

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**  
**AGRÍCOLA**

**DISSERTAÇÃO**

**TRANSGÊNICOS: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA**  
**INTEGRADORA NO ENSINO DE BIOLOGIA**

**BENILDE MARIA CERVO**

**2012**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**TRANSGÊNICOS: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA INTEGRADORA  
NO ENSINO DE BIOLOGIA**

**BENILDE MARIA CERVO**

*Sob a Orientação da Professora*  
**Dr<sup>a</sup> Lana Cláudia Fonseca**

*E Co-orientação da Professora*  
**Dr<sup>a</sup> Lígia Machado**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

**Seropédica, RJ  
Abril de 2012**

630.7                      Cervo, Benilde Maria, 1953-  
C419t                      Transgênicos: uma proposta pedagógica  
                                 integradora no ensino de biologia/  
T                              Benilde Maria Cervo - 2012.

90 f.: il.

Orientador: Lana Cláudia Fonseca.

Dissertação (mestrado) - Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso  
de Pós-Graduação em Educação Agrícola.

Bibliografia: f. 61-65.

1. Ensino agrícola - Teses. 2.  
Biologia - Estudo e ensino - Teses. 3.  
Alimentos geneticamente modificados -  
Teses. I. Fonseca, Lana Cláudia, 1970-  
. II. Universidade Federal Rural do  
Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação  
em Educação Agrícola. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

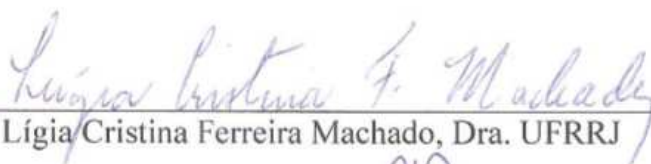
**BENILDE MARIA CERVO**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

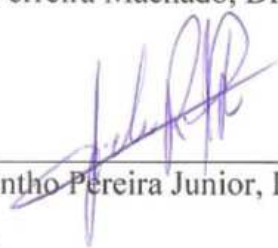
DISSERTAÇÃO APROVADA EM 27/04/2012.



Lana Claudia de Souza Fonseca, Dra. UFRRJ



Lígia Cristina Ferreira Machado, Dra. UFRRJ



Hélio Rubens Jacintho Pereira Junior, Dr. CEUNSP



Simone Rocha Salomão, Dra. UFF

**"Quem não compreende um olhar tampouco  
compreenderá uma longa explicação".**

Mário Quintana

*Às minhas filhas Camila e Tanise, minha melhor parte.*

*À minha neta Valentina, presente de Deus.*

*Ao Hélio, meu genro.*

*Aos meus Pais (in memoriam), exemplo de força e luta pela vida.*

*A Deus.*

*Dedico este trabalho.*

## AGRADECIMENTOS

A **Deus** por me iluminar sempre, por ter me acompanhado em mais uma etapa importante da minha vida e pela determinação de não desistir dos sonhos mesmo tendo que vencer tantos obstáculos.

Aos **meus pais** (*in memoriam*) pelo dom da vida e pelos valores preciosos que me ensinaram.

Às professoras **Dra Lana Cláudia Fonseca**, minha orientadora, e **Dra Lígia Machado**, co-orientadora, pelas orientações, incentivo e paciência durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores doutores **Hélio Rubens Jacintho Pereira Junior e Simone Salomão** pela colaboração e participação nesta banca.

À Equipe de Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola (PPGEA), nas pessoas do **Professor Dr. Gabriel de Araújo Santos e da Professora Dra. Sandra Barros Sanchez**, aos **professores e técnicos do PPGEA** pela competência e dedicação que nos levaram a refletir e repensar a educação.

Ao **IFC Campus Sombrio** pela oportunidade concedida na realização deste mestrado.

Aos **alunos da Turma C, da 3ª série 2009**, pela valiosa colaboração no desenvolvimento das atividades e coleta de dados desta pesquisa.

À colega **Anita Carmem Rossetto Zílio**, companheira de todas as horas, amizade eterna.

A todos os **colegas de mestrado**, pela convivência, pelo compartilhamento das histórias de vida e, acima de tudo, pelos questionamentos e reflexões sobre a educação e o papel do educador.

**Aos que me incentivaram, a minha gratidão!**

## RESUMO

CERVO, Benilde Maria. **Transgênicos: uma proposta pedagógica integradora no ensino de Biologia**”. 2012. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciências) Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2012.

Este trabalho teve como objetivo propor, aplicar e analisar uma proposta pedagógica integradora no ensino de Biologia na formação do técnico agrícola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense Campus Sombrio. Após a escolha do tema pelos alunos fez-se a seleção dos conteúdos que abordassem cotidiano x conhecimento científico x vida profissional e através de uma metodologia problematizadora e abordagem temática tornar o ensino mais significativo para os alunos, permitindo que possam fazer uso dos saberes para resolver problemas em suas vidas e aprendam a transitar no seu dia-a-dia de acordo com o contexto no qual estão inseridos. As atividades desenvolvidas foram: pré-teste, projeção de filme, apresentação de seminários, apresentação de painéis eletrônicos, júri simulado, pesquisa junto aos professores e pós-teste. Os sujeitos da pesquisa foram os alunos da turma C, da terceira série do Ensino Médio /2009 concomitante ao Ensino Técnico Agrícola, no segundo semestre do ano letivo de 2009. Este trabalho se justifica no sentido de colaborar para o aperfeiçoamento do ensino de Biologia de modo que tanto professora como alunos possam perceber-se como membros integrantes e interdependentes visando à superação de um ensino propedêutico, disciplinar, aprimorando, assim, a prática pedagógica. A estratégia utilizada foi a investigação-ação na qual a própria professora foi pesquisadora, tendo em vista que a essência da investigação-ação em educação está na ação que beneficia a aprendizagem dos alunos e o desenvolvimento profissional dos professores, utilizando a sala de aula como espaço de produção de conhecimentos. A investigação valeu-se de pesquisa qualitativa e quantitativa, uma complementando a outra. A coleta de dados foi realizada através de questionários semi-estruturados e questionário aberto, videogravações e anotações de observações de campo. Os dados foram apresentados em forma de gráficos e tabelas e, também, na forma descritiva, conforme melhor adequação. Após análise dos resultados e discussão dos dados obtidos, foram feitas as considerações finais sobre o trabalho realizado apresentando os pontos positivos e negativos e sugestões de como melhorar a prática pedagógica.

**Palavras-chave:** Educação; Trabalho Temático; Transgênicos.



## ABSTRACT

CERVO, Maria Benilde. "**Transgenic: an integrating pedagogical proposal for the teaching of Biology.**" 2012. 90 p. Dissertation (Master of Science) Agronomy Institute. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2012.

This work aimed to propose, implement and analyze an integrating pedagogical proposal for the teaching of biology in the formation of agricultural technician students from the Instituto Federal Catarinense Campus Sombrio. After choosing the theme by the students we made up the content selection that addressed everyday X scientific knowledge X professional life through a questionable methodology and thematic approach make learning more meaningful for students, enabling them to make use of knowledge to solve problems in their lives and learn to move in their day to day according to the context in which they live. The activities were: pretest, film projection, presentation of seminars, presentation of electronic control panels, simulated jury, and research with professors and post-test. The subjects of this research were students in the class C, at the third grade of High School concomitantly with the Agricultural Technical Education, in the second half of the year 2009. This work is justified in order to collaborate to improve the teaching of biology so that both teacher and students may perceive themselves as integrating and interdependent members aiming the overcoming of a propedeutic and disciplinary teaching, improving thus the pedagogical practice. The strategy used was action research in which the teacher herself was the researcher, given that the essence of action research in education is in action that benefits students' learning and professional development of teachers using the classroom as a production of knowledge space. The investigation relied on qualitative and quantitative research, one complementing the other. Data collected were conducted through questionnaires and semi-structured open questionnaire, video recordings and notes from field observations. The data were presented in graphs and tables and also in a descriptive way, as more appropriate. After analyzing the results and discussion of the data obtained, we made some conclusions about the work of presenting the positives and negatives aspects and making suggestions to improve teaching practice.

Keywords: Education, Thematic labor, Transgenic.

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Conceito de transgênicos .....	37
<b>Tabela 2.</b> Ligação do tema transgênicos à profissão do técnico agrícola.....	38
<b>Tabela 4.</b> Riscos dos transgênicos .....	39
<b>Tabela 5.</b> Importância da discussão sobre rotulagem .....	40
<b>Tabela 6.</b> Liberação dos transgênicos e órgão responsável .....	42
<b>Tabela 7.</b> Posicionamento quanto à ética na transgenia .....	43
<b>Tabela 8.</b> Conceitos de biotecnologia clássica .....	45
<b>Tabela 9.</b> Conceitos de biotecnologia moderna.....	45

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Interesse dos alunos pelo tema transgênicos no pré-teste .....	30
<b>Gráfico 2.</b> Interesse dos alunos pelo tema transgênicos no pós-teste .....	30
<b>Gráfico 3.</b> Posicionamento quanto ao consumo de transgênicos no pré- teste.....	41
<b>Gráfico 4.</b> Posicionamento quanto ao consumo de transgênicos no pós- teste .....	41
<b>Gráfico 5.</b> Posicionamento dos alunos quanto à liberação dos transgênicos no pré- teste.....	42
<b>Gráfico 6.</b> Posicionamento dos alunos quanto à liberação dos transgênicos no pós-teste .....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa da Região Sul de SC - AMESC .....	5
<b>Figura 2.</b> Mapa da Região dos Campos de Cima de Serra, RS – AMUCSER.....	5
<b>Figura 3.</b> Mapa do Litoral Norte do RS - AMILINORTE .....	6
<b>Figura 4</b> – Foto sobre liberação dos transgênicos .....	50
<b>Figura 5</b> – Foto da simbologia dos produtos transgênicos e charge.....	50
<b>Figura 6</b> – Foto do grupo apresentando sobre rotulagem.....	51

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>8</b>
1.1    Histórico da Biologia.....	8
1.2    O Ensino de Biologia.....	11
1.3    O Ensino Técnico Agrícola .....	16
1.4    Alfabetização Científico-Tecnológica e Cidadania.....	19
1.5    Construção do Conhecimento e Ensino de Ciências .....	22
1.6    Biotecnologia, Bioética e Transgênicos .....	23
<b>2 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA .....</b>	<b>27</b>
2.1    Caracterização da Pesquisa de Campo .....	27
2.2    Universo da Amostragem .....	31
2.2.1    Sujeitos da pesquisa.....	31
2.3    Instrumentos de Coleta de Dados .....	32
2.4    Organização da Unidade de Ensino.....	33
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>37</b>
3.1    Análise Comparativa entre o Pré e o Pós-teste.....	37
3.2    Análise do filme GATTACA .....	46
3.3    Análise das Questões Aplicadas aos Alunos sobre Biotecnologia, Bioética e Biossegurança.....	48
3.4    Análise dos Painéis.....	49
3.5    Análise do Júri Simulado.....	51
3.6    Análise da Pesquisa com os Professores .....	53
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>57</b>
<b>5 BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>60</b>
<b>6 APÊNDICES .....</b>	<b>66</b>
<b>Apêndice A</b> – Pré-teste aplicado aos alunos.....	67
<b>Apêndice B</b> - Questões de análise do filme GATTACA.....	71
<b>Apêndice C</b> – Questões de avaliação da aprendizagem .....	72
<b>Apêndice D</b> - Questionário da pesquisa realizada junto aos professores da Instituição..	73
<b>Apêndice E</b> – Pós-teste aplicado aos alunos .....	75
<b>Apêndice F</b> - Autorização para realização de pesquisa.....	78

## INTRODUÇÃO

Os motivos que despertaram o interesse em desenvolver este trabalho de pesquisa foram decorrentes da minha atuação profissional na Instituição, além do pessoal. O primeiro foi o de atuar na rede federal de ensino profissional agrícola como professora de Biologia. Esta disciplina, que deveria contribuir, sobremaneira, na formação deste profissional, na realidade tem sido desenvolvida de forma dissociada, pouco contribuindo na formação dos alunos nos seus aspectos profissional, sócio-cultural e político. Portanto, visando uma alternativa pedagógica que superasse ou que melhor contribuísse na formação deste aluno, é que se realizou este trabalho. O segundo motivo é por estar desempenhando o cargo de Coordenadora de Supervisão Pedagógica, cuja responsabilidade, dentre outras, é analisar e avaliar as atividades pedagógicas desenvolvidas, bem como operacionalizar a elaboração e aplicação de novas práticas. E, por ter origem rural e ter atuado em atividades agrícolas e pecuárias durante a infância e adolescência, ou seja, até a conclusão do curso de graduação em Ciências Biológicas na Universidade Federal de Santa Maria /RS, tenho afinidades com a área agrícola.

Aprovada no Concurso Público em dezembro de 1994, para preenchimento de vaga na disciplina de Biologia, tomando posse em 19 de fevereiro de 1995, iniciei as atividades docentes neste mesmo ano. Portanto, estava migrando do Ensino Médio do Magistério Público Estadual do Rio Grande do Sul para o Ensino Técnico Profissional.

Como a Instituição havia iniciado suas atividades no ano anterior, muitas dificuldades se fizeram presentes no desenvolvimento do trabalho, tais como falta de material pedagógico, bibliográfico e xerográfico, pouco conhecimento sobre a prática pedagógica no ensino profissionalizante agropecuário e ainda não havia sido elaborado o Projeto Político-Pedagógico, o qual poderia orientar a organização do trabalho na Instituição.

O curso desenvolvido era o de Técnico em Agropecuária no qual a parte profissional e as disciplinas do atual ensino médio compunham uma Grade Curricular única, ou seja, os conteúdos desenvolvidos estavam voltados para a formação profissional dos alunos. Assim, houve a preocupação em desenvolver um trabalho diferente, pois as finalidades deste eram voltadas à formação profissional. Assim, mantinha diálogos com alguns dos colegas da área técnica, com os quais tinha mais afinidade, no sentido de tomar conhecimento do que era desenvolvido nos seus conteúdos para tornar os meus conteúdos mais adequados a esta modalidade de ensino. Porém, era uma iniciativa particular e sem saber ao certo se havia contribuição efetiva na formação profissional dos alunos.

Em 1997, houve a publicação do Decreto Federal Nº 2.208, no governo do presidente Fernando Henrique Cardoso, que regulamentou o §2º do art. 36 e dos artigos 39 a 42 da LDB (nº 9.394/96) e, em seu artigo 5º, estabeleceu que “a educação profissional de nível técnico terá organização curricular própria e independente do ensino médio, podendo ser oferecida de forma concomitante ou seqüencial a este” (MEC, 2001, p. 52).

Assim, a partir do ano 2000 a instituição passou a oferecer a educação profissional de nível técnico com organização curricular própria e independente do ensino médio, de forma concomitante e seqüencial. A frágil integração pedagógica que havia entre os cursos se quebrou e deu lugar a uma dicotomia ainda maior entre os ensinos, a qual freqüentemente se manifestava nas discussões entre os docentes dos dois cursos, tanto em reuniões como informalmente.

As discussões entre os professores, a partir de então, eram no sentido de definir a “identidade”, a finalidade de cada modalidade de ensino. Enquanto professores do ensino médio se posicionavam no sentido de que, finalmente, este havia ganhado identidade própria,

ou seja, preparar os alunos para o vestibular, os professores do ensino técnico afirmavam que os conteúdos do ensino médio deveriam servir de apoio aos conhecimentos técnicos, tendo em vista que a Escola tinha “vocação” agropecuária.

A tendência assumida no ensino de Biologia, neste novo contexto, foi a de contribuir para uma formação mais voltada para o ingresso no ensino superior devido, principalmente, ao entendimento de que a formação profissional já estava contemplada pelos módulos que compunham a Matriz Curricular do ensino técnico agrícola.

Nas metodologias de ensino adotadas na instituição observa-se uma diversidade de posturas pedagógicas. Elas transitam desde as mais conservadoras às mais progressistas, porém o dualismo historicamente construído que separa a formação geral ou propedêutica da formação profissional precisa ser superado, como afirma o Projeto Político-Pedagógico da Instituição em relação ao Ensino:

A “integração” entre os ensinos médio e técnico, no sentido de permitir uma prática pedagógica articulada, é um desejo de toda a comunidade escolar. (2007, p.19).

E para isso que aconteça:

Há a necessidade urgente de um diálogo pedagógico entre os cursos, para que seja possível a elaboração de um currículo articulado com a adoção de metodologias que promovam a elaboração e a execução de um currículo escolar e um ensino articulado. É importante lembrar, no entanto, que a falta de diálogo pedagógico e de “integração”, também ocorre entre os professores ou disciplinas do próprio ensino médio e técnico. (2007, p.18).

O debate sobre uma formação que superasse a dualidade entre formação geral e formação técnica introduziu na história da educação brasileira o conceito de politecnia. Ainda hoje, Saviani (2003), alerta que esse conceito não pode ser compreendido a partir de seu significado literal, pois a noção de politecnia não tem relação direta com a idéia de múltiplas técnicas. Politecnia diz respeito ao domínio dos fundamentos científicos das diferentes técnicas que caracterizam o processo de trabalho produtivo moderno.

Segundo Frigotto, Ramos e Ciavatta (2005), a politecnia busca romper com a dicotomia entre educação básica e técnica, resgatando o princípio da formação humana em sua totalidade. Em termos epistemológicos e pedagógicos, esse ideário defende um ensino que integre ciência e cultura, humanismo e tecnologia, visando ao desenvolvimento de todas as potencialidades humanas.

De acordo com Girardello (s/d):

A revolução tecnológica e o processo de reorganização do trabalho demandam uma completa revisão dos currículos da educação básica e da educação profissional, uma vez que é exigida dos trabalhadores, em doses crescentes, maior capacidade de raciocínio, autonomia intelectual, pensamento crítico, iniciativa própria e espírito empreendedor, bem como a capacidade de visualização e resolução de problemas.

Considerando-se, também, que a convivência e as práticas sociais na vida cotidiana são invadidas em escala crescente de informações e conteúdos tecnológicos, ocorre um movimento de aproximação entre as demandas do trabalho e as da vida pessoal, cultural e social. E é esse movimento que dá sentido à articulação proposta na lei entre educação profissional e ensino médio (CNE /CEB Nº 16/99).

O termo articulação, conforme o artigo 40, da LDB 9.394/96<sup>1</sup>, indica mais que complementariedade: implica em inter-complementariedade mantendo-se a identidade de ambos; propõe uma região comum, uma comunhão de finalidades, uma ação planejada e combinada entre o ensino médio e o técnico. Assim, para que tenhamos uma escola que represente nossos ideais, necessitamos desenvolver um conjunto de procedimentos que assegurem a aplicação de um trabalho interligado visando o pleno desenvolvimento dos alunos (CNE /CEB Nº 16/99).

Neste sentido, entendemos que a disciplina Biologia possa se constituir num eixo integrador nesse processo, à medida que percebemos que muitos conteúdos, que ora são desenvolvidos e como são desenvolvidos, contribuem pouco na construção efetiva do conhecimento biológico por parte dos alunos e, por sua vez, na articulação desses conhecimentos com aqueles de cunho técnico-profissional. Em outras palavras, são pouco significativos perdendo-se a possibilidade de desenvolver o seu senso crítico, a sua criatividade e a sua visão holística de mundo. A Biologia estabelece elementos de conexão, além de proporcionar situações dialógicas para os temas transversais no que tange à reflexão e postura críticas diante da vida nas dimensões política, econômica, cultural e social, agregando a estes fatores a importância do conhecimento científico e tecnológico e passando a compreender o técnico agrícola como sujeito transformador de sua realidade e não apenas qualificá-lo para o mundo do trabalho.

Na Instituição apesar de demandar alguns esforços dos docentes no sentido de realizar um trabalho pedagógico mais coletivo, este ainda não se efetivou. As diferentes concepções pedagógicas e outras diferenças estabelecidas, a partir das relações de poder estão de alguma forma, impedindo uma qualidade maior do ensino. Ainda fortemente marcada pela disciplinaridade, dificilmente prepara para viver a complexidade que caracteriza o mundo atual.

Os principais desafios da Instituição, conforme o Projeto Político Pedagógico (PPP) são: formar alunos comprometidos com a qualidade ambiental e o desenvolvimento sustentável; que não sejam submissos às novas tecnologias, mas criativos para através delas promover o desenvolvimento humano e o bem da humanidade; capazes de contribuir para a construção de uma sociedade com mais dignidade e de respeito às diferenças, dotados de valores humanos, como solidariedade, responsabilidade, ética, honestidade, justiça e paz; qualificá-los para o exercício da profissão e comprometidos com o desenvolvimento sustentável.

Para vencer estes desafios, é preciso elevar a qualidade de ensino através do comprometimento de todos, ou seja, dos alunos, professores, pais e técnicos administrativos. O comprometimento dos alunos, segundo o PPP, é no sentido de assumir maior responsabilidade com os estudos e dos professores no sentido de buscar estratégias de ação para trabalhar a heterogeneidade do processo educativo, visando superar as dificuldades dos alunos. O dos pais, na participação e da presença constante na vida escolar de seus filhos e dos técnicos administrativos no sentido de compreender as relações e a importância de sua atividade profissional para a qualidade de ensino em nossa escola.

---

<sup>1</sup> BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Educação profissional e tecnológica: legislação básica – Técnico de Nível Médio / Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. – 7. ed. – Brasília: MEC, SETEC, 2008, p. 42.



Embora se observe em nossa Instituição práticas pedagógicas desde as mais conservadoras às mais progressistas há a necessidade do estabelecimento de objetivos comuns que visem o pleno desenvolvimento do alunado. Para que isso aconteça é imperioso uma reformulação na visão de ensino e nas metodologias adotadas a fim de romper com o histórico dualismo existente na educação entre a formação profissional e a formação geral revelada pelo distanciamento dos conteúdos ministrados em ambos os cursos.

É preciso buscar a utilização de metodologias de ensino menos tradicionais, que permitam uma postura mais ativa por parte dos alunos e mais reflexiva por parte dos professores, eliminando a passividade e o comodismo do processo ensino-aprendizagem, permitindo aos alunos construir, junto ao professor, os conhecimentos utilizando metodologias de ensino participativas e emancipatórias.

Este trabalho justifica-se pela sua relevância como ferramenta que pode colaborar para o aperfeiçoamento do ensino de Biologia, contribuindo na consecução de um trabalho integrado, de modo que tanto professor como alunos possam perceber-se como membros integrantes e interdependentes.

A investigação parte do pressuposto de que é importante desenvolver formas diferenciadas de trabalho didático-pedagógico que possam melhorar a aprendizagem dos alunos possibilitando o desenvolvimento de seu senso crítico, contribuindo, assim, para a formação de cidadãos éticos e conscientes de seu papel numa sociedade em constante transformação, bem como profissionais competentes. O fortalecimento das relações entre os alunos e destes com os professores é apontada como um dos indicadores para políticas empreendidas pelas instituições escolares preocupadas com o sucesso escolar de seus alunos.

Esta pesquisa articulou abordagem qualitativa e quantitativa e recorreu a instrumentos diversos como pré e pós-teste, projeção e análise de filme, apresentação de seminários, apresentação de painéis, pesquisa junto a docentes de ambos os ensinos, além de desenvolver outras atividades como júri simulado, pesquisa documental e anotações de observações de campo. Foi utilizada a videogravação como instrumento metodológico na maioria das atividades desenvolvidas.

A estratégia de pesquisa utilizada foi a pesquisa-ação uma vez se teve a intenção de resolver o problema na prática, de forma ativa e interativa entre os envolvidos. Além disso, os sujeitos da pesquisa estavam comprometidos com a formação e o desenvolvimento crítico-reflexivo sobre a realidade e na apreensão dos significados construídos e em construção. Podemos dizer que o que caracteriza a pesquisa-ação são as ações estabelecidas entre pessoas ou grupos sobre situações problemáticas visualizando uma resposta, uma ação transformadora da realidade.

Assim sendo, o que buscamos foi melhorar a aprendizagem dos alunos através de atividades diversificadas, coletivas e participativas e, ao mesmo tempo, melhorar o desempenho do professor, deixando de lado as aulas meramente expositivas.

Para Elliot (2000) a validade das teorias e hipóteses geradas na investigação-ação não depende da comprovação de provas científicas, mas de sua utilidade em ajudar as pessoas a agirem de um modo melhor.

A pesquisa-ação encontra um contexto favorável quando:

[...] os pesquisadores não querem limitar suas investigações aos aspectos acadêmicos e burocráticos da maioria das pesquisas convencionais. Querem pesquisas nas quais as pessoas implicadas tenham algo a “dizer” e a “fazer”. Não se trata de simples levantamento de dados ou de relatórios a serem arquivados. Com a pesquisa-ação os pesquisadores pretendem desempenhar um papel ativo

na própria realidade dos fatos observados. (THIOLENT, 2005, p.18).

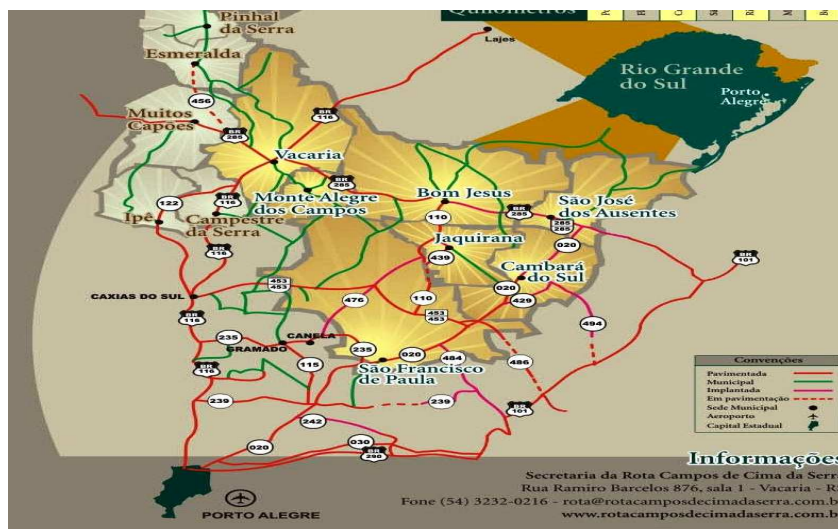
A pesquisa se desenvolveu nas dependências da própria Instituição, ou seja, nas salas de aula, biblioteca, laboratório de informática, *lan house* e auditório.

Nosso Instituto é vinculado ao Ministério da Educação (MEC) e localiza-se no município de Santa Rosa do Sul, no extremo sul de Santa Catarina, na região denominada Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense (AMESC). Esta é constituída por quinze municípios, conforme mapa abaixo.



**Figura 1.** Mapa da Região Sul de SC - AMESC

No entanto, a região de abrangência do nosso Instituto é mais ampla e se estende aos municípios localizados num raio aproximado de 100 km de sua sede, distribuídos entre os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Além dos municípios associados à AMESC, atende alunos dos municípios dos Campos de Cima da Serra (AMUCSER) e aos municípios do Litoral Norte do Rio Grande do Sul (AMILINORTE), como mostram as Figuras 2 e 3.



**Figura 2.** Mapa da Região dos Campos de Cima de Serra, RS – AMUCSER



**Figura 3.** Mapa do Litoral Norte do RS - AMILINORTE

O Instituto foi criado pela Lei 11.892 de 29 de dezembro de 2008 (artigo 5º) e sua denominação anterior era Escola Agrotécnica Federal de Sombrio /SC. Ela foi inaugurada em 05 de abril de 1993 e entrou em funcionamento em 28 de março de 1994. Nesta época, Santa Rosa do Sul pertencia ao município de Sombrio.

Quando iniciou suas atividades era desenvolvido o curso Técnico em Agropecuária, no qual a parte profissional e as disciplinas do ensino médio compunham uma Matriz Curricular única, ou seja, os conteúdos desenvolvidos estavam voltados para a formação profissional dos alunos, mas mesmo assim, a dualidade entre os cursos era evidente. A partir do ano 2000, o ensino profissional de nível técnico passou a ter organização curricular própria e independente do ensino médio.

Para desenvolver este trabalho, inicialmente buscamos a parceria dos alunos da turma C, da terceira série 2009, para serem os sujeitos da pesquisa. Com o aceite, passou-se à escolha do tema pelos alunos, através de votação aberta. A opção vencedora foi Transgênicos, pelo fato de ser um assunto polêmico que está diretamente relacionado com a atuação de técnico agrícola e, estando mais esclarecidos, também melhor se posicionarem como cidadãos e consumidores. Adiante, em métodos e procedimentos da pesquisa, encontra-se um melhor detalhamento desta questão.

Este trabalho teve por objetivo propor, aplicar e analisar uma proposta pedagógica integradora no ensino de Biologia através do tema transgênicos junto aos alunos do Ensino Médio concomitante ao Técnico Agrícola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense Campus Sombrio.

Para tanto, desenvolveu-se um trabalho temático sobre transgênicos. Através de atividades variadas procurou-se identificar: o grau de conhecimento dos alunos acerca do assunto para, a partir daí, ampliar seus conhecimentos; desenvolver a reflexão e o senso crítico do aluno, principalmente relacionados à ética nas pesquisas e na utilização destes produtos e desenvolver sua responsabilidade social como consumidor e como produtor já que sua habilitação é a de Técnico Agrícola. Ao provocar discussões em grupos buscou-se desenvolver a capacidade de argumentação, o trabalho em equipe, a cidadania e a criatividade. Além disso, a pesquisadora também tinha como objetivo a melhoria da sua prática pedagógica.

Após a realização do trabalho, buscou-se apontar os aspectos positivos observados e as dificuldades encontradas, bem como apresentar sugestões com vistas à superação de um ensino meramente propedêutico, disciplinar.

A dissertação está organizada da seguinte forma:

Inicialmente é apresentada a Introdução que contém os objetivos, delimita o problema em questão, traz a justificativa do trabalho e as contribuições esperadas e confere uma visão geral da pesquisa realizada.

A seguir, é apresentado um breve histórico da Biologia enfatizando aspectos que foram fundamentais na unificação desta ciência, bem como dos obstáculos que teve que superar.

Prosseguindo, aborda-se a evolução dos conhecimentos biológicos, especialmente os ligados à engenharia genética e suas implicações, os quais serviram de alavanca ao grande desenvolvimento biotecnológico no século passado e início deste, nos quais está inserido o tema da nossa pesquisa e demonstrar o posicionamento de destaque da Biologia no mundo atual.

Apresenta-se o ensino de Biologia desenvolvido no ensino médio e, também, um relato histórico do ensino técnico agrícola no Brasil.

Em seguida, procura-se demonstrar a importância da alfabetização científico-tecnológica na formação cidadã do aluno, discorre sobre como se processa a construção do conhecimento e faz uma abordagem sobre biotecnologia, bioética e transgênicos.

Em métodos e procedimentos da pesquisa apresentamos a caracterização da pesquisa de campo, o universo da amostragem, os instrumentos de coleta de dados e como a pesquisa foi organizada.

Continuando, fazemos a análise e a discussão dos dados obtidos através dos instrumentos utilizados que foram os questionários semi-estruturados do pré-teste e do pós-teste, o questionário aberto aplicado após as discussões desencadeadas com a projeção do filme GATTACA, as videogravações realizadas dos seminários, dos painéis e do júri simulado e do questionário semi-estruturado utilizado na pesquisa realizada com os professores.

Logo após, apresentamos as considerações finais, fruto da investigação, e algumas proposições como contribuições oriundas desse trabalho e, por último, a bibliografia e os apêndices.

## 1 REVISÃO DE LITERATURA

Conforme explicitado na Introdução, optou-se por inserir no trabalho um capítulo que focalizasse brevemente o histórico da Biologia enfatizando aspectos que foram fundamentais na unificação desta ciência, bem como dos obstáculos que teve que superar.

Aborda-se a evolução dos conhecimentos biológicos, especialmente os ligados à engenharia genética e suas implicações, os quais serviram de alavanca ao grande desenvolvimento biotecnológico no século passado e início deste, nos quais está inserido o tema da nossa pesquisa.

Também é apresentada uma visão geral sobre o ensino de Biologia praticado nas instituições de Educação Básica, do qual faz parte o Ensino Médio, nível em que foi realizado o trabalho.

Para isso, foram levadas em consideração a Legislação Oficial relativa à Educação de nível Médio (LDBEN, PCNEM, PCN+, Orientações Curriculares para o Ensino Médio) e pesquisas realizadas por diversos autores.

Como o Ensino Médio e o Ensino Técnico Agrícola são cursos concomitantes, para melhor relacionar ambos os ensinos foram inseridos aspectos históricos do ensino técnico agrícola no Brasil.

Prosseguindo, faz-se uma abordagem sobre a alfabetização científico-tecnológica e cidadania, sobre como se dá a construção do conhecimento e sobre biotecnologia, bioética e transgênicos.

### 1.1 Histórico da Biologia

Tudo o que muda no tempo tem, por definição, uma história – o Universo, os países, as dinastias, a arte e a filosofia, e as idéias. Também a ciência, já desde a sua origem nos mitos e nas filosofias primitivas, experimentou uma constante mudança histórica. Tendo em vista que a essência da ciência é o processo continuado de solução de problemas na busca de um entendimento do mundo em que vivemos, uma história da ciência é antes de tudo uma história dos problemas da ciência e de sua solução, ou de soluções tentadas (MAYR, 1998, p. 15).

De tal modo, muitos problemas antigos se entenderam até a atualidade e muitos problemas atuais não serão totalmente entendidos sem uma compreensão da sua história. As histórias necessitam constantemente de revisão, uma vez que elas refletem o estado atual do conhecimento, dependem da forma como o autor interpretou o tempo da Biologia, da sua estrutura conceitual e de seus conhecimentos. Por isso, a escrita histórica é provisória e subjetiva. A história da ciência é adequada como uma primeira introdução à ciência. Ela muitas vezes, colabora para disfarçar a distância entre “crenças gerais” e as atuais descobertas científicas, uma vez que mostra de que maneira e por quais razões a ciência avançou além das crenças do folclore.

Aristóteles, segundo Mayr (1998, p.32), contribuiu para a Biologia de forma notável, particularmente quanto à sua metodologia e seus princípios.

Desde esta época, a ciência foi uma história de esforços para assegurar a autonomia da Biologia e de tentativas de barrar a onda de explicações mecanístico-quantitativas simplistas. Tanto que quando naturalistas e outros biólogos, bem como alguns filósofos, acentuaram a importância da qualidade, unicidade e história na Biologia, os seus esforços foram muitas vezes ridicularizados e simplesmente considerados “má ciência”; o autor aludiu a Kant a afirmativa de que a Biologia é diferente das Ciências Físicas, e que os organismos vivos são diferentes dos objetos inanimados. Ambos os mundos obedecem às leis universais descobertas

e analisadas pelas Ciências Físicas, mas os organismos vivos obedecem também a um segundo conjunto de causas, o programa genético, o qual não existe no mundo inanimado. Para quem é acostumado ao pensamento fisicalista é difícil compreender os fenômenos variáveis na natureza viva. A Biologia era um tipo de ciência muito diferente das Ciências Físicas, já que diferia fundamentalmente no seu objeto de estudo, na sua história, nos seus métodos e na sua filosofia. Se, por um lado, todos os processos biológicos são compatíveis com as leis da Física e da Química, os organismos vivos não podem ser reduzidos a essas leis, e as Ciências Físicas não podem explicar muitos aspectos da natureza que são exclusividade do mundo vivo. As Ciências Físicas clássicas eram dominadas por um conjunto de idéias inadequadas ao estudo dos organismos, pois elas incluíam o essencialismo, o determinismo, o universalismo, a emergência e as narrativas históricas. A Biologia compreende o pensamento populacional, a probabilidade, o acaso, o pluralismo, a emergência e as narrativas históricas. Era preciso, então, uma nova filosofia da ciência que pudesse incorporar todas as ciências, incluindo a Física e Biologia (MAYR, 1998, p.52).

Poucas descobertas adicionais interessantes foram feitas no período helênico e por Galeno e sua escola, permanecendo a Biologia mais ou menos adormecida até o século XVI. Então, até o século XVII, ou aproximadamente, a Ciência Biológica consistia em dois campos, correlacionados de maneira muito tênue: a história natural e a medicina. Assim, ao longo dos séculos XVII e XVIII, a história natural compartimentou em Zoologia e Botânica, até o tempo de Lineu a Lamarck. Na medicina, por sua vez, a anatomia, a fisiologia, a cirurgia e a medicina clínica começaram a separar-se cada vez mais. A Genética, a Bioquímica, a Ecologia e a Biologia evolutiva, simplesmente não existiam antes de 1800.

De acordo com o mesmo autor, desde a Revolução Científica do século XVII até bem depois da Segunda Guerra Mundial, para a maioria das pessoas “ciência” era sinônimo de ciências “exatas” – Física, Química, Mecânica, Astronomia – que se baseavam na Matemática e enfatizavam o papel nas leis universais. Durante todo este tempo, a Física foi tida como o modelo ideal de ciência e o estudo do mundo vivo, por outro lado, era considerado um esforço inferior. A fragmentação dos conhecimentos biológicos, no início do século XX, em relação às ciências mais consolidadas, especialmente a Física, reforçava o seu menor *status*, uma vez que estes se organizavam em ramos com tradições epistemológicas bem variadas. A Zoologia e a Botânica caracterizavam-se por serem ramos mais descritivos enquanto a Citologia, a Embriologia e principalmente a Fisiologia tinham predominantemente tradições experimentais.

A combinação de uma série de fatores implicados na produção dos conhecimentos biológicos por parte da comunidade dos cientistas e a influência dos movimentos sociais, filosóficos e políticos das primeiras décadas do século XX contribuíram para o fortalecimento da idéia unificadora. Podemos citar, como significativos, a Genética e o desenvolvimento de modelos matemáticos ambientados num movimento filosófico de grande significado para todas as ciências, o chamado positivismo lógico, que teve sua origem no Círculo de Viena, o qual sustentava que o conhecimento válido era o que se apoiava basicamente na realidade empírica. A linguagem adotada buscava apresentar-se destituída de juízos de valor e de qualquer subjetividade – o princípio da neutralidade axiológica. Ao incorporar a Lógica e a Matemática, este movimento desdobrou-se como possibilidade de unificar todas as ciências em torno de um método comum. O positivismo ou empirismo lógico associava-se à experiência as regras da Lógica e os procedimentos matemáticos, segundo os quais o conhecimento poderia ser considerado ciência - a ciência positiva (Marandino *et al*, 2009 p.38).

Ainda, segundo os autores, essas idéias de unificação provocaram a comunidade de biólogos a examinar o que poderia dar unidade a uma *ciência Biologia* em meio aos diversos e fragmentados ramos dos conhecimentos biológicos. O processo originou-se em torno de

uma ressignificação, em bases genéticas, da teoria da Evolução proposta por Charles Darwin, validados somente após as redescobertas dos trabalhos de Gregor Mendel, nos primeiros anos do século XX, oferecendo uma contribuição fundamental aos estudos evolutivos. Ao final de 1910, os trabalhos pioneiros de Fischer, Haldane e Wright em Genética das populações erigiram bases para que a evolução fosse modelada quantitativamente, desempenhando papel fundamental no prestígio nas Ciências Biológicas. Assim, o prosseguimento das pesquisas genéticas refinando a compreensão dos constituintes gênicos e modelando teoricamente a teoria evolutiva influenciaram os diversos ramos das Ciências Biológicas, contribuindo para construção da idéia unificada de ciência.

Entre as duas guerras mundiais, mas particularmente após a Segunda Guerra, o movimento tornou-se mais evidente, nos Estados Unidos, ao congregarem cientistas que defendiam abertamente a idéia de uma Biologia unificada em torno da teoria da evolução, definindo o neodarwinismo, teoria sintética ou moderna síntese. Apesar dos esforços, os conflitos de idéias e interesses entre os diferentes representantes dos muitos ramos das Ciências Biológicas impediram a constituição de uma ciência perfeitamente unificada ou que pudesse ser chamada de uma nova ou moderna ciência Biologia (1930/40).

O fim da Segunda Guerra Mundial e os eventos da década que se lhe seguiu provocaram um rearranjo mundial de diversas ordens. As conseqüências dos bombardeios nucleares e a polarização entre as potências americanas e russas iriam dominar o cenário dos acontecimentos e influenciar as sociedades em termos políticos, econômicos, educacionais e científicos. As Ciências Biológicas chegaram aos anos 1960 ainda lutando contra a hegemonia da Física e da Química, que tiveram destacado papel nos acontecimentos bélicos e continuaram a desfrutar de alto conceito nos eventos da guerra fria. Entre os biólogos prosseguiram também muitos conflitos de idéias e disputas acerca da hegemonia de certas áreas sobre outras. Entretanto, o avanço das pesquisas biomoleculares, que ganharam visibilidade após a determinação do modelo de DNA, em 1953, por James Watson e Francis Crick, contribuiu para consolidar o lugar de uma Biologia moderna, ampliando assim seu prestígio. Porém, não foi somente a Biologia molecular, mas a Citologia e outras áreas das Ciências Biológicas (que também se fortaleceram com a ressignificação evolutiva e modernização dessa ciência) e a Ecologia (que se destacou ao passar a incorporar metodologias experimentais mais modernas e destacou-se no estudo dos impactos ambientais), colaboraram para que a teoria da Evolução passasse a ser a teoria reorganizadora das explicações do mundo vivo. O mesmo pode ser dito dos demais ramos – desde a Paleontologia aos diversos campos da Fisiologia – os quais ampliaram suas possibilidades metodológicas utilizando recursos tecnológicos sofisticados. A engenharia genética que se acelerou a partir dos anos 1980 deu grande impulso na modernização e consolidação das Ciências Biológicas diante do conjunto das chamadas Ciências Naturais, provocadas grandemente pelo prestígio das pesquisas biomoleculares (MARANDINO *et al* (2009, p.41).

O quadro mundial entre a última década do século XX e início do novo século, diferia muito daquele que havia servido de cenário para o sonho de unificação das Ciências Biológicas, embora antigos e novos problemas globais continuassem gerando muitos desafios. As questões ambientais agravaram-se, e o surgimento de uma consciência mundializada em relação ao futuro da Terra, envolvendo questões de ordem social e ética, vem desafiando a comunidade científica a alargar as fronteiras dos conhecimentos biológicos, a fim de que não se transformem em uma produção coesa, mas alienada de seu tempo. Mesmo que as discordâncias internas não tenham sido resolvidas, podemos afirmar com certeza que, hoje, todas as áreas do conhecimento das Ciências Biológicas aceitam a Evolução (MARANDINO *et al*, 2009, p.46).

Mayr (1998, p. 155) afirmou que se quiséssemos caracterizar a moderna Biologia em poucas palavras, o mais expressivo da Biologia na escola atual seria a sua unificação.

Virtualmente, as grandes controvérsias dos séculos passados foram resolvidas. O vitalismo foi refutado, e não teve nenhum defensor sério há diversas gerações. As numerosas teorias evolucionistas concorrentes foram abandonadas e substituídas por uma teoria sintética que rejeita o essencialismo, uma herança dos caracteres adquiridos, os pendoros ortogenéticos, e o saltacionismo.

Segundo Mayr (2005, p.36), foram necessários mais de duzentos anos e a ocorrência de três conjuntos de eventos para que a Biologia fosse reconhecida como ciência. Os eventos são: a refutação do vitalismo e da teleologia, a demonstração que certos princípios básicos da física não podem ser aplicados à biologia e a percepção do caráter único de certos princípios básicos da biologia, que não são aplicáveis ao mundo inanimado. E ciência, segundo o autor citado, é o esforço humano para alcançar um entendimento do mundo por observação, comparação, experimentação, análise, síntese e conceitualização. Então, conclui-se que Biologia é ciência e a vida.

## 1.2 O Ensino de Biologia

Muito embora ocorra a aproximação entre as Ciências Biológicas e o ensino de Biologia no âmbito escolar, a história da disciplina escolar Biologia não pode ser construída tomando por base apenas a história das Ciências Biológicas e desconsiderando aspectos relativos aos processos de escolarização ocorridos especialmente a partir do século XX. O surgimento dos sistemas escolares, com o objetivo de atingir um número crescente de estudantes, certamente produziu mudanças significativas nas disciplinas escolares, o que fica difícil de ser percebido quando creditamos somente à história da ciência o protagonismo de nossas ações na escola. As disciplinas escolares têm sido tratadas como um dado, como algo anistórico e neutro que não pode ser nem deve ser questionado. Isto é fruto, em grande parte, porque elas são concebidas como disciplinas científicas adaptadas para fins de ensino, desconsiderando-se os processos de recontextualização dos conhecimentos escolares (MARANDINO *et al*, 2009, p. 51).

A escola parece ter incorporado parte da idéia de unificação das Ciências Biológicas ao constituir a nova disciplina de Biologia, substituindo as disciplinas escolares separadas que estavam presentes pelo menos até a metade do século passado no país. Mesmo assim, as disputas internas entre as 'várias biologias' expressam o caráter ainda fragmentado dessa ciência.

Quando ensinamos Biologia no nível médio, mesmo reconhecendo a necessidade de abordar conteúdos mais abstratos e vinculados ao mundo acadêmico, não deixamos de abordar outros conteúdos de caráter mais utilitário, isto é, que atendam às necessidades sociais de nossos alunos. Este formato escolar sugere que é uma escolha da própria escola e de seus professores e não produto de mero nivelamento científico de seus conteúdos.

A partir da segunda metade do século passado, os avanços têm sido tão significativos que muitos cientistas afirmam que a Biologia será, neste século XXI, o que a Física foi para o século passado, ou seja, o ponto de apoio para os grandes saltos científicos (MACHADO, 2003, p.11).

Ainda, segundo o autor, estes avanços transformarão o modo de vida do cidadão, melhorando a qualidade de vida da sociedade. Há uma verdadeira rede mundial de laboratórios trabalhando continuamente para ultrapassar os limites do conhecimento. Como fruto do trabalho destes cientistas, podemos citar a decifração do genoma humano, a produção de alimentos transgênicos, a cura de doenças (há poucos anos consideradas irremediáveis) e o diagnóstico de doenças hereditárias, a produção de hormônios, a terapia gênica, a descoberta dos radicais livres, a manipulação do DNA (tarefa da engenharia genética) e o desenvolvimento da biotecnologia que tem sido usada na produção de remédios, vacinas e



alimentos. Além disso, citamos também a clonagem de animais e plantas, o congelamento de embriões, o transplante de órgãos e o uso de substâncias para o controle de pragas que atacam as lavouras.

Deste modo, segundo Bonzanini (s/d, p.33-34), a Biologia passou a atrair o interesse de vários ramos da sociedade, deixando de ser uma ciência puramente acadêmica. Estas descobertas são destaques não apenas em clínicas e consultórios médicos como também despertou a atenção de juristas preocupados com os aspectos legais destes experimentos e o interesse de indústrias, investidores e agropecuaristas interessados em rentáveis lucros e de governantes preocupados com o desequilíbrio ambiental. Ainda, segundo a autora, pode-se afirmar que a quantidade de informações quanto aos avanços da biologia molecular foi tão grande que se torna difícil acessar textos e compreendê-los. Mais problemático ainda são os possíveis riscos de acidentes biológicos e a tomada de decisões éticas que deveriam ser discutidas e assumidas pela sociedade. Assim sendo, somente uma sociedade bem informada sobre o assunto terá condições de assegurar que isso ocorra.

Trivelato (1995) afirma que:

A cada dia a genética é enriquecida por novas descobertas e as técnicas de engenharia genética apresentam um campo promissor de pesquisas. Esses conteúdos recentes são de grande relevância para a Educação Científica e podem ser interessantes temas a serem abordados no Ensino Fundamental e Médio, pois, a partir de relatos históricos e discussões sobre conceitos científicos, pode-se auxiliar os alunos a melhorar suas idéias sobre a ciência e mostrar que o conhecimento científico não é definitivo, já que as teorias aceitas hoje poderão ser substituídas amanhã, e que o conhecimento científico é construído coletivamente e não por alguns poucos cérebros privilegiados.

O Projeto Genoma Humano aclamado como o “livro mais importante já escrito pela humanidade”, contendo o rascunho do genoma humano, foi apresentado no ano 2000 (MACHADO, 2003, p.338). O anúncio conjunto ocorreu entre a Celera Genomics, uma empresa privada norte-americana, e o governo norte-americano e inglês, cinco anos antes do previsto. Os estudos continuam no campo da biologia molecular e tem por objetivo mapear todos os genes da espécie humana até o ano 2025 (composto pelos Estados Unidos, Europa e Japão).

No Brasil, um estudo no campo da Biologia mereceu a capa da Revista Nature: o sequenciamento genético da bactéria *Xylella fastidiosa*, que é um projeto pioneiro de genoma de um microrganismo causador de doença em plantas. A decifração do genoma da bactéria causadora da Clorose Variegada de Citros (CVC), ou praga do amarelinho, endossa a determinação do Brasil de entrar na idade pós-genômica de mãos dadas com os cientistas dos países mais ricos.

Para acompanhar e enfrentar as exigências da sociedade do século XXI, do mercado de trabalho e de consumo, o currículo do Ensino Médio precisa ser pensado visando à promoção de uma aprendizagem permanente e a construção da cidadania diante das relações sociais que se modificam a todo o momento.

De acordo com Silva Júnior e Barbosa (2009, s/p), se a escola tem a função maior de formar cidadãos plenos, conscientes, críticos e éticos, os formandos do ensino médio devem ser capazes de acompanhar as mudanças científicas e biotecnológicas e participar conscientemente delas. Para isso também se presta a disciplina de Biologia no ensino médio. Esta é imprescindível para a formação cidadã, tem extrema importância atualmente e tende a crescer ainda mais com o passar do tempo e com a evolução da ciência e da sociedade. Isto porque houve um avanço científico imenso e a ciência está presente no cotidiano da

população em geral e intervindo nos seres vivos e no mundo, levantando discussões sobre a aplicação destes conhecimentos.

Freqüentemente ocorrem apresentações e discussões em programas na televisão ou em rádios ou textos, artigos e notícias em revistas, jornais, Internet e outros meios de comunicação sobre temas relacionados à Biologia. Para poder interpretar e opinar sobre tais assuntos, como também utilizar os conhecimentos científicos para explicar o funcionamento do mundo e para que possam intervir na realidade ao planejar, executar e avaliar suas ações, os cidadãos precisam ter uma base de conhecimentos consistentes que devem ser adquiridos na Escola Básica. Por isso, a escolha dos conteúdos a serem desenvolvidos no Ensino Médio deve levar em consideração e atender aos objetivos estabelecidos pelo Conselho Nacional de Educação -CNE - (Parecer nº 15 de 1998) para a área de Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias. Entre estes, há os referentes à Biologia que almejam a construção de uma visão de mundo para agir com autonomia e a formação de julgamentos para a tomada de decisões e postura cidadã consciente.

Segundo os PCNEM (2000):

[...] é objeto de estudo da Biologia o fenômeno da vida em toda a sua diversidade de manifestações. [...] O aprendizado da Biologia deve permitir a compreensão [...] dos limites dos diferentes sistemas explicativos [...] e a compreensão que a ciência não tem respostas definitivas [...].

A escola deve propiciar condições para que o educando possa reconhecer a ciência como atividade humana em constante transformação, fruto da conjunção de fatores históricos, sociais, políticos, econômicos, culturais, religiosos e tecnológicos e, portanto, não neutra.

[...] Todos devem aprender ciência como parte de sua formação cidadã, que possibilite a atuação social responsável e com discernimento diante de um mundo cada vez mais complexo (apud BIZZO, 2004, p. 157).

Então:

(...) aprender Biologia na Escola Básica permite ampliar o entendimento sobre o mundo vivo e a incomparável capacidade que o ser humano possui de intervir no meio... e essa ciência pode favorecer o desenvolvimento de modos de pensar e agir que permitam aos indivíduos se situar no mundo e dele participar de modo consciente e conseqüente (PCN+, 2002, p.34).

Assim sendo, uma das finalidades do estudo das Ciências Biológicas é propiciar meios para que os educandos dominem conhecimentos biológicos e tecnológicos para compreender e participar dos debates contemporâneos com raciocínio crítico. A Biologia Molecular, a Genética, as tecnologias de manipulação do DNA e a clonagem, por exemplo, são temas que levam à discussão sobre a utilização e aplicação destes conhecimentos e os aspectos éticos envolvidos, os quais apontam para reflexões e tomada de decisão consciente diante da intervenção humana no mundo atual. A reprodução sexuada, a conservação de determinadas características e as mutações, dentre outros, são fatores que contribuem e modificam a biodiversidade existente no mundo.

O imenso número de espécies presente no Brasil nem sempre é discutido na escola perdendo-se a oportunidade de possibilitar ao aluno perceber a importância deste fato para a população de nosso país e para o mundo, ou de forma a reconhecer o quanto a biodiversidade influencia na qualidade de vida humana, compreensão necessária para que se faça o melhor uso de seus produtos. Como é enfatizado no PCNEM (Brasil, 2000), para que ganhe contexto e realidade, a discussão da biodiversidade e da codificação genética da vida, devem estar associadas a problemas atuais como manipulação genética e cultivo de transgênicos.

Muitos outros exemplos poderiam ser citados, desde os cotidianos como os cuidados com o corpo (atividade física, lavar as mãos antes das refeições, escovar os dentes, etc), com a alimentação (tipos de alimentos que devemos consumir e ou evitar, não usar drogas e outros), saúde (evitar e curar doenças, por exemplo), sexualidade (como o uso de preservativos) até os que atingem toda a população.

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 perceber o vínculo estreito existente entre o que é estudado e o cotidiano, conforme as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006). É freqüentemente apresentado de forma desinteressante e pouco compreensível e geralmente abordando conhecimentos por meio de definições e classificações estanques que o professor exige que os alunos decorem e isso dificulta a aprendizagem significativa.

Este ensino permanece, portanto, ainda problemático, principalmente no que se refere ao uso de diferentes metodologias, ao uso de diferentes fontes de informação e quanto à superação da visão fragmentada de conhecimentos segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio (2000).

Os conteúdos e as metodologias no ensino de Biologia são voltados, quase que exclusivamente, para a preparação do aluno para os vestibulares em detrimento das finalidades atribuídas pela Lei de Diretrizes e Bases 9.394/96, que aplica ao campo da educação os dispositivos constitucionais referentes à organização do sistema educacional do país, à última etapa da educação básica. Pautado pela memorização de denominações e conceitos e pela reprodução de regras e processos - como se a natureza e seus fenômenos fossem sempre repetitivos e idênticos - contribui para a descaracterização dessa disciplina enquanto ciência que se preocupa com os diversos aspectos da vida no planeta e com a formação de uma visão do homem sobre si próprio e de seu papel no mundo (MEC/SEB, 2008).

Ainda, conforme Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+, 2002), a Biologia é pouco utilizada como instrumento para interpretar a realidade ou para nela intervir e os conhecimentos científicos acabam sendo abordados de modo descontextualizado; não tem se preocupado em subsidiar o julgamento de questões que envolvam preconceitos raciais ou facilitar o posicionamento diante de polêmicas tais como as relacionadas à produção e à utilização de organismos geneticamente modificados (OGM). Estudam-se os seres vivos abstraídos de seus ambientes e as interações que estes estabelecem são ignoradas; ainda trata superficialmente questões essenciais como o uso sustentável da biodiversidade e bioenergia, expansão das fronteiras agrícolas, dentre outros.

Delizoicov et al (2003, p.32) afirma que o senso comum pedagógico impregnado no ensino/aprendizagem dessa área, a que todos estamos sujeitos, está relacionado, dentre outros, com o pressuposto de que a apropriação de conhecimentos ocorre pela simples transmissão mecânica de informações. Melhor caracterizando, o senso comum pedagógico está marcadamente presente em atividades como:

[...] regrinhas e receituários; classificação taxonômica; valorização excessiva pela repetição sistemática de definições, funções e atribuições de sistemas vivos e não vivos; questões pobres pra respostas prontas igualmente empobrecidas; uso indiscriminado e acrítico de fórmulas e contas em exercícios reiterados; tabelas e gráficos desarticulados ou pouco contextualizados, relativamente aos fenômenos contemplados; experiências cujo único objetivo é a “verificação” da teoria [...].

Desta forma, segundo os autores, as atividades de ensino que só reforçam o distanciamento do uso dos modelos e teorias para a compreensão dos fenômenos naturais e daqueles oriundos das transformações humanas, além de caracterizar a ciência como um

produto acabado e inquestionável, caracteriza o trabalho didático-pedagógico que favorece a indesejável *ciência morta*.

As preocupações sobre a não neutralidade da ciência, segundo Delizoicov *et al* (2003, p.148), da utilização múltipla de seus produtos, de sua política de financiamento comprometida com interesses de várias ordens, externos a seu âmbito, de sua relação com outras instâncias sociais, dos diferentes impactos resultantes da utilização maciça de tecnologias, das questões éticas geradas, por exemplo, pela produção de seres vivos transgênicos pode constituir importante subsídio para tomada de decisões. O exercício, ainda que delimitado, da decisão ética e da cidadania pode ser trabalhado com base nessa visão da ciência.

Segundo Chassot (2003, p.31) “*a nossa responsabilidade maior no ensinar Ciências é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos*”.

O papel das ciências naturais como uma disciplina escolar deve ser, dessa forma, posto em relevo, e a didática utilizada para o seu ensino reformulada, como nos mostra Gonçalves e Pimenta (1991 p.144):

A proposta que apresentamos pretende retirar a Biologia do papel de ciência neutra, detentora de verdades absolutas, sem vínculo com o social, e o aluno do papel de objeto, para que ocupem seus lugares de direito: a Biologia, uma ciência que opera com modelos, construídos no tempo e no espaço e cujo objeto é o fenômeno vida e suas diversas manifestações em interação com o ambiente; o aluno, um sujeito que se constrói e reconstrói seu conhecimento e atua enquanto cidadão.

Toda pessoa instruída deveria ter a compreensão de conceitos biológicos – evolução, biodiversidade, competição, extinção, adaptação, seleção natural, reprodução, desenvolvimento e vários outros. A superpopulação, a destruição do meio ambiente e a questão da degradação urbana não podem ser resolvidas por avanços tecnológicos, nem pela literatura ou história, mas em última análise somente por medidas que se baseiem na compreensão das raízes desses problemas. Testemunhamos revoluções sem precedentes na genética, na biologia celular e na neurociência, bem como avanços espetaculares na biologia evolutiva, na antropologia física e na ecologia. Toda uma indústria surgiu a partir da pesquisa em biologia molecular; seus resultados são claramente visíveis em campos tão distintos quanto a medicina, a agricultura, a reprodução animal e a nutrição humana, dentre outros (MAYR, 2008, p.17).

Não há lugar em que a explosão de informação seja mais aparente que na biologia molecular. Quer lidemos com a fisiologia, quer com desenvolvimento, genética, neurobiologia do comportamento, os processos moleculares são, em última análise, responsáveis por tudo que acontece, e todo dia os pesquisadores fazem novas descobertas em todos estes domínios.

Assim, em nossa atividade pedagógica, já que não é possível, nem desejável, desenvolver todo conhecimento biológico do Ensino Médio, devemos elencar os conteúdos mais significativos e através deles contribuir para que os alunos se sintam parte integrante do mundo e sejam capazes de interpretá-lo, que construam e reconstruam seus conhecimentos, que percebam que os avanços científicos e tecnológicos estão acontecendo de forma muito rápida e que é necessário ter discernimento para tomarem decisões conscientes visando sempre o bem comum. E para que alcancemos estes objetivos, precisamos utilizar metodologias didáticas diferenciadas nas quais o aluno seja participante da construção de seu conhecimento e não espectador e busquemos desenvolver um ensino mais contextualizado e

em parceria com as disciplinas da mesma área e de outras áreas, cada uma colaborando para formação integral deste aluno.

Foi levando em consideração estes aspectos que procuramos desenvolver estas atividades junto aos alunos e que ora apresentamos, embora não tenha sido realizado em parceria com outras disciplinas. Buscamos averiguar a possibilidade de realizar um trabalho pedagógico em torno de um tema que associa conhecimentos de ambos os cursos, tendo a sala de aula como espaço de produção de conhecimentos, e que possa produzir resultados importantes na vida dos nossos alunos nos aspectos cultural, profissional, social, político e ético.

É dispensável alegar o quanto a Biologia é importante para embasar os conhecimentos dos alunos do curso de Técnico Agrícola, pois já foi anteriormente afirmado. Importante salientar é que através da forma como construímos estes conhecimentos podemos simultaneamente promover ou incrementar o desenvolvimento dos alunos para o exercício competente da profissão e que apresentem atitude cidadã em todos os momentos de suas vidas.

Como a habilitação profissional proporcionada pela nossa Instituição é a de Técnico Agrícola, faz-se oportuno apresentar um breve histórico sobre o mesmo, o que é feito a seguir.

### **1.3 O Ensino Técnico Agrícola**

Para melhor entendimento sobre o Ensino Técnico Agrícola no Brasil e, conseqüentemente, desenvolvido nas Instituições de Ensino, faremos um relato histórico sobre o mesmo.

A história do Ensino Médio no Brasil é a história do enfrentamento, da dualidade entre a educação geral e educação específica que tem levado à polarização para a compreensão das propostas que vem se desenvolvendo a partir dos anos 40, de acordo com Kuenzer (1997). Ainda, segundo a autora, no transcurso das nove reformas por que passou o ensino secundário no século passado, mostra que sua característica mais geral sempre foi a de ensino primário seguido pelo ensino secundário propedêutico e completado pelo ensino superior.

Para atingi-lo, de acordo com a autora, o estudante sempre teve de vencer inúmeras barreiras, entre exames de admissão, vestibulares e aprovações sucessivas, para que, ao final de 15 anos, recebesse sua certificação formal superior, que pretensamente lhe abria as portas do mercado de trabalho. As modalidades de ensino normal, técnico comercial e agrícola eram voltadas para as demandas do processo produtivo e não davam acesso ao curso superior.

A autora acima citada explica que o ensino médio ou secundário de segundo ciclo passa a se estruturar como curso, com estudos regulares, em 1942, com a Reforma Gustavo Capanema. Para aqueles que desempenhariam funções intermediárias e para os “órfãos desvalidos da sorte” já existiam as escolas de artes e ofícios desde 1009.

Segundo Treff e Galhardi (UNICID, s./d.), pela promulgação das Leis Orgânicas dos Ensinos (Industrial, Secundário, Comercial, Normal e Agrícola), na década de 40, institui-se o ensino profissionalizante como um dos ramos do sistema formal regular, em continuidade ao ensino de nível primário, nascendo, legalmente, a dicotomia entre o ensino secundário com a finalidade de formar indivíduos condutores e o ensino profissionalizante para formar trabalhadores. Embora esses cursos tivessem o mesmo nível técnico, não asseguravam o acesso ao nível superior. Os egressos dos cursos profissionalizantes teriam de fazer uma adaptação a um currículo composto por línguas, ciências, filosofia e arte.

É neste período também que as escolas de aprendizes artífices se transformam em Escolas Técnicas Federais. Kuenzer (1997) afirma que, assim, reitera-se a existência de dois caminhos diferenciados, um para os que aprenderam a exercer sua função na escola e outro no

processo produtivo (trabalhadores que completam os poucos anos de escolaridade obtida com cursos profissionalizantes em locais e com duração variáveis).

Na década de 50, observavam-se as primeiras tentativas objetivando eliminar a separação entre o geral e o específico. Até então, havia uma dicotomia total entre a educação propedêutica e profissionalizante, ou seja, os estudos realizados em um desses sistemas educativos não podiam ser considerados pelo outro (MEC, 2007).

Decorridos quase 15 anos de aplicação da Lei Orgânica do Ensino Agrícola, entrou em vigor a Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961, que estabeleceu as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), estruturando o ensino em três graus: primário, médio e superior (MEC, 2007). Para Silveira (2006), a LDB/61 foi o resultado da vitória das forças conservadoras e privatistas e trouxe sérios prejuízos à distribuição de recursos públicos e à ampliação das oportunidades educacionais submissa aos interesses da iniciativa privada.

No regime político em que se equacionava a economia, anunciando a euforia do “milagre econômico brasileiro”, os objetivos principais da Lei 5.692/71, eram de assegurar a ampliação da oferta de ensino de primeiro grau, para garantir formação e qualificação mínimas, à inserção de grande parcela da classe trabalhadora no processo produtivo taylorista-fordista, cujos postos de trabalho exigiam ainda pouca qualificação; e o de dar condições para a formação de mão de obra habilitada a ocupar cargos de administração pública e modernização que se pretendia para o país. O currículo proposto para a formação do técnico de nível médio buscou, sob a aparência de promover a integração entre os conteúdos do núcleo comum e da parte diversificada, oferecer a formação de jovens e adultos atendendo estritamente às necessidades do mercado de trabalho (Silveira, 2006). Essa lei foi uma tentativa, pelo menos no discurso oficial, de acabar com a dualidade estrutural entre o ensino propedêutico e técnico profissional. Na realidade, isso não aconteceu dada à inviabilidade de implantar um sistema de ensino que buscava unir trabalho manual e trabalho intelectual numa sociedade que tem justamente como uma de suas principais características a separação entre a concepção e execução, com a valorização da primeira e desvalorização da segunda.

O Parecer 76/75 legitimou o que já existia antes de 1971, ou seja, a oferta propedêutica chamada agora de básica, é a via preferencial para o ingresso no nível superior e as habilitações plenas como vias de acesso ao mundo do trabalho. A obrigatoriedade do cumprimento da carga horária do núcleo comum, de caráter formalista e academicista que sempre caracterizou este nível de ensino, acarretou uma qualidade educativa profissional pior.

A reformulação do ensino médio no Brasil, estabelecida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394/96, regulamentada em 1998 pelas Diretrizes do Conselho Nacional de Educação e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, procurou atender a uma reconhecida necessidade de atualização da educação brasileira, tanto para impulsionar uma democratização social e cultural mais efetiva pela ampliação da parcela da juventude brasileira que completa a educação básica, como para responder a desafios impostos por processos globais, que têm excluído da vida econômica os trabalhadores não-qualificados, por conta da formação exigida de todos os partícipes do sistema de produção e de serviços (PCN+ Ensino Médio, 2002).

Esta Lei, promulgada em consonância com a ideologia neoliberal de valorização dos mecanismos de mercado, descentralização, privatização, desregulamentação das leis trabalhistas, “é uma LDB minimalista”, compatível com o Estado Mínimo (SAVIANI, 2003, p. 200).

De acordo com Zuleide Simas de Silveira em seu artigo “Educação profissional no Brasil: da industrialização ao século XXI”, publicado em 2 de maio de 2006:

O Capital coloca a necessidade de serem efetivadas alterações significativas na educação, envolvendo desde as políticas públicas até a funcionamento dos sistemas de ensino, suas concepções, o currículo dos cursos, etc, enquanto o

Trabalho responde, predominantemente, às pressões das transformações econômicas e tecnológicas com a elevação e persistência das taxas de desemprego estrutural, proliferação de oportunidades ocupacionais e condições de trabalho de pior qualidade e cristalização dos baixos rendimentos das massas.

Neste contexto, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Banco Mundial (BIRD) subsidiam a reforma do ensino médio e técnico no Brasil, na qual foram utilizados vários instrumentos legais, tais como: o Decreto nº 2.208/97, a Portaria do MEC nº 646/97 e a Portaria do MEC nº 1.005/97. A última Portaria criou o Programa de Reforma da Educação Profissional (PROEP), disponibilizando recursos financeiros às instituições que apresentassem projetos para a reforma predial (salas de aula, salas ambiente, laboratórios) e a aquisição de equipamentos, o que significou a aceitação da Reforma do Ensino.

Já há muito tempo a educação básica, em especial o ensino médio, vem perdendo sua identidade de educação geral, passando a ser basicamente educação para o vestibular, ao invés de preparar para a vida e ser base científica necessária às reconversões tecnológicas na formação profissional e atuação no processo produtivo.

O ensino agrícola precisa oferecer subsídios para o cidadão trabalhador poder pensar e tomar decisões autonomamente e determinar seus próprios caminhos, contemplar a teoria e a prática de forma indissociável e dar ênfase ao saber fazer, por que e para quem adotando a prática associada ao trabalho socialmente útil e educativo, desenvolver o fundamento agroecológico formando um técnico ético comprometido com as causas sociais e preservação ambiental, desenvolver o espírito associativista, a aprender a aprender, pois as inovações estão acontecendo com muita rapidez exigindo uma formação continuada, dentre outros. As instituições de ensino agrícola precisam interagir efetivamente com a comunidade nas quais estão inseridas contribuindo efetivamente para o desenvolvimento local e regional; garantir acesso e permanência, independente de cor, raça, condição econômica e gênero; garantir assistência estudantil (moradia e alimentação) aos alunos necessitados, como função social inclusiva; direcionar os currículos e a prática pedagógica para as fases do desenvolvimento dos alunos em sintonia com a capacidade de abstração e concentração, estrutura física, jornada de trabalho, respeitando o lúdico e ao lazer e à observância do que determina o Estatuto da Criança e do Adolescente; transformar as Unidades Educativas de Produção em laboratórios didáticos para a execução das práticas agropecuárias de ensino; dentre outras atribuições (MEC, 2001).

Muitas escolas ao organizarem seus currículos, focam o ensino na educação geral sem articulação com a educação profissional, enquanto outras privilegiam a educação profissional, em detrimento da formação geral. O ideal, respeitando-se a autonomia de cada instituição, seria a existência de um currículo e de um planejamento institucional capaz de atender aos aspectos da formação dos alunos e seja, também, capaz de proporcionar a conscientização dos professores de ambos os ensinos quanto à necessidade de articular e integrar as práticas pedagógicas, a contextualizar os conteúdos obedecendo às particularidades regionais, locais e institucionais.

Assim, de acordo com o documento da Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Ensino Médio: Construção Política (2003, p.13),

levando-se em consideração um modelo pedagógico uniformizador em contraste com as distintas realidades do país, torna-se evidente a existência de lacunas que precisam ser preenchidas pelo sistema educacional.

Ainda, segundo o documento citado, a escola representa, para uma grande maioria de jovens, um espaço distante de seus interesses pessoais, um pólo de conflitos entre realidades

excludentes, o que cria uma dicotomia entre a vida pessoal e educação formal. Outro aspecto a ser considerado diz respeito às próprias funções da escola e aos objetivos globais do ensino médio.

Assim se expressa Aguiar (2007):

O ensino médio não contempla a formação plena dos jovens como cidadãos, não abrange as necessidades inerentes da idade, não cria oportunidades, não estimula o desenvolvimento pessoal ligado ao sistema de ensino. Enfim, não trabalha o desenvolvimento do sujeito “estudante” em sujeito “humano”, em um determinado momento de vida – juventude - que deveria ser de germinação das potencialidades individuais e de grupo.

Torna-se necessário, portanto, pensar em um sistema educacional abrangente e eficaz que contemple as realidades, as origens e as necessidades distintas dos jovens, conjugando disparidades de interesses com um leque de oportunidades (SEMTEC, 2003).

Para significativa parcela de jovens brasileiros a obtenção de uma formação profissional em nível médio consiste em uma necessidade mais urgente que a continuidade dos estudos. O jovem precisa contar, dentro da escola, com uma infra-estrutura que estimule a prática de esportes e contato amplo com diversas áreas, como a música, artes plásticas e cênicas, contato com ciência e tecnologia.

É sabido que as Instituições da rede federal de educação prestam relevantes serviço ao País ao formarem milhares de jovens técnicos essenciais ao desenvolvimento da agricultura, pecuária e agroindústria, e que, tendo em vista a excelente formação recebida, disputam empregos em melhores condições.

Como afirma Zílio (2010),

mais do que formar profissionais com competência técnica, capazes de desempenhar com sucesso o exercício da profissão, é de suma importância a formação de profissionais cidadãos, dotados de valores humanos, que lhes permitam a participação ativa na sociedade em que vivem.

Dentre as diretrizes para o ensino, segundo o PPP vigente, nossa Instituição deve buscar o comprometimento permanente de toda a comunidade escolar com a qualidade de ensino, buscando romper com o dualismo histórico construído na educação que separa a formação geral da formação profissional através de atividades coletivas de estudo, visando à formação de profissionais com visão ampla, diversificada e empreendedora e comprometidos com os princípios do desenvolvimento sustentável.

Para que estas sejam atendidas no que tange, principalmente aos aspectos considerados, a relação entre os docentes deve ser estreitada. Não raramente, a Escola sente a fragilidade desta relação, revelada pelo distanciamento dos conteúdos ministrados em ambos os cursos.

#### **1.4 Alfabetização Científico-Tecnológica e Cidadania**

Por fazer parte de um contexto social em constante movimento e mutação, é possível afirmar que a educação precisa sofrer transformações de forma cada vez mais rápida, haja vista a nova compreensão que se tem sobre o papel da escola como elemento de desenvolvimento social, estimulada pela incorporação de novos conhecimentos, sejam científicos ou tecnológicos. (PINHEIRO *et al*, 2007, p.1).

Para isso, a escola precisa desenvolver nos educandos, além da capacidade para o exercício da profissão e da cidadania, a consciência que os produtos ou os conhecimentos



científicos e tecnológicos são produzidos com finalidades específicas, nem sempre bem esclarecidas, transitórios, e que a sua utilização vai depender de sua consciência crítica e para tanto, precisa estar em contínuo aperfeiçoamento.

O que significa alfabetização científico-tecnológica?

Segundo Leal & Souza (1997, p. 330), a alfabetização científica e tecnológica no Brasil é o reflexo da globalização e:

entendida como o que o público específico – o público escolar - deve saber de ciência, tecnologia e sociedade (CTS) com base nos conhecimentos adquiridos em contextos diversos (escolas, museus, revistas, etc.); atitude pública sobre ciência e tecnologia e, informações obtidas em meios de divulgação científica e tecnológica.

A alfabetização científica é, segundo Chassot (2003, p. 38), o conjunto de conhecimentos que facilitariam os homens e mulheres fazer uma leitura crítica do mundo em que vivem e entendessem suas necessidades de transformá-lo para melhor. Quando se fazem propostas para uma alfabetização científica se pensa imediatamente nos currículos de ciências. Cada vez mais, em diferentes países têm buscado uma abordagem interdisciplinar, na qual a ciência é estudada de maneira inter-relacionada com a tecnologia e a sociedade. Tais currículos têm sido denominados de C-T-S (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Este enfoque permite superar o isolamento das disciplinas no contexto educacional, envolve assuntos de interesse social e ambiental e procura desenvolver uma visão crítica e reflexiva.

Conforme Garcia Palácios *et al* (1996 p. 60):

Através desses estudos, compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto do ponto de vista dos seus antecedentes sociais como de suas conseqüências sociais e ambientais, ou seja, tanto no que diz respeito aos fatores da natureza social, política ou econômica que modulam a mudança científico-tecnológica, como pela que concerne às repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa mudança.

A proposta presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) explicita que a sociedade moderna exigirá do cidadão muito mais do que saber ler, escrever e contar. Torna-se necessário investir na:

[...] formação da pessoa, de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa; o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; a preparação e orientação básica para a sua integração ao mundo do trabalho, com as competências que garantam seu aprimoramento profissional e permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo; o desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica, em níveis mais complexos de estudos (BRASIL, 1999, p. 23).

Mas como tornar efetiva a alfabetização científica? Chassot (2003, p. 48) refere que é através de um ensino de ciências voltado para a cidadania, evidenciando que ele precisa ser socialmente contextualizado e destacando suas interações multidisciplinares com os aspectos sociais, políticos, históricos, econômicos e éticos.

É comum considerar ciência e tecnologia como motores do progresso que impulsionam não só o desenvolvimento do saber humano, mas também, sua real evolução.

Confiar demais no desenvolvimento científico-tecnológico e em seus produtos pode ser perigoso, pois interesses sociais, políticos, econômicos, éticos e culturais estão envolvidos podendo implicar em enormes riscos.

Assim sendo, quais as contribuições que temos como educadores na construção da cidadania? Considerando-se que a cidadania só pode ser exercida plenamente se o cidadão ou cidadã tiver acesso ao conhecimento (Chassot, 2003, p.49) e que este é adquirido (principalmente) na escola, então esta deve preparar o aluno de forma que a partir dos conhecimentos adquiridos consiga relacioná-los com o contexto científico-tecnológico-social ao qual está inserido de modo solidário, responsável e incluyente.

Reforçando esse comentário, Pinheiro *et al* (2007, p. 2) destaca que:

É inegável a contribuição que a ciência e a tecnologia trouxeram nos últimos anos. Porém, apesar desta constatação, não podemos confiar excessivamente nelas, tornando-nos cegos pelo conforto que nos proporcionam cotidianamente seus aparatos e dispositivos técnicos. Isso pode resultar perigoso porque, nesta anestesia que o deslumbramento da modernidade tecnológica nos oferece, podemos nos esquecer que a ciência e a tecnologia incorporam questões sociais, éticas e políticas.

Portanto, torna-se necessário que a população tenha acesso às informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico para ter condições de avaliar e participar das decisões que venham a atingir o meio em que vive, que questione sobre os impactos em seu entorno e que perceba que, muitas vezes, certas atitudes estão a serviço das classes dominantes. Persuadindo as classes menos favorecidas, impõem seus interesses, fazendo com que as necessidades da grande maioria carente de benefícios não sejam satisfeitas (PINHEIRO *et al*, 2007, p.2).

Ainda, de acordo com Pinheiro e colaboradores (2007, p.10), nesse encaminhamento, o ensino–aprendizagem passará a ser entendido como a possibilidade de despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da realidade. Emerge daí a necessidade de buscar elementos para a resolução de problemas que fazem parte do cotidiano do aluno, ampliando–se esse conhecimento para utilizá–lo nas soluções dos problemas coletivos de sua comunidade e sociedade, ou seja, mais que alfabetizar é influenciar os cidadãos.

Assim, de acordo com Souza (2010), o trabalho em sala de aula passa a ter outra conotação. A pedagogia não é mais um instrumento de controle do professor sobre o aluno. Professores e alunos passam a descobrir, a pesquisarem juntos, a construir e/ou produzir o conhecimento científico que deixa de ser considerado algo sagrado e inviolável.

Ao contrário, como afirmam Pinheiro *et al* (1999), está sujeito a críticas e a reformulações, como mostra a própria história de sua produção. Dessa forma, aluno e professor reconstróem a estrutura do conhecimento. Em nível de prática pedagógica, isso significa romper com a concepção tradicional que predomina na escola e promover uma nova forma de entender a produção do saber. É desmistificar o espírito da neutralidade da ciência e da tecnologia e encarar a responsabilidade política das mesmas. Isso supera a mera repetição do ensino das leis que regem o fenômeno e possibilita refletir sobre o uso político e social que se faz desse saber. Os alunos recebem subsídios para questionar, desenvolver a imaginação e a fantasia, abandonando o estado de subserviência diante do professor e do conhecimento apresentado em sala de aula.

Conforme publicado no ensaio Pesquisa em educação em ciências da Faculdade de Educação da UFMG (2003), a abordagem temática constitui-se no horizonte para o qual apontam os esforços empreendidos no processo de pesquisa/intervenção, entendendo-se que esta

viabiliza discussões mais amplas que o ensino disciplinar/conceitual, tão usual em nossas escolas.

Segundo Euler *et al* (2009, p.71), a apropriação de conteúdos através da abordagem temática instrumentaliza o aluno para a sua compreensão e atuação na sociedade contemporânea. Assim, terão melhores condições de entender que os conhecimentos científico-tecnológicos devem proporcionar o bem-estar da sociedade de modo responsável, solidário e incluyente e não em atender aos interesses econômicos de alguns.

## **1.5 Construção do Conhecimento e Ensino de Ciências**

Entender como ocorre a construção do conhecimento é uma necessidade para que se possa melhorar, concomitantemente, a seleção dos conteúdos que serão transmitidos e a prática docente (CHASSOT, 2003, p.273).

Nas ações praticadas pelo professor em sala de aula e nas interações que mantêm com seus alunos, há padrões consistentes que constituem seu estilo de ensino (HARLEY E OSBONE, 1985). Desta forma, segundo Schnetzler (1992) o estilo de ensino de um professor manifesta a sua concepção de educação, de aprendizagem e dos conhecimentos e atividades que propicia a seus alunos. Quando se propõe um novo modelo de ensino, é preciso explicitar as concepções de aluno, de aprendizagem e de conhecimentos que estão subjacentes ao modelo. As atividades propostas, a organização dos conteúdos, as interações em sala de aula e os procedimentos de avaliação devem ser coerentes com as concepções. Não sendo assim, corre-se o risco de não atingir os objetivos inicialmente pretendidos ou serem inadequados a uma aprendizagem significativa. Esta ocorre quando, segundo Ausubel (1976), novos significados são adquiridos e atribuídos pelo aprendiz, através de um processo de interação de novas idéias com conceitos e ou proposições relevantes já existentes na sua estrutura cognitiva. As explicações e os conceitos que formou e forma, em sua relação social mais ampla do que a escolaridade interfere em sua aprendizagem de Ciências Naturais. (DELIZOICOV *et al*, 2002, p.131).

Tal aprendizagem difere da aprendizagem mecânica que se caracteriza em uma memorização temporária, que logo cai no esquecimento. Este modelo psicopedagógico é centrado na transmissão-recepção onde os conteúdos científicos a serem ensinados são depositados pelo professor na “cabeça vazia” do aluno. Assim sendo, o professor fala o tempo todo em sala de aula tentando passar o conteúdo aos alunos silenciosos, que devem internalizá-lo passivamente e reproduzi-lo exatamente como foi explicado na realização das provas.

Schnetzler (1992) afirma que o aluno não aprende pela simples internalização de alguns significados recebidos de fora, ou seja, ditos pelo professor, mas, sim, por um processo seu, idiossincrático, próprio, de atribuição de significados que resulta da interação de novas idéias com as já existentes na sua estrutura cognitiva.

Os alunos chegam às nossas aulas de ciências com concepções prévias acerca dos fenômenos e conceitos científicos pelo simples fato de estarem no mundo e procurarem dar sentido às inúmeras situações com as quais se defrontam em suas vidas. Frequentemente são tão arraigadas e resistentes à mudança que comprometem a aprendizagem do que queremos ensinar. Portanto, a aprendizagem dos alunos depende tanto do que já sabem previamente como das características do nosso ensino. Para que ela aconteça, é imprescindível a participação ativa dos alunos. Neste aspecto, é fundamental orientá-los quanto à responsabilidade que devem assumir pela sua aprendizagem e aos professores cabe o dever e a responsabilidade social de facilitá-la.

## 1.6 Biotecnologia, Bioética e Transgênicos

Apesar de usado correntemente, o termo “biotecnologia” é ambíguo. Se tomada ao pé da letra, a definição fica fácil: “uso dos organismos vivos para solucionar ou desenvolver produtos novos e úteis” (Kreuser & Massey, 2002, p.17). Só que neste caso, a partir de uma definição tão simples, não existiria nada de novo neste campo, uma vez que sempre foram usados para este fim. Daí a necessidade de trabalhar com conceitos diferenciados, tentando superar a ambivalência não apenas conceitual, mas até de concepção de fundo.

Entretanto, como há uma multiplicidade de conceitos diferentes, convém agrupá-los, ainda que de maneira não aceita pacificamente por todos<sup>2</sup>.

Segundo Moser (2004 p.38), para simplificar talvez possamos trabalhar com a distinção entre “antigo”, “moderno” e “de ponta”, mesmo sabendo que todos estes adjetivos são muito relativos.

O que importa é atinar para a verdadeira revolução progressiva, cada vez mais acelerada que foi se estabelecendo, sobretudo nestes últimos decênios, e também para os desafios que isso coloca.

O uso de organismos vivos para solucionar problemas ou desenvolver produtos novos e úteis quase se perde na noite dos tempos.

Há mais de 10.000 anos, como a domesticação dos animais e das plantas, os seres humanos já trabalhavam com certas técnicas biológicas para obter leveduras, produzir pães, iogurtes, queijos, vinho. Ainda que muitas destas técnicas possam ser consideradas primitivas, elas não deixavam de apresentar certa eficiência. Entretanto, os resultados demoram e são incertos. Rapidez, eficiência e segurança são fatores que estabelecem a diferença entre o antigo, o moderno e o atual.

Outro aspecto a ser considerado é a limitação estabelecida pela barreira das espécies. As alterações podiam ser constatadas, mas faltavam ciência e técnicas adequadas para intervir em nível mais profundo. Além do mais, as pesquisas eram feitas por disciplinas distintas e os resultados ficavam localizados no espaço e no tempo.

Com a revolução industrial conhecimentos realmente científicos passam a ter aplicação direta na produção. Quando se considera a repercussão das novas máquinas, mudam os hábitos, culturas e condições de vida, tratando-se de uma interferência que apresenta traços positivos quanto negativos, como pode ser evidenciado na questão ecológica. Embora seja uma interferência indireta, não significa menos profunda e menos significativa.

A entrada em cena de elementos químicos, microorganismos e bactérias, em vista de uma melhor produção agrícola, pode ser considerada um passo importante, embora ambíguo, pois trouxe inegáveis benefícios, mas trouxe também inegáveis malefícios para todos os seres vivos. Basta pensar nos defensivos agrícolas, ou então nos adubos artificiais destinados a aumentar a capacidade de produção e que modificam as condições naturais do solo.

Além disso, as inovações mecânicas afetam a intensidade e o ritmo de trabalho e as inovações biológicas que reduzem o tempo de produção e potencializam os efeitos das inovações mecânicas e físico-químicas. Mesmo aqui a biotecnologia só age de maneira, até certo ponto, externa e assistemática, não deixando prever os resultados com absoluta certeza.

---

<sup>2</sup> Assim, há autores que preferem dividir a história da biotecnologia a partir de algumas descobertas mais significativas como as de Pasteur e Kock (microbiologia), a produção de antibióticos (Fleming) e da vitamina B12, o domínio das técnicas de biotransformação altamente seletivas e específicas que proporcionaram um grande avanço na produção de fármacos e das técnicas de DNA recombinante -- como a produção de insulina humana, em 1982 - (cf. Gafo, 1992, p. 100-101).

“A pesquisa, neste caso, apóia-se na física, na química, na biologia e na genética tradicional (TRIGUEIRO, 2002, p.34)”.

Poder-se-ia colocar como moderna até mesmo a biotecnologia que marcou a década de 1970, quando os conhecimentos de biologia celular e molecular atingiram um ponto que possibilitou a manipulação dos organismos vivos. Assim podem-se prever os efeitos e as mudanças desejadas, com absoluta certeza. Porém, de acordo com Moser (2004), vamos considerá-la “de ponta” por apresentar diferenças marcantes.

A primeira grande característica própria desta biotecnologia encontra-se na rede de disciplinas diferentes que a sustentam. Ela conseguiu aproximar ciências que até então pesquisavam e aplicavam suas descobertas de maneira isolada. Ela só se tornou possível com uma conjugação interdisciplinar ampla, tanto em termos de conhecimentos (genética, bioquímica, fisiologia, enzimologia, microbiologia, etc) como em termos de instrumentos biotecnológicos (engenharia genética, biologia celular, tecnologia de cultura de células e tecidos, tecnologia de bioprocessamento e biossensores, tecnologia de “*chip*” de DNA<sup>3</sup>). A conjugação de todas estas ciências possibilitou uma nova compreensão da matéria e do funcionamento do universo. Se no passado os avanços tinham um caráter até certo ponto localizado e estático, agora passam a fazer parte de um progresso contínuo.

Outra grande característica, que verdadeiramente revolucionou a genética antiga, foi a descoberta da estrutura do DNA e seu funcionamento. De posse deste conhecimento, um passo seguinte levou à descoberta do DNA recombinante.

Com o isolamento de genes de uma molécula, poder-se-ão combinar estes com outros, diferentes, e até de diferentes espécies, transportando as características desejadas. Agora se produz o que quiser, quando quiser e como quiser (SCHOLZE, 2002, p. 48).

Segundo o art. 3º, inciso V, da Lei Federal brasileira nº 11.105, de 24 de março de 2005, organismo geneticamente modificado é o aquele cujo material genético (DNA/RNA) tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética. Portanto, é aquele que foi propositalmente modificado seja retirando, cortando um pedaço ou inserindo em outro a fim de favorecer determinadas características, mas que não recebeu nenhuma parte de outro organismo. Já o transgênico<sup>4</sup>, por sua vez, possui uma parte ou seqüência de DNA de outro organismo podendo ser de outra espécie.

Assim, todo transgênico é um organismo geneticamente modificado (OGM), mas nem todo OGM é um transgênico.

Uma terceira característica pode ser apontada que, para além da diversidade e da velocidade de suas atuações, ela se apresenta com uma dialética intrínseca, no sentido de responder e criar novas necessidades ao mesmo tempo. Isto significa que qualquer inovação vai gerar novas necessidades que vão gerar novas inovações. Interagindo como fruto e origem de outras ciências e tecnologias, ela vive num processo contínuo de retroalimentação.

Com todas estas descobertas, os segredos relacionados com a vida vieram à luz, e com rapidez estonteante. Detentores da mais refinada tecnologia, estes vão refundindo e remodelando todas as coisas a seu bel-prazer.

Em meados da década de 90, quando o cultivo de transgênicos, concentrado principalmente nos Estados Unidos e no Canadá, atingiu proporções preocupantes, várias nações européias começaram a assumir posturas mais prudentes em relação ao cultivo e consumo do produto.

---

<sup>3</sup> Quando se fala em *chip* de DNA se pensa em pequena quantidade de material genético depositado sobre vidro ou silício. Serve para identificar genes

<sup>4</sup> Neste trabalho, optou-se pelo uso do termo transgênicos de uma forma genérica graças à escolha dos alunos.

Percebia-se que os transgênicos representam uma ruptura cultural sem precedentes na história da humanidade e esta problemática só será devidamente entendida se for enfocada à luz de outra: a neutralidade ou não das ciências e das tecnologias.

Sabidamente, tanto a ciência como disciplina quanto a ciência aplicada representam um corpo doutrinário que é gerado num contexto socio-histórico, ou seja, nunca existe ciência pura, desconectada do seu meio ambiente. Os cientistas não são seres abstratos, nascem e vivem dentro de um contexto político, cultural e religioso. Ademais, “*os cientistas que executam essa ciência colocam-na, deliberadamente, a serviço de outra instância decisória, revelando que essa ciência não possui a inocência e a pureza que alguns nela querem ver* (MAIA, 2004, p.128-129)”. Até há pouco tempo o conhecimento era uma espécie de apêndice do poder econômico, agora passou a essência.

A luta pelo poder é cada vez mais a luta pela distribuição e pelo acesso ou negação de conhecimentos, sobretudo na área da biotecnologia. O pior é que, com a superespecialização, ninguém mais pode saber de tudo, e muito menos tudo: o saber se torna anônimo, acumulado em bancos de dados, acessíveis a poucas mãos (BELLINO, 2001, P. 857).

É tendo isso presente que se compreende melhor uma colocação de Edgar Morin (1969, p.47): “*A ciência hoje começa a desvendar sua verdadeira face. Já não é mais aquela deusa benfeitora a glorificar o antigo cientificismo, nem aquele ídolo cego denunciado pelos adoradores dos antigos ídolos*”.

Nas condições atuais, os capitalistas privados, inevitavelmente, controlam de maneira direta ou indireta, as principais fontes de informações (educação, imprensa, rádio). Portanto, ao cidadão é extremamente difícil e, na maioria dos casos, é impossível chegar a conclusões objetivas e fazer um uso inteligente de seus direitos políticos.

Conforme Moser (2002, p. 305), a partir da década de 1950, notícias ainda esparsas, mas cada vez mais frequentes, sobre o que se passava no campo da biotecnologia, progressivamente foram colocando a humanidade numa espécie de alerta geral, pois algo inédito estava ocorrendo nos laboratórios. Portanto, era preciso posicionar-se e, eventualmente, influir nos rumos desse processo que parecia irreversível. Diante desse novo quadro, o nascimento de uma nova ciência destinada a gerenciar um amplo diálogo interdisciplinar não se constituiu propriamente numa surpresa. Não apenas o nascimento da Bioética já era previsível como também seu desenho: deveria ser uma ciência para garantir a continuidade da vida na Terra e estabelecer uma ponte para o futuro, principalmente sobre o abismo que separa ciência e humanidade.

Ainda, segundo o autor, *Bioética: uma ponte para o futuro* foi exatamente o título escolhido por V. R Potter, iniciador desse novo ramo da ética. Com isso, já estava traçada uma das marcas inconfundíveis de sua principal missão: estabelecer um amplo diálogo em favor da vida.

De acordo com Alves e Caldeira (2005), entre as experiências que vivemos e que requerem reflexão e ética está o ensino de Biologia. Os avanços da ciência e da tecnologia fazem da informação um processo rápido que muitas vezes gera conflitos, pois dificulta o equilíbrio entre os valores socialmente aceitos, os interesses individuais, suas crenças e seus próprios valores.

Um dos grandes desafios da bioética é ajudar a estabelecer limites para medir melhor as conseqüências. É preciso colaborar para que a biotecnologia conheça limites para além dos quais não se pode ir, sem reforçar os já tão numerosos processos de manipulação desumanizadora. Sendo assim, não é pacífico que o ser humano tenha carta branca para agir como bem entender sobre os outros seres sem questionar as razões de existir. Imoral não é ter que agir, imoral é agir sem perguntar o como e o porquê. O que é imoral é o espírito extrativista e predatório que, muitas vezes, se revela na maneira de acionar os meios de produção. E o pior é a utilização dos mesmos procedimentos para tratar com seres humanos

visando lucros. A ética não diz respeito apenas ao modo de agir, ela diz respeito, sobretudo, a um modo de ser que eventualmente se traduz num agir.

Para enfrentar esta manipulação, nada melhor que uma consciência crítica em sintonia com as normas legais e princípios éticos. O que se encontra em jogo, de fato, é, antes de tudo, a liberdade humana. Manipular significa tolher, em parte ou no todo, a liberdade de uma pessoa, de um grupo de pessoas ou de toda uma sociedade. Em se tratando de manipulação genética propriamente dita, seja ela somática apenas, seja germinativa, seja corretiva, muitas vezes as pessoas implicadas não tem condições para semelhante tomada de decisão. Daí a importância da consciência crítica desenvolvida não apenas no nível pessoal, mas também comunitário e social (LIBÂNEO, 1980).

Concluindo, o segredo tão bem guardado há milhões de anos veio à luz na medida em que o DNA foi decifrado, local onde estão inscritas nossas histórias passada, presente e futura. É nela que se encontram armazenadas as instruções que vão definir a características dos seres. E aqui se encontram as primeiras grandes interrogações de natureza ética: o que fazer com tantas informações e com tanto poder? Quem tem o direito de apoderar-se dos segredos da vida de todos os seres e quem tem o direito de alterar a sua programação profunda?

Ao cidadão cabe a decisão de aceitar ou não o cultivo e o consumo de transgênicos, para isso, ele precisa ter conhecimento acerca dos mesmos, estar esclarecido e perceber quem realmente é beneficiado com esta situação.

## 2 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

### 2.1 Caracterização da Pesquisa de Campo

Para esta pesquisa foi utilizada a abordagem qualitativa que, segundo Minayo (1997), trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes. Isso corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos, que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis, como faz a pesquisa quantitativa.

A abordagem qualitativa busca os significados das ações humanas, que não podem se limitar a uma equação. Porém, numa pesquisa científica, os tratamentos qualitativos e quantitativos dos resultados podem se complementar, enriquecendo a análise e as discussões finais.

Assim, a pesquisa qualitativa está preocupada mais com o campo da subjetividade e do simbolismo,

[...] podendo realizar uma aproximação fundamental entre o sujeito e objeto, uma vez que ambos são de mesma natureza... e o material primordial é a palavra que expressa a fala cotidiana, seja nas relações efetivas e técnicas, seja nos discursos intelectuais, burocráticos e políticos. (MINAYO, 1993, p.15 ).

Ainda, segundo Minayo (1993, p.15), é a expressão das Ciências Sociais, porque descreve o desafio da pesquisa social, ou seja:

[...] o objeto das Ciências Sociais é essencialmente qualitativo [...] possui instrumentos e teoria capazes de fazer uma aproximação da suntuosidade que é a vida dos seres humanos em sociedade, ainda que de forma incompleta, imperfeita e insatisfatória. Por isso, ela aborda o conjunto de expressões humanas constantes nas estruturas, nos processos, nos sujeitos, nos significados e nas representações.

É totalmente impossível imaginar uma separação entre o sujeito da pesquisa (o cientista social) e seu objeto (a sociedade) se o sujeito é ele mesmo, um ser social, se são as ações humanas que modelam e transformam a sociedade da qual o pesquisador é parte integrante podendo inclusive sofrer as conseqüências do projeto social que propõe ou das transformações que sua ação pode provocar (OLIVEIRA, 1981, p.18).

Minayo (1993) analisando a abordagem qualitativa, suas potencialidades e limitações, tendo o aspecto social como passível de investigação, coloca a plausibilidade de se tratar uma realidade na qual tanto investigador quanto investigado são agentes questionando se esta ordem de conhecimento não escaparia radicalmente a toda a possibilidade de objetivação.

Complementando a pesquisa qualitativa, foi utilizada também a pesquisa quantitativa, pois os resultados expressos em números são uma forma de garantir maior precisão, ou seja, tratados com objetividade e com neutralidade evitando distorções de análise e interpretação.

Do ponto de vista teórico-metodológico, segundo a referida autora, não há contradição nem continuidade entre a investigação quantitativa e qualitativa. Afirma que são de natureza distinta, porém, nenhuma é mais científica que a outra, ou seja, a pesquisa quantitativa pode gerar questões a serem aprofundadas qualitativamente e vice-versa.

Durante o primeiro semestre de 2009 foi realizado o planejamento de quais atividades se enquadrariam melhor para o desenvolvimento deste trabalho. Para tanto, foi pesquisado junto aos autores Maria Cecília de Souza Minayo e colaboradores (1993), Sandra Barros



Sanches (s/d), Uwe Flick (tradução Sandra Netz, 2004), Heloísa Helena T. de Souza Martins (2004), dentre outros, quais os métodos e técnicas de análise que cada um utilizava em seus trabalhos de campo.

Para a pesquisa-ação foram eleitos os seguintes autores: Michel Jean-Marie Thiollent (2005), Luís Bourscheidt, Marisa Vorraber Costa e colaboradores (2002), Sandra Bevilaqua F. Alves e Ana Maria Andrade Caldeira (2005) e Rosana dos Santos Jordão (2008), Stenhouse (1998), Elliott (2000), Delizoicov *et al* (2002, Fiorentini *et al* (2001), pois seus trabalhos apresentavam elementos pertinentes ao que o presente trabalho se dispunha a pesquisar. Esta pesquisa teve como estratégia a investigação-ação, pois o professor-pesquisador exerceu, ao mesmo tempo, o papel subjetivo de participante e o papel objetivo de observador.

Assim sendo, tanto o pesquisador quanto o grupo pesquisado interagiram de modo participativo, desenvolvendo as idéias propostas no plano de pesquisa.

Segundo Stenhouse (1998), a essência da investigação-ação em educação está no fato de que em seu núcleo sempre existe uma ação que beneficia a aprendizagem dos alunos ou o desenvolvimento profissional dos professores. Por isso, a sala de aula tornou-se o meio pelo qual o currículo se concretizou e, para isso, foram desenvolvidas estratégias pedagógicas próprias que dependeram do contexto em que atuava. Portanto, um dos objetivos deste trabalho foi melhorar a prática pedagógica e a partir dela, gerar conhecimentos. Esse processo aconteceu em grupos, nos quais os componentes compartilharam seus valores visando modificar as circunstâncias em que se encontravam, bem como a si próprias.

Para Elliott (2000) a validade das teorias e hipótese geradas na investigação-ação não depende de comprovação de provas científicas, mas de sua utilidade em ajudar as pessoas a agirem de um modo melhor. O autor atribuía duas dimensões importantes à reflexão feita na pesquisa-ação, a ética e a filosófica. Na medida em que a reflexão trata da escolha de um plano de ação para levar à prática os próprios valores, reveste-se de um caráter ético. Mas como a ação ética supõe a interpretação dos valores que se traduzirão na prática, a reflexão sobre os meios não pode se separar da reflexão sobre os fins, de modo que a reflexão ética tem uma dimensão filosófica.

Desta forma, segundo Fiorentini *et al* (2001) a pesquisa-ação é a principal opção à melhoria da prática curricular e à formação de profissionais autônomos e reflexivos, já que se constitui como um elo entre a teoria e a prática.

A sala de aula é, segundo Delizoicov *et al* (2002, p.177), o local privilegiado do ponto de vista das relações que se estabelecem entre os alunos, deles com o professor e destes com o conhecimento, tendo em vista que essas relações têm ocorrências sistemáticas, sendo planejadas com base em alguma perspectiva didático-pedagógica. Sendo assim, é necessária a explicitação das concepções de sujeito e de objeto. O pressuposto assumido aqui é um sujeito (aluno) coletivo, à medida que interage, estabelecendo relações com o meio físico e social pelas quais se apropria de padrões quer de comportamento quer de linguagem. É, portanto, um sujeito não neutro (ele traz para a sala de aula seus conhecimentos prévios ou sua cultura prevalente), mas para além da conseqüente diversidade das interações em que está inserido, é concebido como ontológico, ou seja, possuidor de uma natureza que é comum a todos e a cada um dos seres humanos, incluindo nesta universalidade a capacidade de se constituir com um aparato cognitivo que lhe permita conhecer, caracterizando-o também como um sujeito epistêmico (tem a capacidade de apropriar-se de conhecimentos).

Delizoicov *et al* (2002, p.189), tendo como base os trabalhos de Paulo Freire e George Snyders, afirma que para romper com o currículo concebido com base numa abordagem conceitual, esta precisa ser substituída pela abordagem temática que possibilite a ocorrência de rupturas entre a cultura primeira (relacionada ao senso comum e que o aluno já traz para a escola) e a cultura elaborada (teorias científicas) durante a formação dos alunos. Nessa abordagem, a perspectiva curricular é estruturada com base em temas, com os quais são

selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. A apreensão do significado e interpretação dos temas por parte dos alunos precisa estar garantida no processo didático-pedagógico para que possam ser problematizados.

Porém, na perspectiva de uma educação dialógica, como a proposta por Freire, os significados e interpretações do professor também devem estar presentes no processo educativo. O diálogo a ser realizado refere-se aos conhecimentos que ambos os sujeitos da educação, aluno e professor, detêm a respeito do tema, objeto de estudo e compreensão. Assim, se pode compreender melhor o porquê da necessidade da estruturação curricular mediante abordagem temática. Esta representa uma ruptura com a lógica segundo a qual os programas têm sido elaborados, ou seja, a estruturação pela abordagem conceitual que organiza os conteúdos escolares com base em um elenco de conceitos científicos. E isto é um desafio.

A metodologia problematizadora e a abordagem temática podem tornar o ensino mais significativo para os alunos contribuindo com um aprendizado que relacione a vida cotidiana e o conhecimento científico, permitindo que possam fazer uso destes saberes para resolver problemas em suas vidas e que aprendam a transitar no seu dia-a-dia de acordo com o contexto no qual estão inseridos. Além disso, é função também do ensino de ciências desenvolver a percepção de que a ciência é um processo coletivo e histórico e, por isso, permeada de incertezas, de sucessos e insucessos.

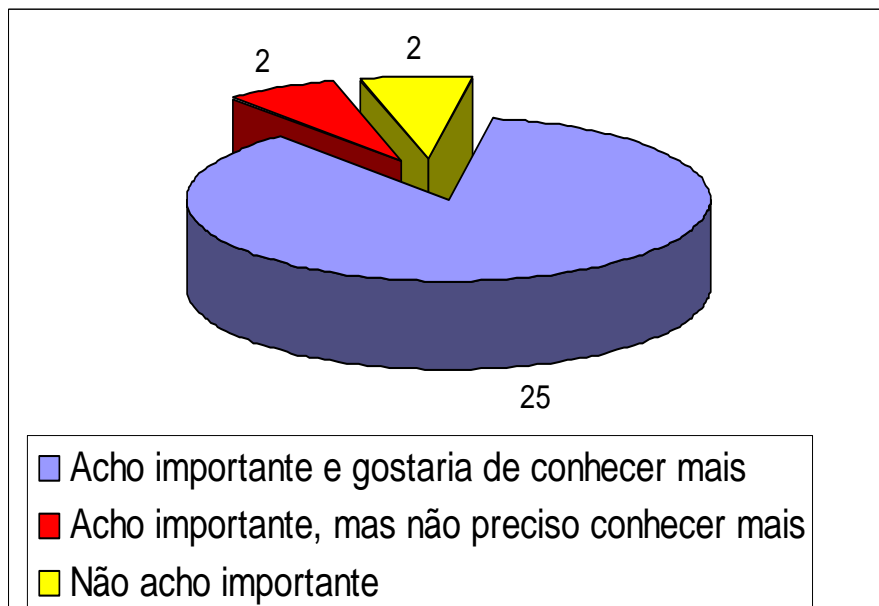
A proposição contida nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), por exemplo, sugere que se trabalhem temas sociais de modo interdisciplinar por meio dos temas transversais desde o ensino fundamental. Por sua vez, cada disciplina também é internamente estruturada segundo eixos temáticos para a disciplina de Ciências, por exemplo, são propostos os seguintes eixos temáticos: Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade.

Zabala (1998) propõe a reflexão sobre a prática pedagógica, fundamentada em dois referenciais teóricos: a função social do ensino (que cidadão quero formar) e saber como se aprende (psicogênese). Para formar aluno reflexivo o professor deve estimular a autonomia, o diálogo, o debate de idéias, o trabalho colaborativo e o espírito crítico.

Tendo isto presente, em sala de aula ficou acertado que os alunos apontariam temas que gostariam de que fossem desenvolvidos e, em seguida, eles fariam uma votação aberta para definir qual deles seria escolhido, não perdendo de vista que a escolha deveria recair no que fosse mais importante tanto para seu conhecimento como para a vida profissional.

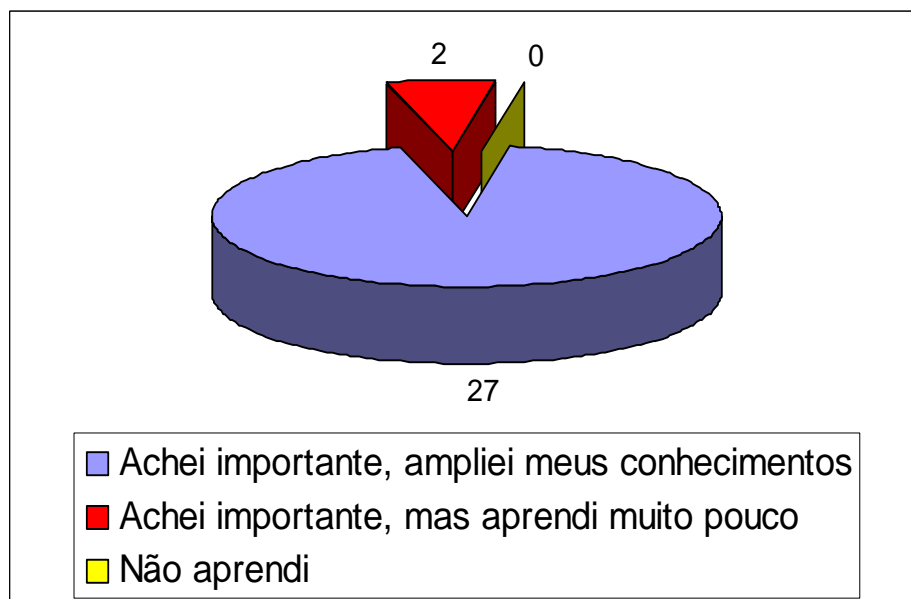
Após a listagem de temas, foi realizada a votação que ficou assim distribuída: Transgênicos, 13 votos; Doma racional, 9 votos; Pragas de importância econômica, 3 votos; Células-tronco, 1 voto; Agricultura ecológica x Agricultura convencional, 1 voto; Aquecedor solar, 1 voto e Reaproveitamento de resíduos orgânicos, 1 voto. Assim sendo, o tema escolhido foi Transgênicos.

Atribui-se a escolha deste por ser um tema polêmico atual e cheio de suspeitas tanto sobre suas conseqüências à saúde e ao meio ambiente, assim como para os agricultores e que, embora exposto em diversos meios e cultivados e consumidos por inúmeros países, é pouco discutido em sala de aula e nas práticas pedagógicas. Mas, segundo os alunos, o motivo principal foi por estar diretamente relacionado com a profissão de técnico agrícola, carecendo de maiores conhecimentos acerca do assunto. Tanto no pré como no pós-teste ficou comprovada a importância do tema, conforme apresentam os gráficos abaixo.



**Gráfico 1.** Interesse dos alunos pelo tema transgênicos no pré-teste

Fonte: Dados colhidos na pesquisa



**Gráfico 2.** Interesse dos alunos pelo tema transgênicos no pós-teste

Fonte: Dados colhidos na pesquisa

Pode-se observar que os dois alunos que anteriormente não achavam o tema importante passaram a considerá-lo, atribuindo-se este fato às discussões realizadas sobre o tema. Um dos alunos que assinalou que aprendeu pouco afirmou, em conversa informal após a aplicação do pós-teste, que foi porque não pretende exercer a profissão de técnico e o outro porque não se dedicou às atividades como deveria, por desinteresse. O que pode ser considerado mais importante é o fato de que nenhum aluno manifestou que não aprendeu.

Salienta-se que este tema já havia sido abordado sob o aspecto biológico, nesta turma por mim, no ano letivo anterior, quando desenvolvido o conteúdo sobre engenharia genética. Por isso, todos os alunos já haviam ouvido falar em transgênicos. Quanto às outras formas ou locais onde tomaram conhecimento do assunto, afirmaram que foram na televisão, Internet,

jornais e revistas, em casa e através do rádio, em ordem decrescente. Na série atual, este tema não faz parte da unidade de ensino.

## **2.2 Universo da Amostragem**

A presente pesquisa foi realizada junto aos 29 alunos da 3ª série / 2009, turma C, do Ensino Médio em concomitância interna ao Ensino Técnico Agrícola com habilitação em Agropecuária, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense Campus Sombrio, localizado no município de Santa Rosa do Sul, no extremo sul do estado.

### **2.2.1 Sujeitos da pesquisa**

Os dados relatados abaixo foram obtidos através de questões presentes no pré-teste (Apêndice A).

Os alunos têm idade compreendida entre 16 e 18 anos, sendo que 5 deles têm 16 anos, 17 alunos tem 17 anos e 7 tem 18 anos. Com isso, podemos constatar que é uma turma homogênea quanto à idade, supondo uma trajetória escolar sem rupturas. Devido aos alunos menores de idade foi solicitada autorização aos pais ou responsáveis para realizar a videogravação dos trabalhos apresentados (Apêndice F).

Quanto ao gênero, são 22 meninos e 7 meninas. Todos são oriundos do Ensino Fundamental da rede pública. Dentre os 29 alunos, 26 são internos, ou seja, permanecem na Instituição em regime integral com a possibilidade de um tempo maior para dedicar-se aos estudos e 3 são semi-internos, isto é, permanecem na Instituição durante o dia e pernoitam em casa. Um dos principais critérios para o alojamento é a distância da escola em relação ao local onde reside o estudante e a dificuldade de transporte até a mesma. Isto faz acreditar que o aluno e a família acalentaram um projeto comum em busca da melhoria da qualidade de vida, só sendo exequível em uma instituição que possui reconhecida qualidade de ensino, que ofereça alojamento aos mesmos e, além de tudo, gratuito.

A convivência com outros adolescentes, especialmente entre os internos, é um ponto positivo, pois além de maior tempo para o estudo, incentiva a socialização, aumenta a capacidade de tolerância e adaptação a novas situações, fazem novas amizades com pessoas que apresentam pontos de vista diversos e tudo isto pode se transformar num diferencial no mercado de trabalho.

Quanto à origem, 19 são da zona urbana e 10 são da zona rural. Do total de alunos, 16 afirmaram pertencer a famílias com renda entre 1 e 4 salários mínimos, 8 entre 4 e 8 salários mínimos, 3 entre 8 e 16 salários mínimos e 2 pertencem a famílias que vivem com menos de um salário mínimo. Podemos constatar, portanto, que mais da metade dos respondentes pertencem a famílias que vivem na zona urbana e proveniente de famílias com renda de um a quatro salários mínimos.

Quanto à motivação pela escolha desta Instituição, 16 afirmaram que foi devido ao curso médio e técnico agrícola serem ofertados concomitantemente, 12 pela qualidade do ensino e 1 por ser em instituição federal. Percebe-se que os alunos vêm com satisfação a possibilidade de realizar os dois cursos concomitantes, dando-lhe possibilidade de acesso ao ensino superior e também ao exercício da profissão. Além disso, destacam a qualidade de ensino desenvolvido na Instituição.

Quanto à escolha do curso, 12 alunos afirmaram que pretendem exercer a profissão de técnico agrícola, 6 afirmaram que não havia outro curso que lhe agradasse, 4 porque seus pais quiseram, 3 passaram a se interessar pela área técnica, 2 devido ao reconhecimento profissional, 1 só por causa do Ensino Médio e 1 devido à concomitância dos cursos. Se levarmos em consideração o número de alunos que pretendem exercer a profissão de técnico

agrícola, mais os que passaram a se interessar pela área técnica e dos que atribuem reconhecimento profissional, temos mais da metade dos alunos com grande possibilidade de desempenhar a função técnica num futuro próximo.

Quando indagados sobre a percepção sobre a forma como são ministrados os conteúdos de Biologia e os dos módulos do ensino técnico, 15 alunos responderam que é de forma articulada, 13 afirmaram que são desenvolvidos de forma parcialmente articulada e 1 considerou sem nenhuma articulação.

Um total de 18 alunos respondeu que gosta de qualquer assunto de Biologia, 10 gostam de determinados temas (Fisiologia, Educação Sexual, Zoologia, Patologias e outros assuntos com os quais tenham contato no dia-a-dia) e 1 afirmou não gostar de Biologia.

### 2.3 Instrumentos de Coleta de Dados

De acordo com Gil (1991, p.90), o questionário é um meio rápido e barato de obtenção de informações por permitir maior número de perguntas, garantir o anonimato, evitar influências por parte do pesquisador e se apresentar na forma escrita – o que não admite dúvidas nem distorções de análise. Por isso, este instrumento, tanto semi-estruturado como aberto, foi utilizado em várias situações durante o trabalho desenvolvido, ou seja, no pré e no pós-teste, na discussão sobre ética nas pesquisas sobre transgenia nos seres humanos e na pesquisa aplicada aos professores.

Outro instrumento empregado foi a videogravação dos seminários, dos painéis e do júri simulado. As videograções foram realizadas pelo servidor Agnaldo Monteiro, responsável do Setor de Multimídia da Instituição, que permanecia no local filmando durante todo o tempo das apresentações. Após, fazia a gravação em CD e entregava o material à professora-pesquisadora que o utilizou na elaboração da dissertação e que também foi encaminhado à orientadora e co-orientadora.

Salientamos que durante a realização deste trabalho de pesquisa também foram feitas anotações de observações de campo.

Para que se tenha uma melhor visualização das atividades realizadas faremos uma listagem das mesmas com os respectivos objetivos, o tempo de duração e as metodologias empregadas:

- Pré-teste: avaliar as concepções dos alunos sobre transgênicos. Esta atividade demandou dois períodos de aula e foi aplicado um questionário semi-estruturado.

- Projeção do filme GATTACA<sup>5</sup>: detonar a discussão sobre a transgenia na espécie humana e a ética nas pesquisas. Esta atividade foi realizada à noite para não interferir nas aulas dos demais professores, tendo em vista que os dois períodos destinados à disciplina de Biologia não seriam suficientes. O tempo demandado foi o equivalente a três períodos de aula. A discussão do filme, para verificar os posicionamentos dos alunos acerca dos temas acima citados, exigiu duas aulas. Nas duas aulas seguintes foi realizada a aplicação de um questionário aberto para obter maior precisão sobre o posicionamento dos alunos, o que demandou mais dois períodos de aula.

- Apresentação de seminários pelos alunos: ampliar o conhecimento dos alunos sobre o histórico da biotecnologia, o potencial da aplicação da engenharia genética nos vários

---

<sup>5</sup> GATTACA - A Experiência genética é um filme de ficção produzido no ano de 1997, nos Estados Unidos, com a direção de Andrew Niccol, produzido pelo estúdio Columbia Pictures Corporation / Jersey Films e distribuído pelo Columbia Pictures / Sony Entertainment Pictures. O filme baseia-se em preocupações sobre as tecnologias reprodutivas que facilitam a eugenia e as possíveis conseqüências de tais desenvolvimentos tecnológicos para a sociedade.

segmentos de atividade humana, sobre as instituições biotecnológicas brasileiras existentes e de pesquisadores de atuação marcante no combate e profilaxia de graves moléstias, para levá-los à reflexão crítica sobre a função e o papel da ética e da biossegurança nas pesquisas. A realização deste trabalho demandou quatro períodos de aula.

- Apresentação, principalmente através de mídia eletrônica, sobre transgênicos e a rotulagem destes produtos: esta atividade objetivou ampliar a compreensão e os conhecimentos a fim de que possam emitir opiniões sobre os temas e tomem decisões conscientemente no exercício da cidadania. Foram necessárias duas aulas para o desenvolvimento deste trabalho.

- Júri simulado: buscou ampliar os conhecimentos e desenvolver a conscientização e o senso crítico sobre os benefícios e os riscos na utilização de produtos transgênicos.

Para isso, foram utilizados dois períodos de aula.

- Pesquisa junto aos professores da Instituição: foi utilizado um questionário semi-estruturado elaborado pelos alunos, juntamente com a professora, para que os mesmos refletissem sobre o que seria importante saber dos seus professores. A elaboração e a confecção do instrumento demandaram dois períodos de aula. O tempo gasto na aplicação do mesmo foi variável, tendo em vista que foi realizado extraclasse. A tabulação dos dados obtidos foi feita pela turma e a professora, na sala de aula, demorando dois períodos.

- Pós-teste: a aplicação do questionário semi-estruturado, de forma individual e sem pesquisa, foi necessária para evidenciar se houve mudança de postura dos alunos após as apresentações e as discussões realizadas, ampliação dos conhecimentos, do senso crítico e, conseqüentemente, da ética e da cidadania. Duas aulas foram necessárias para a consecução desta tarefa.

Salientamos que quatro aulas de Biologia foram destinadas para pesquisa e preparação de materiais para as apresentações dos alunos. Estas atividades tiveram como locais a sala de aula, a biblioteca e a *lan house*.

## **2.4 Organização da Unidade de Ensino**

Neste momento, faremos um relato mais detalhado da organização da unidade temática sobre os transgênicos.

Para avaliar o conhecimento prévio dos alunos, aplicamos um pré-teste sobre o tema, de forma individual e sem consulta (Apêndice A). O mesmo estava organizado em duas partes e continha 22 questões. A primeira parte apontou a caracterização da turma quanto ao sexo, à idade, a origem dos mesmos e sua renda familiar, seu regime de estudos e o que o motivou a escolher esta instituição, o que levou a escolher o curso técnico agrícola, a percepção sobre a forma como são ministrados os conteúdos de biologia e se gosta ou não dos conteúdos desenvolvidos nesta disciplina, conforme consta no item 2.2.1, ou seja, os sujeitos da pesquisa. A segunda parte buscou verificar o nível de conhecimento sobre os transgênicos, sua relação com o exercício da profissão de técnico agrícola, seu posicionamento quanto à liberação destes produtos e se considera ético o uso dos mesmos, bem como sobre a rotulagem de produtos que contêm transgênicos e sobre o consumo dos mesmos.

Para envolver coletivamente os alunos, buscar a ampliação de seus conhecimentos, desenvolver seu senso crítico, a ética, a auto-aprendizagem e a autoconfiança, além de oportunizar a discussão em grupos de forma criativa e utilizar os recursos tecnológicos disponíveis, foram realizadas diversas atividades. Para isso, teriam que fazer pesquisas nas mais variadas formas de mídia e no material fornecido pela professora. Além disso, a aplicação de um pós-teste se fazia necessário para avaliar a evolução dos conhecimentos adquiridos.

Após a aplicação do pré-teste, para detonar as discussões sobre biotecnologia e bioética relacionadas à transgenia, utilizamos a projeção do filme “GATTACA”, no Auditório I da Instituição. Nas duas aulas seguintes, foi realizada uma discussão sobre a manipulação genética em seres humanos e se esta poderia levar à formação de indivíduos mais realizados bio-psico-socialmente. Após a discussão, os alunos responderam a um questionário elaborado pela professora e composto por três questões abertas para obter dados mais concretos sobre seus posicionamentos (Apêndice B).

A atividade seguinte foi desenvolvida na forma de seminários pelos cinco grupos de alunos que, baseados em pesquisas diversas e em material fornecido pela professora, os alunos apresentaram, em grupos, o histórico da biotecnologia e suas aplicações em vários segmentos de atividade como: na agricultura (cultura de tecidos, fixação de nitrogênio, controle biológico de pragas, sementes melhoradas geneticamente), na mineração (lixiviação bacteriana de minérios como o cobre, o urânio e o zinco), na pecuária (inseminação artificial, transferência de embriões), na saúde (antibióticos, proteínas reguladoras do metabolismo como a insulina humana, o interferon, hormônios de crescimento humano, na transformação de esteróides como a cortisona, vacinas para o controle de doenças) e nos processos fermentativos (enzimas como a lipase, lactase e celulase); ácidos orgânicos como o acético, láctico e cítrico; aminoácidos como o complexo B e biopolímeros usados como estabilizantes; solventes como o etanol; bebidas alcoólicas; leveduras para a panificação e alimentos como queijo, iogurte e chucrute. Outro assunto abordado foi sobre as instituições biotecnológicas brasileiras existentes (como a Universidade de Viçosa de Minas Gerais, Instituto Agrônomo de Campinas, Instituto Adolfo Lutz, Butantã e Pasteur em São Paulo, Institutos Oswaldo Cruz, Biofísica e Microbiologia no Rio de Janeiro) e de pesquisadores de atuação marcante no combate e profilaxia de graves moléstias (Carlos Chagas, Vital Brasil, Adolfo Lutz, Emílio Ribas, Rangel Pestana e outros).

Completando esta parte, foi abordado o potencial de aplicação da engenharia genética na saúde (remédios e vacinas, diagnóstico, prevenção e tratamento de doenças), nos alimentos (processos alimentícios mais eficientes), na geração de energia (maior eficiência na conversão de biomassa em combustíveis, menor consumo energético em processos industriais) nos materiais (menor custo de produção de produtos químicos com matérias-primas de biomassa, extração econômica de minerais de baixo teor) e no meio ambiente (alternativas biológicas a herbicidas e pesticidas e tratamento de detritos tóxicos).

Outro assunto apresentado por um grupo de alunos foi relativo à biossegurança que é o uso sustentável dos produtos tecnológicos, do meio ambiente e suas relações com a saúde humana. O grupo relatou os riscos oferecidos pelos organismos geneticamente modificados, salientando que não estão ainda bem esclarecidos em nível de segurança alimentar uma vez que alimentos que contenham genes de organismos que nunca fizeram parte de alimento ou combinações genéticas nunca antes existentes na natureza e que podem trazer conseqüências imprevisíveis. Afirmaram que há grupos favoráveis à utilização de transgênicos acreditando que os mesmos não acarretariam riscos à saúde humana, aos demais seres vivos e ao meio ambiente, além de apontar vários benefícios (redução na quantidade de agrotóxicos usados acarretando menor impacto ao meio ambiente, menor custo de produção e maior produção, etc), enquanto outros afirmam que, além de não ocorrer os alegados benefícios, há a possibilidade de adaptação destas plantas ao herbicida, polinização cruzada e diminuição da biodiversidade e que, portanto, não há segurança de que estes não sejam prejudiciais aos seres vivos e ao meio ambiente. Foi comentado na apresentação, que o Protocolo de Cartagena tem como objetivo primordial ser um instrumento de preservação dos direitos humanos mais fundamentais que é a saúde humana, a biodiversidade, a preservação de meio ambiente e do comércio internacional. Por isso, certos países criaram regulamentos obrigando as empresas a rotular os alimentos produzidos a partir de OGM representados pela letra T, dentro de um

triângulo, sendo que no Brasil o valor corresponde a 1% (22 de fevereiro de 2004), diferente do percentual de outros países. No Brasil a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), vinculada ao Ministério da Ciência e da Tecnologia, é o órgão responsável para julgar a segurança desses produtos, especialmente em relação ao seu impacto em relação ao meio ambiente. Esta é composta por 27 membros titulares incluindo especialistas científicos de diferentes áreas ligadas ao tema (pesquisadores doutores), representantes de sete ministérios, de organizações civis e do setor privado.

No que se refere à bioética, foram relatados alguns dados históricos salientando que ela mais se desenvolveu a partir da tragédia do Holocausto, formando-se então a idéia de que a ciência não é mais importante que o homem e que o progresso tecnológico deve ser controlado e acompanhar a consciência da humanidade para que suas aplicações não fiquem sujeitas a todo tipo de interesses.

A bioética engloba assuntos polêmicos da sociedade como o aborto, a eutanásia, os transgênicos e a clonagem, portanto, ela envolve a biologia, a medicina, a filosofia e o direito.

Após a apresentação, eles tiveram a tarefa de elaborar cinco questões. Dentre as vinte e cinco questões elaboradas, a professora escolheu as cinco consideradas mais significativas, ou seja, mais expressivas em relação à aprendizagem e às suas vidas, para que eles, nos mesmos grupos, respondessem (Apêndice C).

Esta atividade teve por objetivo, além da construção de conhecimentos, levar à reflexão crítica sobre a função e o papel da ética e da biossegurança nas pesquisas em questões polêmicas, como esta, que está intimamente relacionada ao exercício da profissão de técnico agrícola e da cidadania.

Os seminários foram videogravados.

Após pesquisas em jornais, revistas e outras formas de mídia, os alunos realizaram apresentação sobre transgênicos (conceito, histórico da transgenia, legislação referente ao tema, produtos já liberados e em liberação) e sobre a rotulagem dos produtos que contém transgênicos (legislação, simbologia utilizada e produtos alimentares transgênicos disponíveis atualmente no mercado). A apresentação ocorreu sob a forma de painéis (mídia eletrônica) e objetivou ampliar a compreensão e os conhecimentos sobre a transgenia sob o aspecto cronológico e sua evolução no Brasil e nos principais países e a respectiva legislação vigente para que possam emitir opiniões sobre os temas e tomem decisões conscientemente no exercício da cidadania. Esta apresentação também foi videogravada.

Na atividade seguinte, a turma dividiu-se em dois grandes grupos que, simulando um júri<sup>6</sup>, debateu sobre os benefícios e os riscos decorrentes da transgenia na agricultura, na saúde, na pecuária e no meio ambiente Este júri simulado (videogravado) buscou ampliar os conhecimentos e desenvolver a conscientização e o senso crítico.

Para que os alunos tomassem conhecimento sobre o posicionamento de seus professores nos aspectos que eles considerassem mais importantes saber, colaborassem na elaboração das questões, aplicassem a pesquisa, realizassem a tabulação dos dados e chegassem às suas próprias conclusões, foi aplicada uma pesquisa (Apêndice D) junto aos professores da Instituição. Cada grupo de alunos pesquisaria 3 professores, mas como um dos

---

<sup>6</sup> O júri simulado foi desenvolvido de forma simplificada e teve por parâmetro trabalhos apresentados como o de Margarete Terezinha de Andrade Costa (Júris Simulados Literários disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia>); Giélia Silva Macedo professora de Sociologia no Colégio Modelo em Itapetinga/BA (artigo publicado na edição 339, agosto de 2003, p.20) com endereço eletrônico [gieliasm@bol.com.br](mailto:gieliasm@bol.com.br)); em Adrian /Webmarter/ (Dinâmicas de Estudo e Trabalho, 23 de março de 2008); em diversos sites como <http://www.youtube.com/watch> e [www.paroquiadaressurreicao.com.br/dinamicas/din1.html](http://www.paroquiadaressurreicao.com.br/dinamicas/din1.html) e tantos outros.



grupos só realizou uma pesquisa, o total de pesquisados foi 13, sendo 9 da área técnica e 4 do ensino médio. Estes, divididos em cinco grupos, escolheram livremente os professores que pesquisariam, os quais permaneceriam no anonimato.

No momento da pesquisa, a Instituição contava com quarenta e dois professores entre efetivos, contratados e substitutos. Destes, dois estavam cedidos à Reitoria, quatro ocupam cargos diretivos e não atuavam em sala de aula, três em licença Capacitação ou Saúde, portanto, estavam atuando em sala de aula trinta e três docentes. Destes, quinze atuam no Ensino Médio, quinze no Ensino Profissional e três em ambos os cursos. Assim sendo, foram pesquisados 39% dos docentes.

Na elaboração do instrumento, os alunos sugeriam o que deveria ser pesquisado e a turma concordava ou não, já que era apropriado que fosse abordado o que eles realmente consideravam relevante saber. Assim sendo, a referida pesquisa objetivou estabelecer o perfil dos pesquisados quanto à idade, ao sexo, ao grau de escolaridade e a área de atuação; o posicionamento dos mesmos quanto aos benefícios e os riscos do plantio e consumo de transgênicos; sua postura como consumidor e produtor, buscar saber se o tema é discutido durante as suas aulas e práticas de ensino e opinarem sobre quais módulos e disciplinas deveriam abordá-lo.

Como anteriormente comentado, a aplicação do pós-teste (Apêndice E) foi necessária para evidenciar se houve mudança de postura dos alunos após as apresentações e discussões realizadas, ampliação dos conhecimentos, do senso crítico e, conseqüentemente, da ética e da cidadania.

No que se refere aos transgênicos, o pós-teste continha praticamente as mesmas questões do pré-teste. Além disso, questionou-se sobre a biotecnologia clássica e moderna (Antonio Moser, o autor utilizado, faz a distinção em três tipos de Biotecnologia: Clássica, Moderna e de Ponta, contudo para facilitar a compreensão pelos alunos, a Biotecnologia de Ponta foi suprimida no pós-teste, sendo que alguns elementos desta foram incluídos na Biotecnologia Moderna).

Outra questão buscou saber qual das estratégias pedagógicas utilizadas foi mais significativa no aprendizado a fim de que possa ser praticada com maior freqüência em novas oportunidades.

Concluído o desenvolvimento das atividades pedagógicas anteriormente citadas, nas quais buscamos praticar uma abordagem temática, problematizadora, constatamos o quanto esta é importante na aprendizagem dos alunos (inclusive da professora), pois tornam os conteúdos mais significativos, especialmente os polêmicos como é o caso dos transgênicos. Se na prática pedagógica do ensino de Biologia esta abordagem fosse utilizada, ao invés de um planejamento baseado unicamente no conteúdo programático de forma tradicional (conceitual), não temos dúvidas, que estaria contribuindo sobremaneira para a melhoria deste. A pedagogia não seria mais um instrumento de controle do professor, mas sim, sujeito a críticas e a reformulações, promovendo uma nova forma de entender a produção do saber. Ao oportunizar a própria construção e/ou produção do conhecimento os alunos desenvolvem a autoconfiança e recebem subsídios para questionar e desenvolver a imaginação, tão necessárias para a busca contínua da aprendizagem.

As discussões grupais despertaram as diferentes visões acerca de um mesmo tema promovendo a ampliação do senso crítico. Outro aspecto importante foi a parceria que se estabeleceu entre os alunos e deles com professora-pesquisadora, quando foram oportunizadas as atividades coletivas, num exercício de solidariedade, de sintonia e confiança.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análise Comparativa entre o Pré e o Pós-teste

Nesta seção do presente trabalho far-se-á a análise dos dados colhidos através da aplicação dos questionários pré e pós-testes, sendo que as questões comuns entre ambos foram analisadas comparativamente e as questões que constam somente no pós-teste foram analisadas separadamente. As videogravações foram realizadas para que “as falas” dos alunos e as intervenções da professora ficassem registradas e inseridas junto a esta análise.

Inicialmente, fez-se a análise do conceito de transgênicos apresentado pelos alunos no pré e pós-teste de forma comparativa, sendo que estes estão expressos na tabela 1. Os números que estão entre os parênteses correspondem aos de respostas dadas pelos alunos.

**Tabela 1.** Conceito de transgênicos

<b>Categoria</b>	<b>Pré-teste</b>	<b>Pós-teste</b>
Para você, o que são transgênicos?	Plantas / sementes modificadas geneticamente (29) e que: Conferem maior resistência e produtividade (19) Causam danos à saúde humana (1) Não conferem danos à saúde humana (1) Não justificaram (8).	São organismos/ alimentos/ produtos /sementes geneticamente modificadas (29) e que conferem: Maior resistência e produtividade (13) Benefícios à sociedade - especialmente na saúde - (9) Efeitos desconhecidos (2) Não justificaram (5)
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>29</b>

Fonte: Dados colhidos na pesquisa

Interessante observar que antes da realização das atividades os alunos tinham a compreensão de que os transgênicos se referiam somente às plantas e sementes, verificando-se um problema já na conceituação. Após, os alunos apresentaram ampliação e melhor compreensão do conceito. Isto vem demonstrar que é preciso realizar um trabalho mais abrangente entre as áreas de ensino, numa ação mais coletiva, para que possa dar a dimensão real sobre a conceituação.

O ponto que mais chamou a atenção foi em relação à saúde, pois eles passaram a considerá-la uma das áreas mais beneficiadas, apresentando como justificativas a produção de vacinas, hormônios, cura de doenças, etc, enquanto anteriormente nenhum aluno fez referência a este aspecto. Vale salientar que nenhum aluno afirmou que ingerir transgênicos faz bem à saúde.

Outro aspecto a ser considerado é a redução no número de alunos que consideravam que a transgenia produziria aumento da produção e resistência das plantas colocando, no mínimo, em dúvida os propalados benefícios. Observou-se uma redução no número de alunos que não justificaram, embora este continue sendo em número relativamente significativo.

Baseando-se nos dados coletados pode-se afirmar que os alunos apresentaram uma visão mais ampla acerca da transgenia.

Quando os alunos foram indagados sobre a ligação do tema transgênicos à profissão do técnico agrícola, as respostas obtidas estão expressas na tabela 2.

**Tabela 2.** Ligação do tema transgênicos à profissão do técnico agrícola

<b>Categorias</b>	<b>Pré-teste</b>	<b>Pós-teste</b>
<b>Sim (28)</b>	É necessário possuir conhecimento metodológico e técnico (16) Para fornecer orientação aos produtores (6) Para assinar receituário agrônomo (2) Não respondeu (1)	Pelas questões agrícolas como cultivo, uso de herbicidas, fungicidas, inseticidas e outros que precisam do manejo do técnico agrícola (13) Através das suas consequências, riscos e benefícios para o meio ambiente e para os seres (6) Se a biotecnologia da transgenia for usada em espécies cultiváveis tem total ligação e o técnico tem que estar inteirado das inovações agrícolas que estão sendo lançadas (6) A agropecuária nacional e mundial já sofre influências e está presente nos produtos que consumimos (3), Está na dependência se é agricultura familiar ou agronegócio (1)
<b>Não (01)</b>		0
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>29</b>

Fonte: Dados colhidos na pesquisa

Numa sociedade cada vez mais complexa, mais científico-tecnológica, há a necessidade de desenvolver habilidades e capacidades tais nos alunos que os possibilitem a uma maior conscientização para compreender e atuar no meio em que se encontram.

Percebe-se uma evolução nas justificativas e maior argumentação nas respostas demonstrando que houve melhora na aprendizagem e maior conscientização quando argumentam, por exemplo, sobre os riscos e benefícios para o meio ambiente e para os seres vivos, sobre a agricultura ser familiar ou agronegócio e que esta biotecnologia está difundida na agropecuária nacional e internacional e, assim sendo, presente nos produtos que consumimos. Conforme videogravação, um aluno, aqui identificado como Y, afirmou que *“a dependência das nações mais pobres vai continuar atrelada às das nações mais ricas, pois estas são as detentoras da biotecnologia. Além disso, os agricultores ficam à mercê destas empresas, pois não podem selecionar suas próprias sementes tendo sempre que adquiri-las a cada ano”*.

O aluno X afirmou, no pré-teste, que *“não há ligação entre transgênicos e a profissão de técnico agrícola”*. Isso é um pouco inquietante principalmente pelo fato de ser concluinte do curso, mas no pós-teste houve mudança de posicionamento, pois passou a entender que há estreita ligação entre ambos.

Quanto aos benefícios apontados pelos alunos na utilização dos transgênicos, no pré e no pós-teste, estes estão expressos na tabela 3.

**Tabela 3.** Benefícios na utilização dos transgênicos

<b>Categorias</b>	<b>Pré-teste</b>	<b>Pós-teste</b>
Transgênicos e aspectos econômicos	21	18
Transgênicos e saúde	3	7
Transgênicos e ambiente	4	1
Não vê benefícios	1	3
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>29</b>

Fonte: Dados colhidos na pesquisa

Em relação aos transgênicos e aspectos econômicos, percebe-se que este foi o principal aspecto levado em consideração quanto aos benefícios proporcionados, embora

tenha diminuído o número de alunos que consideravam que haveria o anunciado aumento da produção apregoado pelas empresas e conseqüente o retorno financeiro aos agricultores. Os alunos A, B, C, D e E entenderam, conforme observado na gravação e no pós-teste, que o retorno financeiro é, na verdade, das empresas biotecnológicas para “*retorno dos investimentos feitos*”. A visão dos alunos foi ampliada na categoria transgênicos e saúde, pois, no pré-teste nenhum deles fazia referência à produção de vacinas, tratamento de doenças e alimentos enriquecidos como foi colocado no pós-teste. Quanto ao aspecto meio ambiente, os alunos passaram a entender que não haveria menor agressão ao meio ambiente ao se utilizar variedades transgênicas, dentre os que assim consideravam, pois a homogeneidade das plantas é um risco em relação a pragas e outras doenças, assim como pode ocorrer aumento da resistência das pragas; há o risco de cruzamento com variedades não transgênicas e a apregoada diminuição no uso de agrotóxicos não está confirmada, sendo que estes são produzidos pelas mesmas empresas. Além disso, aumentou o número de alunos que não vêem benefícios na utilização destes produtos.

No que se refere aos riscos dos transgênicos apontados pelos alunos, estes estão expostos na tabela 4.

**Tabela 4.** Riscos dos transgênicos

<b>Categorias</b>	<b>Pré-teste</b>	<b>Pós-teste</b>
Nenhum risco / riscos desconhecidos	13	4
Danos à saúde	10	16
Danos ao meio ambiente/ monopolização das sementes /diminuição da biodiversidade/ aumento da resistência às pragas	11	18
Não sabe	3	0
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>29</b>

Fonte: Dados colhidos na pesquisa

É conveniente observar que quase metade dos alunos (de um curso técnico agrícola) apontou, no pré-teste, que os transgênicos não causam nenhum risco, porém, no pós-teste somente quatro alunos destacaram riscos desconhecidos. Após o desenvolvimento das atividades, aumentou o número de alunos que argumentou que os transgênicos causam danos ao meio ambiente.

Destacamos algumas falas dos alunos para melhor compreensão: “*a monopolização dos laboratórios na produção de sementes transgênicas faz com que a agricultura fique nas mãos destas empresas, virando uma única forma de produção*”, “*talvez com o passar dos anos usando o mesmo princípio ativo, teremos resistência de algumas pragas, criando assim, superpragas. Aí, terão que desenvolver novas variedades com novos princípios ativos*”, “*acredito que pode reduzir a biodiversidade natural, a qual geralmente demora a sofrer alterações*”, “*a transgenia pode ocasionar um desequilíbrio na natureza afetando a agricultura e provocando a extinção de algumas espécies*”.

No que refere à saúde, conforme os alunos, os danos são imprevisíveis uma vez que estes levam anos para serem detectados e realmente atribuídos aos transgênicos, somando-se a isto, o baixo número de laboratórios disponíveis para análise destes produtos. Alguns alunos assim se expressaram: “*há o risco das moléstias criarem resistência*”, “*possíveis cânceres podem surgir, assim como mutações indesejáveis e até envelhecimento precoce*”, “*podem causar ou aumentar as alergias*”, “*como não sabemos o que estamos ingerindo colocam a saúde do homem em risco*”.

Salientou-se anteriormente que os alunos fizeram referência aos benefícios advindos dos transgênicos para a melhoria da saúde, não à ingestão destes produtos.

Outro item a ser observado é que no pré-teste somente três alunos não sabiam apontar riscos, enquanto que no pós-teste todos souberam apontá-los.

Este é um tema que deveria ser tratado com maior amplitude e discernimento com os alunos de todas as escolas e não somente nos cursos técnicos agrícolas para que a população tenha conhecimento e fique atenta, que reivindique os seus direitos e que possa fazer suas escolhas de forma mais consciente.

Neste momento faz-se a análise da questão sobre a rotulagem de produtos transgênicos, sendo que os dados colhidos estão expressos na tabela 5. No pós-teste houve mais de uma justificativa pelos alunos, as quais constam entre os parênteses.

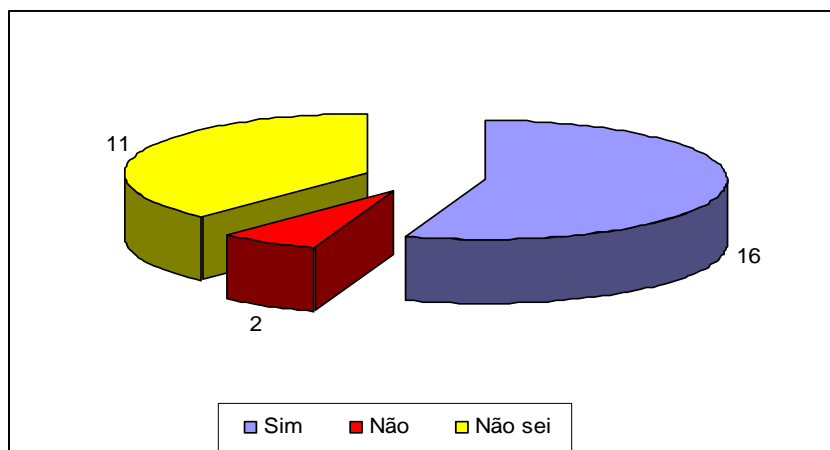
**Tabela 5.** Importância da discussão sobre rotulagem

<b>Categoria</b>	<b>Pré-teste</b>	<b>Pós-teste</b>
Você acha/ achou importante a rotulagem dos produtos que contêm transgênicos? Justifique.	<b>Sim</b> (29), porque: O consumidor tem o direito de saber se o produto foi modificado e escolher consumir ou não (28) Não justificou (1)	<b>Sim</b> (29), porque: Temos o direito de saber o que estamos consumindo (21) Eles estão em nossa vida e nem percebíamos (4) Termos a opção por outro tipo de alimento (3) Consumia transgênicos e nem sabia (2) Passei a olhar mais atentamente aos produtos (1) Não justificou (1).
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>29</b>

Fonte: Dados colhidos na pesquisa

Os alunos foram unânimes em afirmar, em ambos os testes, que a discussão sobre a rotulagem foi importante, porém, no pré-teste tem-se a impressão de preponderou uma resposta óbvia e advinda do senso comum, enquanto que no pós-teste houve mais coerência nas respostas. Somente um aluno, em ambas situações, não apresentou justificativa. Outro aspecto que chama atenção é o fato da afirmativa de que consumiam estes produtos sem saber ou que passou a olhar mais atentamente os produtos. Isto faz acreditar que aumentou a percepção sobre o que consomem, num exercício de cidadania.

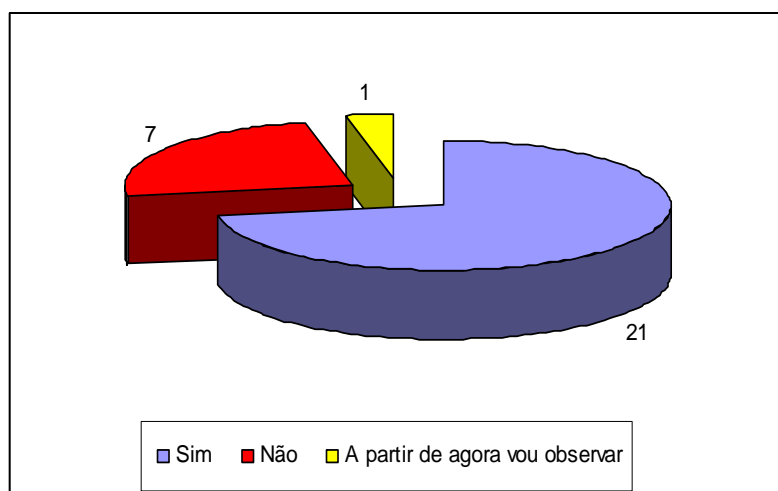
O gráfico 3 representa o posicionamento dos alunos quando questionados se consomem ou não produtos transgênicos, questão pertinente ao pré-teste, sendo analisada independentemente.



**Gráfico 3.** Posicionamento quanto ao consumo de transgênicos no pré- teste  
 Fonte: Dados colhidos na pesquisa

Mais da metade da turma afirmou que consome estes produtos, mas chama a atenção também o número de alunos que não sabem se consomem ou não produtos transgênicos. Em sala de aula observamos que alguns alunos nunca se preocuparam em observar se os produtos por eles consumidos continham ou não o rótulo que identifica a presença de transgênicos, principalmente os lanches (biscoitos, salgadinhos, batatinhas, etc). Isto vem demonstrar que os tipos de produtos consumidos não tinham muita relevância para eles.

Quando indagados, no pós-teste, se passaram a observar se consomem produtos transgênicos, as respostas dadas estão representadas no gráfico 4.



**Gráfico 4.** Posicionamento quanto ao consumo de transgênicos no pós- teste  
 Fonte: Dados colhidos na pesquisa

O grande número de alunos que respondeu afirmativamente faz acreditar que quando esclarecidos em assuntos relativos ao seu cotidiano, que são os produtos consumidos, o seu interesse é ampliado, passam a ficar mais atento. Durante o desenvolvimento do assunto em sala de aula notei a admiração dos alunos quanto à quantidade de produtos transgênicos disponíveis no mercado e que fazem parte de sua alimentação. Assim, a partir deste trabalho, espera-se que saibam fazer suas escolhas de modo consciente e tomem as decisões que julgarem mais acertadas.

Os dados obtidos quanto à liberação dos transgênicos estão expostos na tabela 6:

**Tabela 6.** Liberação dos transgênicos e órgão responsável

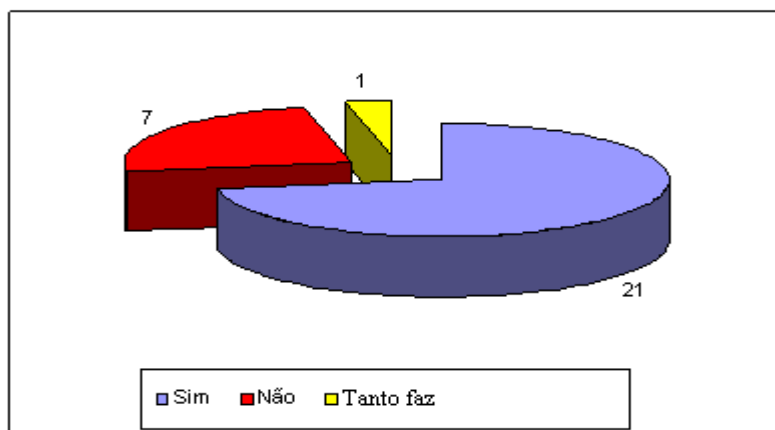
<b>Categoria</b>	<b>Pré-teste</b>	<b>Pós-teste</b>
Você é a favor da liberação dos transgênicos?	Sim (21) Não (7) Tanto faz (1)	Sim (9) Não (15) Não estou certo disso (5)
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>29</b>
A questão a seguir é específica do pós-teste. Qual o órgão diretamente responsável pela sua liberação?		CTNBio (18) Ministério da Agricultura (2) Ministérios do Meio Ambiente e da Fazenda (2) Ministérios da Agricultura, da Saúde, do Meio Ambiente e da Fazenda (1) Ministério da Fazenda (1) Não respondeu (5)
<b>Total</b>		<b>29</b>

Fonte: Dados colhidos na pesquisa

A grande maioria dos alunos que antes se manifestava a favor da liberação dos transgênicos passou a se manifestar contra ela ou não estar certo de sua liberação. Não teria outro motivo para alegar esta mudança senão ao estudo realizado, fazendo acreditar que a conscientização e o conhecimento dos alunos aumentaram. Faz-se a observação que não houve justificativas, pois estas não foram solicitadas.

Quanto ao órgão responsável pela liberação, as respostas foram parcialmente satisfatórias, pois houve um número significativo de alunos que respondeu CTNBio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança). Entendeu também que o tema está relacionado com os Ministérios da Agricultura, do Meio Ambiente, da Saúde e da Fazenda. Isto faz sentido, pois esta Comissão é composta por representantes destes Ministérios (exceto Fazenda), além de outros não citados e de especialistas de diversas áreas.

Nos gráficos 5 e 6 estão expostos os posicionamentos dos alunos quanto à liberação dos transgênicos, no pré e no pós-teste, respectivamente.



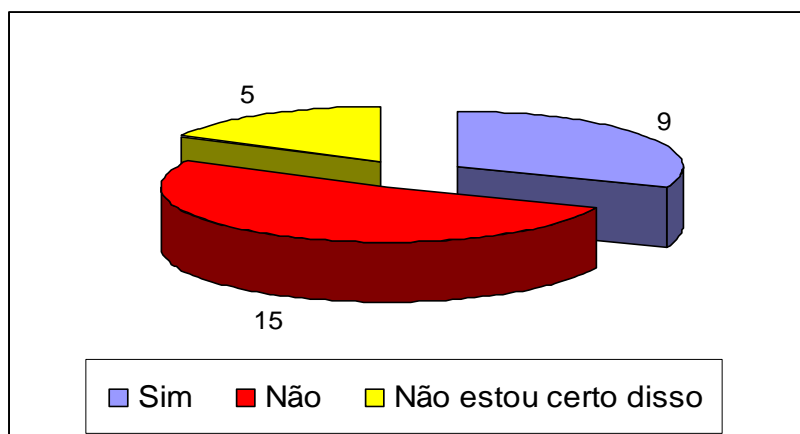
**Gráfico 5.** Posicionamento dos alunos quanto à liberação dos transgênicos no pré-teste

Fonte: Dados colhidos na pesquisa

No pré-teste, vinte e um alunos se manifestaram favoráveis à liberação dos transgênicos justificando que não fazem mal à saúde, que é uma nova tecnologia, que diminuem o uso dos agrotóxicos, que há aumento da produtividade e necessária distribuição dos alimentos para acabar com a fome, embora alguns afirmassem que é necessário fazer mais

experimentos. Sete alunos manifestaram que não concordam com a liberação, não apresentando justificativas. Um aluno respondeu “tanto faz”.

Pelas argumentações apresentadas percebe-se uma predominância do conhecimento advindo do senso comum.



**Gráfico 6.** Posicionamento dos alunos quanto à liberação dos transgênicos no pós-teste

Fonte: Dados colhidos na pesquisa

Podemos constatar que houve uma mudança significativa no posicionamento quanto à liberação ou não de transgênicos, pois diminuí expressivamente o número dos que são favoráveis, conforme pode ser observado no gráfico acima. Além disso, duplicou o número de alunos contrários à liberação destes produtos. Atribui-se às apresentações e debates, pesquisas em livros, revistas, jornais e outros meios esta mudança de posicionamento.

Quando indagados se eticamente consideravam adequado o uso de organismos geneticamente modificados, os resultados obtidos estão colocados na tabela 7. Os números que estão entre os parênteses representam o número de alunos ou números de respostas dadas por eles.

**Tabela 7.** Posicionamento quanto à ética na transgenia

<b>Categoria</b>	<b>Pré-teste</b>	<b>Pós-teste</b>
Eticamente, você considera correta a transgenia? Justifique.	<p><b>Não (8),</b> pois:</p> <p>Causam danos à saúde (6)</p> <p>Aumenta a resistência de algumas pragas (6)</p> <p>Ocorre a monopolização das sementes (5)</p> <p>Apresentam riscos desconhecidos (3)</p> <p>Provocam a infertilidade do solo (2)</p> <p>Diminui a biodiversidade (1)</p> <p><b>Sim (21):</b></p> <p>Para não faltar alimento no mundo (4)</p> <p>Desde que seja usada de forma correta e consciente (3)</p> <p>Por não apresentar danos (2)</p> <p>Somente concordaram (12)</p>	<p><b>Não (21),</b> pois:</p> <p>Altera a natureza dos seres que passaram por muitos anos por seleção natural (14)</p> <p>Não cabe ao homem mudar as características dos seres (4),</p> <p>Não sabemos exatamente os riscos que corremos (4)</p> <p>Podem ocasionar mutações (1)</p> <p><b>Sim (8):</b></p> <p>Se não acarretar problemas à saúde humana (3)</p> <p>Se for pela melhoria da agropecuária e da nossa vida (1)</p> <p>É a evolução dos estudos e tecnologias (1)</p>



		Considerando-se que todos são naturais (1) É necessário estudar minuciosamente os riscos e benefícios (1) Porque estamos num mundo de modificações (1)
--	--	--

Fonte: Dados colhidos na pesquisa

Nota-se uma mudança marcante no posicionamento dos alunos comparando-se o antes e o depois das discussões sobre bioética, biotecnologia e biossegurança. Isto demonstra que estas questões são pouco ou nada trabalhadas em sala de aula. No pré-teste entre os que acham eticamente correta a liberação destes produtos, notam-se justificativas inconsistentes ou que não correspondem à realidade, mas, principalmente por não saberem apresentar as justificativas, demonstrando pouco conhecimento. No pós-teste os que se posicionaram eticamente contra a transgenia o fizeram de forma mais incisiva, como se expressou o aluno A “*não é correto mexer na natureza, sem saber o que pode haver no futuro, pode ocorrer uma reação em cadeia*”, ou o aluno B “*há de se pensar na questão de que uma ação gera uma reação e que estes ‘experimentos’ poderão causar algumas anomalias*”. O aluno C afirmou que “*a natureza é sábia e se alteramos a mesma desta forma as conseqüências são inevitáveis*” e o aluno D “*se altera uma seqüência lógica no ciclo da vida, se modifica muito incisivamente organismos que levaram incontáveis anos, muito mais do que se tem noção, para criar e alguns homens através da ambição alteram quebrando a harmonia existente*”, enquanto que o aluno E conclui que “*deve-se estudar minuciosamente o que esta experiência nos trará de bom e de ruim, acho que é assim que deve ser utilizada a ferramenta biotecnológica*”. O aluno F disse que “*é uma questão bastante complexa e penso que eticamente isso não deveria acontecer, afinal as espécies são diferentes e não deveria modificá-las, por outro lado, no contexto atual, pode ser necessário esse tipo de modificação*”.

Conforme consta nas videograções, as atividades de pesquisa e discussão oral permitiram aos alunos a ampliação do conhecimento e o desenvolvimento da reflexão crítica denotando que há necessidade dos mesmos falarem, exporem suas idéias, criticarem e questionarem. Assim, sentem-se mais encorajados em buscar novas informações e que suas atitudes, quer profissional ou socialmente, dependem de suas escolhas e decisões. Eles, como cidadãos, têm a responsabilidade e a capacidade de intervir no meio em que vivem e entender que “*toda tecnologia é produzida pelo homem e que ela deve estar a serviço do bem estar da população, ao menos da maioria, senão de todos*”, como afirmou o aluno G.

As questões a seguir são exclusivas do pós-teste, portanto, não caberão comparações com o pré-teste. Na tabela abaixo estão colocadas as respostas dos alunos acerca da biotecnologia clássica, fazendo-se a observação que alguns deles forneceram mais de uma alternativa.

**Tabela 8.** Conceitos de biotecnologia clássica

<b>Crítérios</b>	<b>Respostas</b>
É aquela que existe há muito tempo em nosso meio e que:	29
Proporcionou o melhoramento genético através de cruzamentos selecionados	11
Começou com simples aplicações como em alimentos fermentados	09
Produziu os medicamentos e vacinas	06
Foi desenvolvida sem deixar de lado a biodiversidade, respeitando a vida	03
Serve de base para novas tecnologias -ao acaso ou com pesquisas-	02
Proporcionou a conservação ou industrialização dos alimentos	01
Produziu a revolução verde, com o uso de insumos a agrotóxicos na agricultura convencional	01
Não despertava o interesse da bioética	01

Fonte: Dados colhidos na pesquisa

Os alunos já tinham conhecimento de atividades humanas que utilizavam e ainda utilizam os seres vivos em benefício próprio, embora não a relacionassem corretamente como sendo biotecnologia, conforme observado em sala de aula. As respostas obtidas foram abrangentes demonstrando que os alunos assimilaram bem os conteúdos desenvolvidos.

A seguir, faz-se a análise das respostas dadas pelos alunos quanto ao conceito de biotecnologia moderna, as quais estão expressas na tabela abaixo:

**Tabela 9.** Conceitos de biotecnologia moderna

<b>Crítérios</b>	<b>Respostas</b>
<b>É a manipulação genética entre espécies diferentes:</b>	
Modificando os genes dos vegetais, animais e bactérias usadas na agricultura	10
Mais avançada e que não seria possível naturalmente	06
Que confere maior resistência a pragas	05
E que busca a cura de doenças e a eliminação de defeitos	03
E que apresenta uma forte relação social e ética	02
Criada recentemente e que está em nosso meio buscando uma característica desejada	02
É o manuseio dos genes para clonagem ou modificação do DNA	01
<b>Total</b>	<b>29</b>

Fonte: Dados colhidos na pesquisa

Os alunos conseguiram relacionar a transgenia como sendo uma biotecnologia moderna com suas inúmeras aplicações e implicações, tanto sociais quanto éticas. Porém, não fizeram nenhuma relação com os prejuízos que podem ocasionar ao meio ambiente ao se praticar a monocultura (transgênicos, clonagem), nem com a monopolização das sementes, ou seja, a dependência do agricultor na aquisição e cultivo das sementes, além disso, há o pagamento de *royalties* às empresas detentoras da biotecnologia fazendo reduzir o lucro. Nas discussões em sala de aula isto ficou evidente, porém, no momento de responder no pós-teste não o fizeram. Isto ficou presente, por exemplo, quando o aluno A assim se expressou: “*o novo paradigma realmente é a transgenia e sua área de abrangência, mas deve buscar esclarecer os prós e os contras desta tecnologia que gera tanta polêmica no mundo*”, ao que o aluno B completou “*na área da saúde vejo muitos benefícios, mas na agricultura não porque além do custo de produção há o pagamento de royalties às empresas que*

*monopolizam as sementes e os próprios insumos. Além disso, as plantas cultivadas ficam mais suscetíveis em caso de ataque de alguma doença, pois são todas iguais”.*

O último questionamento feito para os alunos no pós-teste (Anexo E), a questão de número 12, solicitava o posicionamento sobre qual, dentre todas as atividades desenvolvidas, foi a mais significativa, justificando sua resposta.

As respostas obtidas foram:

Dois alunos expressaram que foi a apresentação dos painéis, ambos justificando que *“a abordagem sobre rotulagem foi muito importante para saber quais produtos consumidos são geneticamente modificados”.*

Dois alunos responderam que a mais significativa foi a pesquisa realizada junto aos professores. A justificativa dada pelo aluno A foi porque *“pude perceber que apesar de ser um tema que faz parte de nossas vidas, do cotidiano, está pouco esclarecido, pouco divulgado, e a partir disso, percebe-se que deve ser mais estudado, explorado, deve-se buscar mais informações em livros, Internet e outros meios”*, enquanto o aluno B assim justificou *“porque você escuta várias opiniões”.*

Quatro alunos asseguraram que todas as atividades foram significativas. O aluno A afirmou que *“Cada parte do trabalho serviu como uma ampliação dos meus conhecimentos, foram importantes todas as fases realizadas dentro de cada pesquisa e discussão”.* O aluno B justificou que *“É um assunto muito bom, polêmico, e que tem seus benefícios e malefícios”.* Os alunos C e D afirmaram que *“Foi porque as atividades nos obrigaram a estudar antes de apresentar”.*

Seis alunos expressaram que a apresentação dos seminários foi a mais significativa. O aluno A justificou *“Porque até o dia da apresentação eu não sabia nada e agora eu já estou mais informado”.* Já o aluno B afirmou *“Agora estou mais preparado para agir e dar respostas sobre o assunto”* e o aluno C *“Houve maior troca de informações”.* *“Nos seminários cada um colocou algo novo, diferente, que eu desconhecia”* afirmou o aluno D e para o aluno E *“Neste trabalho obtivemos a chance de nos desinibir perante uma platéia expondo conhecimentos obtidos nas pesquisas feitas”.* O aluno F escolheu esta atividade como a mais significativa, pois *“Ficamos sabendo da história da biotecnologia, produtos liberados, entre outras coisas”.*

Os demais, ou seja, quinze alunos, o que corresponde à maioria, apontaram o júri simulado como a mais significativa. Algumas justificativas serão colocadas a seguir, pois muitas delas se repetem. O aluno A afirmou que *“No debate vi muito do que não sabia e gostei do que aprendi, foi realmente proveitoso para mim como estudante e como pessoa”.* O aluno B declarou que *“Consegui observar os diferentes pontos de vista construindo, assim, o conhecimento sobre o assunto”.* *“Ouvimos outras opiniões e argumentos que fizeram pensar não só no consumidor, mas também no produtor”* foi a afirmativa do aluno C. Já o aluno D destacou *“O verdadeiro lado da moeda escondido atrás dos discursos pomposos de benefícios e que os transgênicos acabariam com a fome no mundo”* enquanto o aluno E justificou *“Pelo fato de haver vários tipos de opiniões, podemos avaliá-las e tirar nossas próprias conclusões”.* O aluno F concluiu que *“Com os posicionamentos contra e a favor, pode-se observar os dois lados e fazer uma análise da transgenia como um todo”.*

### **3.2 Análise do filme GATTACA**

O filme foi projetado com o objetivo de provocar discussões sobre biotecnologia e a bioética relacionadas à transgenia, na Oficina de Cinema (Cine Paradiso) coordenada pela pesquisadora, no Auditório I da Instituição.

O filme aborda a sociedade de GATTACA<sup>7</sup> (o título do filme contém as bases nitrogenadas do DNA) dividida em duas classes sociais bem definidas, os Válidos, ou seja, os “filhos da Ciência” produtos da engenharia genética e da eugenia social, e os Inválidos ou os “filhos de Deus” submetidos ao acaso da Natureza e às impurezas genéticas. Retrata uma sociedade de classe cuja técnica de manipulação do código genético tornou-se prática cotidiana de controle social, ou seja, o Estado tem o controle das novas espécies de castas, preconceitos e divisões sociais legitimadas pela ciência. Enquanto aos válidos são disponibilizados os melhores empregos e as grandes competições, aos não-válidos a liberdade de escolha é tolhida, devido ao seu conteúdo genético, podendo executar somente trabalhos mais simples.

Nas duas aulas seguintes, foi realizada uma discussão sobre a manipulação genética em seres humanos e se esta poderia levar à formação de indivíduos mais realizados bio-psico-socialmente.

Após a discussão, os alunos responderam a um questionário elaborado pela professora o qual era composto por três questões abertas com o objetivo de conseguir dados mais concretos sobre seus posicionamentos.

Quando questionados sobre ser a favor ou contra a manipulação genética em seres humanos e se esta poderia ser considerada sinônimo de um ser humano mais realizado bio-psico-socialmente (1ª e 2ª questões) todos os alunos se manifestaram e alguns o fizeram deste modo: o aluno A disse que *“se ela for utilizada de forma incorreta, haverá exclusão social”*, já o aluno B falou que *“o sucesso de cada um vem do esforço e principalmente da sua determinação e dos conhecimentos que possui”*, o aluno C ponderou que *“uma característica do ser humano é sua insatisfação, ou seja, ele nunca está totalmente realizado, e se ele evoluir através da manipulação genética a sua ambição, tanto material quanto intelectual, será ainda maior”*, o aluno D julgou que *“biologicamente ele se torna melhor, mas isso não é garantia de realização pessoal e social”*, o aluno E afirmou que *“é um problema, pois nem todos terão acesso a esta tecnologia gerando mais diferenças sociais, ficando os pobres à margem da sociedade, aumentando as desigualdades na humanidade”*.

Assim ajuizou o aluno F *“vai depender do lugar onde vive e da ideologia a ele imposta”*, o aluno G afirmou *“não acho certo manipular os seres humanos, devemos deixar a evolução se encarregar disso”*, enquanto que o aluno F disse que *“na saúde sim, mas sem passar por cima dos valores morais”*. Outra opinião expressa foi a do aluno G que assegurou que *“nós não viemos a este mundo por acaso, mas sim por estarmos predestinados a passarmos por algumas coisas e para aprendermos, ou seja, acredito na espiritualidade dos seres humanos e com a manipulação genética isto seria quebrado, penso que está além da ciência”*. O aluno H escreveu que *“um ser melhorado geneticamente já nasce condicionado a ser melhor em tudo tendo que provar isso diariamente e em todas as situações causando uma espécie de estresse psicológico”*

Como podemos observar, o aspecto social está embutido em praticamente todas as respostas dos alunos, valor tão importante no mundo atual. Além deste, está mobilizando outros aspectos como culturais e religiosos demonstrando que no processo de ensino os alunos têm a visão ampliada.

---

<sup>7</sup> GATTACA - A Experiência genética é um filme de ficção produzido no ano de 1997, nos Estados Unidos, com a direção de Andrew Niccol, produzido pelo estúdio Columbia Pictures Corporation / Jersey Films e distribuído pelo Columbia Pictures / Sony Entertainment Pictures. O filme baseia-se em preocupações sobre as tecnologias reprodutivas que facilitam a eugenia e as possíveis conseqüências de tais desenvolvimentos tecnológicos para a sociedade.

Nenhum dos alunos afirmou ser francamente favorável à manipulação genética por esta ser uma nova tecnologia, pois sempre apresentavam um senão, especialmente relacionando-o com clonagem humana.

A terceira questão proposta aos alunos solicitava que apontassem outras questões que tivessem chamado sua atenção no filme. Todos os alunos responderam se relacionar à *“precisão e rapidez com que eles conseguiam identificar o DNA das pessoas”*. Além disso, complementaram com outras questões e algumas delas passaremos a citar. O aluno A escreveu que *“aqueles seres humanos não têm relações sentimentais entre si e sim relações de interesses pessoais”*; o aluno B afirmou que foi *“a hora que o irmão ‘fraco’ ganha do irmão ‘geneticamente mudado’, mostrando que é a vontade e perseverança que podem fazer a diferença”*, enquanto o aluno C afirmou *“achei emocionante a persistência do ator principal Vincent querer voar, de ir para o espaço e conseguir passar por toda aquela barreira social”*. O aluno D anotou que esta tecnologia *“geraria preconceitos como o que hoje temos com as pessoas com necessidades especiais e os negros”* e o aluno E *“o que mais chamou a minha atenção foi a divisão de classes em dois grupos, os que apresentavam boas características em seus genes e os desprovidos destas características, acarretando vários conflitos na sociedade”*. Outra resposta foi a do aluno F que afirmou que *“a mente humana precisa evoluir muito para ser perfeito, pois o mais ‘dotado geneticamente’ tinha distúrbios psíquicos, bebia muito e tentou o suicídio”*. O aluno G garantiu que *“a força de concretizar um sonho fez com que o personagem deixasse sua família, sua casa e superasse até as dificuldades em relação à saúde e que o ser humano tem capacidades além dos seus genes”*. O aluno H atribuiu *“à força Divina presente no ator principal a capacidade de lutar até o fim para realizar seu sonho, sem olhar para trás nem desistir”*.

Consideramos esta atividade muito significativa, especialmente pelas boas colocações feitas pelos alunos durante a discussão do tema em sala de aula e concretizadas pelas respostas obtidas através do questionário aplicado.

No momento em que a engenharia genética está na ordem do dia, é importante evitar o deslumbramento para não construir uma sociedade discriminatória e injusta. É preciso ter sempre presente que a análise do genoma pode determinar o potencial do indivíduo e não a garantia de sua supremacia e realização pessoal.

### **3.3 Análise das Questões Aplicadas aos Alunos sobre Biotecnologia, Bioética e Biossegurança**

Após a explanação dos assuntos, os grupos de alunos elaboraram cinco questões cada um, totalizando vinte e cinco. Dentre estas, a professora selecionou cinco que considerou mais significativas e abrangentes (levando-se em consideração que fossem claras, objetivas e relativas os principais tópicos discutidos) e, nas aulas seguintes, aplicou aos grupos para responderem sem consulta (Apêndice F). A primeira questão proposta foi objetiva e todos os alunos responderam corretamente. Esta abordava conhecimentos acerca da biossegurança, da rotulagem de produtos transgênicos e da CNTBio. A segunda solicitava a partir de quando a bioética passou a ser mais discutida e que formulassem um conceito da mesma. Todos os grupos responderam que ela passou a ser mais discutida após a II Guerra Mundial (Holocausto) e os conceitos de cada grupo estão a seguir. O grupo 1 afirmou que *“bioética é aplicar as tecnologias sem ferir os valores da sociedade”*, o grupo 2 afirmou que *“é considerar que a ciência não é mais importante que o ser humano”*, o grupo 3 concluiu que *“a bioética não é uma disciplina, mas a atitude diante das experiências advindas da biotecnologia, é apontar o homem em primeiro lugar”*, o grupo 4 garantiu que *“é valorizar mais o ser humano do que a ciência, preservando suas características sem fazer experiências / experimentos com humanos”* e assim assegurou o grupo 5 *“é o estudo transdisciplinar entre*

*biologia, medicina, filosofia e direito e que investiga as condições necessárias para uma administração responsável da vida humana, da pessoa”.*

A questão subsequente solicitava que apontassem benefícios advindos da biotecnologia ao longo dos anos, ao que eles responderam de forma bastante abrangente, como afirmou o aluno A *“Ela beneficiou amplamente o homem na medicina com a descoberta da vacinas e antibióticos. Também beneficiou os alimentos, a fermentação, a agricultura, pecuária e extração mineral”* e o aluno B *“Pelo controle de insetos e tolerância a herbicidas, com isso, os grãos são menos danificados também por fungos que produzem micotoxinas, substâncias que afetam a saúde humana”*. Assim se expressou o aluno C: *“Uma melhor qualidade nutritiva do grão conferindo aumento do teor de aminoácidos essenciais como a lisina, entre outros”* enquanto que o aluno D assegurou que é *“Devido à cura para determinadas doenças e tratamento de outras como herpes, diabetes, câncer, hepatite, artrite, etc”*.

A quarta questão requeria a denominação de Institutos de pesquisa na área da saúde e eles responderam: Oswaldo Cruz, Pasteur, Butantã, Microbiologia do RJ, HEMOSC. Somente um grupo citou apenas um Instituto (Oswaldo Cruz).

A quinta questão solicitava para relacionar biotecnologia, bioética e biossegurança com cidadania. A resposta dada pelos grupos 1 e 2 foi: *“Deve-se usar a biotecnologia aliada à ética e à biossegurança para que possamos exercer nossa cidadania consumindo produtos de qualidade e que não ofereçam riscos ao ambiente, aos seres vivos, não afetando a biodiversidade”*. O grupo 3 afirmou que: *“Para o desenvolvimento da cidadania acontecer, necessita-se da biotecnologia e que esta, por sua vez, tem que ser executada com ética e segurança para que o produto final seja de qualidade e aceitável nos padrões exigidos”*. Já o grupo 4 afirmou que: *“Juntos, biotecnologia, bioética e biossegurança fazem baratear custos, tornam os produtos mais acessíveis a todos, proporcionado maior conforto e qualidade de vida a boa parte da população”* e o grupo 5 assegurou que *“A biotecnologia nos beneficia em inúmeras áreas, porém ela deve andar junto com a ética e com a segurança para que essas pesquisas e experiências não afetem a sociedade, juntando estes elementos teremos uma maior confiança nelas”*.

A análise das respostas determinou as notas dos grupos, as quais oscilaram entre 85 e 100% de acertos, demonstrando que a aprendizagem foi expressiva. As respostas obtidas e transcritas aqui falam por si. Podemos até afirmar que os alunos desta turma podem se sentir privilegiados por terem aprendido, de forma tão abrangente, o histórico e as aplicações da biotecnologia clássica e moderna nos inúmeros segmentos de atividade humana, sobre a biossegurança e a bioética, principalmente porque estes temas estão intimamente relacionados com a profissão de técnico agrícola e como cidadãos.

Finalizando, é imperativo que todos os produtos transgênicos sejam examinados, avaliados e julgados dentro dos preceitos éticos, sócio-econômicos e de segurança ambiental para que possam garantir vantagens ao consumidor e ao processo produtivo sem colocar em risco a vida e sua evolução.

### **3.4 Análise dos Painéis**

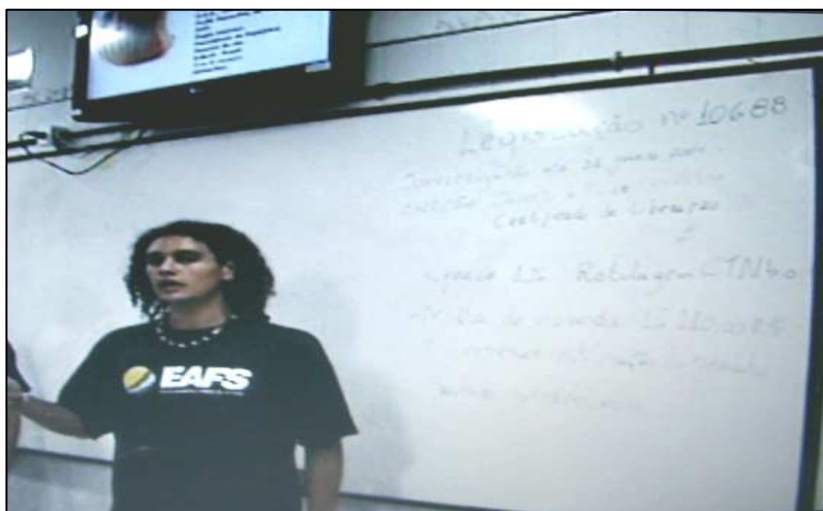
A apresentação dos grupos de alunos foi realizada utilizando a mídia eletrônica, após pesquisa em várias fontes (bibliográficas, Internet, revistas, jornais, etc). Durante esta, todos os grupos abordaram o conceito, o histórico e a legislação referente aos transgênicos, produtos liberados e em liberação e sobre a rotulagem dos produtos que contém transgênicos.

Analisando as imagens obtidas através da videogravação podemos afirmar que eles utilizam a mídia eletrônica com desenvoltura na elaboração e apresentação de seus trabalhos, sendo um aspecto bastante favorável para suas vidas. Além disso, os conteúdos por eles

escolhidos foram bem significativos, ou melhor, foram objetivos em suas colocações fazendo supor que pesquisaram adequadamente.

A postura pessoal dos integrantes dos grupos pode ser melhorada, por isso, depois das apresentações, fizemos algumas observações quanto a este aspecto, visando situações futuras (distribuição espacial dos componentes, posição das mãos, atenção, etc).

Como todos os grupos abordaram os mesmos temas, poder-se-ia pensar que todos eles apresentariam de forma igual, um tanto monótono, porém todos eles tinham algo novo ou uma forma diferente de apresentar. Isto fez com que ocorressem alguns momentos de descontração quando, por exemplo, foram utilizadas charges para representar a dependência dos agricultores em relação às sementes modificadas e seus prováveis efeitos à população ou sobre os efeitos desses genes nas próprias plantas.



**Figura 4** – Foto sobre liberação dos transgênicos

Fonte: Apresentação dos painéis



**Figura 5** – Foto da simbologia dos produtos transgênicos e charge

Fonte: Apresentação dos painéis

Outros fizeram boa co-relação com a biossegurança e a bioética quando abordaram a rotulagem de produtos e do Tratado de Cartagena e da CTNBio com a liberação de produtos.

Observei, em sala de aula, a admiração dos alunos quanto à quantidade de produtos contendo transgênicos disponíveis no mercado (muitos dos quais consumidos por eles) ou em vias de liberação.

Outra surpresa da turma foi a descoberta sobre a quantidade de diferentes tipos de genes que podem ser ou são incorporados utilizando-se esta tecnologia. Este aspecto é importante, pois a partir do conhecimento adquirido cada um tem a dimensão que esta tecnologia está tomando em nossas vidas e que como cidadão tem o direito de escolher os produtos que consome, se transgênico ou não.

Na figura abaixo vemos um dos grupos fazendo apresentação sobre rotulagem.



**Figura 6** – Foto do grupo apresentando sobre rotulagem

Fonte: Apresentação dos painéis

Outro aspecto considerado relevante sob o aspecto social foi que não adianta produzir mais alimentos se eles não chegarem à mesa de todos, definindo uma das principais causas da fome no mundo uma vez que a quantidade de alimentos produzida atualmente já seria suficiente para saciar a fome de toda a população humana.

As fotos apresentadas não apresentam boa resolução, pois foram obtidas a partir da videogravação (os alunos maiores e os pais ou responsáveis pelos alunos menores de idade assinaram o termos de liberação de imagem e dados da pesquisa).

### 3.5 Análise do Júri Simulado

Quando esta atividade foi proposta, os alunos escolheram livremente se queriam pertencer ao grupo que defenderia os benefícios proporcionados pelos produtos transgênicos ou ao grupo que apontaria os riscos decorrentes de seu uso para a saúde humana, o meio ambiente e às plantas e animais e a intermediação seria realizada pela professora.

Na análise, quando considerarmos o grupo a favor significa o que apontava os benefícios e o grupo contrário era o que apontava os riscos ao cultivo e ao uso dos transgênicos.

Os alunos fizeram colocações bem significativas durante o debate demonstrando que pesquisaram bastante para poder defender seus pontos de vista e contrapor o outro grupo. Sempre que um apontava benefícios e outro argumentava com riscos na mesma proporção. Então, passaremos a relatar situações em que observamos durante a discussão.

Quando o aluno A do grupo a favor argumentou que “*esta tecnologia diminuiria a aplicação de herbicidas pelo fato das plantas transgênicas serem mais resistentes a pragas e doenças*”, o aluno B do grupo contrário ao cultivo alegou que “*existem outras tecnologias*



*mais baratas e mais ecológicas citando, como exemplo, a agricultura orgânica, na qual se observa a diminuição do ataque de pragas e o uso de pesticidas e sem riscos para a saúde”.*

No momento em que o aluno C do grupo a favor apregou que esta tecnologia (transgenia) baratearia o custo da produção ocasionando mais lucro aos produtores, uma vez que *“o agricultor não precisa passar vários tipos de herbicidas, mas só um”* o aluno D do grupo contrário sinalizou que *“pelo fato de as plantas serem mais resistentes, os agricultores passariam a utilizar mais herbicida o que, na prática, não baratearia o custo”*, ao que o aluno E rebateu que *“no caso do milho Bt nem inseticida é necessário”*. O aluno F afirmou que *“este milho seria usado para alimentar animais e o próprio homem e o homem também ingere estes animais em sua dieta, podendo ocasionar problemas à saúde”*, ao que o aluno G rebateu que *“levando-se em consideração a alimentação do homem, a proporção ingerida destes produtos é muito pequena, o que dificilmente causaria danos à saúde”*.

Houve ponderações quanto aos prováveis riscos à saúde ao questionar se dariam produtos transgênicos aos seus filhos. Quando estes produtos estivessem rotulados, haveria a opção de escolha, porém, é difícil saber se o que está sendo ingerido contém ou não estes produtos, uma vez que plantas transgênicas podem ser utilizadas na alimentação de animais que são abatidos para consumo humano, além disso, o rótulo é discreto e nem todos sabem o que significa. O aluno H do grupo a favor justificou que *“os produtos da cultura tradicional também podem ocasionar problemas à saúde”* ao que o outro aluno I contrapôs que *“a presença destes novos componentes biotecnológicos no organismo poderiam ser causa de problemas, como os alérgicos, conforme divulgado na mídia”*. Houve, então, a justificativa do aluno J do grupo a favor de que *“se ocorreu a liberação é porque são seguros”*. Além disso, argumentou, *“há casos comprovados de benefícios à saúde como é o caso da insulina para os diabéticos e plantas biofortificadas que estão sendo cultivadas para combater a anemia e outras doenças decorrentes da carência de micronutrientes”*. Entretanto, o aluno L do grupo contrário afirmou que *“experiências comprovaram que os genes das bactérias, advindas da soja transgênica, são incorporadas pelo intestino podendo ocasionar resistência do organismo a antibióticos dificultando a cura de doenças que requerem o uso destes medicamentos”*.

No que se refere à produção de alimentos de forma mais rápida e em maior quantidade para suprir a fome no mundo argumentado pelas empresas e proposto pelo grupo a favor, o aluno M do grupo contrário rebateu dizendo que *“não há provas de que isso realmente aconteça e que estas empresas superpoderosas não estariam preocupadas com a fome no mundo, senão não cobrariam royalties, o que realmente lhes interessa é manter a supremacia conservando os agricultores reféns através da dependência contínua das sementes e que, portanto, o objetivo delas é obter lucros e não praticar filantropia”*. Além do mais, *“a produção atual seria suficiente para saciar a fome no mundo e, se isso não acontece, é pela falta de acesso e não pela escassez de alimentos”*, ou seja, a solução está numa melhor distribuição dos mesmos. Reforçando a posição do grupo, o aluno N afirmou que: *“ao estabelecer esta dependência não tem como voltar atrás tem que investir sempre neste sentido”* e que *“eles estão pensando em investir e tirar lucro encima deste investimento”*. O aluno O do outro grupo rebateu afirmando que *“todos querem obter lucros sobre seus investimentos”*. Assim, analisando sob o aspecto econômico, as grandes somas aplicadas no desenvolvimento desta tecnologia precisam ser recuperadas pelas transnacionais e o monopólio das sementes garantiria o retorno dos valores investidos em escala cada vez maior. O aluno P do grupo contrário ao cultivo questionou como *“ficariam os agricultores em relação às sementes transgênicas caso estas empresas falissem e as variedades cultivares ou crioulas já fossem raras ou não mais existissem”* e que *“o agricultor incorporou esta tecnologia de imediato sem saber ao certo se obteria lucros realmente”*.

Veio à tona, também, a discussão em torno do meio ambiente sob vários aspectos. Um deles é quanto à diminuição da biodiversidade, uma vez que a polinização cruzada com outras plantas não poder ser descartada considerando-se que o pólen é levado pelo vento a grandes distâncias, não havendo, assim, distância segura entre plantas transgênicas e não transgênicas. O aluno R do grupo contrário afirmou que *”considerando-se que as plantas transgênicas apresentam a mesma constituição genética, elas são mais suscetíveis a doenças podendo acarretar prejuízos aos produtores”*. Também temos que se considerar a sensível diminuição da biodiversidade existente naquela ambiente. Outro aspecto levantado pelo aluno S foi que *“os insetos e as ervas daninhas podem adquirir resistência a este princípio ativo fazendo com que aplicações cada vez maiores sejam necessárias, acarretando danos maiores ao meio ambiente”*.

Partindo-se do pressuposto de que a agricultura familiar é o responsável maior pela produção de alimentos no país e tem pouco acesso às novas tecnologias, o agronegócio seria o maior beneficiado no uso de transgênicos, pois tem acesso a esta tecnologia, e isto pode acarretar um problema social pela diminuição da mão de obra.

Ao longo dos tempos, a natureza estabeleceu uma biodiversidade de seres vivos com barreiras reprodutivas para manter o equilíbrio das espécies. O homem conseguiu romper estas barreiras ao praticar a transgenia. Faremos agora a explanação de alguns comentários feitos pelos alunos acerca deste assunto. Um aluno T do grupo contrário à transgenia afirmou *“reconheço os benefícios advindos desta tecnologia na área da saúde”*, mas completou que *“o homem está indo com muita sede ao pote, pois está fazendo tudo muito rápido sem sequer analisar as prováveis conseqüência a longo prazo”*. O colega U do mesmo grupo completa *“qualquer coisa que o homem interfere na natureza traz conseqüências”*.

Ao modificar o DNA das espécies o homem está se arriscando demais, pois, em longo prazo, os resultados são imprevisíveis. Tudo o que é da natureza e que o homem tem modificado tem causado problemas, sejam ecológicos, sócio-econômicos ou éticos. Assim, as novas espécies podem criar novas necessidades, que geram novas tecnologias e somente os detentores do conhecimento tem a capacidade de realizar, excluindo os menos favorecidos. Como afirmou o aluno V do grupo contrário: *“na agricultura a transgenia é uma tecnologia que pode dar certo, só que se não der certo não tem como voltar atrás”*.

Questionados sobre a lição que este debate proporcionou ao grupo, assim se expressou o aluno X: *“a grande lição na utilização da biotecnologia é que esta deve visar o bem estar do homem em primeiro lugar”* e o aluno Z concluiu que *“a produção atual é suficiente para saciar a fome de todos, o problema está na distribuição dos mesmos”*.

Quando a professora solicitou qual a grande lição que se pode tirar sobre os transgênicos, o aluno A se manifestou dizendo que: *“se dependesse da mídia, haveria mais benefícios do que riscos dos transgênicos, o que não é bem assim”*, ao que o aluno B respondeu: *“é para isso que estudamos biologia”*.

O júri simulado pode ser considerado uma rica estratégia de ensino a ser utilizada pelos professores, pois através dela os alunos aprendem a pesquisar, buscar autonomamente os conhecimentos, a argumentar e contrapor opiniões e a se expressar perante os demais. Tudo isso facilita que eles construam /reconstruam seus conhecimentos.

Foi observado que alguns alunos pouco debateram, mesmo assim acreditamos que eles tenham adquirido conhecimentos pelas boas colocações feitas pelos colegas.

### **3.6 Análise da Pesquisa com os Professores**

Como referido anteriormente, as questões constantes no questionário para pesquisar os professores da Instituição foram sugeridas e selecionadas pelos alunos. Assim, a parte inicial

buscou definir o perfil dos mesmos quanto ao sexo (gênero), idade, atuação e grau de instrução.

Dentre os treze professores entrevistados, nove pertencem ao sexo masculino e quatro ao feminino. A predominância do sexo masculino deveu-se ao fato de ser maioria no ensino técnico agrícola e não por darem preferência a este, conforme os alunos afirmaram durante a tabulação dos dados.

No que se refere à idade dos pesquisados, três dos pesquisados possuem entre 29 e 34 anos, dois entre 35 e 40 anos, quatro entre 41 e 46, dois entre 47 e 52 anos, um entre 53 e 58 anos e um não citou a sua idade. Analisando-se os dados coletados, pode-se constatar que a faixa etária está entre 29 e 58 anos.

Quanto à atuação, nove dos entrevistados pertencem ao ensino técnico agrícola e quatro atuam no ensino médio. De acordo com as afirmações dos alunos, isto foi devido ao fato de que são eles os mais diretamente envolvidos com a temática.

No que tange ao grau de instrução, sete são mestres, quatro são doutores e dois são especialistas. Portanto, o nível intelectual dos pesquisados pode ser considerado alto para uma instituição que desenvolve o ensino de nível médio.

A segunda parte da pesquisa buscou verificar o posicionamento dos professores através da análise de sete questões que seguem.

A primeira a ser analisada foi sobre a escolha entre produtos transgênicos e não transgênicos para seu próprio consumo. A maioria deles (sete) afirmou que não consome produtos transgênicos, quatro não opinaram e somente dois consomem. Com isso, poder-se-ia concluir que há preocupação com relação ao consumo destes produtos. Porém, esta postura não combina com a última questão da pesquisa onde os professores, em sua grande maioria, fariam culturas transgênicas caso fossem produtores. A postura lógica seria: se eu não consumo um determinado produto pelos riscos que oferece, então, eu não poderia cultivá-lo para os outros, numa questão de responsabilidade social. Quando tabulamos os dados, os alunos perceberam este posicionamento e o comentário feito por um aluno A foi que “*a parte do lucro sempre fala mais alto*”.

A segunda questão buscou saber se eles observam o rótulo dos produtos a fim de verificar se são transgênicos ou não. Somente dois professores, dentre os pesquisados afirmaram observar o rótulo dos produtos adquiridos, um afirmou que às vezes observa e dez professores não verificam a rotulagem dos produtos. Como justificar, então, que sete dos pesquisados preferem produtos não transgênicos e dois utilizam transgênicos se dez deles não observam o rótulo destes produtos? No momento da tabulação conjunta, em sala de aula, não houve percepção quanto a este aspecto.

A terceira busca saber se o tema transgênicos é abordado nas aulas dos professores pesquisados. Um professor não opinou, três não abordam o tema em suas aulas e nove afirmaram que abordam o tema em sala de aula, contrastando com o que os alunos asseguraram em sala de aula (que muito poucos abordam este tema). Por ser um tema complexo, com diferentes abordagens e pontos de vista e, também, por não fazer parte dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula pela maioria das disciplinas, deixa os professores com pouca bagagem para abordar tal assunto. Para melhoria da aprendizagem o assunto transgênicos deveria ser desenvolvido pelas mais diversas disciplinas e módulos componentes dos dois cursos, bem como, estar mais presente entre as discussões do professorado. Temas como este são ideais para serem desenvolvidos de forma interdisciplinar ou transdisciplinar e não cada um em seu módulo/ disciplina.

A quarta questão buscou os pareceres dos pesquisados sobre quais módulos e/ou disciplinas deveriam abordar o tema transgênicos. Como envolveu os dois ensinamentos (médio e técnico agrícola) e cada um é composto por vários componentes curriculares, os professores citaram mais de uma disciplina ou módulo. A análise das respostas sintetizou que oito

professores afirmaram que deveria ser no módulo de Agricultura, dois no de Zootecnia, dois em Pós-colheita e um em Educação Ambiental. Com relação às disciplinas, sete professores afirmaram que Biologia deveria desenvolver, dois citou Sociologia, um em História, um em Geografia, e dois professores não citaram nenhuma disciplina. A resposta mais comum está de acordo com a área Agronômica e Ciências Biológicas porque o senso comum associa estas duas ciências a este tema, mas surpreendentemente houve três associações com as ciências humanas, que no senso comum é muito distante.

A quinta questão buscou o posicionamento dos pesquisados quanto aos transgênicos trazerem mais benefícios ou mais riscos à saúde e ao meio ambiente. A maioria dos professores aponta mais riscos com a utilização dos transgênicos fazendo relação ao meio ambiente (devido à contaminação genética e perda da diversidade), à saúde (falta de estudos científicos sobre seus impactos na saúde) e à questão social (aumento do desemprego e da exclusão social e dependência em relação às empresas de tecnologia). Quanto aos que vêem mais benefícios, estes fazem referência ao meio ambiente (uso de agrotóxicos em menor quantidade), saúde (melhoria da qualidade dos alimentos) e ao aspecto econômico (aumento da produção).

Embora a grande maioria afirme que há mais riscos que benefícios, a maioria deles cultivaria produtos transgênicos caso fossem produtores, o que é um contra-senso. As principais justificativas dadas seriam pela maior rentabilidade e caso fossem liberados pelos Ministérios de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Os demais não cultivariam por várias razões (não há laboratórios e reagentes necessários à identificação e da segurança requerida, prefeririam cultivar produtos orgânicos, por considerar estas espécies nocivas, indefinição de seus efeitos e por ficar na dependência das multinacionais). Como podemos verificar, o posicionamento dos respondentes acerca dos riscos e benefícios dos transgênicos são divergentes.

A sexta questão abordou a possibilidade de acabar com a fome no mundo caso fosse liberada a produção de transgênicos. Quase todos os professores (doze) se posicionaram no sentido de que a liberação da produção dos transgênicos não acabaria com a fome do mundo assegurando que estes produtos não foram criados para este fim. A fome é consequência da distribuição não igualitária dos alimentos e falta de acesso pelos mais pobres, pela concentração dos meios de produção, pelas de políticas públicas e ao desperdício. Somente um não opinou.

Através de suas respostas os pesquisados demonstraram que têm bom conhecimento sobre as reais causas da fome no mundo.

A sétima questão solicitou o posicionamento dos professores se, como produtores, cultivariam variedades transgênicas. A grande maioria dos entrevistados (9) cultivaria transgênicos por apresentar maior rentabilidade e caso fossem liberados pelos órgãos competentes. A principal razão apresentada foi a econômica, ou seja, o retorno financeiro, embora alguns apresentem resquícios de preocupação ambiental e ética.

Uma minoria, não menos significativa, demonstra maior preocupação com a questão ambiental como afirmou o professor 1 que “*preferiria cultivar produtos orgânicos por considerar estas espécies nocivas*”, o professor 2 se preocupou com o aspecto social quando assegurou “*por ficar na dependência das multinacionais*”, o professor 3 com o ambiente e com a saúde pela “*indefinição de seus efeitos*” e o professor 4 afirmou que “*não há laboratórios e reagentes necessários à identificação e da segurança requerida*”.

Analisando-se comparativamente as questões cinco e sete pode-se verificar que o posicionamento dos mesmos é antagônico, pois embora apontem mais riscos que benefícios, ainda assim produziriam alimentos transgênicos.

A questão a seguir não fazia parte da pesquisa realizada, mas do pós-teste aplicado. Porém, como está relacionada com o assunto, sua análise foi aqui incluída. Esta questionava

os alunos se os dados obtidos junto aos professores estavam de acordo com suas expectativas. A grande maioria dos alunos (23) afirmou que sim, embora algumas justificativas sejam superficiais como, por exemplo, a do aluno A “*por ter opiniões semelhantes às minhas*”, a do aluno B “*por ter opiniões contrárias à minha*” ou, simplesmente, por aceitar o posicionamento simplesmente pelo fato de “*apresentar um grau maior de intelectualidade*” como afirmou o aluno C. Outras respostas foram mais objetivas como a do aluno D ao afirmar que “*aprimorei mais meus conhecimentos*” e a do aluno E que asseverou “*algumas opiniões eu nunca havia pensado*”. Quanto à afirmativa do aluno F sobre “*os pesquisados do ensino médio apresentaram dados mais superficiais*” isso até é compreensível, embora não se justifique.

Entre os que consideram que os dados obtidos não corresponderam às expectativas pode-se perceber que estes alunos esperavam um posicionamento mais homogêneo, ou seja, contrário ao cultivo e uso de transgênicos levando-se em consideração o nível de conhecimento de que os professores são detentores (especialistas, mestres e doutores) e pelo fato de não abordarem o tema em suas aulas e colocar nos outros a responsabilidade de abrir os olhos dos alunos. Para dois alunos, alguns dados obtidos corresponderam às suas expectativas e outros não, sem apresentar quais foram.

Embora a grande maioria dos alunos tenha ficado satisfeita com as respostas dos professores, quando questionado qual foi a atividade mais significativa, dentre todas as desenvolvidas, somente dois alunos afirmaram ter sido a pesquisa. A justificativa dada pelo aluno A foi porque “*pode perceber que apesar de ser um tema que faz parte de nossas vidas, do cotidiano, está pouco esclarecido, pouco divulgado, e a partir disso, percebe-se que deve ser mais estudado, explorado, deve-se buscar mais informações em livros, Internet e outros meios*”, enquanto o aluno B assim justificou “*porque você escuta várias opiniões*”.

Após o desenvolvimento de todas as atividades programadas acho oportuno fazer uma análise das práticas pedagógicas como um todo. Em certos momentos fica-se em dúvida se obteria resultados satisfatórios levando-se em consideração que os alunos poderiam não se interessar por determinados temas tendo que abrir mão de outros conteúdos que eles poderiam considerar mais importantes para a sua formação. Também por serem alunos concluintes com aproximadamente vinte disciplinas e módulos para dar conta, em período próximo ao vestibular e em época de planejar a formatura, eles poderiam achar que melhor seria utilizar seu tempo planejando e executando estas atividades ao invés de ter que pesquisar, apresentar, debater, aprender mais e refletir sobre os transgênicos, afinal o tempo é escasso para desempenhar tantos compromissos. Mas, os alunos corresponderam, mais que isso, podemos afirmar que eles se angajaram de forma surpreendente. Ao oportunizar atividades participativas, de construção mútua de conhecimentos, auto-aprendizagem, pesquisa, reflexão e debates em torno do tema transgênicos crescemos juntos em conhecimentos, em coletividade, em respeito mútuo e afetividade e desejo ter contribuído para que eles se entendam como elementos integrantes de uma sociedade científico-tecnológica, com postura cidadã e crítica. Por isso, consideramos muito válida esta prática pedagógica e pretendemos aplicá-la em outras oportunidades.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização deste trabalho, apresentam-se as seguintes considerações.

Entender como se dá a construção do conhecimento foi essencial para o planejamento e desenvolvimento deste trabalho, por isso, pesquisamos e adicionamos neste. Partindo-se do princípio de que devemos identificar os saberes prévios dos alunos acerca do tema, foi aplicado o pré-teste para, a partir daí, gerar maior conhecimento através de diferentes atividades desenvolvidas e realizadas coletivamente.

Percebemos a importância de buscar um ensino cada vez mais marcado pela historicidade, ao invés de apresentar o conhecimento pronto, pois é preciso envolver nossos alunos em atividades que busquem ligação com o passado próximo e remoto para compreender como se enraíza a construção do conhecimento. Segundo Chassot (2003), o presenteísmo é uma das características mais lúgubres dos dias atuais e que aparece tão fortemente como marca da juventude, é também característica das relações avassaladoras determinadas pelo “projeto” neoliberal que compromete em ensino mais engajado com propostas transformadoras. Para contrapor-se a isto, desenvolveu-se o aspecto histórico nas atividades desenvolvidas para que os alunos pudessem compreender que há interação entre a produção científica e o contexto social, político e econômico. Observou-se, em sala de aula, que isto contribuiu para um melhor entendimento das questões levantadas.

Ao se utilizar estratégias de discussão oral e escrita, além de permitirem uma participação mais efetiva dos alunos, também propiciaram o desenvolvimento de outras habilidades, dentre as quais a criatividade, a reflexão crítica e a capacidade de argumentação. Tornou-se cada vez mais visível a necessidade de os alunos falarem, exporem suas idéias, criticarem e questionarem.

Ao abordar os conteúdos relativos à biotecnologia e bioética tiveram a compreensão que tudo que é construído pelo homem pode ser desconstruído e que mudanças podem ser realizadas. Neste caso, os transgênicos são produtos biotecnológicos criados por humanos, porém sua utilização e consumo dependem da consciência, da concepção de cada um.

Os alunos reconheceram a importância de assumirem uma postura crítica ao analisarem os feitos científico-tecnológicos percebendo que eles, enquanto cidadãos têm o direito, o dever e, principalmente, a capacidade de intervir em seu cotidiano. Perceberam que uma tecnologia, por ser moderna, não deve ser aceita sem argumentações, sem analisar sob o ponto de vista ético, social e econômico. Pode-se observar que muitos alunos alteraram suas convicções depois das discussões realizadas. Neste aspecto, comparando-se o pré e o pós-teste, pode-se observar uma mudança significativa nos posicionamentos em inúmeras situações como, por exemplo, sobre os riscos e benefícios que os transgênicos podem acarretar, quanto à liberação destes produtos e quanto à ética na utilização dos transgênicos. Observou-se que aumentou a percepção dos alunos sobre os alimentos rotulados (que continham transgênicos) que eles consumiam sem saber.

Os alunos foram unânimes em afirmar, em ambos os testes, que a discussão sobre a rotulagem foi importante, porém, no pré-teste tem-se a impressão de preponderou uma resposta óbvia e advinda do senso comum, enquanto que no pós-teste houve mais coerência nas respostas. Somente um aluno, em ambas as situações, não apresentou justificativa. Outro aspecto que chama atenção é o fato da afirmativa de que consumiam estes produtos sem saber ou que passou a olhar mais atentamente os produtos. Isto faz acreditar que aumentou a percepção sobre o que consomem, num exercício de cidadania.

Como afirmam Mander e Goldsmith (1996), os transgênicos são desnecessários à agricultura e existem outras disponíveis técnicas de produção muito mais baratas, ecológicas e apropriadas capazes de atender às reais demandas da agricultura que não trazem nenhum

impacto negativo, a não ser para os monopólios multinacionais que sobrevivem às custas da dependência dos agricultores. Outro aspecto é o de que, além de não trazerem reais benefícios aos brasileiros, os transgênicos trarão verdadeiros prejuízos para a economia nacional, para o meio ambiente e para os próprios agricultores, cuja situação de crise será agravada e acelerada. Isso tudo sem falar nos riscos que os alimentos transgênicos colocam para a saúde e para o meio ambiente. Não há até hoje, no mundo inteiro, estudos independentes que comprovem a segurança destes novos alimentos para a saúde humana e animal.

Por fim, que o objetivo das corporações multinacionais é obter lucros e não praticar a filantropia. É por isto que os biotecnologistas criaram as culturas transgênicas para uma nova qualidade de mercado ou para substituir as importações e não para produzir mais alimentos. Outra questão é porque o gênio científico da biotecnologia não procura desenvolver variedades de culturas que sejam mais tolerantes a ervas daninhas em vez de tolerantes a herbicidas? Ou porque não estão sendo desenvolvidos outros produtos mais promissores da biotecnologia tais como plantas fixadoras de nitrogênio e plantas resistentes à seca?

Embora alguns destes aspectos não apareçam nos dados colhidos, foram observados em sala de aula. Portanto, ficaram sensibilizados quanto à sua capacidade de intervir no meio em que vivem, de comparar, escolher, romper, tomar iniciativas em busca de soluções que venham a beneficiar o maior número de pessoas e não apenas grandes corporações, encorajando-os a irem atrás de maiores informações a respeito dos fatos. Este aspecto está diretamente vinculado à profissão de técnico agrícola, como produtor e como cidadão.

As diferentes atividades desenvolvidas, especialmente a do júri simulado, demonstraram como os alunos do ensino médio possuem capacidade de refletir e aprender, construindo seus próprios conhecimentos. Foram capazes de criticar, posicionando-se contra ou a favor, argumentando e defendendo suas posições. Os alunos revelaram em sala de aula a necessidade de o tema ser desenvolvido de forma conjunta entre os professores para que a aprendizagem seja mais abrangente e significativa, ultrapassando os limites de uma abordagem de conteúdos em sala de aula por um determinado professor. Isto é necessário para formar alunos mais conscientes e reflexivos no contexto científico-tecnológico e social e para a adoção de uma postura de cidadão crítico ao tratar dos problemas que envolvem o seu entorno, acompanhando-o durante toda a sua vida, seja no exercício profissional, seja no ambiente em que vive. Assim sendo, além do diálogo promovido dentro de cada disciplina, é necessário que os conhecimentos deixem de ser trabalhados de forma estanque, sem que o vínculo entre eles e o contexto social seja ressaltado. É imperioso que o trabalho conjunto e contextualizado possa acontecer, de forma a não levar o aluno a pensar que o diálogo entre os conhecimentos não existe e que um não necessita do outro.

Desta forma, poderá trazer benefícios mútuos em virtude da multiplicidade da troca de idéias, podendo acarretar maior integração e melhora no inter-relacionamento, bem como ampliar o leque de conhecimentos e proporcionar aulas mais enriquecedoras, tanto em conteúdos quanto na didática. Devem também fazer parte do processo ensino-aprendizagem de forma planejada, sistemática e articulada, os espaços de divulgação científica e cultural como feiras e clubes de ciências, exposições, museus, laboratórios, parques especializados, etc. Assim sendo, pensamos que a instituição precisa reformular a sua visão de ensino e, conseqüentemente, as metodologias adotadas.

A dificuldade inicial ao planejar as atividades desta pesquisa foi a não adesão de colegas, pelas mais variadas situações e justificativas. As dificuldades de entender a complexa prática educativa são atribuídas, entre outros aspectos, à formação dos docentes, às instituições de ensino (ou à grande maioria delas) que trabalham de forma tradicional difícil de ser rompida e à dificuldade de se lidar com as mudanças, às questões curriculares e políticas de educação. O desafio é justamente vencer estas barreiras que nos foram colocadas ao longo da nossa trajetória. Por isso, é necessário que o professor seja capacitado por meio

de educação contínua para possibilitar a construção coletiva de novas alternativas educativas e que se aproprie da cultura científica.

Quando da construção do PPP (2007) em nossa Instituição, este já recomendava a integração das disciplinas do ensino médio e do ensino técnico agrícola, no sentido de construir esse diálogo pedagógico, que é preciso buscar a utilização de metodologias de ensino menos tradicionais, que permitam uma postura mais ativa por parte dos alunos e mais reflexiva por parte dos professores. Metodologias de ensino que busquem eliminar a passividade e o comodismo do processo ensino-aprendizagem no sentido de permitir aos alunos construir, junto ao professor, os conhecimentos. Trata-se, sobretudo, de uma nova postura do professor: a de professor pesquisador que, a partir da reflexão e da pesquisa, busca construir metodologias de ensino participativas e emancipatórias. Defende-se a adoção de uma metodologia que utilize instrumentos como, por exemplo, atividades práticas orientadas, estudos de caso, pesquisas e projetos para permitir a realização de um ensino mais integrado e participativo e que busque trabalhar o conhecimento como descoberta e não como uma mera passagem de informações.

Essa metodologia de ensino, ao mesmo tempo em que irá permitir aos alunos apropriarem-se dos conhecimentos, permitirá ao professor trabalhar os valores humanos considerados importantes pela comunidade escolar. Isso será possível porque a realização destas atividades, que têm caráter coletivo, permitirá maior interação entre os alunos, ao mesmo tempo, em que irá permitir um padrão de relacionamento entre alunos e professores, baseado no diálogo, na confiança e no respeito.

Para a pesquisadora a realização deste trabalho foi preocupante e ao mesmo tempo gratificante. Preocupante no sentido de estar ou não realizando um trabalho de bom nível e muitas dúvidas surgiram, e gratificante principalmente ao observar no semblante dos alunos a satisfação de compreender melhor o emaranhado de interesses envolvidos no caso dos transgênicos. Para realizar este trabalho, tive que buscar mais conhecimentos sobre o tema para poder fornecer as orientações, fazer intervenções, provocar discussões, etc. E mais, aprendi bastante com os alunos em termos de colaboração, cooperação e interação de conhecimentos. Este trabalho nos levou a uma reflexão mais concreta: como está minha atuação como educadora? O que devo melhorar?

Como afirmou Leal et al (2008), ainda temos muita luta pela frente para que a partir da ação pedagógica de professores se evidencie o que Paulo Freire sempre defendeu, que:

ensinar exige pesquisa, exige criticidade, exige estética e ética, exige corporeificação das palavras pelo exemplo, exige aceitação do novo e rejeição a qualquer forma de discriminação, exige reflexão crítica sobre a prática, exige consciência do inacabamento, exige alegria e esperança, exige convicção de que a mudança é possível, exige competência profissional, exige comprometimento, exige tomada consciente de decisões, exige reconhecer que a educação é ideológica.

E agindo assim, descobrir os encantos deste ofício milenar que é a arte de educar.



## 5 BIBLIOGRAFIA

- AGUIAR, Luciana. **Educação Física no Ensino Médio: A Questão da Transversalidade**. UNIMEP: 5ª Mostra Acadêmica, 2007.
- ALARCÃO, I. (Org). **A escola reflexiva e nova racionalidade**. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- ALVES, Sandra Bevilaqua; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. **Biologia e Ética: um estudo sobre a compreensão e atitudes de alunos do Ensino Médio frente ao tema genoma/DNA**. UNESP- Bauru: 2005.
- AMORIM, Antônio Carlos Rodrigues de. **Biologia, tecnologia e inovação no currículo do ensino médio**. *Investigações em Ensino de Ciências*, São Paulo: v.3 (1), pp. 61-80, 1998, v. 15, n. 1, p. 45-57, 2002. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID38/v3\\_n1\\_a1998.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID38/v3_n1_a1998.pdf)>. Acesso em 11 de fevereiro de 2009.
- ARROYO, Miguel Gonzalez. **A função social do ensino de Ciências**. Em Aberto, Brasília: v. 7, n. 40, p. 3 – 11, out /dez. 1988.
- AULER, Décio. **Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”?** Pesquisa em Educação em Ciências. Vol 05, número 1, março de 2003.
- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. **Alfabetização científico-tecnológica para que?** Minas Gerais: Pesquisa em educação em ciências, v. 03, n. 1, jun. 2001. Ensaio.
- BIZZO, Nélio. **Manual de Orientações Curriculares do Ensino Médio**, MEC, Brasília, 2004.
- BONZANINI, Taitiany Kártita. **Avanços recentes em biologia celular e molecular, questões éticas implicadas e sua abordagem em aulas de biologia no ensino médio**. São Paulo: UNESP- Campus de Bauru, 2007.
- BORGES, Regina Maria Rabello; LIMA, Valderez Marina do Rosário. **Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil**. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v.6, n. 1, p.11, 2007. Disponível em: [rborges@puhrs.br](mailto:rborges@puhrs.br), [valderez.lima@puhrs.br](mailto:valderez.lima@puhrs.br). Acesso 21 de agosto de 2009.
- BOURSCHEIDT, L. **Pesquisa-ação: uma alternativa para a pesquisa em Educação Musical no Brasil**. UFPR. Curitiba/PR:2008.
- BRASIL. **Contribuição à Construção de Políticas para o Ensino Agrícola da Rede Federal**. Brasília: MEC/SETEC, 2007.

- \_\_\_\_\_. **Diretrizes Curriculares Nacionais Para a Educação Profissional de Nível Técnico.** Brasília: Parecer CNE/ CEB N° 16/99, 1999.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC/SEMTEC, 2008.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Ensino Médio: Construção Política.** Brasília, 2003.
- \_\_\_\_\_. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional,** Lei n° 9.394, de 20 de dezembro de 1996.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília:** MEC/SEMTEC, 1999.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SEMTEC). **Educação Profissional e Tecnológica: Legislação Básico -Técnico de Nível Médio.** Brasília: MEC/SETEC, 2008, p. 42.
- CARNEIRO, Maria Helena da Silva; GASTAL, Maria Luiza. **HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS NO ENSINO DE BIOLOGIA.** Ciência & Educação. V.11, n. 1, p.33-39, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n1/03.pdf>>. Acesso em 21 de agosto de 2009.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **Construção do conhecimento e ensino de ciências.** Em Aberto, Brasília: ano 11, n. 55, jul./set. 1992.
- CAZELLI, Sibebe; FRANCO, Creso. **ALFABETISMO CIENTÍFICO: novos desafios no contexto da globalização.** Minas Gerais: Pesquisa em educação em ciências, v. 03, n. 1, jun. 2001. Ensaio.
- CEREZER, Osvaldo Marioto. **Documentos de identidade.** Revista aula: Dossiê Foucault, Campinas, SP: n. 3, dez. 2006 / mar. 2007.
- CHASSOT, Attico. **ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: questões e desafios para a educação.** Rio Grande do Sul: UNIJUÍ, 2003.
- COSTA, M. V. e colaboradores. **Caminhos Investigativos: novos olhares na pesquisa em educação.** DP&A editora. Rio de Janeiro, 2002.
- DELEZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

DEMO, Pedro. **Professor do futuro e reconstrução do conhecimento**. 5ª ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 2007.

ENSAIO: **Pesquisa em educação em ciências**, vol. 5, no. 1. En publicacion: . FaE, Faculdade de Educacao, UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil: Brasil. Marzo. 2003 1415-2150.

FRANCO, M. A. S. Pedagogia da Pesquisa-Ação. *Revista Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 26 fev. 2009.

FRANCO, Maria Laura Puglisi Barbosa. **Ensino médio: desafios e reflexões**. Campinas, São Paulo: Papyrus, 1994. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. 28ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

Filme GATTACA – **Experiência Genética**. Andrew Niccol. Estados Unidos. Columbia Pictures / Sony Entertainment Pictures, 1997. 1. 112 min: son. dublado; color.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à Pesquisa Qualitativa**/ trad. Sandra Netz. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FIORENTINI, D. & SOUZA e MELO, G.F. Saberes docentes: Um desafio para acadêmicos e práticos In: GERALDI, C. (org). **Cartografias do 42 Educação & Sociedade**, ano XXII, nº 74, Abril/2001.

GONÇALVES, C. L.; PIMENTA, S. G. **Repensando o Ensino de Ciências e de Biologia na Educação na Educação Básica: no caminho para a construção do conhecimento Científico e Biotecnológico**. São Paulo: Cortez. 1991.

GARCÍA PALACIOS, E. M., LÓPEZ CERESO, J. A., GONZÁLEZ GALBARTE, J. C., LUJÁN, J. L. e MARTÍN GORDILLO, M. **Ciencia, tecnologia y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y de la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos, 2006.

GIRARDELLO, Cíntia Beatriz da Silva. **A Nova Educação Profissional no Brasil - Ensino Baseado em Competências**. Universidade do Contestado Núcleo de Porto União: curso de Psicologia.

JORDÃO, Rosana dos Santos. **A pesquisa-ação na formação inicial de professores: elementos para a reflexão**. FEUSP. GT: Formação de Professores/n.08

\_\_\_\_\_. **Como fazer pesquisa-ação?** Disponível em: <<http://jarry.sites.uol.com.br>>. Acesso em: 14 de abril de 2009.

\_\_\_\_\_. **Metodologia de pesquisa-ação na prática extensionista**. IV Seminário de Extensão da UFRGN - Natal, 2008.

\_\_\_\_\_. **O contexto científico-tecnológico e social de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque.** Revista Ibero-americana de Educação, n.49/1, 25/3/99.

\_\_\_\_\_. **O Ensino Médio e o Profissional: as políticas do Estado neoliberal.** 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2000. p. 9-51.

JÚNIOR, Orlando Aguiar. **MUDANÇAS CONCEITUAIS (OU COGNITIVAS) NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: revisão crítica e novas direções para a pesquisa.** Minas Gerais: Pesquisa em educação em ciências, v. 03, n. 1, jun. 2001. Ensaio.

KUENZER, Acácia Zeneida. **O Ensino Médio agora é para a vida: Entre o pretendido, o dito e o feito.** Educação & Sociedade, ano XXI, nº 70, abril de 2000. p. 15-39.

LABURÚ, Carlos Eduardo. **CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS: tendências para o ensino de Ciências.** Em Aberto, Brasília: ano 11, nº55, jul. /set. 1992.

LEAL & SOUZA, **Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais,** 1997.

MACHADO, Sídio. **Biologia para o ensino médio: coleção De olho no mundo do trabalho.** São Paulo: Scipione, 2003.

MANECHINE, Selma Rosana Santiago ; et al. **A inserção de conceitos científicos no cotidiano escolar.** Minas Gerais: Pesquisa em educação em ciências, v. 08, n. 1, jul. 2006. Ensaio.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S.; AMORIN, A.C.. **Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa.** Niterói: Eduff, 2005.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia : histórias e práticas em diferentes espaços educativos.** São Paulo: Cortez, 2009.

MARTINS, H. H. S. **Metodologia Qualitativa se pesquisa.** Educação e pesquisa, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 289-300, maio/ago.2004.

MARTINS, Lillian Al-Chueyr. **A História da Ciência e o Ensino de Biologia.** Ciência e Ensino, nº 5, dez /98.

MAYR, Ernest. **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica/ trad. Marcelo Leite.** São Paulo: Companhia Das Letras, 2005.

\_\_\_\_\_. **Desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança/ trad. Ivo Martinazzo.** Brasília, DF: UnB, 1998.

\_\_\_\_\_. **Isto é biologia: a ciência do mundo vivo/ trad. Claudio Angelo.** São Paulo: Companhia Das Artes, 2008.

MILLAR, Robin. **Um currículo de ciências voltado para a compreensão por todos.** Minas Gerais: Pesquisa em educação em ciências, v. 05, n. 2, out. 2003. Ensaio.

- MINAYO, M. C. S. e colaboradores. **PESQUISA SOCIAL - Teoria, método e criatividade.** Petrópolis/RJ: Vozes, 1993.
- MORTIMER, E; SANTOS, W. L. P. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira.** Minas Gerais: Pesquisa em educação em ciências, v. 02, n. 2, dez. 2002. Ensaio.
- MOSER, Antônio. **BIOTECNOLOGIA E BIOÉTICA: para onde vamos?** Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.
- PINHEIRO, N. A. M.; MATOS, E. A. S. Á.; BAZZO, W.A. **Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio.** Revista Ibero-americana de Educação, n. 44, maio-agosto 2007. *Agosto 2007.*
- PINHEIRO, N. A. M; SILVEIRA, R. M. C. F; BAZZO, W.A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio.** *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.
- PINHEIRO, N. A. M; SILVEIRA, R. M. C. F; BAZZO, W.A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio.** *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.
- \_\_\_\_\_. **O Contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque.** Revista Ibero-americana de Educação, nº 41/1/99, UFSC/Brasil
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas.** 3ª ed. cap. 6. São Paulo: 1999.
- SANCHES. Sandra Santos. **Instrumentos da Pesquisa Qualitativa.** Disponível em: <<http://www.ia.ufrj.br/ppgea>> acesso em 14 de abril de 2009.
- SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Construção do conhecimento e ensino de Ciências.** Em Aberto, Brasília: ano 11, nº 55, jul. /set. 1992.
- SCHOLZE, Simone H. C. **Patentes, transgênicos e clonagem.** Brasília: UNB, 2002.
- SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ. Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Departamento de Ensino Médio: **Diretrizes Curriculares de Biologia.** Curitiba, 2008.
- SILVEIRA, Zuleide Simas da. **Educação profissional no Brasil: da industrialização ao século XXI.** Disponível em <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/educ109b.htm>>
- \_\_\_\_\_. **CONCEPÇÃO DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA NA REFORMA DO ENSINO MÉDIO E TÉCNICO DO GOVERNO FHC: resultado de um processo histórico.**

SOARES, Moisés Nascimento (autoria); DINIZ, Renato Eugênio da Silva (co-autoria). **PAULO FREIRE E A HUMANIZAÇÃO DA VIDA: POR UM ENSINO DE BIOLOGIA CRÍTICO-EMANCIPATÓRIO**. UNESP/Campus de Bauru/SP – Disponível em <[moiseshs@yahoo.com.br](mailto:moiseshs@yahoo.com.br)> / UNESP – Campus/Botucatu/SP – Disponível em <[vice-diretor@ibb.unesp.br](mailto:vice-diretor@ibb.unesp.br)>. Acesso em 21 de agosto de 2009.

SOBRAL, Francisco José. **A formação do técnico em agropecuária no contexto da agricultura familiar**. Tese de Doutorado. Campinas, Universidade de Campinas, UNICAMP, 2004.

SOUZA, Jorge Raimundo da Trindade. "Prática Pedagógica em Química IV". UFPA-STENHOUSE. **A PESQUISA-AÇÃO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES**. Disponível em: [www.anped.org.br/reunioes/27/gt08/t0816.pdf](http://www.anped.org.br/reunioes/27/gt08/t0816.pdf). Acesso em 23 de agosto de 2009

TEIXEIRA, Francimar Martins. **Fundamentos teóricos que envolvem a concepção de conceitos científicos na construção do conhecimento das ciências naturais**. Minas Gerais: Pesquisa em educação em ciências, v. 08, n. 2, dez. 2006. Ensaio.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. 14ª edição. São Paulo: Cortez Editora.

TREFF, Marcelo Antonio & GALHARDI, Antonio César. **O Ensino Tecnológico no Brasil sob a ótica de Instituições Privadas de Ensino**. Universidade Cidade de São Paulo-UNICID.

TRIGUEIRO, M. S. **INOVAÇÃO E CIÊNCIAS SOCIAIS: em busca de novos referenciais**. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/rbcsoc/v20n58/25632.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbcsoc/v20n58/25632.pdf). Acesso em 21 de agosto de 2009.

VILLEN, Rafael Almudi. **Biotecnologia - Histórico e Tendências**. Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. 11p. São Caetano do Sul/SP. Escola de Engenharia Mauá, s/d. Disponível em: <<http://www.hottopos.com/regeq10/rafael.htm>>. Acesso em 18 de agosto de 2009.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZÍLIO, Anita Carmem Rossetto. **Dificuldades e Possibilidades no Processo de Integração da Escola Agrotécnica Federal de Sombrio-SC com as Famílias dos Alunos Residentes**. UFRRJ/PPGEA, 2010.

## **6 APÊNDICES**

## Apêndice A – Pré-teste aplicado aos alunos



Este pré-teste não tem caráter de avaliação e serve de instrumento de coleta de dados para a Dissertação de Mestrado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) pelo Programa de Pós-Graduação no Ensino Agrícola (PPGEA), cujo tema de pesquisa é “As Concepções de alunos do Ensino Médio sobre Transgênicos: uma proposta integradora para o ensino de Biologia no curso de Técnico Agrícola do IFET Catarinense Campus Sombrio”.

Sua participação é muito importante, devendo esta ser direcionada pela seriedade, uma vez que a partir dos resultados obtidos vamos organizar nossas atividades sobre o tema.

As questões estão divididas em dois momentos: no primeiro, será levantado o perfil da turma e, no segundo, avaliado o nível de conhecimento acerca dos transgênicos.

### PARTE I - CARACTERIZAÇÃO DA TURMA

1. Você é do sexo:  
 Feminino  
 Masculino
2. Sua idade: \_\_\_\_\_ anos
3. Onde cursou o Ensino Fundamental?  
 Rede Pública  
 Rede Particular
4. Qual sua origem?  
 Urbana  
 Rural
5. A renda de sua família está situada:  
 Acima de 16 salários mínimos  
 Entre 8 e 16 salários mínimos  
 Entre 4 e 8 salários mínimos  
 Entre 1 e 4 salários mínimos  
 Abaixo de 1 salário mínimo
6. Qual o seu regime de estudo na Instituição?  
 Aluno interno  
 Aluno semi-interno  
 Aluno externo
7. O que motivou você a escolher esta Instituição?



- Estudar em uma Instituição Federal.
- A qualidade do ensino.
- O ensino público gratuito.
- Os cursos ofertados (médio e técnico concomitantes).

Outro: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8. Você escolheu este curso porque:

- Sempre quis exercer a profissão de técnico agrícola.
- Só está cursando o ensino profissional por causa do ensino médio.
- Não havia outro curso disponível na escola que o agradasse.
- Seus pais quiseram.

Outro: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9. Qual sua percepção sobre a forma como são ministrados os conteúdos de Biologia e os módulos do curso técnico agrícola?

- São ministrados de forma isolada sem nenhuma relação entre eles.
- São ministrados de forma articulada com o ensino profissional.
- São ministrados de forma parcialmente articulada com o ensino profissional.
- São ministrados de forma articulada apenas no ensino médio.

Outra: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10. Com relação à disciplina de Biologia você:

- Gosta de estudar qualquer assunto relativo à disciplina.
- Não gosta dos conteúdos desenvolvidos em Biologia.
- É indiferente, pois não adiciona nada em conhecimentos.
- Gosta somente de determinados temas da Biologia e, neste caso, os temas que mais gosto são: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## **PARTE II - ESPECÍFICA**

1. A aplicação da biotecnologia em organismos vivos visando à produção de substâncias e obtenção de produtos comercializáveis iniciou-se em aproximadamente 1800 a.C., com o uso de leveduras (organismos vivos) para fermentar vinhos e pães. Desde então, tem sido largamente utilizada. Em 1778, Edward Jenner, cientista inglês, descobriu a vacina contra a varíola e foi duramente criticado pela sociedade e pela comunidade científica de sua época. Após sessenta anos a vacina passou a ter maior aceitação popular e, graças a ela, a varíola foi banida. O brasileiro Oswaldo Cruz, no início de século passado, encontrou bastante resistência popular (conhecida como a Revolta da vacina) quando iniciou uma campanha contra a febre amarela, uma tecnologia desconhecida dos brasileiros. Paradoxalmente, com o ressurgimento da febre amarela, na versão silvestre, o movimento nos postos de saúde aumentou muito pelas pessoas que querem se vacinar.

Outras descobertas tecnológicas como energia nuclear e a talidomida, pelos danos que causaram, tornaram-se inesquecíveis.

A tecnologia dos transgênicos, possibilitada pelos avanços da Engenharia Genética a partir da década de 70, provoca medo e insegurança porque traz para a nossa vida cotidiana um novo paradigma científico - a manipulação do DNA. A polêmica sobre os transgênicos intensificou-se depois de a indústria agrícola começar a utilizar esta técnica em plantas que fazem parte de nossa dieta alimentar e isso levanta uma série de questões éticas e relativas às possibilidades de riscos à saúde do consumidor e ao meio ambiente, uma vez que estes resultam da ação humana e não ocorrem de forma espontânea na natureza.

1.1) Você já ouviu falar em transgênicos?

( ) Sim ( ) Não

1.2) Em caso afirmativo, o que você ouviu falar sobre eles?

---

---

---

---

1.3) Em quais espaços você já ouviu falar em transgênicos?

( ) Televisão

( ) Rádio

( ) Internet

( ) Jornais, revistas

( ) Em casa

( ) Na escola, nas aulas

Outros:

---

---

1.4) Para você, o que são transgênicos?

---

---

---

---

1.5) O tema transgênicos está diretamente ligado à profissão do técnico agrícola?

( ) Sim ( ) Não

Por quê?

---

---

---

---

1.6) Qual o seu grau de interesse sobre o tema?

( ) Acho importante e gostaria de conhecer mais

( ) Acho importante, mas não preciso conhecer mais

( ) Não acho importante

2. Cauan L. Dantas afirma que, para conseguir saciar a fome mundial, seria necessário duplicar a atual produção de alimentos até o ano de 2025. Para muitos especialistas, somente

com alimentos transgênicos essa meta seria possível, até mesmo pelos benefícios, tanto para a saúde quanto para a natureza, que esses alimentos trazem. Porém, nem todos apoiam essa solução alegando danos para o meio ambiente e para a saúde.

2.1) Que benefícios você vê na utilização de transgênicos?

---

---

---

2.2) E que malefícios você aponta?

---

---

---

2.3) Você acha importante a rotulagem dos produtos que contêm transgênicos?

( ) Sim

( ) Não

Justifique.

---

---

---

2.4) Você consome ou já consumiu produtos transgênicos?

( ) Sim

( ) Não

( ) Não sei

4. Atualmente, a impressionante aquisição de conhecimentos científicos e tecnológicos torna necessária a reflexão ética na realização das pesquisas e experimentos e do uso de seus resultados. No mundo inteiro, pouco mais de uma dezena de países liberaram o cultivo e o consumo de produtos transgênicos. No Brasil, experimentos só foram permitidos em 1995, quando foi aprovada a Lei de Biossegurança (Lei 8974, de 05 de janeiro de 1995), que gerou a constituição da CTNBio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança).

4.1) Você é a favor da liberação dos transgênicos?

---

---

---

4.2) Eticamente, você considera adequado o uso destes organismos?

---

---

---

## Apêndice B - Questões de análise do filme GATTACA



PROFESSORA: BENILDE MARIA CERVO

TURMA: 3ª C

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

ALUNO (A): \_\_\_\_\_

### ANÁLISE DO FILME GATTACA

**Responda as questões abaixo correlacionando-as com a bioética e a biotecnologia:**

1)- Você é a favor da manipulação genética em seres humanos? Justifique:

2)- Manipulação genética poder ser considerada sinônimo de se ter um ser humano mais realizado bio-psico-socialmente?

3)- Que outras questões lhe chamaram a atenção no filme Gattaca?

## Apêndice C – Questões de avaliação da aprendizagem



**GRUPO:** \_\_\_\_\_

**DISCIPLINA:** BIOLOGIA – **Prof<sup>a</sup>:** BENILDE – **TURMA:** 3<sup>a</sup>C **DATA:**----/----/----

**PENSE BEM E RESPONDA AS QUESTÕES FORMULADAS.**

1. Analise as afirmativas a seguir:

I - Biossegurança é o uso sustentável do meio ambiente, dos produtos biotecnológicos e as suas relações com a saúde humana. Os OGMs apresentam nível de segurança que não apresenta riscos aos seres humanos e à biodiversidade.

II – Com o Protocolo de Cartagena, certos países criaram regulamentos que obrigam as empresas a rotular os alimentos que sejam produzidos a partir de OGMs e que contenham o termo “geneticamente modificado”, representado pela letra T num triângulo, sendo que no Brasil o valor corresponde a 1%. O órgão responsável pelo controle da biossegurança no país é a CTNBio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança).

III - Estima-se que até o ano 2025, o número de pessoas aumentará consideravelmente em todo o mundo e, por isso, se tornará necessário produzir alimentos de forma mais rápida, com maior rentabilidade e resistência. Essas características trariam maior aceitação a esses alimentos e diminuiriam, assim, as críticas aos transgênicos.

Estão corretas as afirmativas:

- a. I e II                      b. II e III                      c. I e III                      d. I, II e III

2. Formule um conceito de bioética. A partir de quando ela passou a ser mais discutida?

3. Que benefícios advindos da biotecnologia, ao longo dos anos, você apontaria?

4. Cite nomes de Institutos brasileiros de pesquisa na área da saúde.

5. Relacione biotecnologia, bioética e biossegurança com cidadania.

Bom trabalho!

## Apêndice D - Questionário da pesquisa realizada junto aos professores da Instituição



Esta pesquisa tem por finalidade conhecer o posicionamento dos docentes de nossa Instituição em relação ao tema “transgênicos”.

Sua participação é muito importante, embora a identificação permanecerá anônima.

Esta atividade faz parte da disciplina de Biologia, da turma 3ª série C /2009.

### I- Perfil dos pesquisados

1. **Sexo:** ( ) Masculino  
( ) Feminino

2. **Idade:** \_\_\_\_\_anos.

3. **Atuação:** ( ) Disciplina(s) do Ensino Médio ( ) Módulo(s) do Ensino Profissional

4. **Grau de instrução:** ( ) Graduado ( ) Especialista ( ) Mestre ( ) Doutor

### II) Questões da pesquisa

01) Caso o(a) sr(a) pudesse escolher entre um alimento transgênico e um não transgênico, qual escolheria?

( ) Não transgênico ( ) Transgênicos ( ) Não opinou

02) Ao adquirir um produto o(a) sr(a) verifica o rótulo para saber se ele contém transgênico?

( ) Sim ( ) Não

03) O(a) sr(a) aborda o tema transgênicos em suas aulas?

( ) Sim ( ) Não ( ) Não opinou

04) Considerando-se a importância do tema, que disciplina(s) e/ou módulo(s) deveriam abordá-lo?

Disciplina(s):

---

Módulo(s):

---

05) O(a) sr(a) considera que os transgênicos trazem mais benefícios ou mais riscos à saúde e ao meio ambiente? Justifique.

---

---

06) O(a) sr(a) acha que se a produção de transgênicos fosse totalmente liberada seria possível acabar com a fome no mundo? Justifique.

---

---

---

07) Se o(a) sr(a) fosse produtor(a) cultivaria variedades transgênicas? Justifique.

---

---

---

---

Obrigado (a).

## Apêndice E – Pós-teste aplicado aos alunos



**Este pós-teste tem por objetivo verificar seu nível de aprendizagem após o desenvolvimento das atividades sobre o tema Transgênicos e faz parte da coleta de dados para a Dissertação de Mestrado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) pelo Programa de Pós-Graduação no Ensino Agrícola (PPGEA), cujo tema de pesquisa é “As Concepções de alunos do Ensino Médio sobre Transgênicos: uma proposta integradora para o ensino de Biologia no curso de Técnico Agrícola do IFET Catarinense Campus Sombrio”.**

**Sua participação foi muito importante e consideraremos os temas desenvolvidos em sala de aula.**

A aplicação da biotecnologia em organismos vivos visando à produção de substâncias e obtenção de produtos comercializáveis iniciou-se em aproximadamente 1800 a.C., com o uso de leveduras (organismos vivos) para fermentar vinhos e pães. Desde então, tem sido largamente utilizada. Em 1778, Edward Gene, cientista inglês, descobriu a vacina contra a varíola e foi duramente criticado pela sociedade e pela comunidade científica de sua época. Após sessenta anos a vacina passou a ter maior aceitação popular e, graças a ela, a varíola foi banida. O brasileiro Oswaldo Cruz, no início de século passado, encontrou bastante resistência popular (conhecida como a Revolta da vacina) quando iniciou uma campanha contra a varíola, uma tecnologia desconhecida dos brasileiros. Paradoxalmente, com o ressurgimento da febre amarela, na versão silvestre, o movimento nos postos de saúde aumentou muito pelas pessoas que querem se vacinar.

Outras descobertas tecnológicas como energia nuclear e a talidomida, pelos danos que causaram, tornaram-se inesquecíveis.

A tecnologia dos transgênicos, possibilitada pelos avanços da Engenharia Genética a partir da década de 70, provoca medo e insegurança porque traz para a nossa vida cotidiana um novo paradigma científico – a manipulação do DNA. A polêmica sobre os transgênicos intensificou-se depois de a indústria agrícola começar a utilizar esta técnica em plantas que fazem parte de nossa dieta alimentar e isso levanta uma série de questões éticas e relativas às possibilidades de riscos à saúde do consumidor e ao meio ambiente, uma vez que estes resultam da ação humana e não ocorrem de forma espontânea na natureza.

1. Para você o que é biotecnologia:

a. Clássica?

---

---

b. Moderna (novo paradigma científico)?

---

---

---



2. O que são transgênicos?

---

---

---

3) De que forma o tema transgênicos está diretamente ligado à profissão do técnico agrícola?

---

---

---

4) Qual foi o seu grau de interesse sobre o tema durante o desenvolvimento das tarefas?

---

---

---

- Achei importante, ampliei meus conhecimentos.  
 Achei importante, mas aprendi muito pouco.  
 Não aprendi.

5) Após as discussões acerca do assunto, que benefícios você vê na utilização de transgênicos?

---

---

---

6) E que riscos você aponta?

---

---

---

7) Você achou importante a discussão sobre rotulagem de produtos transgênicos?

- Sim  
 Não

Justifique.

---

---

---

8) Você passou a observar se consome produtos transgênicos?

- Sim  
 Não

9) Você é a favor da liberação dos transgênicos na agropecuária? Qual o órgão diretamente responsável pela sua liberação?

---

---

---

10) Eticamente, você considera correta a troca de genes entre espécies tão diferentes entre si? Justifique.

---

---

---

11) Os dados obtidos na pesquisa realizada junto aos professores estão de acordo com suas expectativas? Por que?

---

---

---

12) Dentre todas as atividades desenvolvidas, qual foi a mais significativa para você? Justifique.

---

---

---

Bom trabalho.

## Apêndice F - Autorização para realização de pesquisa

### AUTORIZAÇÃO

Eu, Benilde Maria Cervo, mestranda da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, no Programa de Pós-Graduação do Ensino Agrícola – PPGEA, do Instituto de Agronomia, venho por meio deste solicitar ao (à) Sr(a) \_\_\_\_\_, responsável pelo (a) aluno (a) \_\_\_\_\_, da turma 3ª série C do Ensino Médio do Instituto Federal, Ciência e Tecnologia Catarinense Campus Sombrio, localizado no município de Santa Rosa do Sul, a autorização para realizar as atividades de videogravação referente ao conteúdo Transgênicos da disciplina de Biologia, bem como utilizar as informações do pré-teste e do pós-teste e demais atividades na minha dissertação de mestrado, a qual tem o título “As concepções de alunos do Ensino Médio sobre Transgênicos: uma proposta integradora para o ensino de Biologia no curso de Técnico Agrícola do IFET Catarinense Campus Sombrio”.

Nestes termos, pede-se deferimento.

Santa Rosa do Sul, 2009.

---

Assinatura Pais/Responsável

---

Assinatura professora Benilde