturadas reduzem a ambigüidade, mas exigem grande quantidade de tempo para a análise dos dados, de modo que os questionários de eleição múltipla são o método mais operativo para reduzir a ambigüidade.

No caso desta pesquisa, foi utilizado um questionário adaptado do questionário VOSTS¹¹, criado por Glen S. Aikenhead, Alan G. Ryan e Reg W. Fleming, em 1987, e aplicado a 10800 alunos do Canadá. Esses autores propuseram uma nova metodologia para pesquisas que envolvessem a identificação de concepções de um grande número de pessoas: o VOSTS (Views on Science-Technology-Society). A partir desse mesmo instrumento, Aikenhead e Ryan (1989, 1992) propuseram uma remodelação do VOSTS para abrigar diferentes ênfases ou especificidades que se desejasse pesquisar, formulando oito diferentes categorias para análise. Em 1993, se construiu uma versão espanhola, o COCTS, adaptando-se e refazendo-se algumas das questões originais, acrescentando-se outras questões novas, sugeridas por Rubba y Harkness (1993, apud MANASSERO; VAZQUEZ, 2002), com uma centena de questões. (VÁZQUEZ y MANASSERO, 1997 e MANASSERO e VÁSQUEZ, 1998, apud MANASSERO y VÁZQUEZ, 2002).

O local da pesquisa

Segundo informações obtidas no *site* da Prefeitura Municipal¹² de Capivari, a cidade foi formada por homens que se alojavam nos arredores dos rios, pois passavam em caravanas para encurtar o caminho de Itu e Salto para Porto Feliz. Muitos destes entravam em conflitos com índios e por perseguidos políticos. No século XVII um grupo de ituanos degredados em fuga estaciona por alguns dias nos arredores do rio para obter alimentos como peixes e capivaras e que aos

¹¹ <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/vosts.pdf>

¹² <http://www.capivari.sp.gov.br/acidade/index.php>

poucos passam a residir na região. Em 5 de julho de 1820 já havia um povoado com um grande número de casas e uma capelinha, sendo escolhido São João Baptista de Capivary padroeiro da povoação. O imperador D. Pedro I, por Alvará de 11 de julho de 1826, elevou a Capela para Freguesia, sendo vigário nesse tempo, o Padre Inácio Francisco de Moraes. Pelo Alvará de 10 de julho de 1832, foi oficialmente denominada a povoação de Vila de São João Baptista de Capivary de Baixo (dizia-se de Baixo para distinguir do Capivary de Cima, povoado vizinho, hoje Monte Mor), sendo elevada a categoria de Vila. A partir desta data, iniciou-se o desenvolvimento econômico da Vila Capivary predominando a agricultura, com o cultivo da cana-de-açúcar, cereais, algodão, chá e café, produtos propiciadores da formação de fazendas. Evoluindo aos poucos o comércio e mais tarde as indústrias.

Ainda segundo dados da Prefeitura, hoje a cidade conta com uma população de 43.779 habitantes, numa área total de 323 km², próxima da região administrativa de Campinas. Sua taxa de urbanização corresponde a 80,73%, com um índice de crescimento anual em torno de 2,02%. Sua densidade demográfica é de 128 h/km² e com uma média salarial de R\$ 415,00. Suas características geográficas são: altitude de 636 km, de clima ameno com inverno seco, distante de São Paulo a 108 km, seu rio principal é o Rio Capivari e afluentes. Pela vinculação da economia capivariana à monocultura da cana de açúcar, o período de safra tem trazido para a cidade, principalmente nas duas últimas décadas, mão de obra de outras cidades e estado. Enquanto que na entressafra tem-se um grande número de desempregados, pois permanecem na cidade e trazem suas famílias. Impossibilitados economicamente não possuem moradia digna, o que tem facilitado a formação de pequenas favelas, multiplicação de doenças por falta de saneamento básico, menores de rua e aumento de delitos. Como a cidade não conta com o número suficiente de funcionários com mão -de -obra especializada, as indústrias não conseguem preencher adequadamente o quadro de funcionários.

As usinas açucareiras da região são hoje dominadas pelas multinacionais e que trazem modelos de produção adaptados a nossa região, no entanto, se aproveitando das ínfimas condições de um país em desenvolvimento.

As paisagens da região são predominantemente formadas pelas plantações de cana-de-açúcar e pelas chaminés das usinas (figuras 3 e 4).



Figura 2 - Foto de uma usina .

Retirado do site: <http://www.capivari.sp.gov.br>

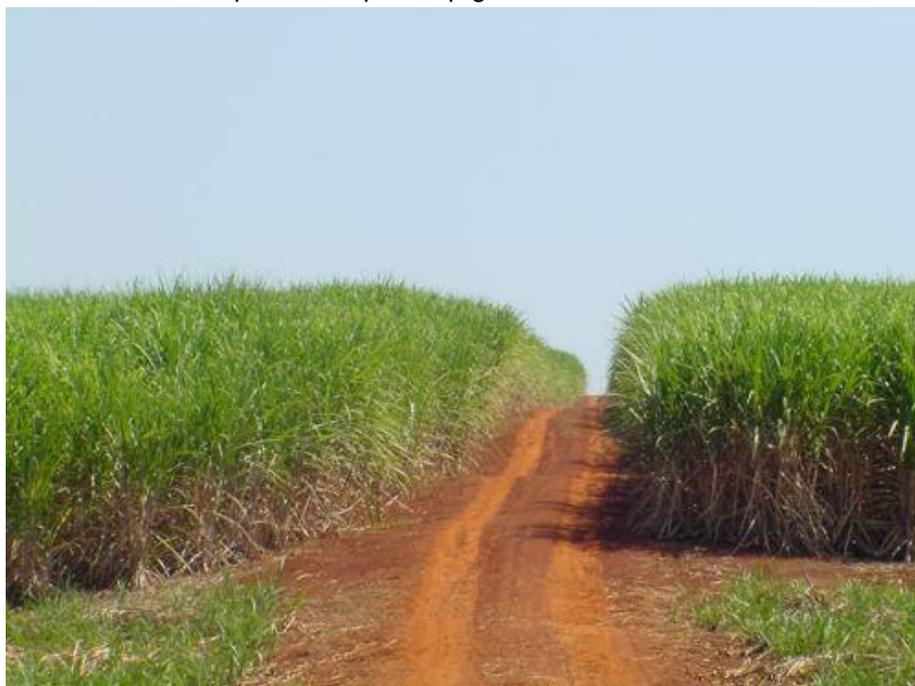


Figura 3 - Foto de uma plantação de cana.

Retirado do site: <http://www.capivari.sp.gov.br>

A escola pública em que estes alunos estudam é de um bairro de classe média baixa, mas recebe alunos de usinas, bairros mais distantes, alunos que

pertencem a outras escolas, mas que fazem questão de estudar nesta por ter conceito alto na cidade. Em avaliações como ENEM está sempre um ponto abaixo das escolas de rede particular. No ano passado (2008) ficou entre os primeiros lugares no SARESP¹³ no Estado de São Paulo. Há um grande grupo de professores efetivos permanentes na escola há um bom tempo, o que favorece a integração da escola e dos alunos com os docentes. O diretor desta escola já está no cargo há 20 anos, tendo ocupado a posição de ex-supervisor, por isso tem muita experiência. É um diretor muito presente e conceituado, o que faz com que os alunos, docentes e funcionários convivam num ambiente democrático, de respeito mútuo, praticamente sem ocorrências de violência escolar.

Os sujeitos da pesquisa

Os adolescentes, participantes da pesquisa, com idade em média de 15 a 18 anos, direta ou indiretamente estão ligados à produção de açúcar e álcool. Oriundos de famílias de baixa renda, seus pais estão envolvidos com o plantio e corte de cana sendo muito migrantes de outros estados, principalmente Minas Gerais e Paraná. Os pais, em sua maioria, são semialfabetizados. Moram em casas cedidas pelos proprietários da Usina Açucareira. Não pagam aluguel e nem o gasto com a energia e água. No entanto, fazem suas compras em Mercearia da Usina e dependem do transporte escolar, caronas ou ônibus de linha que passam longe de onde moram. O acesso aos bens culturais é quase nula sendo que a maioria apresenta baixo rendimento escolar. Não têm acesso a jornais, revistas, teatro entre outras fontes de informações. Mesmo estando no ensino médio ainda cometem muitos erros de português tanto quando falam quanto quando escrevem. A maioria estuda no período noturno, alguns estagiam em órgãos ligados à prefeitura local, mas uma parte cuida da casa para que a mãe também possa trabalhar no corte de cana.

¹³ SARESP: O Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo –é uma avaliação externa da Educação Básica, realizada desde 1996 pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo – SEE/SP. O Saresp tem como finalidade fornecer informações consistentes, periódicas e comparáveis sobre a situação da escolaridade básica na rede pública de ensino paulista, visando orientar os gestores do ensino no monitoramento das políticas voltadas para a melhoria da qualidade educacional.

Os estudantes almejam melhores padrões de vida através do estudo, pois não desejam seguir a mesma vida dos pais- cortadores de cana. Trafegam pelo canavial de ônibus e estradas de terra, em média uma hora e meia, até chegarem à escola. A escola é para eles um lugar de lazer, um lugar diferente do local onde passam a maior parte do tempo, ou seja, nos arredores das plantações de cana. Muitos esperam a merenda, pois é uma das refeições que complementam a sua dieta diária. Na escola fazem novas amizades com outros alunos, com os funcionários e professores, já que vivem isolados no canavial e nas proximidades da usina. A maior parte mora em alojamentos para colonos. A escola é muito valorizada pela comunidade, não apenas por apresentar bons desempenhos nas avaliações oficiais da Secretaria da Educação do Estado mas por não ter problemas sérios de indisciplinas e violência escolar. Muitos dizem que o período noturno é uma grande família. Os professores e diretores conhecem os alunos por nome, sabem onde eles moram, qual é o ritmo de vida que levam, onde trabalham e vez por outra, organizam ajudas alimentares quando um deles precisa.

Os procedimentos da pesquisa

Após os esclarecimentos sobre a pesquisa e a assinatura do termo de consentimento livre pelos alunos e/ou responsáveis (anexo 1), iniciamos a pesquisa exploratória. No dia da aplicação do questionário os alunos foram convidados a participar dos grupos focais. Alguns atenderam prontamente o convite. Assim, foram formados dois grupos focais, um com alunos da zona rural e outro com alunos da zona urbana. Os encontros ocorreram na própria escola, no mesmo período de aulas, em dias diferentes, para que interferissem o menos possível na rotina das aulas dos discentes. Os temas de debate no grupo focal foram sobre as relações CTS, no entanto, com um olhar especial para o etanol, que era o pano. Houve grande envolvimento dos alunos e interesse pelo assunto, sendo que emitiram depoimentos interessantes durante e ao final das entrevistas. Disseram estar interessados em falar e saber mais sobre a produção do etanol e suas implicações na sociedade. O segundo grupo a participar do grupo focal mora na cidade e tem menor ligação com as usinas de cana-de-açúcar. Muitos alunos desse grupo afirmaram que a maioria das aulas são cansativas, que os seus

professores não dão abertura para discussões de temas polêmicos e que ficam presos às explicações da matéria.

O questionário

O questionário de múltipla escolha, como já explicado anteriormente, é uma adaptação do questionário VOSTS (Views on Science-Technology- Society), e adaptado por Manassero y Vázquez (2002) para a pesquisa iberoamericana (PIEARCTS).

Este modelo de questionário, ao contrário do modelo de respostas únicas, permite que o pesquisando possa utilizar-se de análises das frases e, desconhecendo a mais adequada e a esperada pelo pesquisador, permite ao pesquisador fazer maior inferências estatísticas. Ao analisar as frases e o valor atitudinal que ela carrega, pode-se supor o que falta para que o grupo adquirir melhores concepções cognitivas e atitudinais em relação à CTS, ou seja, segundo Manassero e Vasquez (2002) este questionário maximiza a informação disponibilizando um alcance maior de informações em relação aos valores atitudinais destes alunos.

As afirmativas do questionário são classificadas em adequadas, plausíveis ou ingênuas (quadro 1) o que altera a pontuação, dependendo dessa classificação. Assim, uma afirmativa adequada tem sua maior pontuação no grau de concordância 9, já uma ingênuas tem sua maior pontuação no grau de concordância 1, como mostra o quadro 2 a seguir.

Classificação das afirmativas	
Adequada (A)	A proposição expressa uma opinião apropriada sobre o tema, nos aspectos teóricos, históricos e de aplicação prática viável.
Plausível (P)	Mesmo não completamente adequada, a proposição expressa alguns aspectos apropriados.
Ingênuas (I)	A proposição expressa uma opinião inapropriada ou não plausível sobre o tema.

Quadro 1 – Classificação das afirmativas

Escala de Valoração: Significado das Pontuações									
Grau de Acordo	Alto			Médio			Baixo		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Adequadas	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4
Plausíveis	-2	-1	0	1	2	1	0	-1	-2
Ingênuas	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4

Quadro 2- Escala de Valoração

Fonte: Manassero y Vásquez (2002)

O cálculo para encontrar o Índice Global de Atitude ou Índice Atitudinal para cada uma das 15 questões foi o seguinte (quadro 3):

* Adequadas= pontos diretos / nº de questões com esse índice = xa
* Plausíveis= pontos diretos / nº de questões com esse índice = xb
* Ingênuas= pontos diretos / nº de questões com esse índice = xc
$xa+xb+xc= y/3=$ índice global para questão

Quadro 3 – Conversão para determinar o índice global

Fonte: Manassero y Vásquez (2002)

Se o índice global de atitude for positivo, a atitude é valiosa, e tanto melhor quanto mais se aproximar do 1. Já, se o índice for negativo, a atitude é ingênua e mais o será quanto se aproximar do -1. (MANASSERO; VÁZQUEZ, 2002).

Entende-se por valores atitudinais aqueles que foram internalizados e estão carregados de valores culturais e morais. Estes valores geram ações, refletem ideias e escolhas que beneficiam ou prejudicam uma sociedade e retratam as ideologias que estão inerentes em suas falas e ações individuais e coletivas. Muitos destes valores não ficam estampados e visíveis, ficam camuflados nos discursos de acordo com o interlocutor.

Segundo Manassero, Vasquez e Acevedo (2004), atitude é vista muitas vezes de forma reduzida, como uma predisposição positiva ou negativa limitada à aprendizagem. Mas para esses autores atitude tem um sentido bem mais amplo, pois através de respostas explícitas ou implícitas, carrega em seus vocabulários

atitudes, crenças, opiniões, concepções e inclusive conhecimentos em relação a um corpo maior de conhecimentos em relação à ciência e a tecnologia. Segundo Manassero, Vasquez e Acevedo(2004) atitude contem elementos cognitivos e afetivos. Em suma:

[...] el concepto de actitude, cuyo componente principal es La valoración afectiva Del objeto más que su propio conocimiento, describe mejor el tipo de internalización de una persona ante las cuestiones CTS y la asimilación de ideas sin una formación reglada previa o en unas condiciones de gran complejidad y dinamismo del objeto, tal y como ocurre con los temas CTS. (MANASSERO, VASQUEZ y ACEVEDO, 2004,p. 300)

Os questionários foram respondidos em média, em uma hora e dez minutos. A pesquisadora permaneceu na sala o tempo todo, aplicando a dois ou três grupos por período. Os alunos não foram apressados e tudo transcorreu em pleno silêncio. No período noturno a ausência sempre é alta, por isso foi necessário retornar às salas para que os faltosos pudessem participar. Os grupos de professores receberam a pesquisadora com boa vontade, pois já sabiam da pesquisa a ser realizada. Muitos alunos mostraram-se interessados em participar do grupo focal, inclusive pedindo para ser selecionado.

Foi necessário ampliar a aplicação da pesquisa no período da manhã, pois não foi possível obter o número total de 200 alunos apenas com o período do noturno devido à desistência de muitos alunos.

Os valores atribuídos aos questionários eram preenchidos em uma folha específica para o gabarito. Através dos 200 (duzentos) gabaritos, a pesquisadora digitou numa planilha recebido grupo PIEARCTS do Brasil, responsável também pela pesquisa IberoAmericana.

O grupo focal

Os dados sobre as atitudes foram obtidos através da conjunção dos registros dos questionários e das entrevistas realizadas através dos grupos focais do Brasil. Um grupo focal é formado pelo pesquisador e os participantes que podem ser selecionados por ele, ou manifestarem o desejo de participar, com a finalidade de construir os dados e informações segundo os objetivos da pesquisa. As reuniões devem ser agendadas, organizadas para serem videogravadas,

proporcionando ambiente agradável para a reflexão, o debate de um tema comum a todos de acordo com a pesquisa.

O papel do entrevistador e o tipo de abordagem são fundamentais. O pesquisador deve ter um papel didático importante como facilitador do processo de discussão,

observando se nos processos psicossociais¹⁴ que emergem, há a necessidade de interferências, pois precisa mediar o processo para que todos do grupo possam opinar, ouvir e ser ouvido.(GONDIM, 2002). O pesquisador pode utilizar-se do grupo focal para aprofundar questões referentes ao temas e investigar as percepções, valores culturais, atitudes e experiências que o grupo possui e trazer argumentações que nos encontros pode ser aprofundados. Muitas vezes, numa entrevista individual o pesquisando responde aquilo que o pesquisador gostaria de ouvir ou não aborda o tema, pois não foi despertado para tanto, No grupo focal o leque de possibilidade aumenta e a interpretação que um elemento do grupo apresenta abre oportunidades para descortinar outras opiniões em seus pares, concordando ou discordando. (GONDIM, 2002)

O pesquisador deve garantir a privacidade de seus alunos e de seu projeto de pesquisa, no entanto é de fundamental importância a vídeo-gravação, pois estas serão analisadas, desde o silêncio maior de um dos envolvidos, como a fala insistente de outro, a reação após um deles emitir uma opinião contundente, ou seja, muitas análises podem ser feitas. Sendo assim, é possível, com base nas premissas do grupo focal, extrair um volume expressivo de dados em curto espaço de tempo e que trazem à tona o processo de formação de opiniões e as influências sociais¹⁵ mútuas de uns sobre outros. Mesmo assim apenas o grupo focal não assegura o resultado esperado, não garante a total expressão de suas percepções, por isso é muito importante ter um planejamento com um roteiro, para articular novas opiniões em novos encontros.(GOMES,2005).

O tamanho do grupo focal depende do nível de envolvimento com o assunto de cada participante, e pode variar de 06 a 12 (GATTI, 1999). Porém, o tamanho não deve ser grande, pois deve garantir a participação de todos e reduzir inibições

¹⁴ Processos psicossociais: processos relacionados à identidade, processos de comunicação, gênero, relações familiares e conjugais, relacionamento interpessoal, preconceito, violência, e suas interconexões com contextos culturais.(<http://www.cchn.ufes.br/ppgp/selecao.htm>)

¹⁵ Influências sociais: diz respeito ao sujeito ou grupo se submeter e aceitar a norma do outro sujeito ou grupo (<http://susanacosta.wordpress.com/2007/02/21/processos-de-influencia-social/>)

e gerar uma tendência de polarizar uma única abordagem. O número de alunos deve ser pensado à luz dos objetivos da investigação, mas garantindo, sempre, abordagens qualitativas, evitando saturação do tema para aquele encontro, promovendo continuidade, mas trazendo novas abordagens em novos encontros. Optamos por 12 alunos, pois, por serem do período noturno, nem sempre conseguem ser assíduos. Com 12 alunos no total, garantiríamos pelo menos um número mínimo de 8, que é, em geral, o número indicado.

Para poder garantir qualidade do debate, nesse procedimento, é importante que o pesquisador saiba explorar as interpelações, trazer tópicos importantes para o debate, evitar direcionar a resposta que se espera, mas também, através de um roteiro saber fazer perguntas mais abertas, aprofundando lentamente de acordo com a fala do grupo, deixar que transcorra com fluidez e promova autonomia para o grupo. Solicita-se que a fala seja uma de cada vez, evitando-se discussões paralelas e fazendo com que todos participem. Ninguém deve dominar a discussão e todos tem o direito de opinar, mesmo que o grupo não concorde. O pesquisador deve saber distinguir entre o que é pertinente e o que não é pertinente para a pesquisa, daí a importância do roteiro. No caso desta pesquisa o roteiro esteve baseado em CTSA com um olhar especial para o etanol, com objetivo de conhecer as atitudes do grupo, ou seja, conhecer suas concepções de ciência, de tecnologia e suas relações com a sociedade, além das implicações para o ambiente advindas de seus uso.

É muito importante garantir que o pesquisador não interfira nas opiniões do grupo. Para garantir fidelidade desta pesquisa, a orientadora acompanhou as videograções, que foram posteriormente transcritas e, a partir delas, correções foram feitas e novos roteiros eram formulados (GONDIM, 2002).

Todas as fases da aplicação do questionário e das reuniões dos grupos focais ocorreram na escola, durante o período de aula, previamente permitidas pelo diretor e pelos professores que cederam suas aulas para que se realizasse a pesquisa.

As entrevistas dos grupos focais permitiram averiguar melhor e compreender as causas que estão por detrás das pontuações das alternativas de cada proposição do questionário PIEARCTS. Puderam fornecer informações que ajudaram na interpretação para tais questionamentos. Os participantes tiveram

oportunidade de esclarecer e oferecer exemplos sobre questões referentes à ciência, tecnologia e sociedade, além da questão do biocombustível.

Esta segunda etapa foi vídeogravada, com a permissão dos alunos, antecedendo uma explicação sobre como deveriam proceder para falar, respeitar quando o outro estava se pronunciando, não se preocupar com a câmera de gravação, ser muito sincero nos debates, permitir que todos falassem e tentassem não passar de uma hora.

Os encontros passaram a ser chamados de episódios. O primeiro episódio contou com sete (7) participantes, alunos do 1º ano de ensino médio, sendo que todos moram em usinas açucareiras ou ao redor delas, em casas de colônia. Os temas apresentados estavam em forma de jornais originais e xerocadas abordando o etanol, a morte por trás do etanol, o trabalho estafante, as máquinas cortadeiras ou colhedoras e os grandes magnatas das usinas.

Antes de iniciar a vídeogravação os alunos tiveram um tempo para a análise das imagens. Foi muito interessante porque eles tinham opiniões formadas sobre o assunto que viram no jornal e aquilo que parecia tão distante foi aparecendo nas falas dos alunos de forma muito evidente, pois faz parte do cotidiano deles.

A pesquisadora pouco interferiu, apenas articulava um assunto com outro através de perguntas bem abertas e procurando não induzir respostas pré-estabelecidas. O primeiro episódio ocorreu no dia 19 de novembro de 2008, durou 60 minutos sem interrupções e os demais ocorreram quinzenalmente. Os dois últimos episódios foram no ano de 2009, com alunos do 2ª série do ensino médio e com alunos da zona urbana, que não vivenciavam o cotidiano da produção do etanol.

Para o segundo episódio os alunos convidaram um funcionário de uma grande empresa açucareira, amigo de sala do 1º ano de ensino médio. Ele tem 28 anos e exerce o cargo de fiscal. Foi gravado no dia 26 de novembro de 2010, com duração de 50 minutos. Ele explicou alguns procedimentos de segurança, legislação e do trabalho do cortador de cana. A pesquisadora procurava o tempo todo motivar a participação do grupo, mas alguns estavam inibidos e refletindo sobre a fala dele.

Esse fato confirma a advertência de Bell (2008, p.140) para a organização de grupos focais, pois um par de personalidades fortes também pode influenciar, e,

alguns casos, realmente tomar conta de um grupo e dificultar que os membros menos assertivos se expressem.

No terceiro episódio debatemos questões extremamente relacionadas à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Busquei, através de indícios, as relações que este grupo possuía em relação à CTSA e o etanol em específico.

No quarto episódio o grupo elaborou conceitos referentes à CTSA. Em abril de 2009 convidei alunos da 2ª série do Ensino Médio período noturno, mas que não possuíam uma vivência muito próxima ao plantio e colheita da cana-de-açúcar e a produção do etanol. Houve pronto interesse de 12 alunos em participar do grupo focal. Novamente cuidei para que cada episódio não ultrapassasse 60 minutos. A faixa etária deste grupo era de 16 anos, com apenas duas alunas com 18 anos, sendo que uma delas já é mãe. Nosso primeiro encontro teve o objetivo de deixá-los mais a vontade para falar, estreitar o vínculo de amizade, pois não eram da mesma turma. No sexto episódio eu os questionei mais sobre a relação à CTSA.

Cada episódio vídeogravado foi transcrito e analisado, segundo as perspectivas da pesquisa Iberoamericana, evidenciando as problemáticas contidas no questionário. Os episódios foram divididos em fragmentos que continham um mesmo enfoque. Durante a observação procurei identificar o comportamento dos envolvidos, como o silêncio, expressões de espanto, de inquietação, de discordância, entre outros.

Capítulo 4

ANÁLISE DOS ÍNDICES ATITUDINAIS SOBRE A RELAÇÃO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SEGUNDO O QUESTIONÁRIO VOSTS

O questionário VOSTS (Views on Science-Technology-Society) avalia atitudes, ou seja, tendências ou predisposições em relação aos componentes cognitivos, condutas, emoções, positivas e negativas. Pesquisas destes tipos têm sido comum na sociologia e na psicologia, ciências estas que se articulam com a educação. Neste modelo de questionário, o aluno avalia as afirmativas pontuando-as sem saber se são ou não adequadas.

Cada valor atribuído à afirmativa será convertido em novos pontos de acordo com o valor atitudinal para as afirmativas consideradas como adequada, plausível e/ou ingênua. Para se obter um índice de atitude global deste modelo de respostas múltiplas se transformam em pontuações diretas sobre a escala de novos pontos em pontuações finais de atitudes globais (quadros 2 e 3).

Este questionário permite realizar diversas análises: média por aluno, média por questão, índice global por questão, média por sub-item de cada questão, analisar as que foram mais pontuadas e as que foram menos pontuadas e assim por diante.

A idade dos alunos variou de 15 a 18 anos (ensino médio) sendo que um pouco mais da metade é do sexo feminino (54%) (gráficos 4 e 5). Pertencem à mesma escola desde o ensino fundamental, possuem fortes laços de amizade e convivem com a mesma realidade cultural.

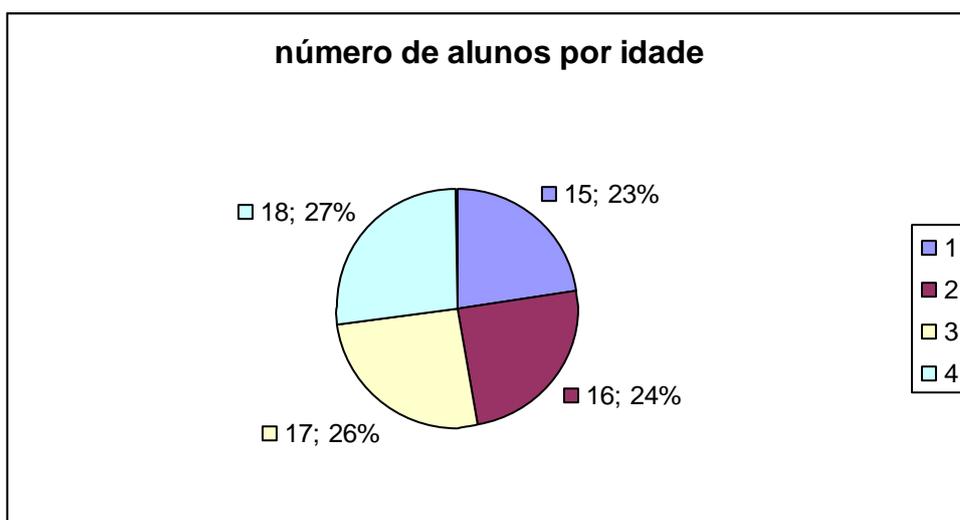


Gráfico 2 – Idade dos alunos de ensino médio, participantes da pesquisa.

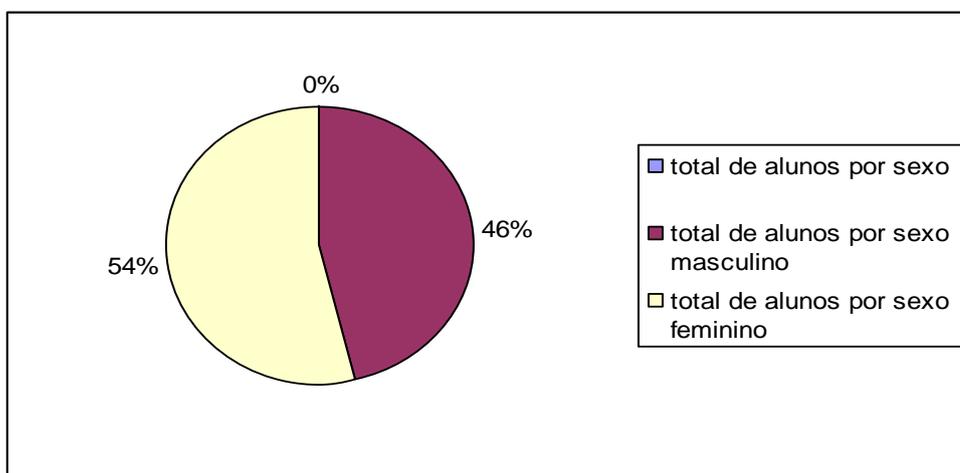


Gráfico 3- Porcentagem de alunos de acordo com o gênero

Roteiro de questões do projeto PIEARCTS

Seguem, abaixo, as questões do questionário (forma 1) do projeto PIEARCTS de acordo com os valores atribuídos para afirmativas adequada, plausível e ingênua, e em seguida, a média apresentada pelo melhor índice, pior índice e a média do grupo para cada questão e suas afirmativas.

As questões estão enumeradas conforme documento original.

10111 Definir o que é a ciência é difícil porque ela é complexa e engloba muitas coisas.

Mas a ciência é PRINCIPALMENTE:

- | A. O estudo de áreas tais como biologia, química, geologia e física. **(plausível)**
- | B. Um corpo de conhecimentos, como princípios, leis e teorias que explicam o mundo que nos rodeia (matéria, energia e vida). **(adequada)**
- | C. Explorar o desconhecido e descobrir coisas novas sobre o mundo e o universo, e como funcionam. **(plausível)**
- | D. Realizar experiências para resolver problemas de interesse sobre o mundo que nos rodeia. **(plausível)**
- | E. Inventar ou conceber coisas (por exemplo corações artificiais, computadores, veículos espaciais). **(ingênuo)**
- | F. Pesquisar e usar conhecimentos para fazer deste mundo um lugar melhor para viver (por exemplo curar doenças, solucionar a contaminação e melhorar a agricultura). **(plausível)**
- | G. Uma organização de pessoas (chamados cientistas) que têm idéias e técnicas para descobrir novos conhecimentos. **(plausível)**
- | H. Um processo de investigação sistemático e o conhecimento que daí resulta. **(adequado)**
- | I. Não se pode definir ciência. **(ingênuo)**

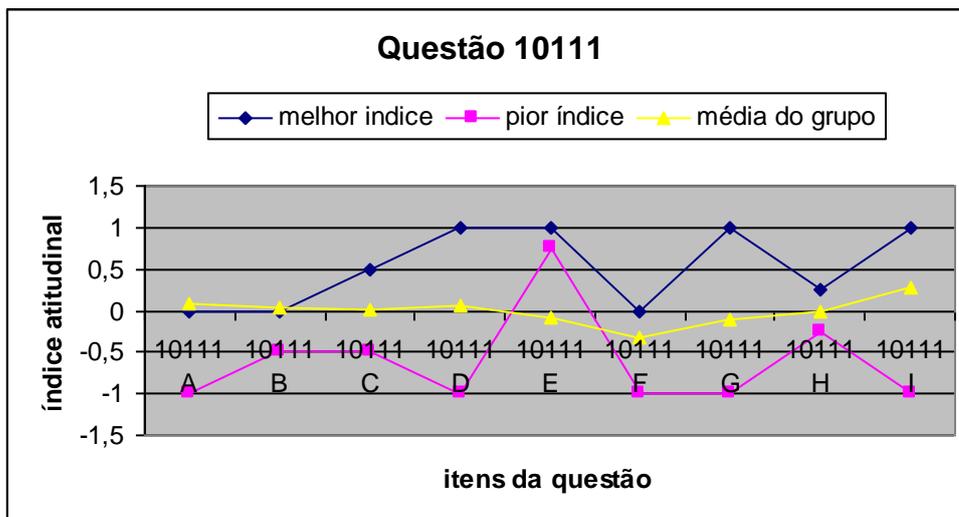


Gráfico 4. Índices atitudinais médios quanto à questão 10111, evidenciando o pior índice e o melhor índice.

A média do grupo fica em torno de 0, nem perto de +1 o que seria desejável, mas também longe de -1 o que indicaria uma visão ingênuo. O pior índice da média global corresponde à alternativa F, que, coincidentemente também corresponde com a pior média do aluno com melhor índice do grupo. A alternativa F, que é plausível, corresponde à afirmação de que a ciência pesquisa e faz uso do seu

conhecimento para melhorar este mundo. Os alunos concordam com essa afirmação, quando deveriam concordar somente em parte, principalmente por viverem num local altamente poluído e devido à baixa renda, têm alimentação inadequada. A alternativa I (ingênua) tem a melhor pontuação para a média global do grupo (0,27 pontos atitudinais). Isso significa que muitos alunos reconheceram com certa facilidade que a afirmativa era ingênua. Mas mesmo assim, nem todos, pois o número é bem abaixo de +1. As questões adequadas, itens B e H, apresentam baixa pontuação (zero), mas distanciadas de -1, tanto a média global quanto à pontuação do aluno com melhor índice global. Estas questões fazem referência à ciência como um corpo de conhecimento e de investigações sistemáticas.

Estes dados demonstram que os alunos são ingênuos em relação ao que é ciência. Inclusive o aluno com melhor índice também apresenta baixa aceitação para o item H. O aluno com melhor índice apresenta valores nulos para os itens A (ingênua) e B (adequada) que fazem referência à ciência como um estudo de áreas e um corpo de conhecimentos, princípios, leis e teorias. Este mesmo aluno tem 0,5 pontos para o item C (plausível), que corresponde à exploração do desconhecido, enquanto que a média do grupo é nula para estas questões.

O que deixa claro que apesar do grupo não apresentar valores atitudinais ingênuos para estes itens, ainda não reconhecem os objetivos da ciência e sua relação com o mundo. Talvez os alunos façam analogias entre Ciência com o que estudam na disciplina “Ciências”, em geral, conteúdos apresentados de forma ufanista e neutra pelos livros didáticos.

Como a escola em geral está calcada num ensino de transmissão de conteúdos prontos, é difícil ao aluno, quando não impossível, reconhecer que o conhecimento científico é um processo de produção dos conceitos, representação cognoscitiva do real, representações subjetivas da realidade, recorte da realidade a partir de diferentes perspectivas, ou seja, a realidade pode ser experimentada no campo empírico e adquire significação.

Segundo Leff (2007,p.29) “a ciência não está portanto, num campo neutro... está num jogo de possíveis combinações e ideias e apreender diferentes relações da realidade.” A ciência atende a interesses políticos e econômicos que são controlados hegemonicamente por seus agentes de maior influência social. Estes articulam de acordo com as necessidades de forma pragmática a aplicação da

ciência e da tecnologia para atender à demanda da produção de mercadorias e da exploração dos recursos naturais e o homem se torna como parte da própria natureza, um meio material para se explorar.

A próxima questão faz referência entre as relações existentes entre ciência e tecnologia.

10411 A ciência e a tecnologia estão estreitamente relacionadas entre si:

ı A. Porque a ciência é a base dos avanços tecnológicos, mas é difícil ver como é que a tecnologia poderia ajudar a ciência.**(ingênua)**

ı B. Porque a investigação científica conduz a aplicações práticas tecnológicas que aumentam a capacidade para fazer investigação científica.**(adequada)**

ı C. Porque apesar de serem diferentes, atualmente estão tão estreitamente unidas que é difícil separá-las.**(adequada)**

ı D. Porque a tecnologia é a base de todos os avanços científicos, ainda que seja difícil ver como é que a ciência pode ajudar a tecnologia.**(ingênua)**

ı E. Ciência e tecnologia são mais ou menos a mesma coisa.**(plausível)**

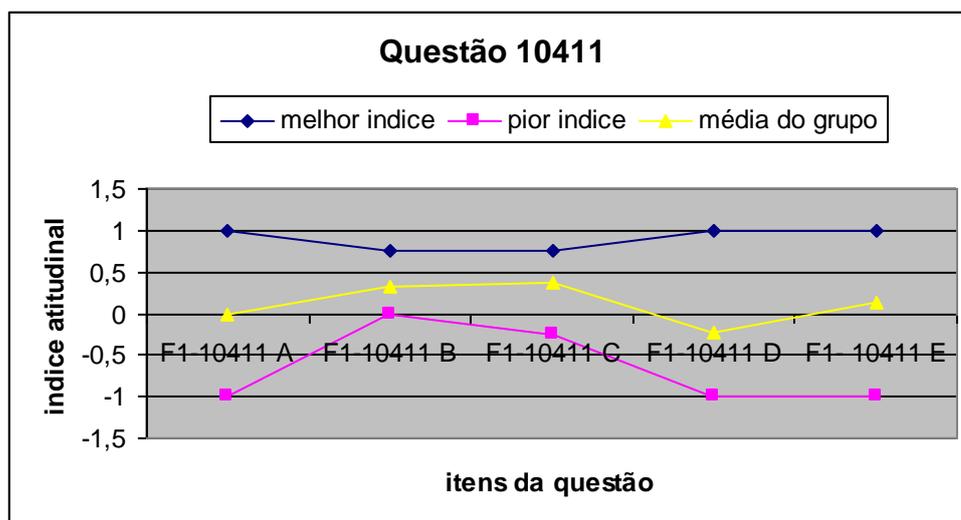


Gráfico 5: Índices atitudinais quanto à questão 10411, evidenciando o pior índice e o melhor índice.

A média do grupo é em torno de 0 a 0,5, índices muito baixos para valores atitudinais, portanto que não apresentam percepção coerente para definir as relações entre ciência e tecnologia. Conseguem pontuação atitudinal acima de zero para as afirmativas B (0,322) e C(0,378) que são adequadas. Contraditoriamente, são os índices de menor pontuação atingida pelo aluno de melhor índice do grupo e pelo aluno de pior índice, que apresenta média maior para estes mesmos itens. O que nos parece que estas alternativas não geram dúvida, ou seja, eles pontuaram melhor nas adequadas, pois estas trazem

afirmações menos ambíguas, mais diretas. A menor pontuação da média do grupo foi quanto ao item D (ingênuo) que afirma ser a tecnologia anterior a ciência, priorizando-a já que se afirma que a ciência não interfere na tecnologia. Logo possuem visão linear das relações Ciência e Tecnologia, o que é confirmado com a média baixa que o grupo atinge para o item A, pois coloca a Ciência antecedendo a Tecnologia, oposta à afirmativa D, que coloca a Tecnologia antecedendo a Ciência.

Segundo Otartecoechea (2003, p. 42);

La ciencia es una actividad del conocimiento dirigido al descubrimiento y definición de leyes que se alcanzan con el método científico y se formalizan generalmente con lenguaje matemático. Su fin último es la formulación del principio, ley, etc.

La tecnología es un proceso intelectual y práctico que, a partir de un deseo, necesidad o problema, busca una solución y coordinando multitud de datos procedentes de campos variados (física, matemáticas, arte, economía, etc), y la pone en práctica con los medios materiales y las manipulaciones necesarias para poder construir un objeto técnico.

Segundo o autor se adquire uma percepção mais integrada de ciência e tecnologia à medida que o currículo oportuniza a interdisciplinaridade, promovendo-se na escola situações nas quais os alunos possam propor idéias, tomar decisões, opinar, construir novas tentativas, buscar novas soluções, principalmente para problemas relacionados com o seu cotidiano.

Para Ricardo (2007) há uma distância muito grande entre o mundo abstrato das disciplinas científicas ensinadas na escola e as experiências cotidianas dos alunos (inclusive com os aparatos tecnológicos que manipulam e/ou têm acesso). Para ele, os conteúdos escolares e os livros didáticos servem de obstáculos para a aproximação do aluno com o Mundo, o Universo e a Vida, em função de sua forma excessivamente artificial.

Assim, os alunos que mantêm proximidades com a produção de cana de açúcar e etanol se deparam com novas máquinas, novas técnicas de plantio da cana -de- açúcar e de produção do álcool, que eles chamam genericamente de tecnologia, mas não conseguem relacioná-las com as pesquisas científicas, ou seja, com ciência. A tecnologia parece estar num patamar inferior à ciência, então cartesianamente falando, os problemas gerados pela tecnologia não são problemas da ciência.

Para Ricardo (2007) é comum atribuir à tecnologia um status inferior em relação às ciências, como se aquela fosse apenas uma aplicação destas. Segundo

Fourez (2003, apud Ricardo, 2007), as implicações sociais, econômicas e culturais são desconsideradas na construção da tecnologia quando entendida como ciência aplicada.

Seria como se a tecnologia se seguisse automaticamente depois de elaborados e compreendidos os modelos e teorias científicas. Essa simplificação poderia levar a um enfraquecimento do estudo crítico da tecnologia, assumindo-se a utilidade e a aplicabilidade como boas por si mesmas.(RICARDO, 2007, p.5)

20141 A política de um país afeta os seus cientistas já que estes são uma parte da sociedade, isto é, os cientistas não estão isolados da sua sociedade. Os cientistas são afetados pela política do seu país:

- | A. Porque o financiamento da ciência vem principalmente do governo que controla a maneira de gastar o dinheiro. **(adequado)**
- | B. Porque os governos estabelecem a política científica dando dinheiro a alguns projetos de investigação e não a outros. **(adequado)**
- | C. Porque os governos estabelecem a política científica tendo em conta novas aplicações e novos projetos, tanto se os financiam ou não. A política do governo afeta o tipo de projetos que os cientistas realizarão. **(adequado)**
- | D. Porque a política limita e controla os cientistas dizendo-lhes que investigação devem fazer. **(plausível)**
- | E. Porque os governos podem forçar os cientistas a trabalhar num projeto com o qual não concordem (por exemplo, investigação de armamentos) e, portanto, não permitir aos cientistas trabalhar em projetos que sejam benéficos para a sociedade. **(ingênuo)**
- | F. Porque os cientistas são uma parte da sociedade e são afetados como todos os demais. **(adequado)**
- | G. Porque os cientistas procuram compreender e ajudar a sociedade, e porque, pela sua implicação e importância para a sociedade, estão estreitamente relacionados com esta. **(plausível)**
- | H. Depende do país e da estabilidade ou do tipo de governo que tenha. Os cientistas NÃO são afetados pela política do seu país: **(ingênuo)**
- | I. Porque a investigação científica não tem nada a ver com a política. **(ingênuo)**
- | J. Porque os cientistas estão isolados da sua sociedade. **(ingênuo)**

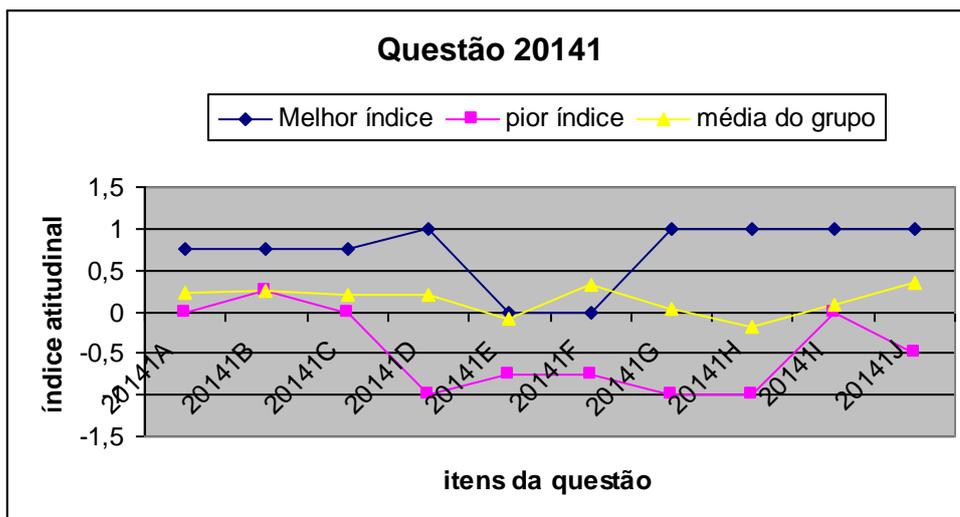


Gráfico 6- Índices atitudinais quanto à questão 20141, evidenciando o pior índice e o melhor índice.

A média do grupo se distancia de -1, porém não se aproxima do 1. Na afirmativa H (ingênua) os alunos conseguiram - 0,18 apresentando a menor pontuação do grupo e esta afirma que depende do país e da sua estabilidade o fato de afetar ou não o trabalho dos cientistas. O que demonstra que os alunos possuem visão ingênua sobre a interferência das políticas públicas em relação aos investimentos nas pesquisas científicas. A média do grupo é melhor para o item F (adequada) sendo de 0,32 e para o item J (ingênua) sendo de 0,34 pontos. Ambas as questões fazem referência ao papel do cientista como um elemento da sociedade, como outra pessoa qualquer, portanto a percepção dos alunos não é tão ingênua em relação à visão do cientista enquanto um cidadão comum. Há uma mudança de visão em relação ao cientista, pois nos anos 1960, era visto como um gênio pela população, distanciado dos problemas sociais e dos resultados de suas pesquisas.

A história da Ciência, em geral, é trabalhada na escola e nos livros didáticos, de forma cronológica, apresentando-se as descobertas científicas descontextualizadas do momento histórico, da cultura e das políticas públicas da época. Os cientistas, em geral, são apresentados como sujeitos obstinados, inteligentes, dedicados exclusivamente à ciência, bem intencionados.

A crença de que avanços científicos e tecnológicos automaticamente promovem avanços sociais e o bem estar de todos camuflam a exploração ambiental insustentável, o enriquecimento dos países mais ricos em detrimento

dos países mais pobres. Observamos no gráfico da questão acima que estes alunos do ensino médio crêem na autonomia total das pesquisas e dos benefícios determinados pelas políticas públicas para qualquer tipo de pesquisa.

20411 Algumas culturas têm um ponto de vista particular sobre a natureza e os seres humanos. Os cientistas e a investigação científica são afetados pelas crenças religiosas ou éticas da cultura onde se realiza o trabalho. As crenças éticas e religiosas afetam a investigação científica:

ı A. Porque algumas culturas querem que se faça investigação específica cujos resultados a beneficiem.**(plausível)**

ı B. Porque inconscientemente os cientistas podem escolher investigação que apóie as crenças da sua cultura.**(plausível)**

ı C. Porque a maioria dos cientistas não faria investigação que fosse contra a sua educação ou as suas crenças.**(plausível)**

ı D. Porque todos reagimos de forma diferente perante as nossas culturas. Estas diferenças individuais dos cientistas influenciam no tipo de investigação que fazem.**(plausível)**

ı E. Porque grupos poderosos que representam algumas crenças religiosas, políticas ou culturais apoiariam determinados projetos de investigação, ou dariam dinheiro para que não se façam certas investigações.**(plausível)**

As crenças éticas e religiosas NÃO influenciam a investigação científica:

ı F. Porque a investigação continua apesar das oposições entre os cientistas e certos grupos religiosos ou culturais (por exemplo, entre partidários da evolução e defensores da criação).**(ingênua)**

ı G. Porque os cientistas investigarão temas que são de importância para a ciência e para eles próprios, independentemente das opiniões culturais ou éticas.**(ingênua)**

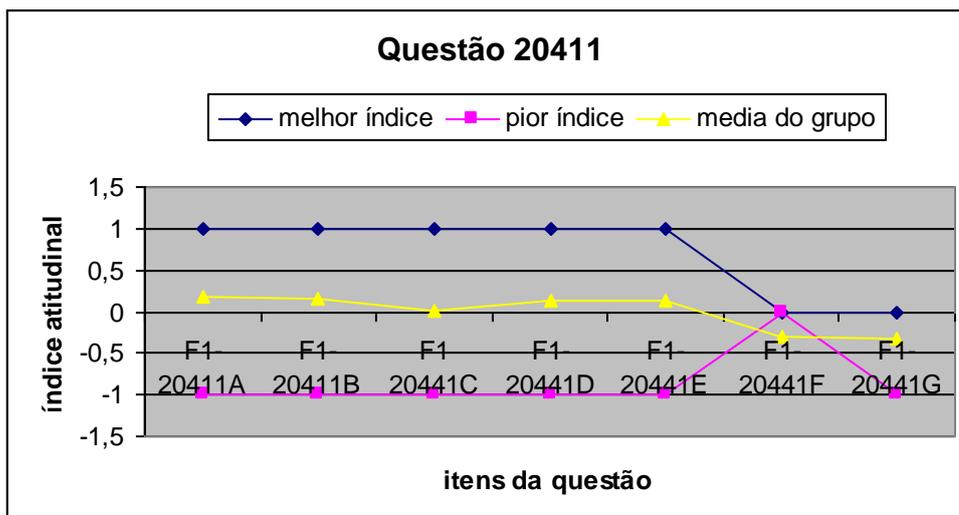


Gráfico 7- Índices atitudinais quanto à questão 20411, evidenciando o pior índice e o melhor índice

A média do grupo está muito similar à média do pior índice em relação às interferências religiosas e as éticas da cultura em relação ao trabalho do cientista. Praticamente não pontuam, ou seja, não possuem percepções adequadas, talvez porque acreditem ser a ciência neutra e unidirecional, não flexível à cultura. O que fica evidente quando atingem pontuação muito baixa em relação às alternativas F e G, que fazem referência à insignificância da cultura sobre as pesquisas. O cientista ainda é visto como um elemento aquém das crenças éticas e religiosas de sua sociedade, desconhecem que esta sociedade exerce forte pressão às políticas públicas de investimento a tais pesquisas. O aluno com melhor índice global pontua com valor atitudinal 1 todas as questões plausíveis, enquanto que o grupo pontua com uma média pouco acima de zero as mesmas questões e o aluno com pior índice global tem a menor pontuação (-1) para essas afirmativas. Estes itens se completam ao explicar que as questões histórico-culturais são significantes para nossas percepções em relação ao que é natureza e seres humanos. Curioso que o aluno com melhor índice global tem menor pontuação para o item F (ingênuo) enquanto que o aluno com pior índice global tem maior pontuação para este mesmo item. Porém, para o item G (ingênuo) que reforça a questão F, o aluno com melhor índice também apresenta baixa pontuação, mantendo a mesma visão inerte da ciência enquanto o aluno com pior índice, tem pontuação reduzida (-1), demonstrando ingenuidade.

Entender como as crenças interferem nas interpretações dos fenômenos e no avanço da ciência seria possibilitado aos alunos se a escola trabalhasse de forma adequada a história da ciência. As teorias sobre o universo exemplificam bem isso. Quando os pitagóricos e Aristarco de Samos¹⁶ afirmaram que a Terra se movia em torno do Sol, sua opinião não encontrou aceitação nem na antiguidade, nem da Idade Média, pois essa idéia contrariava o senso comum e a Igreja. Quando Copérnico expôs uma nova astronomia, fundada na mobilidade da Terra e dos planetas em torno do Sol, a Igreja católica adotou uma atitude conciliadora: o sistema de Copérnico deveria ser visto unicamente como artifício de cálculo, sem nenhuma pretensão de descrever a realidade. Galileu e outros rejeitaram esse arranjo, o que permitiu que a astronomia avançasse. Quando Newton estudava as trajetórias dos planetas em torno do Sol, previu que as interações mútuas entre

¹⁶ Aristarco de Samos: astrônomo grego (310 a.C. - 230 a.C.). Foi o primeiro cientista a propor que a Terra gira em torno do Sol (sistema heliocêntrico).

esses corpos celestes poderiam ocasionar choques entre eles. Então, dada a sua fé religiosa, imaginou que o Criador evitava essa possibilidade intervindo, de vez em quando, para corrigir os efeitos das perturbações nas órbitas. (BEN-DOAV, 1996). Inúmeros outros fatos históricos mostram como as crenças interferem nas explicações dos fenômenos e na elaboração das teorias científicas.

Questão 30111. Qual dos seguintes diagramas representaria melhor as interações mútuas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade? (As setas simples indicam uma única direção para a relação e as duplas indicam interações mútuas. As setas mais grossas indicam uma relação mais intensa que as finas e estas mais que as tracejadas; a ausência de seta indica inexistência de relação).

A.	Ciência → Tecnologia → Sociedade	I
B.	Tecnologia → Ciência → Sociedade	I
C.		I
D.		I
E.		A
F.		A
G.		I

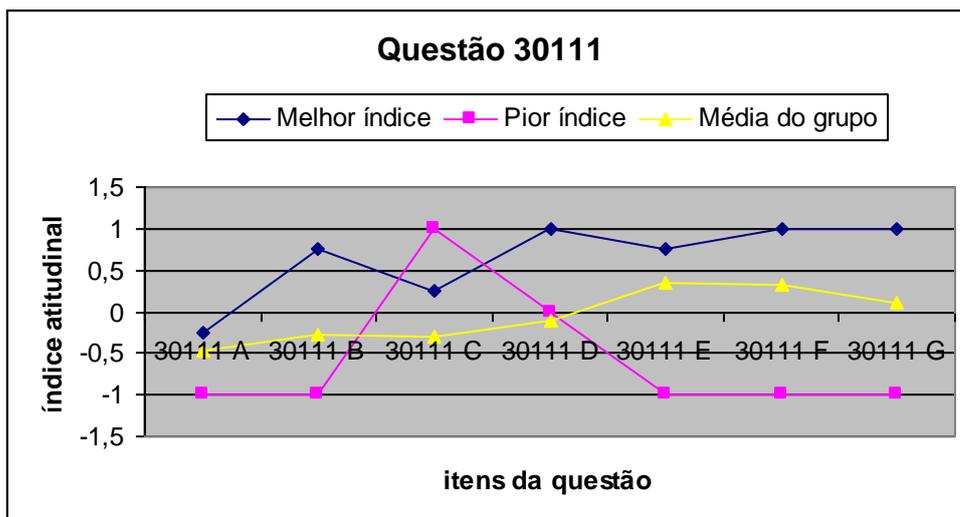


Gráfico 8- Índices atitudinais médios quanto à questão 30111, evidenciando o pior índice e o melhor índice

A afirmativa A, que representa a visão tradicional e linear das relações CTS, isto é, em primeiro lugar vem a Ciência, depois a Tecnologia (que é a aplicação da Ciência e depois, a sociedade, fazendo uso da tecnologia) foi bem aceita pelos alunos, ou seja, eles concordam com essa relação, o que demonstra uma visão ingênua do grupo, sendo a sua pior média (pois o valor é o mais próximo de -1). Mesmo o aluno com melhor índice, obteve uma média negativa para essa questão. As melhores médias do grupo são relativas às afirmativas E e F (que são adequadas). Mas como os índices são bem menores do que +1, significa que os alunos concordam em parte com as relações mútuas entre CTS (o que evidencia visões ingênuas entre as relações mútuas CTS). Curiosamente o aluno com pior índice discorda (acertadamente) da relação frágil em uma única direção entre a ciência e a tecnologia; entre a tecnologia e a sociedade e entre a sociedade e a ciência. Mas apresenta ideias inapropriadas em relação às afirmativas E, F e G (pois os índices são iguais a -1). Quanto ao aluno com melhor índice, observa-se que ele acertadamente identifica as respostas adequadas e as ingênuas (pois três de seus índices são iguais a +1 e dois são próximos de +1). Mas pelas respostas dadas às afirmativas A, B e C, observa-se que, provavelmente tem a crença de que a Ciência antecede a Tecnologia. O mesmo acontece com a maioria dos alunos.

Como na questão anterior (10411) fica evidente a visão tradicional dos alunos sobre as relações CTS: em primeiro lugar vem a ciência, depois a tecnologia que é uma aplicação da ciência, de forma a atender às necessidades da sociedade.

A visão dos alunos se justifica se consideramos a insuficiente atenção à dimensão tecnológica na educação científica. Em geral, na escola e nos livros didáticos os alunos encontram explicações sobre como “funcionam” alguns aparatos tecnológicos com base em conceitos científicos. Essa prática é considerada como “educação tecnológica”.

Mas para Valdés et al (2002) este tipo de abordagem não leva em conta o aspecto histórico das relações entre ciência e tecnologia e o fato da atividade técnica preceder a ciência em milhares de anos. Também não se leva em conta as necessidades humanas que deram origem ao desenvolvimento tecnológico assim como a influência destes nos modos de vida das pessoas, da sociedade e da cultura. Além do mais, alguns artefatos tecnológicos podem ter seguido diversas e complexas vias em sua criação e desenvolvimento, com apoio ou não da ciência.

40161 A indústria pesada contaminou enormemente os países industriais. Portanto, é uma decisão responsável transferi-la para os países não desenvolvidos, onde a contaminação ainda não é tão extensa.

ı A. A indústria pesada deveria ser transferida para os países não desenvolvidos para salvar o nosso país e as suas gerações futuras da contaminação. **(ingênua)**

ı B. É difícil decidir. Transferir a indústria ajudaria os países pobres a prosperar e também a reduzir a contaminação do nosso país. Mas não temos o direito de contaminar o meio ambiente de outros lugares. **(plausível)**

ı C. A questão não é onde está localizada a indústria pesada. Os efeitos da contaminação são globais sobre a Terra. **(adequada)**

A indústria pesada NÃO deveria transferir-se para os países não desenvolvidos:

ı D. Porque transferir a indústria não é uma forma responsável de resolver a contaminação. Deveria reduzir-se ou eliminar a contaminação aqui, em vez de criar mais problemas em qualquer outro lugar. **(adequada)**

ı E. Porque esses países já têm suficientes problemas sem considerar o problema da contaminação. **(plausível)**

ı F. Porque a contaminação deveria ser limitada tanto quanto possível. Aumentá-la só criaria mais danos. **(adequada)**

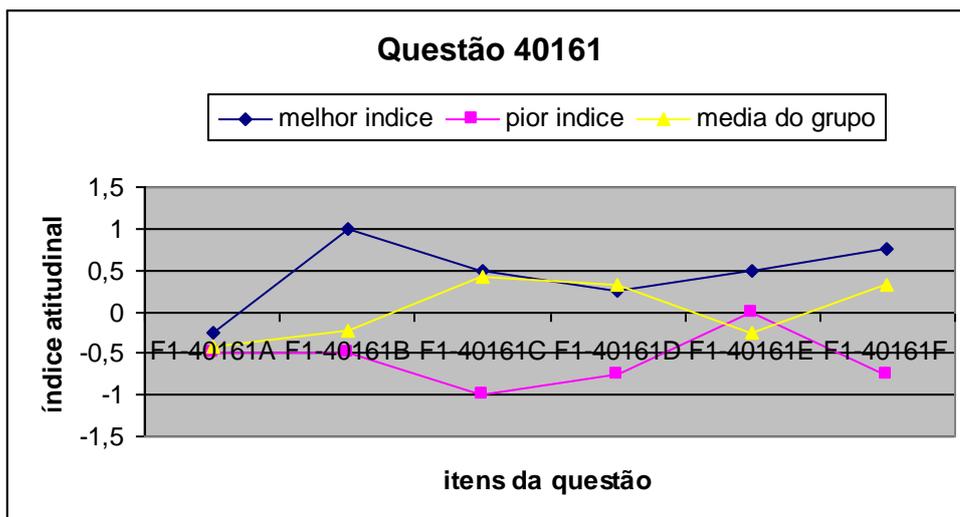


Gráfico 9- Índices atitudinais médios quanto à questão 40161, evidenciando o pior índice e o melhor índice

A média do grupo é baixa em relação às questões políticas e domínio dos países mais ricos sobre os menos desenvolvidos, ou seja, apresentam idéias ingênuas. Nas afirmativas A, B e E os alunos obtêm as piores médias (mais próximas de -1). Por exemplo, de acordo com a afirmativa A (ingênuas), o grupo e o aluno com o melhor índice concordam em parte que ao transferir as indústrias para os países pobres resolveria o problema de contaminação para as gerações futuras. As melhores médias correspondem às afirmativas adequadas (concordando com resultados anteriores). As afirmativas adequadas são menos ambíguas que as plausíveis. A média do grupo é pouco superior a zero para os itens C (0,41) D (0,32) e F (0,31), que são questões de valor atitudinal adequado, porém ainda ingênuas (abaixo de +1), logo não percebem o poder que os países mais ricos exercem sobre os países mais pobres e que é possível limitar a emissão de poluentes, desde que haja investimentos em tecnologia. O aluno com pior índice se sai melhor na afirmativa E, ou seja, concorda em parte que os países em desenvolvimento já têm problemas de sobra sem considerar a poluição.

Essa questão pode, na minha visão, não ter sido bem interpretada pelos alunos, pois se refere a um país exportador de tecnologia, o que não é o caso do Brasil, que recebe indústrias poluidoras de países desenvolvidos.

O Brasil, em nome do desenvolvimento, acolheu indústrias poluidoras, em especial na década de 70 (época do milagre econômico) e até hoje sofre as conseqüências dessa política.

O que é pior é que a população de certa forma aceitou a poluição como um preço a pagar pelo desenvolvimento. Hoje, devido ao maior destaque pela mídia dos problemas ambientais, as pessoas poderão adquirir mais consciência de que o desenvolvimento e o progresso não têm que vir acompanhados de poluição.

40221 A ciência e a tecnologia podem ajudar as pessoas a tomar algumas decisões morais, isto é, decidir como deve atuar uma pessoa ou um grupo em relação a outras pessoas.

A ciência e a tecnologia podem ajudar a tomar algumas decisões morais:

| A. Fazendo com que a nossa informação sobre as pessoas e o mundo que nos rodeia seja melhor. Esta informação básica pode ajudar a confrontar-nos com os aspectos morais na vida. **(plausível)**

| B. Dando informação básica; mas as decisões morais devem ser tomadas pelas pessoas. **(adequada)**

| C. porque a ciência inclui áreas como a psicologia, que estuda a mente e os sentimentos humanos. **(ingênua)**

A ciência e a tecnologia NÃO podem ajudar a tomar decisões morais:

| D. Porque ciência e tecnologia não têm nada que ver com decisões morais; só descobrem, explicam e inventam coisas. O que as pessoas fazem com os seus resultados não é assunto dos cientistas. **(ingênua)**

| E. Porque as decisões morais tomam-se somente com base em valores e crenças de cada pessoa. **(plausível)**

| F. Porque se as decisões morais se baseassem em informação científica, com freqüência as decisões conduziram ao racismo, supondo que um grupo de pessoas é melhor que outro grupo. **(ingênua)**

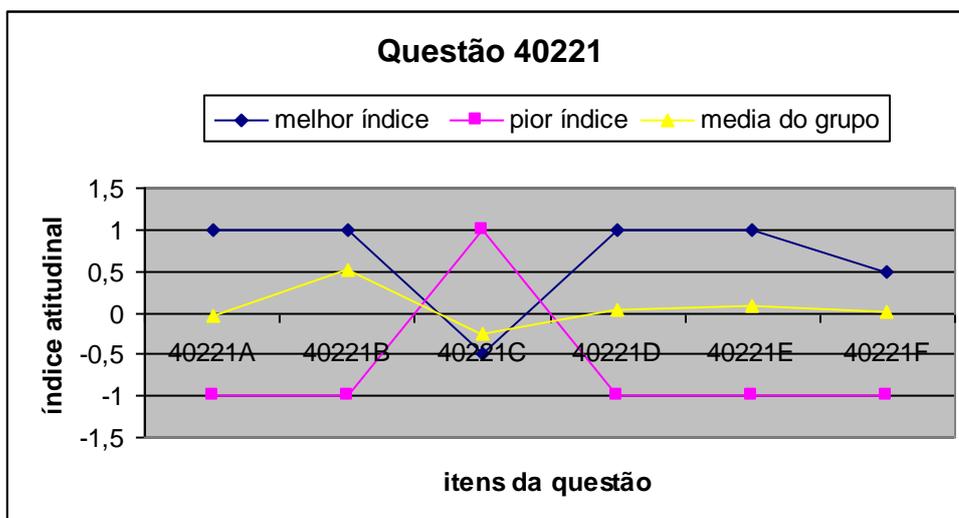


Gráfico 10 - Índices atitudinais médio quanto à questão 40221, evidenciando o pior índice e o melhor índice

A média do grupo é muito baixa, não ultrapassa + 0,5 ponto (obtida para a afirmativa B, considerada adequada), sendo que as questões A, D, E, F não são pontuadas com valores positivos. Questões estas que abordam as informações científicas e tecnológicas para aspectos morais em relação a um grupo e não individual. Interessante que o aluno com o maior índice apresenta valor – 0,5 para o item C (ingênuo) que faz referência às questões relativas aos sentimentos, logo o grupo apresenta valor atitudinal ingênuo, enquanto que o aluno com o pior índice atitudinal apresenta a melhor pontuação atitudinal para este mesmo item. Questão esta que se refere à tomada de decisões morais e éticas de um grupo de cientistas, não relacionadas com sentimentos individuais, mas aos interesses comuns de um grupo maior, podendo assim propiciar a qualidade de vida. No entanto, nota-se que o grupo tem uma média superior em relação ao mesmo item. Ficam evidentes, nesta questão, as percepções individualistas que o grupo apresenta, como se questões morais fossem pessoais e não afetassem a sociedade como um todo.

A história nos mostra como o conhecimento produzido pelo homem está relacionado com suas necessidades básicas de melhoria de vida e que estes passaram a fazer parte do seu contexto de vida, trazendo novos e novos conhecimentos, moldando nossos hábitos e cultura. Chamamos de moral nesta questão as regras aceitas pelo grupo que culturalmente busca sobreviver em sociedade. Segundo D' Ambrósio (1998) normalmente o indivíduo perde a visão do processo (místico) pelo qual ele está cooptado, presente na origem do conhecimento e vai para o mistificado, que é como esse mesmo conhecimento se apresenta ao se vestir de um sistema de códigos. Portanto, segundo o autor, se faz necessário uma educação com um programa histórico – epistemológico de natureza holística para que se possa desenvolver em nossos alunos uma visão crítica, estabelecendo relações do indivíduo com todo o contexto social e ambiental.

40531 Mais tecnologia melhorará o nível de vida do nosso país.

1 A. Sim, porque a tecnologia sempre melhorou o nível de vida e não há razão para que não o faça agora. **(ingênuo)**

- | B. Sim, porque quanto mais sabemos, melhor podemos resolver os nossos problemas e cuidar de nós mesmos. **(plausível)**
- | C. Sim, porque a tecnologia cria trabalho e prosperidade. A tecnologia ajuda a tornar a vida mais agradável, mais eficiente e mais divertida. **(ingênua)**
- | D. Sim, mas só para aqueles que a podem usar. Mais tecnologia destruirá postos de trabalho e fará com que haja mais gente abaixo da linha de pobreza. **(adequada)**
- | E. Sim e não. Mais tecnologia tornaria a vida mais agradável e mais eficiente, MAS também causaria mais contaminação, desemprego e outros problemas. O nível de vida pode melhorar, mas a qualidade de vida pode não melhorar. **(adequada)**
- | F. Não, porque somos irresponsáveis com a tecnologia que agora temos; como exemplos podem citar a desmesurada produção de armas e o uso abusivo dos recursos naturais. **(plausível)**

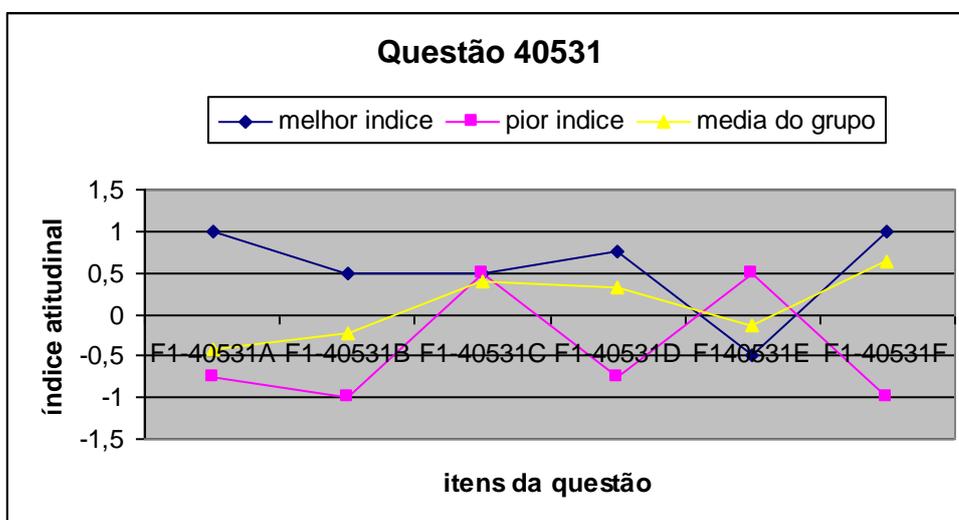


Gráfico 11- Índices atitudinais médios quanto à questão 40531, evidenciando o pior índice e o melhor índice

Tanto o grupo quanto o aluno com o melhor índice e o aluno com o pior índice apresentam visão ingênua em relação aos benefícios da tecnologia. Demonstram não reconhecer as relações dos fatos históricos como bons indicadores dos aspectos negativos da tecnologia. O aluno com melhor índice atitudinal apresenta pontuação oposta para a afirmativa E (adequada) em relação ao aluno com pior índice. O grupo tem média pouco abaixo de zero, o que significa que os alunos não concordam inteiramente com a afirmativa que a tecnologia pode trazer também malefícios ao ambiente. O grupo apresenta pontuação um pouco mais alta para a afirmativa C (0,40), que faz referência aos benefícios sociais da tecnologia, pois não crê totalmente que a tecnologia traz prosperidade, trabalho e diversão. A melhor pontuação foi para o item F(0,64) que aborda a questão da

tecnologia usada na produção de armas e do uso abusivo dos recursos naturais, o que reflete as percepções que os alunos trazem da realidade percebida em seu cotidiano ou através da mídia. Preocupação esta que o movimento CTS já destacava nos anos 1970 e 1980 tanto na Europa quanto nos Estados Unidos, ou seja, em pleno avanço tecnológico. Os impactos ambientais e sociais acabaram gerando uma série de desconfianças quanto aos benefícios e malefícios tecnológicos.

A aceleração dos ritmos de capitalização de recursos e a crescente exploração dos recursos naturais exerceram forte pressão sobre o ambiente. Os padrões tecnológicos passaram a atender às necessidades de uniformizar a exploração destes recursos reduzindo a biodiversidade, esgotando o solo, poluindo o ambiente e racionalizando a água. Segundo Leff (2007) a função instrumental que a tecnologia adquiriu dentro desta racionalidade econômica forçosamente fez com que a ciência buscasse novos conhecimentos e a tecnologia entendida como organização do conhecimento adquirisse perfil de produção, determinando a produtividade mudando os meios de produção e da força de trabalho e excluindo deste o processo homem – natureza.

Um processo produtivo construído sobre o conceito de produtividade ecotecnológica conduz necessariamente à análise das condições, tecnológicas, econômicas e culturais que tornem factível um aproveitamento e transformação dos recursos naturais, preservando e maximizando o potencial produtivo dos ecossistemas..... minimizando a superexploração e esgotamento dos recursos naturais, assim como a descarga e acumulação no ambiente de subprodutos, resíduos e detritos dos processos de produção e de consumo. (LEFF, 2007, p. 89).

60111 A maioria dos cientistas está motivada para se esforçar muito no seu trabalho. A razão PRINCIPAL da sua motivação pessoal para fazer ciência é:

ı A. Ganhar reconhecimento, já que de contrário o seu trabalho não seria aceito.**(adequada)**

ı B. Ganhar dinheiro, porque a sociedade pressiona os cientistas a esforçar-se por recompensas econômicas.**(ingênua)**

ı C. Adquirir um pouco de fama, dinheiro e poder, porque os cientistas são como todos os outros.**(plausível)**

ı D. Satisfazer a sua curiosidade sobre o mundo natural, porque gostam de aprender mais e resolver os mistérios do universo físico e biológico.**(plausível)**

ı E. Resolver problemas curiosos para conhecimento pessoal e descobrir novas ideias ou inventar coisas para benefício da sociedade (por exemplo, remédios médicos, soluções para a contaminação, etc.). Tudo isto junto representa a principal motivação da maioria dos cientistas.**(plausível)**

ı F. Inventar e descobrir novas coisas, desinteressadamente, para a ciência e a tecnologia.**(ingênua)**

- l G. Descobrir novas ideias ou inventar coisas para benefício da sociedade (por exemplo, remédios médicos, soluções para a contaminação, etc.). **(ingênua)**
- l H. Não é possível generalizar porque a motivação principal dos cientistas varia de uns para outros. **(adequada)**

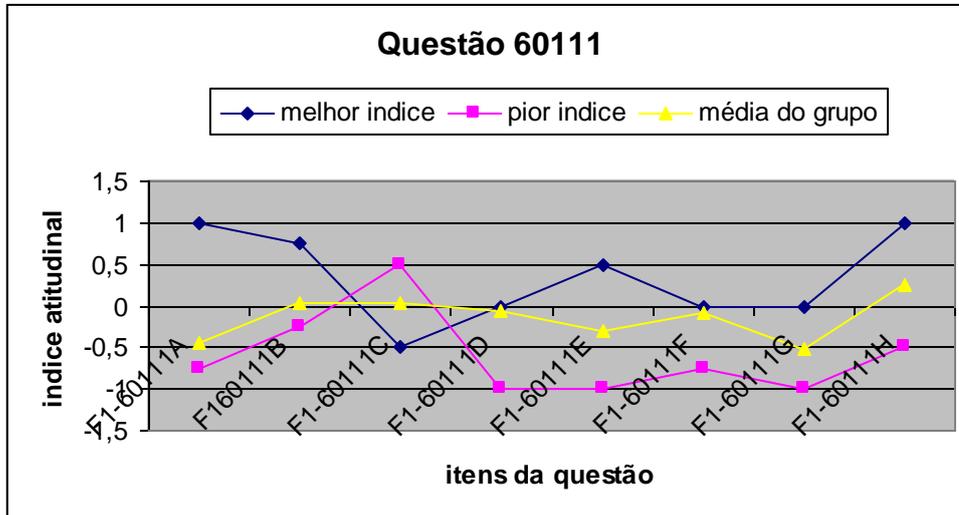


Gráfico 12- Índices atitudinais médio quanto à questão 60111, evidenciando o pior índice e o melhor índice

O grupo apresentou uma visão ingênua em relação ao trabalho do cientista, para com o meio científico e a sociedade. Para os alunos, o cientista não está isento de vaidades, de influências históricas da sociedade e da sua própria vida, mas acreditam que visa benefícios sociais e lucrativos com a pesquisa. Percebe-se no item A (adequada) e G (ingênua), nas quais a média do grupo foi de -0,5, reforçando a ideia de que o cientista está acima do bem e do mal, pois trabalha em busca de soluções para os problemas da humanidade. Nota-se que para o item E (plausível) a média do grupo, assim como a do aluno com melhor e pior índice, é baixa, pois neste caso, os alunos apresentam uma percepção de que o cientista entende a ciência como o campo das curiosidades, das descobertas e dos mistérios, e não como a capacidade de intervir na sociedade, ou seja, ainda reconhecem no papel do cientista um personagem mágico, poderoso, unânime e distanciado dos demais homens, como se ele não participasse desta sociedade. O aluno com melhor índice apresenta uma percepção ingênua em relação às afirmativas desta questão, com exceção das afirmativas A (adequada) e H (adequada), que ele reconhece com facilidade.

A maioria concorda em parte (+0,25) que não se pode generalizar quanto às motivações dos cientistas em fazerem ciência, pois é uma questão pessoal. Resultados semelhantes foram obtidos por Manassero et al (2001) com professores e alunos espanhóis. Parte dos alunos espanhóis analisados (e parte dos professores) também concorda com a afirmativa E, como os alunos brasileiros. Percebe-se uma crença geral de que os cientistas trabalham em benefício da sociedade, de forma altruísta, e também uma motivação epistemológica (para conhecer).

60611 Hoje em dia, no nosso país, há muitos mais cientistas homens que cientistas mulheres. A PRINCIPAL razão para isto é que:

| A. Os homens são mais fortes, rápidos, brilhantes e melhores em concentração nos seus estudos.**(ingênua)**

| B. Os homens parecem ter mais capacidade científica que as mulheres; estas podem sobressair noutros campos.**(ingênua)**

| C. Os homens estão mais interessados pela ciência que as mulheres.**(ingênua)**

| D. O estereotipo tradicional existente na sociedade tem sido que os homens são mais aptos e dominantes enquanto que as mulheres são mais débeis e menos lógicas. Este preconceito tem causado que mais homens que mulheres cheguem a ser cientistas, ainda que as mulheres sejam tão capazes como os homens.**(adequada)**

| E. As escolas não têm feito o suficiente para encorajar as mulheres a escolher cursos de ciências. As mulheres são tão capazes como os homens em ciência.**(adequada)**

| F. Até há pouco pensava-se que a ciência era uma vocação de homens e esperava-se que a maioria das mulheres trabalhasse em casa ou em trabalhos tradicionais; portanto, a imagem pública do cientista desanimava as mulheres e encorajava os homens, para se tornarem cientistas. Mas este aspecto hoje em dia está mudando: a ciência está se convertendo numa vocação de mulheres e espera-se que estas trabalhem em ciência cada vez mais.**(adequada)**

| G. As mulheres têm sido desencorajadas ou não se lhes era permitido entrar no campo científico. As mulheres estão tão interessadas pela ciência e são tão capazes como os homens, mas os cientistas estabelecidos (que são homens) tendem a desencorajar ou a intimidar as possíveis mulheres cientistas.**(adequada)**

| H. NÃO existem razões para ter mais homens cientistas que mulheres cientistas. Ambos são igualmente capazes de ser bons em ciência e hoje em dia as oportunidades são semelhantes.**(plausível)**

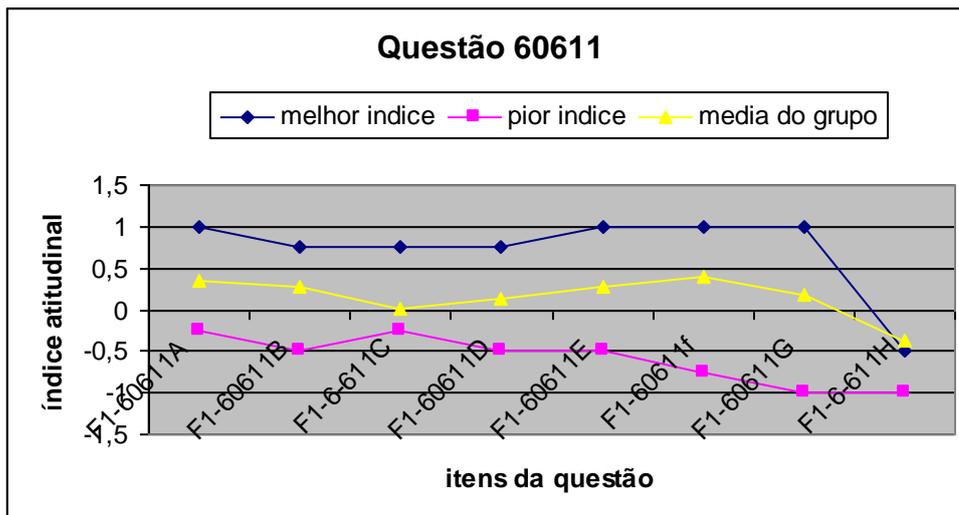


Gráfico 13- Índices atitudinais médio quanto à questão 60611, evidenciando o pior índice e o melhor índice

A média do grupo ficou entre 0 a 0,5 para praticamente todos os itens, igualando-se a zero para a afirmativa C, o que significa que os alunos acreditam que homens estão mais interessados em ciência do que as mulheres. Estes índices representam que a média do grupo está mais próxima da adequada e bem mais distanciada da ingênua. A média do grupo e a do aluno com melhor índice apresentam valor atitudinal de - 0,5 para a afirmativa H (plausível) sendo que esta questão coloca que não existem razões para ter mais homens cientistas que mulheres cientistas, uma vez que hoje em dia as oportunidades são semelhantes. O valor -0,5 indica que os alunos discordam dessa afirmação, talvez não por uma visão sexista de que os homens são mais capazes que as mulheres, mas pelo fato de que as oportunidades talvez ainda não sejam semelhantes. Pelo menos num país em desenvolvimento, as oportunidades de emprego aos homens são maiores. Isso pode se comprovar pelo índice obtido pelo grupo em relação à alternativa F(adequada) que discorda que a ciência seja uma vocação masculina, pois a média do grupo é insatisfatória para esta alternativa.

Hoje a mulher ocupa, em muitos países, postos importantes e cada vez mais se vê a presença feminina em áreas tidas como científicas. A igualdade de gênero é destacada e elogios são feitos aos trabalhos de pesquisa da mulher. Porém, na história da Ciência nem sempre foi assim. As mulheres eram consideradas seres inferiores cognitivamente. Mas a herança do preconceito ainda é muito

contundente contra a mulher em diversos setores da sociedade, inclusive culturalmente mais forte em determinados países.

70231 Quando se propõe uma nova teoria científica, os cientistas devem decidir se a aceitam ou não. Tomam esta decisão por consenso; isto é, os que a propõem devem convencer uma grande maioria de outros cientistas para acreditarem na nova teoria.

Os cientistas que propõem uma teoria devem convencer outros cientistas:

ı A. Mostrando-lhes provas concludentes que apóiem que a teoria é verdade.**(ingênua)**

ı B. Porque uma teoria é útil para a ciência apenas quando a maioria dos cientistas creem nela.**(plausível)**

ı C. Porque quando um certo número de cientistas estuda uma teoria e as suas novas idéias, provavelmente revêem-na ou atualizam-na. Em resumo, quando se alcança consenso, os cientistas tornam a teoria mais exata.**(adequada)**

Os cientistas que propõem uma teoria NÃO têm que convencer outros cientistas:

ı D. Porque as provas que a apóiam falam por si mesmas.**(ingênua)**

ı E. Porque cada cientista decidirá individualmente se usa a teoria ou não.**(ingênua)**

ı F. Porque cada cientista pode aplicar a teoria individualmente, na medida em que esta explica resultados e é útil, independentemente das crenças de outros cientistas.**(ingênua)**

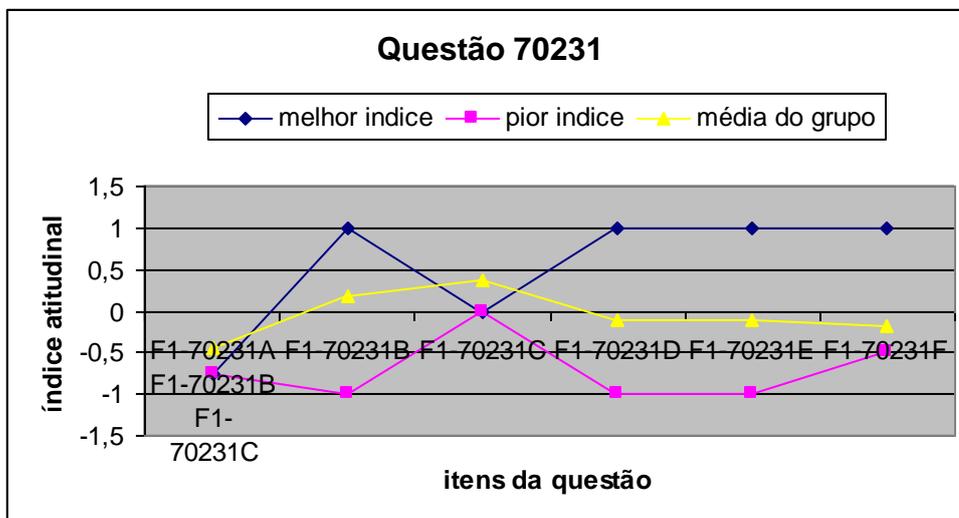


Gráfico 14 -Índices atitudinais médio quanto à questão 70231, evidenciando o pior índice e o melhor índice

A média do grupo está abaixo de zero para as afirmativas A (-0,44416),D (-0,11802), E (-0,10025) e F(-0,18655) , sendo que todas elas trazem percepções ingênuas. O que comprova que o grupo possui visão muito ingênua em relação ao papel do cientista e o que ele pesquisa, pois não percebem que de uma forma ou de outra afeta o seu trabalho toda uma sociedade, que não são trabalhos

individualizados. Fica claro que eles possuem percepções de que o cientista e sua pesquisa têm um poder mágico e neutro em relação à sociedade. Não contextualizam as pesquisas e a problemática social e ambiental, principalmente em relação às questões políticas e econômicas. Tanto o aluno com melhor índice como o aluno com pior índice apresentam valores atitudinais baixos em relação ao item C (adequada), pois estes alunos não estabelecem relações entre as pesquisas já realizadas com as atuais, não estabelecem relações de continuidade. Ainda apresentam idéias de que a ciência traz dados inquestionáveis e determinantes. Interessante que a resposta média do grupo para esta mesma alternativa foi de 0,37 pontos, ou seja mais para adequada do que para ingênua.

Toda nova informação científica passa pela avaliação de outros pesquisadores daquela área, portanto, não são definitivos, mas mutáveis. Não há uma “verdade” em ciência, pois os resultados estão sempre sendo questionados, submetidos a novas interpretações.

Para Boaventura de Sousa Santos (1987), a ciência nos tem permitido uma capacidade de ação sobre o mundo sem precedentes na história da humanidade porém, ainda não é acompanhada por uma capacidade de previsão à altura.

A ciência moderna não é a única explicação possível da realidade e não há sequer qualquer razão científica para considerá-la melhor que as explicações alternativas da metafísica, da astrologia, da religião, da arte ou da poesia. A razão por que privilegiamos hoje uma forma de conhecimento assente na previsão e no controlo dos fenômenos nada tem de científico. É um juízo de valor. A explicação científica dos fenômenos é a autojustificação da ciência enquanto fenômeno central da nossa contemporaneidade. A ciência é, assim, autobiográfica. (SANTOS, 1987, p.52)

Podemos citar como exemplo, o próprio etanol. É valorizado por alguns e para outros é razão de poluição e miséria.

80131 Quando se desenvolve uma nova tecnologia (por exemplo, um computador novo, um reator nuclear, um míssil ou um medicamento novo para curar o cancro), pode ser posta em prática ou não. A decisão de usar a nova tecnologia depende de as vantagens para a sociedade compensarem as desvantagens.

1 A. A decisão de usar uma nova tecnologia depende principalmente dos benefícios para a sociedade, porque se há demasiadas desvantagens, a sociedade não a aceitará e esta pode travar o seu desenvolvimento posterior.

(ingênuo)

| B. A decisão depende de algo mais do que só as vantagens ou desvantagens da tecnologia; depende do bom funcionamento, do seu custo e da sua eficiência.(adequada)

| C. Depende do ponto de vista que se tenha. O que é uma vantagem para uns pode ser uma desvantagem para outros.(plausível)

| D. Muitas tecnologias novas puseram-se em funcionamento para ganhar dinheiro ou alcançar poder, ainda que as suas desvantagens fossem maiores que as suas vantagens.(adequada)

| E. Depende do tipo de nova tecnologia de que se trate. Nuns casos, a decisão dependerá das vantagens ou das desvantagens, e noutros casos, dependerá de outras coisas.(adequada)

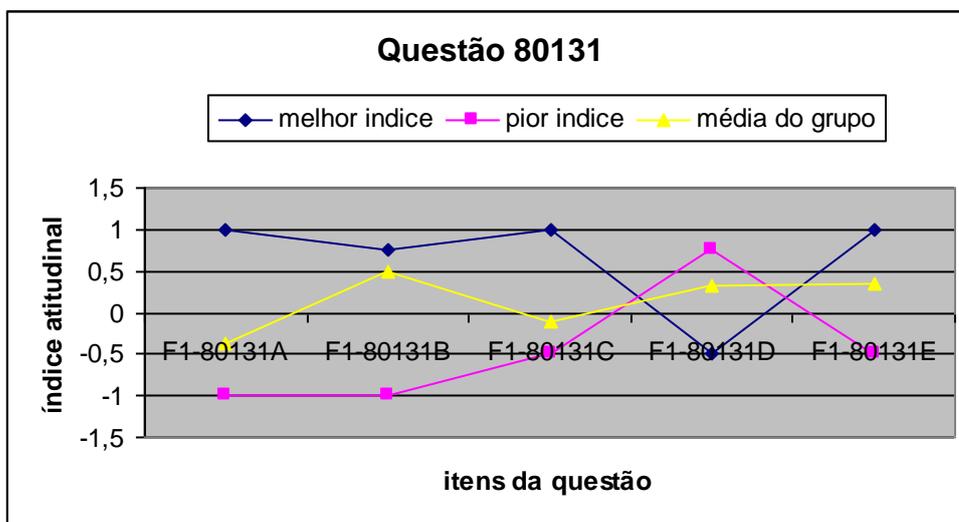


Gráfico 15- Índices atitudinais médio quanto à questão 80131, evidenciando o pior índice e o melhor índice

Os alunos acreditam que a sociedade tem participação na aceitação ou não de uma nova tecnologia, pois a média do grupo é baixa para a afirmativa A (ingênuo), sendo que o aluno que apresenta melhor índice tem visão adequada para a afirmativa. Interessante que o aluno com melhor índice tem baixa pontuação (-0,5) na afirmativa D (adequada) que destaca a importância das vantagens financeiras de uma tecnologia. Ou seja, ele discorda que uma tecnologia é colocada em uso mesmo que as suas desvantagens sejam maiores que suas vantagens. O grupo, no entanto, tem média positiva baixa, ou seja, os alunos concordam em parte com a afirmativa. A média do grupo é satisfatória, próxima de ser adequada para o item B (adequada) que afirma que a decisão do uso da tecnologia depende também do bom funcionamento, custo e eficiência.

No final do século XX pouco se aplicou dos avanços tecnológicos relacionados às questões ambientais, apesar de processos industriais menos impactantes terem sido encontrados, ou porque não havia uma preocupação de fato com o ambiente ou porque evitar a contaminação e a poluição exigia a aplicação de mais recursos.

Os alunos não possuem uma visão ampla das políticas públicas em relação às questões ambientais, até porque estes acordos não são bem divulgados pela mídia e atendem a um público empresarial muito forte. A formatação cartesiana dos currículos escolares também não abre espaço para debates e análises da complexidade destas questões, inclusive não forma um cidadão com visão planetária. Apesar de estes alunos pesquisados estarem tão próximos de problemas ambientais graves, não conseguem estabelecer relações do que vivenciam com o que provavelmente ouvem nos noticiários. O ensino de ciências é formal, linear, reducionista, ahistórico e pragmático favorecendo a formação de cidadãos que crêem na infalibilidade, aplicabilidade e benefícios à sociedade resultantes destes estudos, como no caso do etanol, dificultando outros questionamentos como esgotamento do solo, a real diminuição das emissões de gás carbônico, a queimada da palha da cana, entre outros.

O etanol é uma das grandes apostas na geração de energia limpa e renovável. Mas de energia limpa não tem nada: a cana requer latifúndios e o uso intensivo de energia, em especial de muitos agrotóxicos. A força de trabalho é principalmente proveniente da região Nordeste, inclusive no Estado de São Paulo, um dos que mais possuem usinas de álcool no Brasil. A previsão da Pastoral do Migrante foi de que havia em São Paulo 200 mil trabalhadores migrantes em 2006. Esses trabalhadores são hiperexplorados e muitos sucumbem pela exaustão. (LEHER, 2007,p.247)

90211 Muitos modelos científicos usados nos laboratórios de investigação, tais como o modelo do calor, dos neurônios, do DNA ou do átomo, são cópias da realidade.

Os modelos científicos SÃO cópias da realidade:

| A. Porque os cientistas dizem que são verdadeiros, portanto devem sê-lo.**(ingênuo)**

| B. Porque há muitas provas científicas que demonstram que são verdadeiros.**(ingênuo)**

| C. Porque são verdadeiros para a vida. O seu objetivo é mostrar-nos a realidade ou ensinar nos algo sobre ela.**(ingênuo)**

| D. Os modelos científicos são, muito aproximadamente, cópias da realidade, porque são baseados em observações científicas e em investigação. **(plausível)**

Os modelos científicos NÃO são cópias da realidade:

! E. Porque simplesmente são úteis para aprender e explicar, dentro das suas limitações. **(adequado)**

! F. Porque mudam com o tempo e com o estado do conhecimento, como o fazem as teorias. **(adequado)**

! G. Porque estes modelos devem ser ideais ou conjecturas bem informadas, já que o objeto real não se pode ver. **(plausível)**

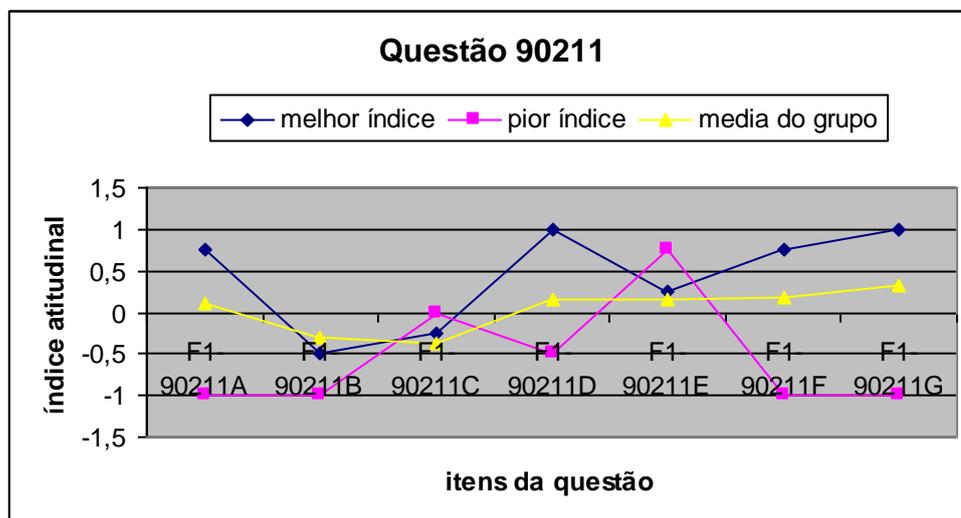


Gráfico 16 - Índices atitudinais médio quanto à questão 90211, evidenciando o pior índice e o melhor índice

O grupo apresenta uma média baixa em geral, porém mais distanciada de -1 para as afirmativas D(0,15) e E(0,16). Os alunos parecem acreditar nos modelos científicos como cópias da realidade e que auxiliam nas explicações. Possuem percepções bastante ingênuas quanto às provas científicas, pois as relacionam sempre com a verdade. As médias mais baixas se referem às questões ingênuas, afirmativas B e C, tanto para a média do grupo quanto para o aluno que apresenta os melhores índices. O que comprova o baixo valor atitudinal quanto ao papel dos cientistas, que eles são pessoas que não falham, que suas verdades são imutáveis e que sempre demonstram a verdade. Esta concepção positivista contribui e muito para a aceitação e a imposição de padrões sociais impostos sobre a sociedade como um todo, muitas vezes desfavorecendo a qualidade de vida e a participação democrática. E que a sociedade como um todo não precisa participar das discussões científicas e tecnológicas, por isso não se criam espaços de participação popular. O que comprova que o grupo acredita que as verdades nas ciências são definitivas; novas ideias surgem, mas não desmentem as já definidas. E que estas estão isentas de responsabilidades sociais e ambientais.

Para a alternativa E (adequada) o aluno com pior índice tem melhor percepção quanto aos modelos científicos que o aluno com melhor índice.

90411 Ainda que as investigações científicas se façam corretamente, o conhecimento que os cientistas descobrem com essas investigações pode mudar no futuro.

O conhecimento científico muda:

! A. Porque os cientistas mais jovens desaprovam as teorias ou descobertas dos cientistas anteriores. Isso acontece usando novas técnicas ou instrumentos melhorados para encontrar fatores novos, antes passados por alto (desapercebidos), ou para detectar erros na investigação original “correta”.**(plausível)**

! B. Porque o conhecimento velho e antigo é reinterpretado à luz das novas descobertas; portanto, os fatos científicos podem mudar. **(adequada)**

! C. O conhecimento científico PARECE mudar porque pode ser distinta a interpretação ou a aplicação de velhos fatos; mas as experiências realizadas corretamente produzem fatos invariáveis.**(ingênua)**

! D. O conhecimento científico PARECE mudar porque o novo conhecimento se junta ao anterior; mas o conhecimento antigo não muda.**(ingênua)**

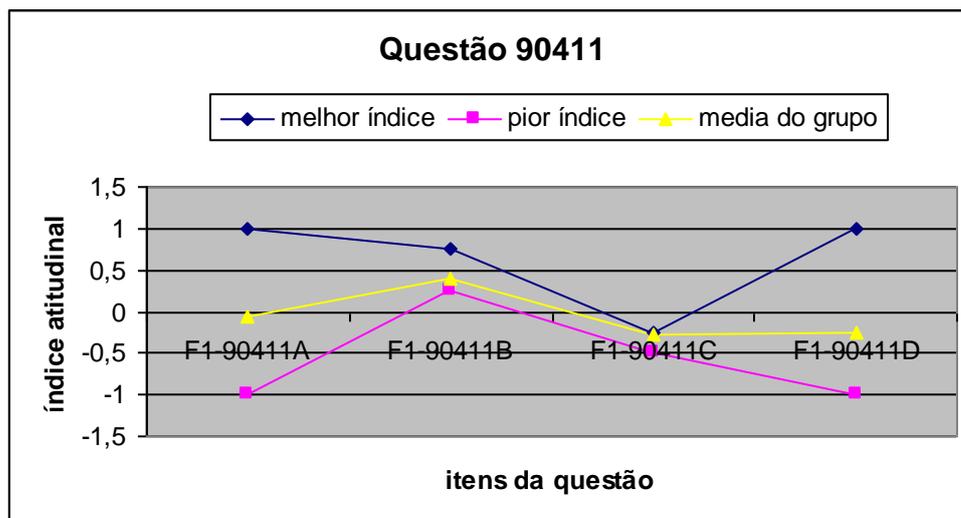


Gráfico 17 - Índices atitudinais médio quanto à questão 90411, evidenciando o pior índice e o melhor índice

O aluno com melhor índice, o aluno com pior índice e o grupo apresentam pontuação próxima de 1 e distanciada de -1 para a afirmativa B (adequada) que faz referência às transformações pela qual a ciência pode sofrer de acordo com novas descobertas. Mas ao mesmo tempo têm baixa pontuação na alternativa D, que faz a mesma afirmação, porém dita de maneira diferente. Mas em geral, a média do grupo é muito ingênua em relação à interferência que as descobertas

científicas possuem sobre a sociedade como um todo hoje e no futuro. O índice atitudinal é baixo para a alternativa A tanto para a média do grupo quanto para o aluno com pior índice atitudinal, o que comprova que não possuem percepções sobre a continuidade e a forma processual que as descobertas e os estudos científicos ocorrem, o que é comprovado pela alternativa D (ingênua) que apresenta média negativa, e que afirma que o conhecimento antigo não muda.

90621 Os melhores cientistas são os que seguem as etapas do método científico.
 | A. O método científico assegura resultados válidos, claros, lógicos e exatos. Portanto, a maioria dos cientistas seguirão as etapas do método científico.**(ingênua)**
 | B. O método científico, tal como se ensina nas aulas, deveria funcionar bem para a maioria dos cientistas.**(ingênua)**
 | C. O método científico é útil em muitos casos, mas não os asseguram resultados esperados. **(adequada)**
 Portanto, os melhores cientistas também terão originalidade e criatividade.
 | D. Os melhores cientistas são aqueles que usam qualquer método para obter resultados favoráveis (incluindo a imaginação e a criatividade).**(plausível)**
 | E. Muitas descobertas científicas foram feitas por casualidade, e não seguindo o método científico.**(plausível)**

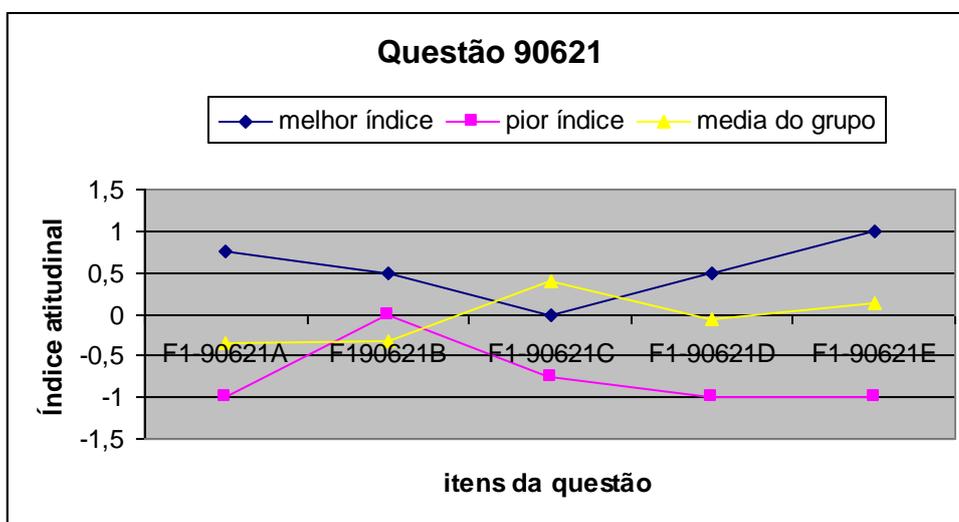


Gráfico 18- Índices atitudinais médio quanto à questão 90621, evidenciando o pior índice e o melhor índice

.A média do grupo é baixa em relação aos itens A e B (ingênuas), ou seja, não possuem percepção adequada quanto ao método científico, pois acreditam que ele é seguro e infalível. Fica muito evidente a forte influência do positivismo nas percepções que os alunos têm sobre o método científico e do cientista, pois creem que a ciência é pura, exata, calculável, prática e que pode ser copiada

segundo os resultados que se repetem. Entretanto, o grupo apresenta melhor pontuação para a afirmativa C (adequada) que afirma que o método científico não assegura resultados esperados, justamente o oposto aos resultados conseguidos nas afirmativas A e B para as quais não apresentam pontuações positivas. Provavelmente, isso se dá pelo fato dos alunos terem mais facilidade em reconhecer as afirmativas adequadas. Nota-se baixo senso crítico destes alunos, fato evidenciado neste trabalho em sua segunda fase, através do grupo focal.

CAPÍTULO 5

PERCEPÇÃO DOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SOBRE A RELAÇÃO CTSA NO GRUPO FOCAL

Na sociedade contemporânea, em função dos graves problemas ambientais, em geral, frutos do capitalismo, da urbanização, do industrialismo e da tecnocracia, duas perspectivas, entre outras, têm sido propostas para a inovação curricular: a Educação Ambiental (EA) e a educação na perspectiva das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Segundo Farias e Freitas, (2007) nem sempre essas duas perspectivas parecem se integrar e por vezes, tem-se a impressão de que quem as utiliza consideram-nas incompatíveis entre si.

Para as autoras, parece ser pertinente fazer o deslocamento da ênfase que os estudos CTS que provavelmente realizam entre as relação entre ciência, tecnologia e desenvolvimento (no sentido produtivo e econômico), para colocá-la no eixo das relações ciência, tecnologia, cultura e ambiente (CTCA), que dá condições de franquear um conjunto de problemas e de conflitos que além de expor mazelas sociais e econômicas ligadas ao nosso modelo de desenvolvimento, põe à vista dimensões ambientais, éticas, culturais e políticas de modo explícito. (FARIAS e FREITAS, 2007, p.4).

Assim, a chamada problemática ambiental

se mostra ao mesmo tempo ecológica, social, econômica, cultural e política, e que se torna cada vez mais global e visível no agravamento da degradação ambiental, nas injustiças sócio-ecológicas na biopirataria, no acirramento das disputas pelos recursos naturais indispensáveis à vida entre outros. (FARIAS e FREITAS, 2007, p.4).

Concordando em parte com as autoras, optei por adotar neste trabalho a sigla Ciência, Tecnologia, Sociedade – Ambiente (CTS-A) de forma a dar ênfase à questão ambiental, e ao mesmo tempo discutir as questões das relações CTS.

A Educação ambiental (EA) tem sido introduzida nas escolas e em outras instituições em geral, com enfoque ecológico, pouco crítico e sempre muito focado em problemas ambientais emergentes, locais e globais. Porém, estes mesmos

problemas são causados por fatores econômicos e políticos e nem sempre considerados. A EA não é neutra e nem está inerte dos interesses dos mais poderosos. A ciência e a tecnologia têm servido aos interesses econômicos destes grandes grupos, porém estes muitas vezes empregam discursos ecológicos, o chamado “marketing verde”, para conseguir a aceitação do público.

O modelo de vida que os países ricos e em desenvolvimento adquiriram historicamente têm sido insustentável, baseado num consumismo desenfreado e injusto. Alguns vivendo em abundância em detrimento da grande maioria, que não ganha o suficiente para sobreviver com dignidade. Falar em sustentabilidade é quebrar este círculo tão fortemente globalizado. Os países do sul, como o Brasil, equivocadamente continuam servindo aos interesses dos países do norte da mesma forma quando foram colonizados. As evidências de uma total dependência política e econômica, são muitas. A ciência e a tecnologia continuam prestando serviço a estes países do norte para atingir o modo de vida almejado por todos.

Forte exemplo disto é o emprego de nossas terras para a exploração dos recursos minerais e vegetais, produção de biomassa para a transformação de energia, aplicação de nossa biodiversidade, isto tudo porque seus recursos vêm se esgotando frente ao modelo industrializado adotado desde a década de 70 do século XX. Assim, é interessante economicamente empregar mão de obra barata em países do sul para a produção de substâncias que serão depois exportadas para o norte por preços baixos. Cada vez que políticos, técnicos, engenheiros, empresários assinam acordos, estabelecem normas e regras, involuntariamente (ou não) acirram as relações de dependência dos menos favorecidos em relação a um pequeno grupo mais favorecido, detentor da tecnologia, porém desprovidos dos recursos da natureza.

Reigota (1999) afirma que a globalização é um processo irreversível, mas pode ser menos catastrófica se formos mais coerentes com os limites e tempo da natureza, que não corresponde ao nosso tempo, ao tempo de um governo, do surgimento do homem ou da formação da terra. Mas o tempo que cada elemento atinja sua sustentabilidade.

O nosso desafio como profissionais e cidadãos é identificar de que maneira essas questões globais aparentemente distantes do nosso cotidiano nos atingem de uma forma ou de outra, como podemos influir politicamente nesse processo e de que forma trazê-las para a sala de aula não apenas com a consciência que temos delas, mas também com o

nosso conhecimento limitado e as inúmeras representações sociais que temos. (REIGOTA, 1999, p. 86).

Numa região alcooleira percebe-se nitidamente o tempo do capitalismo. Matas são derrubadas e plantações de outras espécies não têm mais espaço. As colheitas se seguem ano a ano, causando erosão e enfraquecimento dos solos. A cana-de-açúcar recebe produtos agrotóxicos no controle de pragas e para amadurecer mais rápido, pois tempo é dinheiro. Com isso, os produtos químicos utilizados poluem os mananciais, o ar e as terras vizinhas. A queima da palha da cana polui o ar, afetando a saúde de todos. Se a sociedade pressiona os empresários quanto à poluição, o que recebe em troca são ameaças de desemprego, com a substituição dos trabalhadores rurais por máquinas colhedoras. E tudo isso para a fabricação do etanol, a aposta de energia limpa do futuro!

Como a população percebe esse movimento, as relações entre a degradação ambiental e a Ciência, e a Tecnologia? Com essa questão de fundo, interessou-me entrevistar alunos moradores da região, dependentes financeiramente das usinas (ou não), que convivem diretamente (ou não) com a produção da cana de açúcar e do etanol. Para isso foram formados dois grupos focais.

Seguem abaixo algumas questões do questionário PIERCTS- que pudessem ser relacionadas com os temas discutidos nos grupos focais- e os valores atribuídos para toda a questão, de forma a se ter uma visão geral das respostas dos 200 alunos.. Em seguida são apresentados fragmentos dos episódios, podendo-se assim ampliar as análises das percepções que os alunos possuem sobre CTS-A em relação à produção da cana de açúcar e do etanol.

De acordo com o gráfico da questão 10111, (Gráfico 19, abaixo) – definição de Ciência- os índices médios de todos os alunos, em sua maioria, são positivos, porém distante do valor +1, o que seria desejável. Isso significa que eles têm alguma percepção de que a ciência não é só descobrir coisas, mas um processo de investigação sistemática.

A pesquisadora debateu a questão referente ao valor atitudinal sobre ciência e obteve dados gerais na forma de índice global e que pode ser comparado pela fala nos grupos focais, como segue abaixo. O mesmo se repetiu

para outras questões referentes à tecnologia, vantagens e desvantagens da ciência e da tecnologia.

10111 Definir o que é a ciência é difícil porque ela é complexa e engloba muitas coisas.

Mas a ciência é PRINCIPALMENTE:

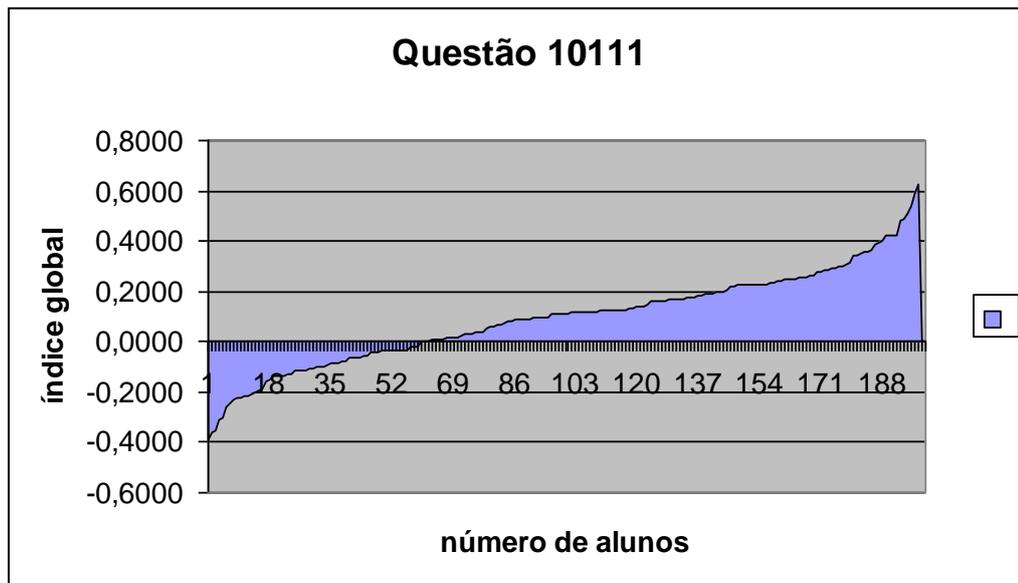


Gráfico 19 – Índice global dos valores atitudinais médios para a questão 10111

Podemos compreender melhor estas percepções através das falas dos alunos em grupo focal (III episódio). Observa-se que o aluno tem um conceito de que ciência foi feita para resolver problemas, visão utilitarista e pragmática. Percebe-se na fala deles uma grande confiança na ciência, que ela sofre influências sociais.

Pesquisadora: *Sabemos que ciência engloba muita coisa, que envolvem muitas coisas na nossa vida. Quem quer falar sobre isto?*

Lucas- *Ciência é o estudo de cada peça do produto, para aperfeiçoar, até chegar assim, no mesmo produto mais melhorado. Tipo o remédio, ele vai aperfeiçoando, mas mantendo a primeira fórmula, só vai trocando os componentes para melhorar.*

Henrique- *Para mim a ciência é a busca de curas impossíveis, tipo da AIDS, do câncer.*

Fernando- *Ela pesquisa as coisas **para resolver estes problemas.***

Pesquisadora: *Ela busca respostas Fernando?*

Fernando: *Isto.*

Pesquisadora: *O que mais vocês sabem sobre ciência?*

Maria- *Busca **novos conhecimentos**, para aperfeiçoar cada vez, vai à busca de coisas novas.*

Pesquisadora: *Busca coisas novas, novos conhecimentos, aperfeiçoa, é isto o que você está querendo dizer?*

Eu tornava a questioná-los para que ficassem mais a vontade, pois pareciam estar com receio de falar.

Ana- *Como vocês disseram aqui, **a ciência busca respostas para as coisas**, porque certa doença não tem cura, em certas partes. Como a célula-tronco, está sendo um sucesso.*

Interessante que o grupo traz a idéia de aperfeiçoamento, ou seja, possuem noções de que o conhecimento se produz do que já se tem, ao mesmo tempo nos dá uma ideia de que percebem que a ciência não resolveu todos os problemas, logo não é estática, como é citado o exemplo do remédio. Quando citam que a ciência está para **resolver problemas** repetem a mesma afirmativa dita no item D (plausível) e que obteve pontuação em torno de zero na média do grupo. Quando Maria cita “ em busca de coisas novas” coincide com o item C (plausível) “explorar o desconhecido e descobrir coisas novas”.

Observa-se uma percepção ingênua em relação aos reais objetivos da ciência, que de acordo com os alunos, parece ter como objetivo final descobrir coisas, e coisas boas para a humanidade- remédios, células-tronco, etc.

Para este grupo a ciência é inerte, eficiente para solucionar qualquer problema, marcada por imagem salvacionista e é isentada de qualquer problema socioambiental. Os alunos também não relatam a relação não estabelecem comentários que justificam fatos históricos com os quais vivenciam atualmente e como este conhecimento se processou para atingir o nível em que está.

Ainda eles crêem numa ciência formada por um cientista, que trabalha individualmente em áreas extremamente específicas e que como uma magia traz

soluções esperadas para um problema atual. Mas não se questionam se tais problemas atuais surgiram de invenções criadas pelo próprio homem – cientista em períodos anteriores. Hoje esta mesma ciência tenta sanar alguns dos problemas gerados por ela mesma.

As respostas mostram que é preciso estabelecer relações entre as ciências da natureza com a filosofia, com a sociologia para a discussão de conceitos como: poder, interesse, ética, responsabilidade social, cidadania. Essa necessidade pode ser melhor percebida se atentarmos para o resultado da questão 40221 quanto à capacidade que a ciência e a tecnologia têm em relação a tomar decisões morais. O índice global que a maioria apresenta se estabelece com uma média abaixo de 1, entre o 0 e o 0, 4, sendo assim o grupo apresenta visões ingênuas sobre a relação da ciência com a sociedade. Um grupo muito pequeno, em torno de 37 alunos, apresenta índice global abaixo de zero, próximo de -0,2, portanto apresentando percepções inadequadas em relação à tomada de decisões morais do uso da ciência e da tecnologia.

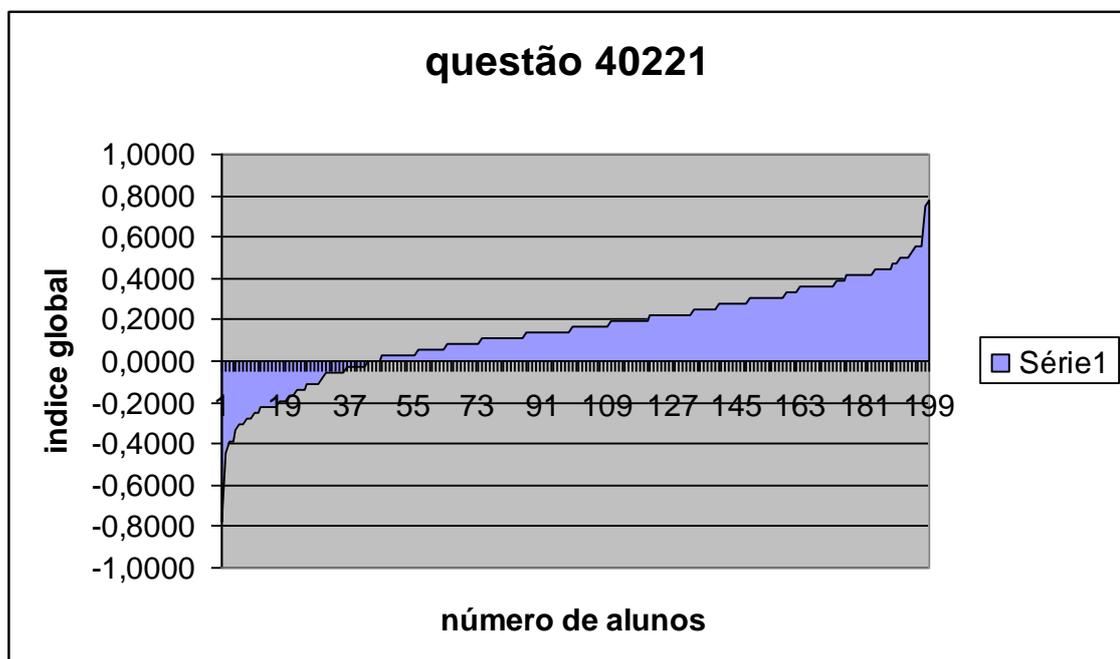


Gráfico 20 – Índice global dos valores atitudinais médios para a questão 40 221

Pesquisadora: *A ciência e a tecnologia podem ajudar as pessoas a tomar algumas decisões morais, isto é, decidir como deve atuar uma pessoa ou em grupo em relação a outras pessoas?*

Lucas – *Eu acredito que sim. Porque a ciência e a tecnologia podem mudar o modo de agir, pensar. Por exemplo, dois países em conflito armado, quem ganha é quem tem mais dinheiro para investir em estudos para obter melhores armamentos.*

Henrique- *Não porque quando uma pessoa ganha lucro financeiro com a tecnologia, ela não vê nada e ninguém.*

Pesquisadora: *Você está dizendo que é uma questão muito individual.*

Henrique: *Eu acho que a pessoa pensa no **lucro**, **ele não pensa no coletivo**.*

Fernando – *Não porque a pessoa que usa a ciência e a tecnologia tem mais lucro, e **se não tiver tecnologia vai ser difícil as fábricas terem lucro**. Mas também, como na usina que agora tem muitas máquinas, também tem muita gente desempregada.*

Joana- ***Não a ciência e a tecnologia estão longe de ser politicamente neutras e as novas descobertas não correspondem necessariamente a progressos para a sociedade.***

Pesquisadora: *Quando você coloca que elas não são necessariamente politicamente neutras, você quer dar um exemplo?*

Joana – *Ah! Não sei.*

Percebemos o tempo todo, na fala dos alunos a relação da Ciência e da Tecnologia com os problemas sociais, sendo estes mais em evidência do que os ambientais.

Os alunos se contradizem, pois ao mesmo tempo em que percebem que o lucro (mais valia) deve ser visto pelo empresário, concordam que este se sobrepõe aos direitos que qualquer cidadão tem aos bens culturais e materiais. Na verdade, há um interesse em armazenar capital. Esta visão capitalista nunca nos permitirá atingir uma sustentabilidade.

A questão “40531 “Mais tecnologia melhorará o nível de vida do nosso país” apresenta pontuação de índice global ingênuas,

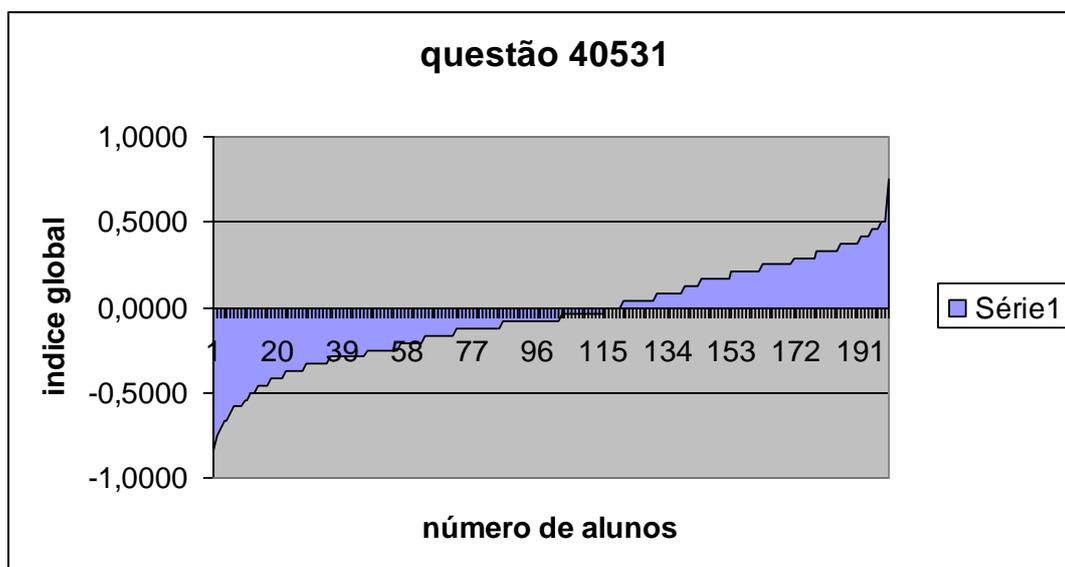


Gráfico 21- Índice global dos valores atitudinais para a questão 40531

As respostas são muito ingênuas para o item A, B, D e E que se referem aos benefícios que a tecnologia traz, de quanto mais sabemos melhor, que é a tecnologia que gera desemprego. Interessante que para eles a função da tecnologia não está relacionada com a melhoria de vida, podendo resolver problemas de contaminação e desemprego. Fatores estes tão abordados na fala deles, deixando evidente que a máquina, que chamam de “tecnologia”, gera desemprego. Logo culpam diretamente a máquina moderna como geradora de desemprego, isentam políticas públicas e instituições da responsabilidade do desemprego, da poluição e de outros problemas. Contradizem-se na afirmativa C (ingênuo) da mesma questão, pois percebem na questão que a tecnologia não ajuda a tornar a vida mais agradável, mais eficiente e divertida, que cria trabalho e prosperidade.

Isto fica evidente na fala deles no grupo focal, como aparece em destaque abaixo.

Pesquisadora: *Tecnologia melhorará o nível de vida do nosso país?*

Henrique – *Sim, mas apenas para quem tem condições financeiras. É uma pessoa não vai comprar algo moderno para depois passar fome.*

Ana- *Em alguma coisa sim, em outras não. Por exemplo, a tecnologia traz vantagens para quem pode utilizar. Ela também tem algumas vantagens, por*

*exemplo, na saúde, em tratamentos. Mas como ela tem vantagem ela também possui **desvantagem por exemplo as bombas.***

Maria- *Em algumas coisas melhorará e em outras não, temos a utilidade e a desvantagem. Sim como os avanços podem ter acesso a mais coisas que melhorará as nossas vidas. Mas também a **tecnologia pode trazer novas descobertas como as armas e prejudicar a vida** de muitas gente.*

Joana- *Não **porque nem todas as pessoas têm acesso ao remédio**, por exemplo. Eu acho que também pode trazer guerras.*

Fernando- *Não porque a tecnologia não é só para aumentar o nível de sabedoria ou para ter as coisas com mais facilidade. Uma pessoa não vai tirar dinheiro das necessidades de sua casa para comprar um rádio, um computador ou um celular.*

Lucas – *Sim. Porque com o avanço das pesquisas em busca do desconhecido, mas a desvantagem é **que com tudo isto, olha a vida como está.***

Pesquisadora: *Como assim a tecnologia traz desvantagem.*

Lucas – *É que a tecnologia estuda uma molécula de energia e **pode criar uma bomba, gerando desvantagens.***

Os alunos relacionam casos mais evidenciados pela mídia. Sendo que outros mais sutis são despercebidos. E ao mesmo tempo, consideram a pesquisa científica como tecnologia. Não conseguem dissociar ciência de tecnologia. Mas associam ambas com o meio social. Para eles tudo o que é moderno é caro, e lhes fornece um status. No entanto, reconhecem que os benefícios tecnológicos não atingem toda uma população. Têm a percepção de que os direitos e acesso aos bens materiais e os resultados da pesquisa, não são para todos, assim como percebem que nem sempre a tecnologia está para o bem, têm percepção que nem sempre a tecnologia gera vantagens.

Segundo a Conferência Intergovernamental sobre educação para o ambiente em Tbilisi¹⁷, os serviços deveriam ser realizados por equipamentos coletivos segundo uma nova ética que rejeitasse a exploração, o consumismo e a exaltação da produção como fim por si só.

¹⁷ A Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, organizada pela Unesco em cooperação com o Pnuma foi realizada na cidade de Tbilisi/Geórgia, em 1977. É um dos principais eventos da área de Educação Ambiental.

De acordo com a Conferência de Tbilisi, a tomada de decisões deve beneficiar a sociedade como um todo. Esta prerrogativa é abordada na questão “80131 Quando se desenvolve uma nova tecnologia (por exemplo, um computador novo, um reator nuclear, um míssil ou um medicamento novo para curar o cancro), pode ser posta em prática ou não. A decisão de usar a nova tecnologia depende de as vantagens para a sociedade compensarem as desvantagens.”. O índice global representa percepções muito ingênuas, as plausíveis ficam em torno de pontuações 0 a 0,4. No item A (ingênuo) que se refere à tomada de decisões devendo beneficiar a sociedade, a pontuação média do grupo é de 0,5. Na questão B (adequada) que se refere ao custo e eficiência da tecnologia, a pontuação média do grupo é nula. Mas quando o item aborda diretamente o valor monetário (lucro) “dinheiro”, os alunos compreendem melhor e aumentam a pontuação média, como no item D e E, em que citam que novas tecnologias funcionam para ganhar dinheiro ou alcançar poder.

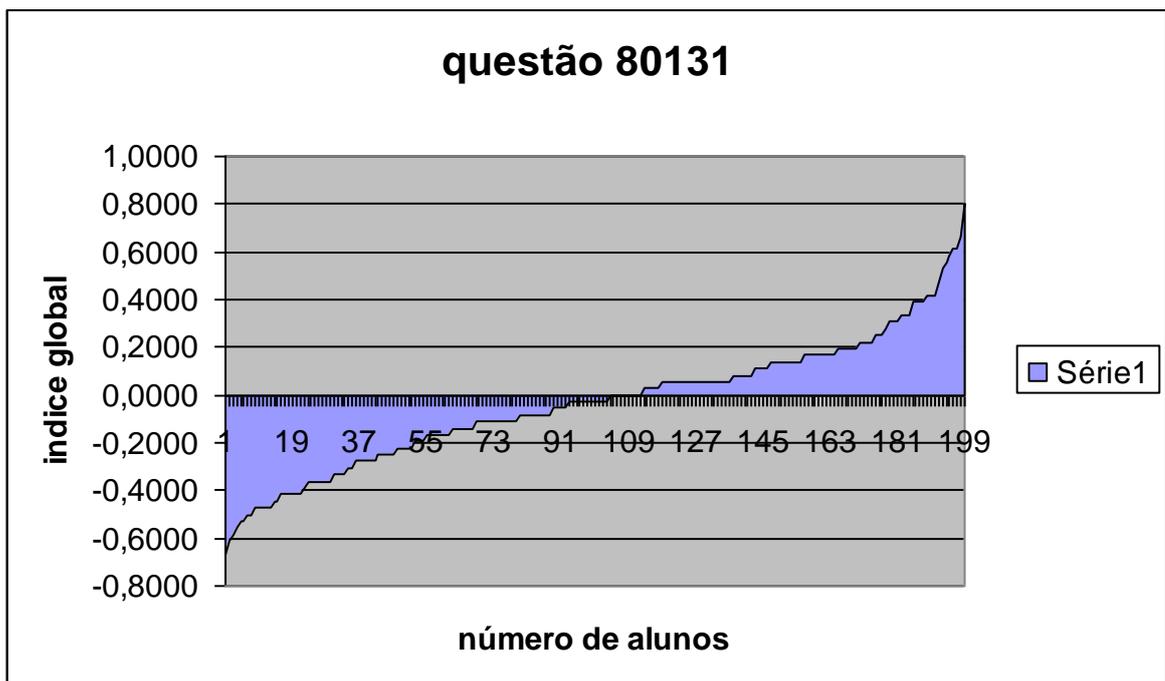


Gráfico 22- Índice global para valores atitudinais para a questão 80131

Muito se fala nas aulas de biologia nos temas “biotecnologia”, “melhoramento genético”, porém dificilmente os alunos estabelecem relações com o que ouvem em sala de aula com o seu cotidiano. Por exemplo: melhoramento genético em cana de açúcar, tecnologia que aumenta a produtividade e, portanto

o lucro. O episódio abaixo retrata que desconhecem essa relação. Pedro é um fiscal que participou do 2º episódio do grupo focal com o objetivo de ampliar o debate e explicar os processos de plantio e colheita da cana para a obtenção do etanol. Ele colaborou esclarecendo algumas dúvidas, no entanto, observamos nele um ferrenho defensor da empresa na qual trabalha. Por ser mais experiente, mais velho e ocupar um cargo de chefia na empresa, trouxe abordagens diferentes, que despertaram reflexões. Respostas dicotômicas permitiram abrir uma ampla discussão e criticidade maior do grupo. Ele começa dizendo que voltou a estudar devido às ordens recebidas da empresa, ou seja, não foi por sua livre e espontânea vontade. A sua permanência no emprego estava condicionada à volta à escola.

Pesquisadora: *Pessoal vocês sabem por que tem esta diferença de cana? Ouvi ele dizer diversas vezes em variedade de cana. Vocês sabiam que tem variedade de cana, não é tudo igual não?*

Fernando: *Eu não sabia não. Achei que era tudo igual.*

Lucas: *Que tem variedade eu sei que tem. Eu não sabia que tem cana de açúcar com tempo diferente.*

Pesquisadora: *E qual é a diferença?*

Pedro: *Variedade tem...Cada tipo de cultura tem a diferença de fragilidade de praga. Por exemplo, vou falar em número, só para comparação. Se tem uma cana 3380 e tiver do lado dela outra 7515, uma praga que atingir uma não vai atingir a outra, então é uma forma de defesa. É interessante não atingir a outra. Por exemplo tem um carvão que atinge a cana que é espalhada pelo vento*

As manipulações genéticas das plantas não são de conhecimento das pessoas comuns e muito menos os seus impactos ambientais. Quem decide é o técnico, o cientista, conjuntamente com os grandes empresários, de forma que uma plantação dê o maior lucro possível, não importando muito que vem pela frente.

Os grandes problemas sentidos em nosso planeta são resultados da quantidade e qualidade da escala elevada da intervenção humana. A partir da Revolução Industrial, a tecnologia gerou e gera graves problemas impactantes à natureza e conseqüentemente, ao homem.

A população humana aumentou muito e o avanço científico e tecnológico contribuiu muito para isto. Mas a dominação da espécie humana sobre a natureza, sob uma visão cartesiana e positivista, gerou uma sociedade com posturas destrutivas, de exploração e dominação.

Com a revolução industrial e o novo modelo de vida urbana, devido à maior concentração e intervenção no meio, trouxe sérias alterações e problemas ambientais que se agravam cada vez mais.

Especialmente nas grandes cidades fica mais visível a degradação ambiental: lixo, ar poluído, pobreza, contaminação, poluição, violência. Mas isso não significa que a zona rural ficou inerte aos efeitos do homem sobre o meio. As contaminações do solo, do ar dos lençóis freáticos, as queimadas, a perda de biodiversidade, o esgotamento dos recursos minerais e a perda de fertilidade do solo não passam despercebidos, apesar da baixa concentração de moradores.

Não podemos esquecer que os dois meios se interagem e estão condicionados em escala global. É lógico que a magnitude de exploração do meio urbano é maior que o rural. Mas se a maior concentração de homens vive em áreas urbanas, que possuem um modelo consumista de vida, portanto é do meio rural que sai o alimento, a água para a produção dos bens, a extração dos recursos renováveis e não renováveis. A cidade pressiona o campo de forma insustentável.

Considerando uma educação tecnológica e científica na perspectiva CTS com abordagem ambiental e social significa questionar os modelos de produção e os valores que estão neles inseridos. Questionar os conhecimentos e suas implicações na ciência e na tecnologia, examinar os benefícios ou malefícios que trazem para a sociedade e para o ambiente. Reconhecer quais são as forças políticas e econômicas que estão por trás desses avanços científicos e tecnológicos. Considerando um ensino voltado para a perspectiva CTS, espera-se que se desenvolva uma visão crítica e problematizadora, questionadora sem ilusões que o positivismo e o determinismo tecnológico trouxeram para a geração do século XX. O efeito foi de uma ciência que promoveu dependência tecnológica e científica dos países mais pobres, enquanto que ela deveria promover a liberdade de um povo e sua transformação social e ambiental.

Na questão **70231** “Quando se propõe uma nova teoria científica, os cientistas devem decidir se a aceitam ou não. Tomam esta decisão por consenso;

isto é, os que a propõem devem convencer uma grande maioria de outros cientistas para acreditarem na nova teoria” observa-se que a média do grupo é positiva, apesar de muitos ficarem com média abaixo de 1 e uma parte ficar com médias negativas, ou seja, acreditam que uma nova teoria deve ser aceita, antes de tudo, pelo grupo de especialistas na área. E que a Ciência é o estudo para melhorar a tecnologia.

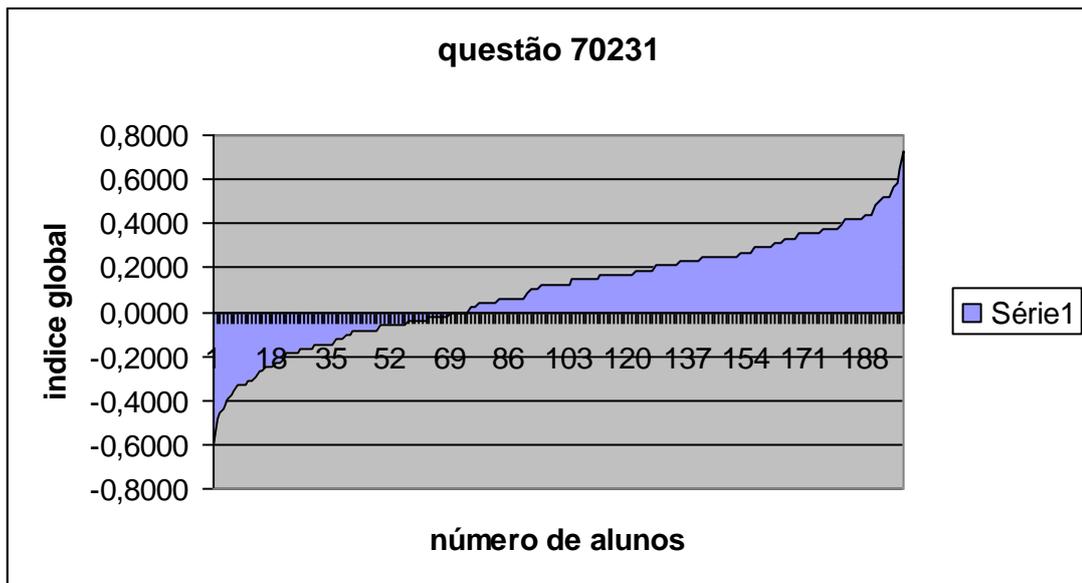


Gráfico 23- Índice global dos valores atitudinais para a questão 70231

Pesquisadora: *Depois de tudo que foi dito e refletido. Quero que vocês coloquem o que é ciência.*

Fernando: *É o estudo para melhorar a tecnologia.*

Lucas: *Para ter a ciência tem que ter a tecnologia e vice-versa. É como um círculo, um vai alterando o outro. **Um ajuda a melhorar o outro.***

Fernando: *Quanto mais você melhora a tecnologia, mais melhora a ciência.*

Pesquisadora: *Vocês tem como dar um exemplo disso, sem ser a máquina.*

Lucas – *Eles estão estudando como melhorar a cana, **para produzir mais açúcar em menor tempo.***

Pesquisadora: *Da outra vez foi dito que tem uma praga nova, que o produtor está preocupado com isso. Tem ciência, tem tecnologia neste caso?*

Lucas: *Estão tentando estudar a praga, para ter estudo sobre ela, para saber como combatê-la.*

Fernando: *Quanto você **mais estuda sobre ela, mais tecnologia você vai ter para destruir e aí gera lucro.***

Pesquisadora: *E vocês meninas. O que acham?*

Ana: *Tecnologia é também economia, por exemplo **a placa solar. Tem tecnologia para poder economizar.***

Fernando: *Tem um carro, quando melhora a potência dele 1.6, pode andar mais com menor gasto de álcool. Isto é tecnologia que conseguiu*

Pesquisadora: *E tem ciência em tudo isto que vocês falaram?*

Fernando: *Tem **que ter o estudo de como melhorar estas condições.***

Henrique: *O **combustível também foi melhorado** para conseguir isto.*

É nítido para os alunos que a ciência e tecnologia são necessárias para gerar mais lucratividade para quem os emprega, mas este lucro é grande nas mãos de poucos e os trabalhadores sequer reconhecem os malefícios que sofrem com o uso destas tecnologias. Ficam evidenciados os impactos positivos que a ciência e a tecnologia geram para a sociedade e ambiente, mas não conseguem citar os impactos negativos. Exceto no caso da área da saúde.

Quanto ao trabalho dos cortadores de cana, os alunos têm conhecimento da exploração a que estão submetidos, por outro lado, sabem que eles não têm opção. Segundo Marx (1998) a força de trabalho é considerada como mercadoria, uma capacidade inseparável do corpo do operário, o salário deve corresponder à quantia que permita ao operário alimentar-se, vestir-se, cuidar dos filhos, recuperar as energias e, assim, estar de volta ao serviço no dia seguinte. O salário ínfimo do cortador de cana não garante as plenas condições de subsistência do trabalhador e sua família, apesar de exaustivo. Observa-se isto na fala dos alunos citada abaixo, retirada do 6º episódio com discentes que não vivenciam o corte da cana, mas que têm contato com algumas pessoas que trabalham na área.

Pesquisadora: *O que vocês acham do trabalho do cortador de cana?*

Kátia : *É judiado. É diferente de quem trabalha em um escritório, de balconista de uma loja. Eles fazem serviço muito pesado. Ganham pouco, trabalham muito e é judiado.*

Mônica: *Pelo sol, o perigo*

Natália: *Os bichos que ficam no meio da cana e o esforço físico que fazem o dia todo.*

Lucia: **Muitos se cortam com foice e facão.** *E eles não dão todos os equipamentos que precisam.*

Mônica: *Tem muita mutilação.*

Pesquisadora: *Vocês acham que a Usina deveria oferecer que tipo de material de proteção?*

Kátia: *Uma caneleira que vem até aqui assim (mostrando o alto da canela). Gorros, proteção na cabeça e eles já trabalham com roupa comprida para se proteger.*

Lucia: *Lá em Monte Mor, a gente vê eles chegando, muitas vezes só com as roupas que eles tem mesmo. Eles cobrem a cabeça com tocas deles mesmo e não com os equipamentos que a gente sabe que eles têm que usar. Então a gente sabe de pessoas que estão todo dia se machucando.*

Mônica: **Mas eles precisam trabalhar, eles precisam do emprego.**

Natália: *Eles aceitam estas condições porque ainda eles não têm um emprego melhor e eles têm contas a pagar. **Eles não têm estudo.***

Todas as outras questões são deixadas em segundo plano, frente à necessidade de se manter no emprego. Assim convivem com problemas de intoxicação por agrotóxicos, mas nada fazem para mudar a situação. Estão alienados pela relação do trabalho, transformação da matéria, pela inferiorização que sentem por não ter estudos, logo incapazes de mudar algo. Isto quando percebem que tem algo a ser mudado. Muitas vezes a alienação é total. Observamos isto na fala dos alunos no fragmento do episódio abaixo, em que os alunos sabem que os agrotóxicos fazem mal a saúde e, no entanto, convive pacificamente, justificável, pois a divisão do trabalho em uma usina açucareira os coloca contra os colegas de trabalho na usina, desviando o olhar da fonte real e inicial dos problemas.

Quanto mais fragmentada for a divisão do trabalho em uma empresa, mais fracionada está a força dos operários. (MARX 1998).

Maria – *Eles também dá (sic) mais valor para quem trabalha na cortadeira e colhedeira. Eles não vê (sic) quem trabalha plantando. **Eles não veem quem planta e quem colhe.***

Ana- *Quem passa o veneno também, é um trabalho difícil porque é um produto tóxico, químico. **Eles passa(sic) veneno de branco**, assim se espirrar o veneno já vê. **É um trator que vai andando, alguns ficam com uma torneirinha passando o veneno.** Um dirige e o resto passa o veneno.*

Lucas – *Ou avião.*

Ana- *Tem o avião. Mas o avião não pode muito, porque ele cai em área que não tem cana.*

Lucas – *E lá na usina, é cana aqui e casa ali (indicando um do lado do outro), então o avião passa para contornar e passa em cima da casa.*

Ana- *E aí as pessoas pode pegar doenças por causa que (sic) não estão protegidos.*

Gabriel – *E esse **gás tóxico fica no ar e as pessoas respiram** além da poluição.*

Lucas – ***As crianças respiram porque a usina é aqui e a escola é aqui embaixo** (indicando inclinação), e quando está um dia de vento, você vê aquele ar cheio de fumaça que desce e **Pará** em cima da escola.*

Pesquisadora: *Esta poluição e veneno têm cheiro?*

Lucas – *Se você está dentro de casa, você já percebe que está vindo a fumaça, por causa do cheiro.*

Ana- ***Eles soltam fumaça, dia e noite sem parar.***

A submissão é total, mesmo sabendo que estão expostos a uma poluição que com certeza, vai lhes tirar a saúde. Tal fato demonstra o quanto reproduzem papéis neste contexto capitalista e o quanto estão incorporados? nesta hegemonia de dominação. Não estabelecem relações que a parte da qual eles participam, é uma das partes de uma totalidade muito mais complexa. Há uma ausência de criticidade. Logo eles correm o risco de serem meros reprodutores das atividades que seus pais realizam até hoje.

Sabem da toxicidade do veneno de forma superficial, mas não conseguem mudar a situação nem se proteger. Há uma conformidade dos funcionários da usina, mas que pode ser interpretado segundo Bakhtin, um silêncio carregado de submissão segundo o seu status na escala social que ocupa. Melhor silenciar do

que perder o ganha pão de seus filhos. Assim como também não conhecem os efeitos que o veneno faz para o organismo, simplesmente acham que é tudo momentâneo, não conhecem o poder que os venenos possuem, os efeitos cumulativos no metabolismo, com conseqüências tardias. De acordo com o grupo focal fica evidenciado que o tempo do trabalho, dos problemas cotidianos, o tempo da sua vida e da sua família é a maior preocupação momentânea, mas não vinculada aos conteúdos de sala de aula. Fica claro que a educação não está sendo contextualizada como deveria. Cria-se uma sociedade que se cala por necessidades de sobrevivência, não analisa, não questiona, simplesmente aceita os fatos.

A questão exige que se pense no problema na sua totalidade. A semente em si é somente um elemento do que está em jogo. Acharmos que estamos falando de agricultura, mas estamos falando antes de tudo de agro-negócio, de transnacionais e de transferência de dinheiro do Sul para o Norte. Venderemos barato os nossos grãos e compraremos caro os conhecimentos embutidos nas novas tecnologias....

...ensinar deve ter como base educar para o complexo, para a busca de totalidades nunca apreendidas e, portanto, para a humildade que, neste caso específico, também deve ser traduzida como precaução.(LEROY E PACHECO, 2006, p.40)

Por intermédio das respostas analisamos que os alunos ainda acreditam que o conhecimento produzido atual não possui relação com os conhecimentos produzidos em um contexto histórico. O homem primitivo, desde o domínio dos primeiros instrumentos de defesa e caça, desencadeou a técnica e a ciência de explorar a natureza para a sua sobrevivência. A partir daí nunca mais parou este processo “evolutivo” e a relação homem-natureza passou a ser de dominação. Mas acreditar que um cientista ou um pequeno grupo de cientistas faz grandes feitos, descobertas e que é sempre em prol de toda uma sociedade, é um mito ingênuo, mas ainda muito forte. Fundamentos políticos e modos de produção da cana-de -açúcar, modos de transformação nas usinas mais rudimentares até as mais sofisticadas do século XX, da queima e corte da cana até as máquinas do século XXI , entre outros, são determinantes na formação da sociedade que internaliza esta cultura, se insere nela e se converte como ações pessoais para se manter nesta cultura.

Podemos confirmar esta internalização cultural nas preocupações destes alunos que estão no ensino médio. Estas falas foram retiradas do 5º episódio

com alunos do 2ª série do ensino médio que não convivem diretamente com o plantio de cana, mas retratam a diferença de classes sociais e a necessidade de lutarem para se ascender socialmente.

Pesquisadora: *O estudo citado pela Natália, é ciência, tecnologia, o que é este estudo do qual a Natália se refere?*

Natália: *É o conhecimento que eles não têm. Ciência é o conhecimento geral.*

Pesquisadora: *E hoje, do jeito que a sociedade está organizada, basta eles estudarem, ter conhecimento, eles poderão ter acesso a uma qualidade de vida melhor.*

O GRUPO TODO SE MOVIMENTOU E DISSE QUE NÃO , IMAGINE, FALTA MUITO AINDA, FALAVAM TODOS JUNTOS.

Mônica: *Hoje em dia o estudo é tudo e ao mesmo tempo não é nada. A gente vê pela televisão que tem muito engenheiro sem trabalho adequado, trabalhando até de gari. A pessoa tem estudo é formado, mas a situação política está gerando isto.*

Gabriel: *Eu não concordo, **acho que emprego tem, falta é mão de obra especializada.***

Natália: *Eu acho que tem emprego mas se exige mais das pessoas.*

Francisco: *Eu acho **que o quem tem estudo, tem maiores chances** de conseguir empregos melhores.*

Pesquisadora: *O estudo (faculdade ou curso profissionalizante) está bastando?*

Mariana: ***As empresas estão exigindo cada vez mais.** Você tem que acompanhar o desenvolvimento. Ter mais cursos. Eles preferem pessoas que tenham cursos de informática, de inglês ou outros cursos. Me parece que nos Estados Unidos, até para ser faxineiro, você tem que ter algum curso. A exigência é muito maior.*

Pesquisadora: *Isso é positivo?*

Mariana: *Tem porque influencia a gente a estudar mais ainda.*

Pesquisadora: *Agora isto é do Brasil, ou é efeito de alguma coisa que estamos vivendo.*

Natália: *É a globalização.*

Pesquisadora: *As empresas brasileiras como estão?*

DISSERAM AO MESMO TEMPO : DOS ESTRANGEIROS.

Cintia: *Um amigo meu foi fazer uma entrevista na Brasilit. E eles não ficaram perguntando a idade, seus interesses, cursos. Eles queriam saber sobre os presidentes dos Estados Unidos, Japão e China, coisas que estão acontecendo no mundo. E aí nós perguntamos para o professor, porque fizeram isto e ele nos disse que **isto é efeito da globalização**, que este tipo de conhecimento vai influenciar no seu trabalho.*

Nota-se que a mídia coloca a imagem que pode passar um significado relevante para o interlocutor: não adianta estudar no Brasil, você poderá virar mero gari. Mas não é um fator isolado que poderá resolver a vida de um grupo ou sociedade. Ao contrário, nota-se que o grupo está fragmentado para que cada um lute com suas próprias forças para obter melhor espaço na sociedade, o que vale é o individualismo. E quanto mais o governo quebrar a força de um grupo social, gerando competitividade trabalhista, mais fácil de manipular segundo seus interesses econômicos.

O grupo apresenta visão fragmentada dos fatos. Toda vez que citam ou explicam algo, é sempre de uma visão particular, não relacionando com o todo. Na verdade não percebem as forças ocultas que determinam suas ações individualistas. Reconhecem que hoje o trabalhador tem que se qualificar para o mercado globalizado. É sempre o mais pobre que corre pela competição da vaga. Mas não há criticidade nestes alunos para perceberem que mesmo que se qualifiquem a diferença social ainda é grande, que a sua qualificação melhora a empresa dos poderosos, que estão servindo ao mercado e ao Capital. Muito menos que estão concorrendo com outras pessoas que cresceram e viveram sempre com as melhores condições e que carregam uma bagagem maior de oportunidades. Também a concorrência é injusta.

O comportamento das pessoas está marcado por mecanismos simbólicos adquirido pelas relações entre elas, marcados pela cultura que fornece um vínculo intrínseco. Segundos Geertz (1989) nos tornamos indivíduos sob a direção dos padrões culturais, de sistemas de significados criados historicamente que direcionam a nossa vida. No caso dos trabalhadores rurais existe um apego a terra sob a qual cresceu e formou seus laços culturais, mesmo que vivam em condições ínfimas de qualidade. Constatamos isto na fala do fragmento do 5º episódio citado abaixo.

Pesquisadora: *Mão de obra boa, é valorizada, recebe bem?*

Lucia: *Na verdade eles mais gastam o que recebem do que conseguem guardar alguma coisa.*

Mônica: *A mão de obra no Brasil não é valorizada em lugar nenhum. E lá na Bahia é pior. Lá ganha o que? R\$ 10,00 o dia na roça. **Um dia inteiro para ganhar dez reais.***

Cintia : *Sem contar o desgaste, porque o Sol lá é muito mais forte do que aqui, lá é muito mais quente.*

Mônica: ***Mas o povo lá dá a vida pela roça.** Eu tenho parente que lá que não querem vir para cá de jeito nenhum. Já teve oportunidades e não quiseram vir. Não largam a roça.*

Kátia: *Mais aqui também tem roça.*

Mônica: *Mais eles não larga lá.*

Pesquisadora: *É o apego cultural.*

Mônica: *É que a roça é deles.*

De forma geral, apesar dos alunos conviverem com a poluição, com baixos salários, com a exploração por parte dos empregadores, não conseguem fazer relações desses fatos com a Ciência e com a Tecnologia. Têm uma visão ingênua de ambas: acreditam que a ciência busca soluções para as doenças, investiga novos remédios, e a tecnologia está representada por máquinas, que os farão perder os empregos. No grupo focal fica evidente a categoria trabalho como mediadora da relação homem- natureza.

Todo ser se forma nas relações com o outro, nas relações com o trabalho, com o grupo em que está articulado, caracterizando sua cultura, sendo assim deve-se conhecer todo o contexto histórico ao qual estão inseridos os indivíduos em questão e as relações estabelecidas entre eles na economia, na posse da terra, de trabalho, com a ciência e tecnologia, enfim, pois estas articulações histórico-culturais favorecem a compreensão da função do grupo no plano social e nas relações estabelecidas entre eles e a forma de trabalho. Segundo Leff(2007, p.80):

As práticas de uso dos recursos dependem do sistema de valores das comunidades, da significação cultural de seus recursos, da lógica social e ecológica de suas práticas produtivas e de sua capacidade para

assimilar a estes conhecimentos científicos e técnicos modernos. Assim, o vínculo sociedade-natureza deve ser entendido como uma relação dinâmica, que depende da articulação histórica dos processos tecnológicos e culturais que especificam as relações sociais de produção de uma formação socioeconômica, bem como a forma particular de desenvolvimento integrado ou de degradação destrutiva de suas forças produtivas.

Os alunos não têm noção da história das queimadas da cana de açúcar. Para eles tecnologia é a máquina em si. Mas carregam referenciais culturais refletidos em suas ações sociais. Não possuem real compreensão das ciências que estão inseridas na produção do açúcar, do etanol, no plantio da cana, no melhoramento genético e nem mesmo na produção e funcionamento da máquina. Ficam indecisos ao responder quanto há de queimada, ou porque não pararam para observar e pensar nisso, ou porque não estão vendo ao seu redor.

Os alunos têm a percepção de que é necessário estudar para acompanhar as mudanças. Mas, se sentem orgulhosos de tudo isto ter chegado tão perto deles. Maravilham-se com as máquinas. A pessoa que irá manobrar a máquinas terá maior status social, pois quando a menina disse que seu padrasto faz o curso para operar a máquina, os demais despenderam um olhar de admiração e atenção. Os alunos falam com bastante ênfase sobre o trabalho difícil de cortador de cana. Referem-se a pouca alimentação, inadequada as suas necessidades de trabalho braçal e explicam que eles estão muito vinculados ao alojamento. Quase não saem de lá. A usina tenta fornecer tudo o que eles precisam; o que atenda as suas necessidades básicas.

Questões sociais como preconceitos, discriminação são muito freqüentes entre eles mesmos. Há atritos entre eles e competição por status profissional. Além de que, não há muito para fazer nas colônias de usina. Nadam em rios perigosos, pescam quando permitido, brincam de bola em campinhos improvisados, a iluminação à noite é rara, soltam pipas, mas as mães têm muito medo por causa do trânsito dos caminhões, há vários barzinhos nos quais alguns passam horas. O alcoolismo é um dos problemas sociais que eles enfrentam na usina. Lá não tem banca de jornais, são poucos canais de televisão, não há biblioteca, lanhouse, quadras de esportes, etc. Adoram ir para a escola, pelo menos se arrumam bem, pegam ônibus, conversam com os amigos, passeiam, é a chance que eles tem se igualar aos outros adolescentes. Os profissionais se acomodaram com a situação que carregam ao longo de suas vidas neste trabalho. Se sentem desestimulados a

lutar por algo diferente, por melhorias. Na verdade, segundo Freire (1987) não é comodismo, mas medo da liberdade. A tomada de decisões lhes abre caminho às insatisfações sociais, pois estas são componentes de uma situação de opressão.

Eles percebem que a máquina também traz contratempos. Máquinas caras, pesadas, peças caras, acidentes graves, instrução para poder utilizá-la. Ou seja, é tudo novo para o funcionário. Ao mesmo tempo em que causa estranheza e admiração, causa insegurança. Reconhecem as injustiças, ficam indignados, esperam revoluções, mas estão oprimidos pela situação histórica- social em que se encontram. Simplesmente se calam. E este silêncio guarda tanto descontentamento e conformidade ao mesmo tempo em que nem eles sabem explicar, porque as realidades se confundem. Segundo Freire (1987) o oprimido perde a força sozinho, não consegue constituir sua teoria da ação libertadora, assim quanto mais fragmentado for o trabalho, melhor para se manter o status quo de dominação. A força só se faz em comunhão com outras que vivenciam a mesma situação.

Situação de humilhação, enganação, opressão são marcas na vida de quem não tem instrução (conhecimento). Conhecem esta realidade, mas não relacionam esta situação com problemas sociais, históricos, conseqüências da política e educacionais aos quais estão inseridos e como o que vivem é conseqüência de toda uma história da cana- de- açúcar do Brasil. Há muita dificuldade em estudar e trabalhar. Mas, ao mesmo tempo, os funcionários estão sendo cobrados a ter mais escolaridade. Não estão estudando porque veem a necessidade de educação e informação para sua vida, para melhor compreender as relações econômicas do etanol entre os países, mas estudam para manter a produtividade dentro da empresa, que dita as regras. Reconhecem que quem não tem instrução fica numa situação inferior a outra pessoa.

Conhecem os indicadores de mal estar, fatores que trazem problemas de saúde às crianças. Mas fica uma situação indelicada entre eles. Uns são mais privilegiados que outros, porque quem mora mais distante não têm tanto contato com o pó, com o vento carregando o bagacinho, mas será que são só estes fatores? Pelo tom de voz dos alunos percebe-se que há privilégios para algumas famílias, o que indica novamente que esta situação de disputa camufla a percepção de problemas maiores que eles vivenciam, pois estão divididos em grupos. Os educandos e seus familiares se veem distanciados da realidade cultural

do mundo que os cerca, desprovidos da capacidade de aplicar o conhecimento aprendido e vivenciado, como estes não fizessem parte do status social exigido em seu meio cultural. Assim como Bourdieu (2003, p.80) afirma que:

Privados do 'conhecimento do estilo' e da 'teoria dos tipos'- únicos procedimentos capazes de corrigir, respectivamente, a decifração do sentido fenomenal e do sentido do significado-, os sujeitos menos cultos estão condenados a apreender as obras de arte em sua pura materialidade fenomenal, ou seja, à maneira de simples objetos de mundo; e se eles se sentem tão fortemente inclinados a procurar e exigir o realismo da representação é porque, entre outras razões, desprovidos de categorias específicas de percepção, não podem aplicar às obras senão a 'cifra' que lhes permite apreender os objetos de seu meio ambiente cotidiano como dotados de sentido.

A escola não tem colaborado para a formação de um sujeito crítico para uma análise do real significado do paradigma em que está inserido e um dos motivos está associado à desqualificação que as escolas apresentam a dissociação de seus conteúdos com os elementos aos quais os educandos se relacionam, que é uma parte integrante de um todo, não que se soma, mas que se articula. Quanto mais desprovido de conhecimento está o sujeito menor é a sua capacidade de participação e maior é a sua capacidade de reprodução do sistema.

O grupo confirma que tem muitos caminhões velhos, em péssimo estado, gerando poluição ambiental. Mas não percebem que a mídia joga os olhares todos para o resultado final, como se em um passe de mágica o etanol, por exemplo, estivesse pronto, e o que aquilo que ficou para trás, durante a sua produção, não contasse. É a visão de praticidade que as coisas possuem. É a dissociação real do ecossistema com a transformação da matéria. Segundo Marx (1998), essa alienação do operário em relação à máquina se converte, sob relações capitalistas, em uma alienação do trabalho, do trabalhador (classe operária) frente a um sistema capitalista. É sob esse aspecto que Morin (2008) enfatiza a questão planetária diante da complexidade dos fatos, ou seja, o que nossos alunos pesquisados vivenciam está num contexto bem maior, diante de questões sociais e ambientais, principalmente para a questão do etanol, porém estes não se percebem inseridos nesta teia planetária complexa.

À medida que a tecnologia se torna mais complexa, aliena o conhecimento e a atividade prática, alienando – o também nas relações sociais. Segundo Foladori(2001), a tecnologia impõe determinadas forças ao comportamento

humano em relação ao seu ambiente. Surge um processo de alienação do ser humano em relação aos objetos produzidos pela própria humanidade em um determinado contexto histórico. Diferente dos animais que produzem de acordo com sua necessidade imediata, o homem produz para o acúmulo. A sua história converte esta alienação cultural de maneira concreta, posicionando-o em situações de inferioridade.

A educação CTS pressupõe a democracia política, a expressão de opiniões e a tomada de decisões, para tal se faz necessário a alfabetização científica e tecnológica é conhecer de que maneira elas emergem no contexto social. Esta educação motiva que os estudantes busquem informações importantes e relevantes sobre os efeitos da ciência e da tecnologia na vida moderna.

Reconhecemos que a maneira como vem se desenvolvendo a ciência e a tecnologia, tem sido antiética, pois tem garantido a uma minoria os benefícios de suas pesquisas e tem corroborado com o aumento da desigualdade social e comprometido a qualidade de vida de muitos, inclusive porque para garantir a mão de obra necessária deste avanço, se faz necessário explorar os recursos dos países menos favorecidos econômico e socialmente.

Segundo Bazzo (2003), o currículo CTS deve se desenvolver em cinco fases seqüenciais:

- 1) A formação de atitudes de responsabilidade pessoal em relação com o ambiente natural e com a qualidade de vida;
- 2) Tomada de consciência em pesquisas de temas CTS específicos, enfocados tanto no conteúdo científico-tecnológico quanto nos efeitos das distintas opções tecnológicas sobre o bem-estar dos indivíduos e o bem comum;
- 3) Tomada de decisões com relação a estas opções, levando em consideração fatores científicos, técnicos, éticos, econômicos e políticos;
- 4) Ação individual e social responsável, orientada a levar para a prática o processo de estudos e tomadas de decisão, geralmente em colaboração com grupos comunitários...
- 5) Generalização a considerações mais amplas de teoria e princípio, incluindo a natureza "sistêmica" da tecnologia e seus impactos sociais e ambientais, a formulação de políticas nas democracias tecnológicas modernas, e os princípios éticos que possam guiar o estilo de vida e as decisões políticas sobre o desenvolvimento tecnológico. (BAZZO,2003, p.144-145)

Um trabalho pedagógico desta natureza- inovação e/ou mudança curricular- representa ao educador um desafio. Pois promover transformações nas

instituições escolares requer quebrar moldes educacionais, romper com estagnações e comodismos e compreender a descrença nas transformações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi conhecer as percepções que alunos do ensino médio possuem em relação à CTS-A, com um foco especial na produção da cana-de-açúcar e do etanol, através da aplicação do questionário PIEARCTS e formação de grupos focais.

Quanto ao questionário, ao trocar o modelo de resposta única por um de resposta múltipla, permite maximizar a informação disponível em cada questão. Além disso, permite estabelecer uma série de relações e estudos mais aprofundados, diagnosticar os pontos fortes e frágeis e fazer comparações entre grupos. Permitir quantificar os dados e qualificá-los tanto nos perfis individuais como na totalidade dos sujeitos envolvidos. Os índices quantitativos são susceptíveis de complementação mediante análises qualitativas que interpretem as respostas à luz da análise interpretativa baseada no texto da cada frase. (MANASSERO et al, 2004).

Em síntese, podemos dizer que os alunos têm uma visão tradicional de ciência e de Tecnologia, em que a verdade é alcançada de um modo autônomo (neutro) pela aplicação de um método privilegiado (o método científico), que produz mais tarde um mundo de possibilidades tecnológicas, que vão levar ao bem estar da humanidade (determinismo tecnológico).

Para Molina (2009, apud Castro, 2009, s/p.) é importante problematizar essas duas idéias que hoje são muito fortes em nossa cultura: a neutralidade da ciência e o determinismo tecnológico.

Essas duas noções estabelecem no imaginário popular uma idéia de que a ciência é neutra, desprovida de política, quando, na verdade, a ciência – e sobretudo a tecnologia – tem muita política.

Mas no grupo focal, quando os alunos estão sendo questionados sobre a produção do etanol, realidade que lhes é próxima, eles reconhecem os danos causados pelos avanços científicos, que estão diretamente envolvidos com estes prejuízos, porém se sentem incapazes de se manifestar, o errado passa a ser comum, aceitável e não tomam atitudes que possam alterar a situação. Como observamos na fala seguinte destes alunos.

Ana- Quem passa o veneno também, é um trabalho difícil porque é um produto tóxico, químico. Eles passa (sic) veneno de branco, assim se espirrar o veneno já vê. É um trator que vai andando, alguns ficam com uma torneirinha passando o veneno. Um dirige e o resto passa o veneno.

Lucas – Ou avião.

Ana- Tem o avião. Mas o avião não pode muito, porque ele cai em área que não tem cana.

Lucas – E lá na usina, é cana aqui e casa ali (indicando um do lado do outro), então o avião passa para contornar e passa em cima da casa.

Ana- E aí as pessoas pode pegar doenças por causa que(sic) não estão protegidos.

Gabriel – E esse gás tóxico fica no ar e as pessoas respiram além da poluição.

Lucas – As crianças respiram porque a usina é aqui e a escola é aqui embaixo (indicando inclinação), e quando está um dia de vento, você vê aquele ar cheio de fumaça que desce e Pará em cima da escola.

Estes alunos demonstram ingenuidade em relação à toxicidade do veneno, não se surpreendem com a irresponsabilidade da empresa com esta forma de aplicação de veneno, desconhecem os danos ambientais e para a saúde de todos inclusive das crianças, ou seja, sabem que faz mal, mas desconhecem *como* e *quanto*, nem se preocupam em se prevenir ou buscar proteção legal.

Eles percebem os problemas ambientais e sociais, a exploração através do trabalho semi-escravo a que estão sujeitos os seus pais, se angustiam com a impotência em resolvê-los, mas ao mesmo tempo não relacionam estes fatos locais com questões políticas mais amplas vivida pelo país, assim como não relacionam os problemas com os conteúdos aprendidos em sala de aula. Sentem-se inferiorizados, dificilmente se veem em condições de contra-argumentar os fatos que desaprovam, ou a reagir diante de algo que lhes fazem mal. Perdem sua identificação cultural e grupal, pois a maioria migra de outros estados. Batalham da única forma que conhecem, trabalhando, pois assim acreditam que podem melhorar suas condições e almejar um espaço social em relação ao novo grupo ao qual pertencem. Como observamos na fala seguinte:

Gabriel – A maioria é analfabeto e a maioria vem de outro estado. É aí não conhece a maneira de um estado para outro, tem que acostumar.

Lucas: Tem gente que vai se matar de trabalhar para ganhar este valor. Eu acho que deveria ser assim. Ter um valor geral, total e aquilo que ele cortasse a mais ganharia como extra.

Também foi possível identificar que os alunos que moram na cidade não possuem a mesma percepção do cotidiano como possuem os alunos que moram nas casas de colônias das usinas. Notamos que os alunos da cidade pouco conhecem dos interesses políticos e econômicos voltados para a cana e o etanol. Conhecem o que é aquecimento global, pelo menos na teoria, mas não estabelecem conexões com o incentivo para o aumento na produção do etanol.

Poucos tinham lido sobre as notícias de que o etanol polui menos que a gasolina e o diesel. Hoje sabemos que esta verdade também é discutível, pois dependendo da tecnologia, um carro a álcool pode poluir tanto quanto um movido a gasolina. Fica muito evidente que a preocupação destes alunos é com o desemprego, não especificamente com a redução do aquecimento global. Não se questionaram porque estas mudanças estão sendo necessárias, se existem legislações a serem cumpridas, se há acordos assinados e metas a serem alcançadas.

Pesquisadora: Dê um exemplo de um aproveitamento não adequado desta tecnologia. Pode ser relacionado com o próprio etanol ou outro exemplo.

Mônica: Em relação ao que ela disse do lado bom, é que a tecnologia, você fica com as coisas mais avançadas. **Pelo lado ruim é o desemprego.**

Natália : O lado bom também é que em vez de queimar as canas, utiliza as máquinas para cortar.

Mônica: Por causa do aquecimento global **diminuindo o aquecimento global**, mesmo assim quanto desemprego está gerando, porque **são 170 homens desempregados.**

Lígia: Quando eles compram estas máquinas, eles gastam muito, mas depois ao invés de estar pagando 170 homens, eles estarão pagando uma máquina, que ainda fica mais barato.

Para tal se faz necessário romper com o currículo tradicional, linear, cientificista, pragmático, com vistas somente à mudança dos valores culturais, pois na opinião de Layrargues (2006) a escola limita-se a promover uma educação ambiental ingênua, ecológica, como se bastasse ao ser humano reaprender a ler o livro da natureza para tornar sustentável o desenvolvimento.

Considerando que a escola é o mais importante aparelho ideológico de Estado (ALTHUSSER, 1999, apud LAYRARGUES, 2006), o educador ambiental precisa adquirir o papel de catalisador entre o educando e a sua vivência, a

ciência e a tecnologia e a insustentabilidade do modo de vida atual, a trabalhar não só a mudança cultural, mas a mudança social.

Esta educação precisa então de educadores com prática docente crítica, envolvente, dinâmica estabelecendo relações entre o fazer e o saber fazer, capazes de formar cidadãos que quebrem as amarras da hegemonia existente na sociedade capitalista global, que saiba através de uma educação científica reconhecer nas relações CTSA suas implicações positivas e negativas, para que os alunos possam fazer escolhas adequadas e não mais ingênuas. No episódio do grupo focal abaixo, observamos que possuem algumas opiniões formadas em relação ao desmatamento de outras regiões, como o da Floresta Amazônica, sendo que a própria região em que vivem foi totalmente desmatada dando espaço a uma monocultura. Destacam a desmatamento da Amazônia, sem fazer referência sobre o local onde moram, local este que um dia já foi parte da mata atlântica. Mostram sensibilidade em relação ao desmatamento e aos limites do planeta Terra, mas o problema está distante deles, na Amazônia.

Ligia: Toda esta tecnologia está vindo para a Terra e voltando para a Terra, **mas uma hora isso tudo vai acabar. Até quando a Terra vai fornecer?** Vai gerando desmatamento.

Cintia: Muitas pessoas estão **indo para a Amazônia para buscar novas terras** e materiais. Muitos pensam: “Eu vou desmatar aqui, quando acabar aqui vou para outro lugar”. Só que ninguém quer plantar só quer desmatar, chega uma hora que a terra não agüenta.

Pesquisadora: Que modelo de vida é este que visa produzir, poluir, consumir, utilizar, mas pouco se faz em relação ao ambiente? Que modelo é este?
O GRUPO FICOU QUIETO , PENSANDO...

Natália: Capitalismo.

Pesquisadora: Somos imbuídos a consumir. Que relação tem isto com etanol.

Kátia: **Se o etanol vai poluir menos, então vão andar mais de carro, e vai acabar poluindo mais. Mais carro será vendido.** E agora com este IPI reduzido, vende mais. Só que na verdade ele está embutido nas mensalidades. Somando o total das parcelas vai dar o mesmo valor. É uma enrolação.

Segundo Solbes e Vilches (2004) a alfabetização científica deve oferecer condições para que se possam aplicar novos conhecimentos, melhorando a participação dos cidadãos na cultura e em qualquer setor da sociedade, dentro de uma perspectiva de responsabilidade social usando valores e habilidades que procedem da própria ciência e da tecnologia. Por isso é importante que os alunos conheçam os impactos que a Ciência e a Tecnologia podem promover no

ambiente e na sociedade, conhecer quais são os interesses particulares que estão por trás das decisões políticas e econômicas. Portanto, a alfabetização científica deve favorecer argumentos para que estes alunos como cidadãos possam opinar, emitir possíveis soluções, promover mudanças, debater, refletir e ser capaz de avaliar e argumentar em torno dos problemas.

Com o questionário PIEARCTS e com o grupo focal foi possível obter parâmetros de padrões de respostas que podem nos ajudar a diagnosticar claramente as atitudes dos estudantes, evidenciando pontos fortes e fracos evidenciados em suas falas no grupo focal.

Uma pessoa alfabetizada cientificamente deveria ser capaz de compreender os principais conceitos, princípios e teorias relacionados nos processos de ciência e tecnologia interligados diretamente com a sociedade e o ambiente. Assim, esta pesquisa demonstrou que os alunos de ensino médio, desta cidade do interior de São Paulo não estão sendo preparados para serem cidadãos ecológicos, nem estão sendo alfabetizados cientificamente, em função das suas respostas ingênuas e desarticuladas da realidade.

Apresentam um discurso baseado em valores competitivos, individualistas, o que caracteriza, segundo Layrargues (2006), um entrave a ser superado no âmbito da educação ambiental. Espero que esse trabalho possa contribuir significativamente para avaliar o nível de alfabetização científica e as atitudes de alunos em relação à CTSA de forma a desencadear reflexões sobre as necessidades de mudanças curriculares e metodológicas no ensino tanto de ciências quanto de outras disciplinas e impulsionar pesquisas que ampliem o horizonte da educação ambiental, não somente em busca de mudanças culturais, mas também de mudanças sociais.

Faz-se necessário segundo Tozoni-Reis:

...uma pedagogia crítica na educação ambiental, partindo do princípio que a relação homem-natureza é construída pela história social, confere à educação, a função de instrumentar os sujeitos para uma prática social ecológica e democrática. A educação ambiental crítica, transformadora e emancipatória, portanto, é formulada a partir da idéia de que a educação é prática social construída e construtora da humanidade, que, não podendo inventar uma realidade supra-histórica, é construída no interior das relações sociais concretas de produção da vida social, contribuindo na construção dessas mesmas relações. A formação humana plena na perspectiva de superação radical da alienação, da exploração do homem pelo homem e da exploração da natureza pelos seres humanos, exige um processo educativo ambiental

que instrumentalize os sujeitos para uma prática social ambiental. Esses são os princípios educativos das necessidades histórico-concretas da sociedade, expressas pela atividade essencial, o trabalho-compreendido em sua amplitude filosófica – tomado como síntese da produção da vida individual e coletiva, da relação dos sujeitos sociais entre si e deles com a natureza. (TOZZONI-REIS, 2004, p. 214)

A educação CTSA deve instrumentalizar o educando para sua emancipação e transformação na sociedade frente aos problemas socioambientais, quebrando com velhos paradigmas capitalistas, assim como diz Tozoni - Reis (2007)

A educação precisa fornecer informações necessárias que possam promover a participação nas decisões que atinjam o meio onde vivem. Segundo Bazzo (2007), o cidadão merece aprender a ler e entender – muito mais do que conceitos estanques – a ciências e a tecnologia, com suas implicações e consequências, para poder ser elemento participante nas decisões de ordem política e social que influenciarão o seu futuro e do de seus filhos.

A educação deve ter forte contribuição para a formação de sujeitos ativos, com maior responsabilidade de seus atos sociais e ambientais, estimulados a ir em busca de respostas aos problemas sociais e ambientais e não esperar que órgãos governamentais e instituições de pesquisas tragam as soluções prontas.

Mas para Layraugues (2006, p.90)

Só é possível se instaurar uma nova ética, a ecológica, se ao mesmo tempo se instaurar uma nova relação social, que não seja mediada (exclusivamente pelo menos) pelo capital. Vislumbra-se a possibilidade de ao mesmo tempo se enfrentar a exploração da natureza e do ser humano pelo próprio ser humano.

O autor considera importante trazer de volta a educação ambiental ao terreno da política, pois apenas reformar a relação entre os humanos e a natureza mantendo-se intacta as relações sociais, não seria adequado devido às inúmeras limitações da perspectiva convencional da educação ambiental.

Portanto, faz-se necessário que nós, formadores, em quaisquer níveis de ensino, levemos em consideração os papéis sociais que ocupamos no processo mediático do ensinar e aprender. Em conclusão, daria como exemplo real a minha experiência com esta pesquisa feita com a participação dos meus ex- alunos. Nos momentos que se seguiam, após cada entrevista, minha visão sobre a relação escola, ensino, aprendizagem, ciência, aluno, sociedade, dentre outros, já havia mudado de maneira consistente, do ponto de vista de prática docente.

E os alunos do grupo focal, também destacaram suas mudanças como aprendizes. À medida que pensavam para argumentar, refletiam e ampliavam suas opiniões e ideias. Relatos do grupo me fizeram pensar sobre o meu papel de educadora e de meus pares. Num dos encontros foi-me dito pelos alunos “nunca tivemos a oportunidade de debater nossos problemas sociais e ambientais em sala de aula”...”nunca ninguém nos perguntou estas coisas...”. Contextualizar o que se deseja ensinar, tornar o aluno protagonista de sua aprendizagem, trazer as vivências dos estudantes para a sala de aula agora me parecem ser excelentes estratégias de ensino.

Pelo exposto, seria preciso mudar a ciência que se ensina na escola, não só quanto aos conteúdos abordados, mas a metodologia de ensino. Acevedo Díaz et al. (2005) consideram que a ciência escolar só transmite uma imagem da ciência acadêmica do passado- aquela que produziu os conceitos que fazem parte dos currículos- mas não a macrociência e a tecnociência contemporâneas, que são praticadas hoje nos grandes laboratórios, empresas privadas, hospitais, indústrias, exército e outros centros, e que não respondem aos mesmos padrões e nem a mesma axiologia da ciência acadêmica.

Além disso, seria preciso uma educação científico-tecnológica mais crítica, que possibilitasse ao cidadão comum participar dos rumos da Ciência e da Tecnologia. Mas isso não acontece hoje, segundo Molina (2009, apud Castro, 2009), pois estamos excluídos de todas as decisões tecnológicas, ou seja, não temos o espaço da participação política. O movimento CTS-A tem essa dimensão e interesse.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J.A., VASQUEZ, A.; MARTIN, M.; et al. Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana: una revisión crítica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**. vol 2, n. 2, p. 121-141, 2005.

ÁLVAREZ, F. M. La Concepción Heredada de la Ciencia y la Tecnología. **Organização de Estados Iberoamericanos. OEI**. Sala de Lectura CTS+I. 2000. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/fmartinez.htm> > Acesso em: 10 de outubro de 2009.

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. **Tabela de Produção de açúcar e o que se espera em longo prazo**. Fonte : Centro Nacional de Referência em Biomassa- CENBIO. Levantamento do Potencial Real de Excedentes de co-geração no setor sucroalcooleiro – Relatório técnico. ANEEL: 2002. Disponível em www.aneel.gov.br. Acesso em 30 de abril de 2009.

AZEVEDO, J.C. O aquecimento da Terra. **O estado de São Paulo**, 13/12/2007. Artigo publicado originalmente no Jornal O Estado de S. Paulo em 13/12/2007, p.A2.

BARROS, R. **Energia para um novo mundo**. Rio de Janeiro. Monte Castelo Idéias, 2007.

BAZZO, W. A., LINSINGEN, I Von; PEREIRA, L.T.V. Introdução aos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade). OEI. Organização dos Estados Ibero – americanos. **Cadernos de Ibero-América**. Madri, Espanha. 2003

BAZZO, W. A.; PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F. Ciência, tecnologia e sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Revista Eletrônica**. Ciência & Educação, v. 13, n.1, p. 71-84, 2007.

BELL, J. **Projeto de Pesquisa: guia para pesquisadores iniciantes em educação, saúde e ciências sociais**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

BOURDIEU, P. **A Escola conservadora e as desigualdades frente à escola e à cultura**. In: CATANI, A. (org). **Escritos de Educação**. Petrópolis: Vozes, 1998.

_____. **O campo científico.** In: Ortiz, Renato (org). Bourdieu. São Paulo: Editora Ática. pp 122 – 157, 2003

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Lei n.º 9.394. Diário Oficial da União, n.º 248 de 23/dez./1996.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. MEC; SEMTEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília, 1999.

_____. MEC; SEMTEC. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília, 2002.

_____. MEC; SEB. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Volume 2. Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Declaração sobre Ciência e o Uso do Conhecimento Científico.** 1999. Disponível em: <<http://200.130.9.7/Temas/budapeste/declaracao.htm>> Acesso em 17 de outubro de 2009.

CASTRO, F. Falsa neutralidade. **Revista da FAPESP**, 2009. Disponível em: <<http://www.agencia.fapesp.br/materia/9971/entrevistas/falsa-neutralidade.htm>> Acesso em: 20 de agosto de 2009.

CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA - CENBIO. Panorama do potencial de biomassa no Brasil. Brasília. Disponível em: < www.annel.gov.br> Acesso em 12 de agosto de 2009.

CEREZO, J.A.L. Ciências, Técnica e Sociedade. In: IBARRA A.; OLIVÉ, L. Questiones Éticas de la ciência y de la tecnologia en el siglo XXI. **Madri: OEI Y Biblioteca Nueva.** ISBN: 84-9742-190-6, 2003.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais.** São Paulo: Cortez, 1991.

D'AMBROSIO, U.D. **Conhecimento e Consciência: o despertar de uma nova era. In Conhecimento, cidadania e meio ambiente/** Org. Arnaldo José de Hoyos Guevara et al . São Paulo:Peirópolis, 1998.

FARIAS, C. R.; FREITAS, D. Educação ambiental e relações CTS: Uma perspectiva integradora. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

FARIAS, C. A natureza dos argumentos na análise de temas controversos: estudo de caso na formação de pós-graduandos numa abordagem CTS. A Ciência como Cultura. In FREITAS, D. et. al. **CAPES- GRICES**. Online. Disponível em: http://www.ufscar.br/ciecultura/doc/nat_argu.pdf> Acesso:19 de setembro de 2009.

FOLADORI, G. **Limites do desenvolvimento sustentável**. Tradução Marise Manoel-Campinas, SP. Editora UNICAMP, São Paulo. Imprensa Oficial, 2001

FREIRE, P., **Pedagogia do Oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAS, M.T.A. A abordagem sócio-histórica como orientadora da pesquisa qualitativa. **Cadernos de Pesquisa**, nº 116. São Paulo , julho de 2002.

FREITAS, D. et. al. A natureza dos argumentos na análise de temas controversos: estudo de caso na formação de pós-graduandos numa abordagem CTS. A Ciência como Cultura. **CAPES- GRICES**. On line. Disponível em: < http://www.ufscar.br/ciecultura/doc/nat_argu.pdf> Acesso:19 de setembro de 2009.

GATTI, B. A. Algumas considerações sobre procedimentos metodológicos nas pesquisas educacionais. **EccoS Rev. Cient., UNINOVE**, São Paulo: (1): 63-79, 1999.

GARCIA, M. I. G. , CEREZO, J.A.L.; LÓPEZ, J.L.L. Ciência, tecnologia y Sociedad. **Madrid**. Editorial Tecnos, 1996.

GEERTZ, C. **A interpretação das culturas**, Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1989.

GOMES, A.A. Apontamento sobre a Pesquisa em Educação: Usos e Possibilidades do Grupo Focal. **Revista Científica EcoS**. São Paulo, v. 7, n.w, p 275-290, jul/dez. 2005.

GONDIM, S.M. Grupos focais como técnica de investigação qualitativa: desafios metodológicos. **Revista Paidéia: Cadernos de Psicologia e Educação**. Ribeirão Preto, vol.12, N. 24, pp.149-162, 2002.

GRECA, I.; FREITAS JR. O., A “crítica forte” da ciência e implicações para a educação em ciências. **Ciência & Educação**. Vol. 10, N° 3, 2004.

GRÜN, M. **Ética e Educação Ambiental: A Conexão Necessária**. Campinas, Papyrus, 1996.

JANUZZI, G.D.M. et AL. **Agenda Elétrica Sustentável 2020**. Estudo de cenários para um setor elétrico brasileiro eficiente, seguro e competitivo- UNICAMP. Campinas, 2006.

KRASILCHICK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo. Edusp, 1987.

LAYRARGUES, P.P. Muito além da natureza: educação ambiental e reprodução social. In LOUREIRO, C.F.B.; LAYRARGUES, P.P.; CASTRO, R.S.de (orgs.). **Pensamento complexo, dialética e educação ambiental**. São Paulo: Cortez, (pp71-103), 2006.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. Tradução de Sandra Balenzuela; revisão técnica de Paulo Freire Vieira. - 4 ed. Revista- São Paulo: Cortez, 2007.

LEHER, R. Iniciativa para a Integração da Infra-estrutura Regional da América Latina, Plano de Aceleração do Crescimento e a Questão Ambiental: Desafios Epistêmicos. In: LOUREIRO, C.F.B. et al. (org.) **A questão ambiental e o pensamento crítico: natureza, trabalho e educação**. Rio de Janeiro: Quartet, ISBN: 978-85-85696-99-3, 2007

LEROY, J, PACHECO, T. **Dilemas de uma educação em tempo de crise**. in **Pensamento Complexo, Dialética e Educação Ambiental**. Org. LOUREIRO, C. F e LAYRARGUES, P. P São Paulo. Editora Cortez, 2006.

LOUREIRO, C.F., TREIN, E.; PEDROSA, J.G.; et al. **A questão ambiental no pensamento crítico: natureza, trabalho educação**. Rio de Janeiro .Editora Quartet, 2007.

MACIEL, M. D. et al. Atitudes CTS de estudantes e professores diagnosticadas na ação brasileira do Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y La Sociedad (PIEARCTS). In: **VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 2009, Florianópolis, **Anais...** Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009. Disponível em:

<<http://www.foco.fae.ufmg.br/conferencia/index.php/enpec/viiienpec/paper/viewFile/968/45> > Acesso em : 15 de setembro de 2009.

MANASSERO, M.A.Y.; VÁZQUEZ, A.A. Actitudes de estudiantes y profesorado sobre las características de los científicos. **Enseñanza de las Ciencias**, 19 (2) pp.255-268, 2001.

MANASSERO, M.A.Y.; VÁZQUEZ, A.A. Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. **Enseñanza de las Ciencias**, 20 (1) pp.15-27, 2002.

MANASSERO, M. A., VÁZQUEZ, A. A; ACEVEDO, J.A. Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: nuevos avances metodológicos. **Enseñanza de las Ciencias**, 22 (2) pp.299-312, 2004.

MARX, K.; ENGEL, F. **O manifesto comunista**. Tradução Maria Lucia Como. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998.

MEMBIELA, P. Um enfoque interdisciplinaria em La formación científica y tecnológica de los maestros. **Revista Alambique Ciencia y tecnologia**. vol. 38 , p. 21- 27, 2003.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita. Repensar a reforma- reformar o pensamento**. Tradução Eloá Jacobina- 15ªed. Rio Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

OTARTECOECHEA, C. Tecnologia y ciencias: interdisciplinariedad y vinculación con el mundo de las ocupaciones. **Revista Alambique**, vol. 38 , p. 21- 27, 2003.

PEDROSA, J.G. **O capital e a natureza no pensamento crítico**. In A questão ambiental no pensamento crítico: natureza, trabalho e educação. Rio de Janeiro, Editora Quartet, 2007.

REIGOTA, M. **A floresta e a escola: por uma educação ambiental pós moderna**. São Paulo: Cortez, 1999.

RICARDO, E.C. Educação CTSA: Obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Revista Ciência & Ensino**, vol.1, número especial, novembro de 2007.

SACHS, I; LOPES, C e DOWBOR, L. **Crises e oportunidades em tempos de mudança**. Documento de referência para as atividades do núcleo Crises e Oportunidades no Fórum Social Mundial Temático – Bahia. Disponível em: <<http://criseoportunidade.wordpress.com/>> Acesso em: 23 de janeiro de 2010.

SANTOS, B.S. **Um discurso sobre as Ciências**. 12ª Ed. Porto: Edições Afrontamento, 1987.

SANTOS, W.L.P. e MORTIMER, E.F.. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência- Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio- Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n.2, 2002.

SANTOS, W.L.P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Revista Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica Humanística em uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 109-131, mar. 2008.

Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, novembro de 2008

SOLBES, Jordi y VILCHES, Amparo. Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, vol 1 n.2. 2002. Disponível no site <http://www.saum.vigo.es/reec/volumenes/volumen1/numero2/art3.pdf>

SOLBES, J. M. Las complejas relaciones entre ciencia y tecnología. **Revista Alambique: didáctica de las ciencias experimentales** Barcelona 2003, n. 38, octubre-diciembre ; p. 8-20.

SOLBES, J.; VILCHES, A. Papel de las relaciones entre ciência, tecnología, sociedade y ambiente en la formación ciudadana. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, vol 22, n. 3, p 337-348, 2004.

STIEFEL, B.M. La Ciencia y la tecnologia escolar en el marco de las nuevas alfabetizaciones. **Revista Alambique**, vol. 38 , p. 21- 27, 2003

TOZONI-REIS, M.F.C. **Contribuições para uma pedagogia crítica na educação ambiental: reflexões teóricas**. In : A questão Ambiental no pensamento crítico: natureza, trabalho e educação. Org. LOUREIRO, Carlos Frederico B. Rio de Janeiro: Quartet, 2007.

VALDÉS, P, VALDÉS, R, GUIASOLA, J e SANTOS, T. Implicaciones de las relaciones ciencia-tecnología en la educación científica. **Enseñanza de la tecnología**, n.28. Enero-Abril 2002. Disponible em: <<http://www.rieoei.org/rie28a04.htm>> Acceso em: 20 de Janeiro de 2010.

ANEXOS

ANEXO 1



Universidade Metodista de Piracicaba
Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza
Núcleo de Educação em Ciências

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (ANUÊNCIA DO ALUNO E/OU RESPONSÁVEL)

(De acordo com a resolução número 196/96 sobre Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde - Brasília-DF)

TÍTULO DO PROJETO: AS ATITUDES DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM RELAÇÃO À CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTS-A) NO CONTEXTO DA PRODUÇÃO DE ETANOL

Perfil profissional da professora pesquisadora do projeto: A prof^a Alaíde Bonagurio Julio, mestranda do PPGE da Universidade Metodista de Piracicaba/ UNIMEP - campus Taquaral, bióloga, pedagoga e especialista em ecologia, é professora há 22 anos na rede estadual do governo de São Paulo e há 15 anos na rede privada.

Contato com a pesquisadora responsável:

Alaíde Bonagurio Julio
Rua Josefina Marracini Cardinalli, 125- Jardim Genova- Capivari-SP
Fone 34914419

Orientadora responsável.

Profa. Dra Maria Guiomar Carneiro Tomazello
Núcleo de Pós-graduação em Educação - bloco 7. Localizado na
Universidade Metodista de Piracicaba/UNIMEP- Campus
Taquaral/Piracicaba- Rodovia do Açúcar- km 156.
telefone: (19)- 3124-1690 e-mail: mgtomaze@unimep.br

Natureza e Justificativa: Os mitos e distorções da imagem da Ciência e Tecnologia explicam de certa forma a dificuldade de se trabalhar o conhecimento científico de forma crítica, objetivando a melhor formação do cidadão que se aproprie dos conhecimentos a fim de melhor interagir com o meio social. Buscando alternativas para este tipo de dificuldade, surgiu um movimento intitulado CTS- Ciência, Tecnologia e Sociedade, no final da década de 1960 e início da década de 1970, que questiona fortemente a visão neutra da ciência e da tecnologia e as idéias lineares de progresso a elas relacionadas. Entendemos que é papel da escola a promoção da alfabetização em ciência e tecnologia, de maneira que capacite os cidadãos para participarem do processo democrático de tomada de decisão, mas isso não vem ocorrendo nem mesmo com o agravamento da crise socioambiental, em função da fragmentação disciplinar e da manutenção do conteudismo, em especial nas disciplinas chamadas científicas.

Com o aquecimento global em alta, aumenta-se a demanda por alternativas energéticas menos agressivas que os combustíveis fósseis. No Brasil, a produção do etanol de cana atinge níveis recordes, sendo apresentado como uma

tecnologia limpa, renovável, que combate o aquecimento global e que promove o desenvolvimento sustentável.

Objetivos: Esse projeto tem como objetivos fazer um levantamento em escola pública de ensino médio do município de Capivari sobre as atitudes dos (as) alunos (as) acerca das relações CTS-A por meio de aplicação de questionários e formação de grupos focais. Os resultados servirão de base para articular propostas de ensino/pesquisa/extensão que almejem a melhoria da Educação científica e tecnológica.

Metodologia/acompanhamento: As atitudes em relação à Ciência, à tecnologia, à sociedade e ao ambiente serão obtidas a partir da aplicação de um questionário de 15 questões de múltipla escolha, baseado na estrutura do questionário VOSTS (Views on Science-Technology-Society), produzido por Aikenhead; Ryan (1989-1992, apud Manassero y Vázquez, 2002) e adaptados por estes para a pesquisa iberoamericana sobre as atitudes de alunos e professores sobre CTS. As afirmativas constantes do questionário são ainda classificadas em Adequadas, Plausíveis ou Ingênuas, o que altera a pontuação, dependendo da classificação. A amostra objeto deste estudo será formada por um grupo de cerca de 120 estudantes do ensino médio de escolas do município de Capivari, com idade aproximada de 15 a 18 anos. Dentre esses estudantes serão formados grupos de alunos, em torno de 12, moradores de zona rural e urbana, (grupos focais) com o objetivo de aprofundarmos questionamentos sobre a sua percepção em relação às questões socioambientais advindas da produção de açúcar e álcool no município. As entrevistas serão realizadas fora dos horários de aula e as respostas transcritas e analisadas.

Benefícios Previstos: os sujeitos da pesquisa poderão se beneficiar do projeto de investigação pela possibilidade de capacitação coletiva em um assunto relevante assim como as escolas pesquisadas terão acesso ao resultado para refletirem e debater.

Potenciais riscos/incômodos/danos: de forma a minimizar possíveis incômodos/danos/riscos aos alunos eles terão a garantia de que todo e qualquer registro de falas e textos escritos por eles serão utilizados de forma a não haver identificação e os resultados serão usados única e exclusivamente para a análise dos objetivos aqui apresentados. No caso de filmagem e gravações de reuniões, os resultados serão utilizados, exclusivamente, para a obtenção de dados para a pesquisa, de forma a se registrar fielmente as opiniões, sugestões e encaminhamentos dos professores com respeito a percepção de Ciência, tecnologia e sociedade. Não haverá grupos controle, ou seja, todos os alunos serão sujeitos ativos da pesquisa.

Indenização: a metodologia empregada na investigação não permite danos imediatos ou tardios aos sujeitos participantes, contudo eventuais danos serão indenizados de acordo com as normas da Instituição.

Ressarcimento: Os encontros deverão ser realizados na Escola Estadual em horários a serem combinados com o diretor e verificado a melhor forma em relação aos dias da semana e horários, que não atrapalhem a seqüência de aulas.

Patrocinador/apoio: a pesquisa terá apoio do PPGE – e da pesquisadora Maria Guiomar C. Tomazello. Cabe à mestrandia a videogravação.

Autonomia dos sujeitos: os alunos participantes do projeto terão liberdade de desistir e ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo à sua pessoa.

Sentindo-me esclarecido pelas informações apresentadas quanto aos procedimentos da pesquisa:

Eu, _____ Aluno (a) da Escola _____, portador (a) do RG nº _____ declaro que concordo em participar como voluntário da Pesquisa intitulada "AS ATITUDES DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM RELAÇÃO À CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTS-A) NO CONTEXTO DA PRODUÇÃO DE ETANOL"

Por ser verdade, dato e assino em duas vias de igual teor.

Assinatura do aluno e/ou responsável

Capivari/SP _____ de _____ de 2008

Assinatura do responsável pela pesquisa:

Prof^a Alaíde Bonagurio Julio