

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA**



**Campus Universitário de Jequié/BA**

**Programa de Pós-Graduação**

**- Educação Científica e Formação de Professores -**



**PPG.ECFP**

**Programa de Pós-Graduação em  
Educação Científica e Formação de Professores**



**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE, EXPERIMENTAÇÃO  
E FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA:  
EXPLORANDO POSSIBILIDADES**

**MARA APARECIDA ALVES DA SILVA**

**2016**

**MARA APARECIDA ALVES DA SILVA**

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE, EXPERIMENTAÇÃO  
E FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA:  
EXPLORANDO POSSIBILIDADES**

*Texto de Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Científica e Formação de Professores*

Orientador: Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira

**Jequié/BA - 2016**

Silva, Mara Aparecida Alves da.

S581      Ciência, tecnologia e sociedade, experimentação e formação  
inicial de professores de química: explorando possibilidades/  
Mara Aparecida Alves da Silva. - Jequié, UESB, 2016.

417 f: il.; 30cm. (Anexos)

Dissertação de Mestrado (Pós-graduação em Educação Científica e Formação de Professores)-Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2016. Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Paulo Marcelo Marini Teixeira.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Ciência, Tecnologia e Sociedade, Experimentação e Formação Inicial de Professores de  
Química: explorando possibilidades


Autora: Mara Aparecida Alves da Silva

Orientador: Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira

Esse exemplar corresponde à redação final da  
Dissertação defendida por Mara Aparecida Alves da  
Silva e aprovada pela Comissão Julgadora

Data: 17/06/2016

Assinatura

  
Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira

**COMISSÃO JULGADORA**

  
Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira

  
Prof.ª Dr.ª Ana Luiza de Quadros

  
Prof. Dr. Bruno Ferreira dos Santos



## Dedicatória

*Ao meu grande amor, parceiro, companheiro, amigo e marido, Gilberto, sem você eu não conseguiria chegar até aqui e aos meus filhos queridos Bruno e Ivo por tentarem e quase sempre não entenderem a minha ausência. Amo vocês.*

## Agradecimentos

Agradeço primeiramente a um dos meus maiores companheiros nesta caminhada, pelo apoio, paciência, ajuda, respeito e por assumir tudo em nossa casa, tentando sanar a minha ausência, meu marido Gilberto. Acredite, sem você não conseguiria chegar até aqui.

Aos meus filhos amados, Bruno e Ivo, pelas diversas vezes que tentaram chamar a minha atenção, pois estava focada nos estudos e no trabalho de pesquisa. Obrigada meus filhotes por sempre me mostrarem que há outras coisas na vida, igualmente importante. A Meiroca, uma ajudante muito especial, colaborando em segurar as pontas em casa, minha eterna gratidão.

Aos meus pais, Dimas e Regina, pelos conselhos, pelo apoio que sempre me deram para jamais desistir e lutar com muita dignidade pelos meus sonhos. Apesar de estarem distantes de mim nesta caminhada, na nossa terra amada, Minas Gerais, vocês são fundamentais nesta conquista. Aos meus familiares pelo apoio.

Ao meu orientador Professor Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira pelas orientações, ensinamentos, sugestões e empenho neste trabalho. Obrigada pela dedicação e respeito. Faço votos que nossa parceria não se acabe com a finalização deste trabalho. Apesar da nossa incompatibilidade de gostos futebolísticos, acredito que somos um bom time.

Aos meus colegas da turma 2014 do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores, por caminharem junto comigo, dividindo as angústias, dificuldades, desafios, alegrias, almoços, cervejas, estudos, debates. Enfim por tudo que passamos juntos e pelo apoio de sempre. Vamos todos vencer, seremos cisnes.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores pela possibilidade de cursar um mestrado com qualidade e excelência para a minha formação profissional. Em especial aos meus queridos professores, listados em ordem alfabética: Prof<sup>a</sup> Dra. Ana Cristina Santos Duarte, Prof. Dr. Bruno Ferreira dos Santos, Prof. Dr. Claudinei Camargo Sant'Ana, Prof<sup>a</sup> Dra. Daisi Teresinha Chapani, Prof. Dr. Júlio César Castilho Razera, Prof. Dr. Marcos Lopes de Souza, Prof.

Dr. Moisés Nascimento Soares, Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira, Prof. Dr. Sergio Luiz Bragatto Boss, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Silvana do Nascimento Silva e Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Talamira Taita Rodrigues Brito. Agradeço pelos ensinamentos durante as aulas e por todo conhecimento, vocês são muito competentes, aprendi muito com todos.

À Leinad França, pela competência, agilidade profissionais e por ser uma pessoa generosa e atenciosa, com bons conselhos e apoio nos momentos difíceis. Agradeço pelo carinho.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) pelo apoio institucional me permitindo estudar e melhorar a minha formação docente e ao suporte ofertado para o desenvolvimento da intervenção, fornecendo toda a estrutura para a execução deste trabalho. À direção do Centro de Formação de Professores (CFP), representado pelo Prof. Dr. Clarivaldo Santos de Sousa, por autorizar o desenvolvimento da pesquisa.

Aos coordenadores do curso de licenciatura em Química, Prof. Dr. Gil Luciano Guedes dos Santos e o Prof. Dr. Amenson Trindade Gomes, por terem a compreensão de atender aos meus pedidos de horários, evitando a incompatibilidade com as disciplinas do mestrado. Sem isso não seria possível cursar.

Aos demais colegas, professores do referido curso pelo apoio e palavras de estímulo durante esta jornada e por acreditarem na minha competência. Isso significou muito para mim.

Aos discentes da disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade por participarem desta pesquisa, pelo respeito e dedicação nos estudos. Sem a contribuição de vocês essa intervenção não seria possível.

Aos amigos pela minha ausência, pelos diversos convites negados por estar estudando e dedicando ao meu mestrado, sei que vocês entenderam a fase que estava vivendo e sempre me apoiaram. Em especial a minha grande amiga Silvia Bernardinelli pelas conversas, trocas de ideias e contribuições.

Aos professores da banca pelas valiosas contribuições e cuidadosa correção para o aperfeiçoamento dessa dissertação.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização desta pesquisa. Muito obrigada. Saudações Cruzeirenses.

## Epígrafe

Não importa onde você parou...  
Em que momento da vida você cansou...  
O que importa é que sempre é possível recomeçar.  
Recomeçar é dar uma nova chance a si mesmo...  
É renovar as esperanças na vida e, o mais importante...  
Acreditar em você de novo.  
(...)  
Onde você quer chegar? Ir alto?  
Sonhe alto... Queira o melhor do melhor...  
Se pensarmos pequeno... Coisas pequenas teremos...  
Mas se desejarmos fortemente o melhor e, principalmente,  
lutarmos pelo melhor...  
O melhor vai se instalar em nossa vida.  
Porque sou do tamanho daquilo que vejo, e não do tamanho da  
minha altura.

Carlos Drummond de Andrade (poeta mineiro)

## RESUMO

A pesquisa analisa os limites e as potencialidades envolvidos em uma proposta de ensino para a disciplina “Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)” na Licenciatura Plena em Química do Centro de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), situado no município de Amargosa/BA. Para o planejamento e desenvolvimento dessa disciplina buscamos a articulação entre os postulados defendidos pelo Movimento CTS e as discussões desenvolvidas sobre o papel da experimentação por pesquisadores da área de Educação em Ciências. Acreditamos que os aportes teórico-práticos do Movimento CTS podem trazer interessantes reflexões quando pensamos na Experimentação vinculada ao Ensino de Ciências e a promoção de conhecimentos relacionados à formação de professores na área de Química. A pesquisa foi desenvolvida dentro das abordagens qualitativas de investigação educacional, enquadrada também dentro de uma modalidade de pesquisa de natureza interventiva. Como instrumentos/estratégias para a produção de dados, utilizamos a observação participante, memorial descritivo, questionários semi-estruturados, gravações em áudio e vídeo, análise da frequência dos estudantes e do material produzido por eles durante o desenvolvimento da disciplina. A análise é realizada a partir das seguintes categorias: 1) Articulação da tríade CTS; 2) Prática didático-pedagógica; 3) Perspectivas dos sujeitos envolvidos na intervenção; 4) Experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS. Com este estudo procuramos contribuir com a área de Ensino de Química, tentando gerar novos conhecimentos que enriqueçam as discussões e práticas sobre as articulações entre Experimentação, Movimento CTS e Formação de Professores. Além disso, estruturamos uma proposta de formação que utilizou atividades práticas alternativas, estabelecendo “pontes” entre a dimensão da experimentação e as reflexões sobre questões sociocientíficas, éticas e ambientais, procurando promover a formação de professores críticos e capazes de atuar na Educação Básica por meio do desenvolvimento de atividades experimentais diversificadas e diferenciadas.

**Palavras-Chave:** Movimento CTS. Experimentação. Formação Inicial. Educação Química.

## ABSTRACT

The research analyzes the limits and potentials involved of a teaching proposal for the discipline “Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)” in the graduation in Chemistry at the Centro de Formação de Professores (CFP) of the Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), located in the city of Amargosa/BA. For the planning and development of this discipline, we seek the articulation between the postulates defended by STS Movement and the discussions developed about the function of experimentation by researchers in the area of Education. We believe that the contributions of the STS Movement can provide interesting reflections when we think about the experimentation linked to science education and the promotion of knowledge related to teacher training in Chemistry. The research was developing into the qualitative approaches of educational research framed in a modality of interventional nature. As instruments / strategies for the production of information, we use the participant observation, description memorial, semi-structured questionnaires, audio recordings and video, analysis of the students’ frequency and of the material produced by them during the development of discipline. The analysis is carried out from the following categories: 1) Articulation of the STS triad; 2) Didactic and pedagogical practice; 3) Perspectives of the research’s subjects in intervention; 4) Experimentation articulated to the STS Movement assumptions. This study try to contribute to the Chemistry Teaching area, trying to generate knowledge that enhance the discussions and practices over the joints between experimentation, STS Movement and Teacher Education. Also, we structure a training proposal that used alternatives practical activities by establishing "bridges" between the dimension of experimentation and reflections on socio-scientific, ethical and environmental questions, seeking to foster the critical teacher education, citizens and capable of acting in Education Basic through the development of diversified and differentiated experimental activities.

Keywords: STS Movement. Experimentation. Initial Training. Chemistry Education.

## Lista de Ilustrações

Figura 1- Sequência proposta por Aikenhead para trabalhar temas norteadores na Educação CTS .....	42
Figura 2- A Química do Solo .....	43
Figura 3- Excerto da ementa da disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade ...	75
Figura 4- Slide utilizado no encontro 13 .....	172
Figura 5- Charge que retrata a desigualdade tecnológica e social.....	173
Figura 6- Novas relações sociais influenciadas pela tecnologia .....	173
Figura 7- Charge utilizada para trabalhar a questão da Cidadania .....	174
Figura 8- Slide utilizado na aula de Experimentação (Encontro 13) .....	175
Figura 9- Criação de um novo grupo no Facebook .....	177
Figura 10- Postagem de um discente no Grupo CTS .....	178
Figura 11- Visão sobre o cientista (A-2) .....	212
Figura 12- Visão sobre o cientista (A-12) .....	213
Figura 13- Visão sobre o cientista (A-1) .....	213
Figura 14- Visão sobre o cientista (A-15) .....	214
Figura 15- Identificação da soda cáustica no leite utilizando fenolftaleína .....	243
Figura 16- Identificação da água oxigenada no leite utilizando iodeto de potássio .....	244
Figura 17- Resultado inesperado da experimentação da osmose através da membrana do ovo .....	247
Figura 18- Identificação de amido nos alimentos utilizando tintura de iodo ..	250
Figura 19- Montagem da composteira para reaproveitar os resíduos da prática .....	251
Figura 20- Comparação da quantidade de vitamina C em diversos tipos de sucos utilizando a tintura de iodo .....	259
Figura 21- Identificação do caráter ácido de algumas substâncias do cotidiano utilizando o extrato de repolho roxo .....	262
Figura 22- Identificação do caráter básico de algumas substâncias do cotidiano utilizando o extrato de repolho roxo .....	263

## Lista de Tabelas, Quadros e Gráficos

Gráfico 1- Distribuição dos discentes matriculado na disciplina “Ciência, Tecnologia e Sociedade” por semestre letivo .....	82
Gráfico 2- Faixa etária dos alunos participantes da intervenção .....	83
Tabela 1- Panorama geral do perfil dos alunos participantes da intervenção .....	84
Quadro 1- Disposição dos encontros desenvolvidos durante o primeiro momento da intervenção .....	89
Quadro 2- Disposição dos encontros desenvolvidos durante o segundo momento da intervenção .....	102
Quadro 3- Disposição do encontro desenvolvido durante o terceiro momento da intervenção .....	109
Quadro 4- Disposição dos encontros desenvolvidos durante o quarto momento da intervenção .....	114
Quadro 5- Disposição dos encontros desenvolvidos durante o quinto momento da intervenção .....	123
Gráfico 3- Porcentagem da carga horária trabalhada em cada momento da intervenção .....	142
Quadro 6- Divisão dos encontros realizados em cada momento da intervenção .....	142
Quadro 7- Legenda da frequência de cada dimensão da tríade CTS durante a intervenção .....	144
Gráfico 4- Articulação da tríade CTS em cada encontro da intervenção .....	145
Quadro 8- Estratégias de ensino e recursos didáticos utilizados durante a intervenção .....	156
Quadro 9- Reflexões das influências da tecnologia detectadas em nossas vidas .....	162
Quadro 10- Grupos da atividade do Quadro Comparativo .....	169
Quadro 11- Atividades desenvolvidas pelos discentes utilizando o quadro comparativo .....	170
Quadro 12- Propostas de Experimentação vinculadas aos pressupostos do Movimento CTS e desenvolvidas pelos discentes no final da disciplina .....	180
Gráfico 4- Frequência dos alunos na disciplina CTS em quantidade de aulas .....	184
Gráfico 5- Notas atribuídas aos alunos referentes à avaliação da realização de atividades propostas durante a disciplina .....	186
Quadro 13- Opiniões dos alunos sobre as contribuições da disciplina CTS no contexto de sua formação docente .....	196



Quadro 14- Avaliação dos alunos sobre a metodologia utilizada na disciplina .....	199
Quadro 15- Sugestões dos alunos para aprimorar a disciplina .....	202
Quadro 16- Participação nas aulas .....	206
Quadro 17- Visão dos alunos sobre os cientistas após os estudos do assunto	215
Quadro 18- As opiniões dos alunos em relação a utilização de dinheiro público para a fabricação de armamentos .....	224
Quadro 19- Opiniões dos alunos em relação a experimentação .....	236
Quadro 20- Percepções dos alunos em relação a experimentação após a intervenção .....	239
Quadro 21- Avaliação dos alunos sobre a proposta de experimentação desenvolvida .....	265

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AIA-CTS	Associação Ibero-Americana CTS
CFP	Centro de Formação de Professores
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DDT	Dicloro Difenil Tricloroetano
EQ	Educador Químico
GP-CTS	Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Movimento CTS
IES	Instituições de Ensino Superior
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MEC	Ministério da Educação
NdC	Natureza da Ciência
ONGs	Organizações não governamentais
PCT	Políticas Científico Tecnológicas
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PLACTS	Pensamento Latino Americano em CTS
PPC	Projeto Pedagógico do Curso
PPG-ECFP	Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
UFRB	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

## SUMÁRIO

Introdução .....	18
Capítulo 1 – Referenciais Teóricos .....	27
1.1 – Movimento CTS e Ensino de Ciências .....	27
1.1.1- Breve Histórico sobre o Movimento CTS .....	28
1.1.2- O Ensino de Ciências baseado nos pressupostos do Movimento CTS ...	36
1.1.3- Educação e professores nas abordagens CTS .....	40
1.2 – A Questão da Formação de Professores .....	46
1.2.1 – Alguns problemas na Formação Inicial de Professores de Química .....	46
1.2.2 – Pensando em um novo perfil para professores de Química .....	50
1.2.3 – Pensando a Formação Inicial em Química em uma perspectiva CTS ...	53
1.3 – Experimentação no Ensino de Química .....	60
1.3.1 – Breve histórico da Experimentação no Ensino de Ciências .....	60
1.3.2- Uma nova visão sobre a Experimentação .....	66
1.3.3- A Experimentação de acordo com os pressupostos do Movimento CTS: Um diálogo possível? .....	69
Capítulo 2 – Aspectos Metodológicos .....	72
2.1- Elaboração e estruturação da disciplina “Ciência Tecnologia e Sociedade” .....	74
2.2- Instrumentos utilizados para a construção dos dados .....	76
2.3- Análise dos dados .....	79
2.4- Perfil da Turma .....	81
Capítulo 3 – Apresentação dos Resultados .....	85
3.1- Descrição dos Encontros .....	85
3.1.1- 1º Momento: O que é ciência? .....	89
3.1.2- 2º Momento: O que é tecnologia? .....	102
3.1.3- 3º Momento: O que é sociedade? .....	109
3.1.4- 4º Momento: O que é Movimento CTS? .....	114
3.1.5- 5º Momento: Experimentação e CTS: um diálogo possível? .....	123
3.2- As Categorias de Análise .....	135

3.2.1- Articulação da Tríade CTS .....	136
3.2.2- Prática didático-pedagógica .....	136
3.2.3- Perspectivas dos sujeitos envolvidos na intervenção sobre a disciplina desenvolvida .....	137
3.2.4 - Experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS .....	138
Capítulo 4 - Análise dos Dados .....	140
4.1- Articulação da Tríade CTS .....	140
4.2- Práticas Didático-pedagógicas .....	153
4.2.1- Estratégias de Ensino e Recursos Didáticos utilizados .....	154
4.2.2- Interações dos sujeitos envolvidos .....	182
a) Relações dos alunos com a disciplina .....	182
b) Relações interpessoais dos sujeitos envolvidos na disciplina .....	187
4.3- Perspectivas dos sujeitos envolvidos na intervenção sobre a disciplina desenvolvida .....	194
4.3.1- Perspectivas dos alunos envolvidos na intervenção sobre o processo desenvolvido .....	194
a) A contribuição da disciplina <i>Ciência, Tecnologia e Sociedade</i> para a formação de professores .....	194
b) Avaliação da metodologia utilizada e sugestões para aprimorar a disciplina .....	198
c) Análise da proposta do método avaliativo .....	203
d) Participação nas aulas .....	205
e) Visão sobre os conteúdos trabalhados no componente curricular .....	207
• Atividade baseada no estudo do artigo de Kosminsky e Giordan (2002) .....	208
• Atividade com vídeo-clips antagônicos para discutir questões sociais .....	217
• Atividade com a música Rosa de Hiroshima .....	222
4.3.2- Perspectivas da professora-pesquisadora sobre o processo desenvolvido .....	226
4.4- Experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS .....	234
4.4.1- Reflexões dos alunos sobre a experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS .....	234

4.4.2- Análise das propostas desenvolvidas pelos licenciandos .....	241
a) Proposta 1: Investigando a Química do Leite .....	241
b) Proposta 2: Observação do processo de osmose através da membrana do ovo .....	245
c) Proposta 3: A Química do Açúcar .....	248
d) Proposta 4: Descarte do lixo .....	252
e) Proposta 5: Vitamina C .....	256
f) Proposta 6: Ácidos e Bases .....	260
Considerações Finais .....	270
Referências .....	277
APÊNDICES .....	284
APÊNDICE A - Plano de Curso, disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade, CFP 444 .....	284
APÊNDICE B - Cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	286
APÊNDICE C - Questionário Inicial .....	288
APÊNDICE D - Questionário Final .....	290
APÊNDICE E - Cronograma Previsto da Disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade .....	292
APÊNDICE F - Síntese dos Memoriais Descritivos dos encontros da intervenção .....	293
APÊNDICE G - Cronograma das atividades e dos assuntos realizados durante a Disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade .....	375
APÊNDICE H - Atividade inicial sobre a visão da ciência e a vida dos cientistas, baseada no artigo de Kosminsky e Giordan (2002) .....	379
APÊNDICE I -Atividade relacionada ao clip da música Rosa de Hiroshima	381
APÊNDICE J - Quadro Comparativo utilizado na atividade desenvolvida com uma reportagem de uma revista de circulação nacional .....	382
APÊNDICE K - Ficha para avaliar as propostas de experimentação desenvolvidas pelos discentes .....	383
APÊNDICE L - Motivos apontados pelos licenciandos para a escolha e matrícula na disciplina “Ciência, Tecnologia e Sociedade” .....	384

APÊNDICE M - Quadro das notas e descrição das atividades desenvolvidas pelos discentes durante a intervenção .....	386
APÊNDICE N - Quadro da visão dos alunos sobre a Ciência antes e após as aulas .....	388
APÊNDICE O - Percepções dos alunos sobre as complexas relações sociais .	391
ANEXOS .....	394
ANEXO A - Artigo utilizado para embasar uma atividade aplicada no 3º Encontro (26/01) .....	394
ANEXO B - Reportagem utilizada em atividade aplicada no 8º Encontro (09/03/2015) .....	402
ANEXO C - Diário de Classe da Disciplina Ciência Tecnologia e Sociedade.	404
ANEXO D - Atividade inicial elaborada pelos licenciandos da proposta de experimentação do tema “A Química do Açúcar” .....	406
ANEXO E - Ficha de dados de segurança da tintura de iodo .....	407
ANEXO F - Atividade inicial elaborada pelos licenciandos da proposta de experimentação do tema “Vitamina C” .....	416
ANEXO G - Atividade final elaborada pelos licenciandos da proposta de experimentação do tema “Vitamina C” .....	417

## INTRODUÇÃO

Segundo discussões travadas junto à área de pesquisa em Ensino de Química, cuja influência inclusive se pode observar nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN-EM) - Documento de Química (BRASIL, 2002), os alunos do Ensino Médio deveriam ser levados a compreender as transformações químicas que ocorrem no mundo de forma abrangente e integrada; e, assim, teriam condições mais seguras para julgar com fundamento as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões próprias, enquanto indivíduos e cidadãos. Nesse sentido, os profissionais licenciados em Química devem ter formação bem fundamentada, sólida e abrangente em conteúdos dos diversos campos da Química e de áreas afins, com o intuito de pavimentar os caminhos para uma atuação profissional de qualidade na educação básica. Seus conhecimentos devem ultrapassar o nível do conhecimento no Ensino Médio, permitindo que eles tenham uma visão da importância dos tópicos que estejam ensinando no contexto geral da Química e de outras áreas afins (SILVA; PINHEIRO, 2003; PIMENTEL, 1994).

Dentro dessa concepção, os graduandos do curso de licenciatura em Química ainda enfrentam desafios durante a sua formação acadêmica. Segundo estudos realizados na área (ECHEVERRÍA et al., 2007; MALDANER, 2013), percebe-se uma formação fragmentada, em que as disciplinas específicas constituem um bloco apartado das disciplinas pedagógicas, isto é, aquelas voltadas para a formação docente. De acordo com Gauche e colaboradores (2008), os currículos dos cursos de licenciatura ainda são concebidos como meros apêndices dos currículos de bacharelado. Dessa forma, os licenciandos de Química não percebem a indissociabilidade entre os saberes teóricos e a prática docente, o que lhes dá uma sensação de insegurança, pois constatam que a sua formação acadêmica não é suficiente para os desafios existentes na sala de aula e estão longe de contemplar o que é proposto pelos pesquisadores da área de Ensino de Ciências e pelos documentos oficiais.

O reflexo dessa formação inicial precária pode ser percebido pela dificuldade que os estudantes têm de perceber a relação daquilo que é ensinado na escola com o

seu mundo e a sua realidade. Na maior parte das salas de aula, a ciência é trabalhada totalmente desarticulada da realidade e do cotidiano dos alunos; é tida como a palavra final, como conhecimento pronto e acabado; os cientistas são considerados como seres com uma inteligência acima do normal, isolados e abstraídos das instituições e relações sociais. Isso ficou evidenciado no trabalho desenvolvido por Kosminsky e Giordan (2002): os autores investigaram concepções de estudantes do Ensino Médio por meio da utilização de questionários e análise de desenhos, confirmando a presença de diversas visões deformadas acerca da ciência e sobre a vida dos cientistas.

Consideramos algo preocupante essa perspectiva distorcida sobre os cientistas, a ciência e os seus métodos que acaba sendo disseminada pela escola, se afastando totalmente do que é proposto por vários pesquisadores da área de Ensino de Química e pelos PCNs. Os alunos deveriam ser preparados para entender a ciência, desmistificá-la e serem capazes de utilizar seus conhecimentos para transformar positivamente o local onde vivem. Estes pressupostos iniciais correspondem a uma linha que a cada dia ganha força nas discussões da área de Ensino de Química e na área de Educação em Ciências como um todo: ela é denominada de Movimento CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade).

Dentro desse movimento, segundo Cachapuz e colaboradores (2011), pode-se destacar a defesa de uma desmitificação da ciência, por vezes tomada como atividade neutra; dos cientistas, representados como seres supremos de sabedoria e poder; e da verdade científica, tida como absoluta e incontestável. Além disso, a tecnologia é discutida dentro de um contexto menos reducionista e mais complexo, desarticulando a visão ingênua de ser um mero instrumento de aplicação da ciência e construção de artefatos (GARCÍA; CERESO; LUJÁN LÓPEZ, 2000). Por sua vez, a sociedade não é considerada apenas o local de aplicação da ciência e da tecnologia, mas sim, é entendida como capacidade potencializadora de influenciar e modificar ambas, e também de ser modificada por elas. Podemos destacar a interferência social por meio da política, economia e cultura, por exemplo, nos desenvolvimentos, direcionamentos, interesses e aplicações da tecnociência<sup>1</sup> na vida das pessoas. Portanto, a sigla CTS pode

---

<sup>1</sup> Segundo Cerezo e colaboradores (2003, p. 166) atualmente “se fala de tecnociência ou complexo científico-tecnológico para designar o que é muito difícil de distinguir nas atividades reais de P&D” (pesquisa e desenvolvimento).



ser entendida como a articulação e interação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, aspecto salientado por Cerezo e colaboradores (2003). Vejamos:

A expressão “ciência, tecnologia e sociedade” (CTS) procura definir um campo de trabalho acadêmico cujo objeto de estudo está constituído pelos aspectos sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influem na mudança científico-tecnológica, como no que diz respeito às consequências sociais e ambientais (p. 119, grifo dos autores).

Segundo Auler (2002), o Movimento CTS reivindica um redirecionamento científico-tecnológico, contrapondo-se à ideia de que mais ciência e tecnologia irão, necessariamente, resolver problemas ambientais, sociais e econômicos. Percebe-se que há a necessidade de uma visão mais crítica e contestadora sobre a influência causada pela ciência e tecnologia no meio social, tanto do ponto de vista positivo quanto negativo. O objetivo não é demonizar a ciência, mas sim tecer olhar mais crítico sobre essa atividade humana, sem desconsiderar a sua importância atual. Nesse contexto, percebe-se a necessidade de rever o ensino de ciências e desenvolver junto com os alunos uma postura crítica referente à visão da ciência e da tecnologia e suas influências sobre a sociedade, economia, política, meio ambiente, e no impacto direto sobre a própria vida e sobre o coletivo social.

Além de pensar nos alunos, torna-se necessário voltar à atenção sobre a visão que os próprios professores sustentam sobre tais assuntos, pois percebe-se também nos docentes uma visão ingênua e simplista tanto da ciência, quanto da tecnologia e os seus impactos sobre a sociedade (AULER, 2002). Portanto, segundo Hart e Robottom, apud Santos e Mortimer (2002), assim como os alunos, os professores também devem ser preparados criticamente por meio de situações que possam promover escolhas fundamentadas, objetivando promover reformas curriculares no ensino de ciências:

O processo da reforma na educação em ciências deverá ser elaborado de modo a criar condições para que os próprios praticantes reflitam criticamente, deliberem de maneira colaborativa e se engajem em pesquisa participante sobre os potenciais e os limites das propostas de reforma CTS para a educação em ciências. Assim como os alunos devem ser envolvidos na tomada de decisões sociais relacionadas à ciência e à tecnologia, também os professores devem ser envolvidos na tomada de decisões sobre a educação em ciências (p. 18).

Outro aspecto de interesse no contexto deste trabalho refere-se ao papel da experimentação no ensino de Química. Segundo Silva e colaboradores (2011), a experimentação deveria ser vista muito além da terminologia. No contexto do ensino de Ciências, os autores defendem que a experimentação pode ser entendida como uma atividade articuladora no estudo de fenômenos e teorias. Logo, o aprender Ciências deve ser sempre uma relação constante entre o fazer e o pensar. Quando os alunos realizam uma atividade experimental e observam determinados fenômenos, geralmente solicita-se que os expliquem. A explicação de um fenômeno utilizando-se de uma teoria é o que se denomina de relação teoria-experimento, ou seja, é a relação entre o fazer e o pensar. Quando fazemos uso de uma teoria para explicar um fenômeno não significa que estamos provando a veracidade desse corpo teórico, mas sim, testando sua capacidade de generalização.

A Química é uma ciência de natureza altamente abstrata, pois grande parte do seu arcabouço teórico se baseia em modelos e conceitos complexos para grande parte dos alunos (POZO; CRESPO, 2009). Além disso, os conhecimentos químicos buscam responder dentre outras perguntas, algumas questões como, por exemplo: Do que os objetos são formados? Do que somos formados? É uma tentativa de entender o mundo e a sua constituição, as suas propriedades e como isso vai se transformando. Diante disso, a Química se apropria da experimentação como uma alternativa para promover esse entendimento. Por isso, neste trabalho, também temos a preocupação de investigar os limites e potencialidades da experimentação para o ensino de Química. Contudo, é pertinente salientar que não estamos desconsiderando a importância que os aportes teóricos têm na construção do conhecimento (CHALMERS, 1993). Seria importante destacar que, apesar de ressaltar a importância da experimentação, não se desconsidera a questão teórica da Química e a reflexão do seu papel sobre a sociedade.

Assim como Gil Pérez (1993), acreditamos na experimentação trabalhada de forma investigativa, segundo a qual os alunos deverão ser despertados por um elemento dinamizador, sendo instigados a buscar respostas a diversas questões e estimulados a resolver um problema proposto, para que a sua aprendizagem seja significativa. Diante disso, espera-se que os alunos sejam capazes de construir

significados, compreendendo e relacionando-os com a sua realidade, sem deixar de considerar os seus conhecimentos prévios.

Contudo, depreende-se que na prática docente, a Química é trabalhada de forma conteudista, com excesso de fórmulas e memorizações (MALDANER, 2013). Ademais, quando se aplicam algumas atividades ligadas à experimentação na escola, corre-se o risco de que elas acabem se desvinculando das entidades químicas que explicam esse experimento, sendo trabalhadas de forma superficial e se tornando meros “adornos metodológicos”<sup>2</sup>. Percebe-se que, além dos alunos, os próprios professores desconhecem a relação que há entre os conteúdos de Química e a parte experimental. Isso também pode ser reflexo de uma formação inicial precária e fragmentada, que impossibilita o amadurecimento do futuro professor nessa discussão.

Ainda com relação à experimentação no ensino de Ciências entendemos que ela, por si só, não assegura a produção de conhecimentos químicos de nível teórico-conceitual significativo e duradouro, mas cumpre papel essencial, ajudando no desenvolvimento de novas consciências e de formas mais plenas de vida na sociedade e no ambiente (GIORDAN, 1999; GUIMARÃES, 2009). Exatamente nesse ponto, é que vislumbramos a possibilidade de articulação de atividades experimentais no ensino de Química dentro de uma proposta vinculada ao Movimento CTS. A nosso ver, uma potencialidade interessante para conjugar a experimentação com essa proposta, se bem conduzida, poderia ser objeto para desenvolvermos reflexões sobre certos aspectos da natureza da Ciência, ajudando os alunos a terem uma percepção mais crítica sobre o ensino da Química, demonstrando, por exemplo, que o método científico não é rígido e linear e pode ser questionado. Os experimentos poderiam ser explorados de uma forma investigativa, superando as metodologias tradicionais em que os alunos seguem um roteiro de ações rígido e pré-determinado. Em uma perspectiva investigativa, até mesmo os resultados inesperados podem ser vistos como possibilidades de aprendizagem.

---

<sup>2</sup> Consideramos adornos metodológicos, as metodologias utilizadas de forma meramente decorativa e vazias de conteúdo. Além disso, seu uso pode significar um aligeiramento do tratamento de assuntos nas aulas e da própria formação dos estudantes.

Retomando a preocupação inicial com a formação de futuros professores de Química, surgiu a ideia deste projeto, cuja intenção foi desenvolver uma investigação de natureza interventiva sobre as possíveis contribuições dos pressupostos defendidos pelo Movimento CTS e da Experimentação no ensino de Química, mais especificamente, no contexto da formação inicial de professores da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Iniciamos o desenvolvimento da proposta de intervenção com um processo de estruturação de um componente curricular eletivo, denominado “Ciência, Tecnologia e Sociedade”, que consta do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Licenciatura em Química (BRASIL, 2009) oferecido pelo Centro de Formação de Professores (CFP).

Diante desse quadro, este estudo também tem relação com o fato de exercermos docência na referida instituição. Nossa experiência indica a presença de carências na formação na área de Química dentro do curso de graduação em que trabalhamos, tais carências são apontadas também pela literatura (MALDANER, 2013; SCHNETZLER, 2012), como podemos destacar: uma formação fragmentada, falta de articulação entre as disciplinas da área específica e pedagógica, escassez de professores formados na área de ensino de Química, pois os docentes da referida instituição ainda buscam a sua formação em Educação Química e, um Projeto Pedagógico (PPC) desatualizado.

Por tudo que foi exposto, o problema de pesquisa que amparou o desenvolvimento deste trabalho foi definido na forma da seguinte pergunta: **Quais são os limites e possibilidades envolvidos no desenvolvimento de uma disciplina que articula ensino de Química, experimentação e Movimento CTS no processo formativo de futuros professores de Química?**

Considerando a indagação proposta, esta investigação teve como objetivo **analisar os limites e possibilidades envolvidos no desenvolvimento de uma disciplina que articula ensino de Ciências, Experimentação e Movimento CTS no processo formativo de licenciandos de Química.**

Para que o objetivo geral seja contemplado, estabelecemos os seguintes objetivos específicos, orientadores para o desenvolvimento da pesquisa de intervenção:

- Planejar uma disciplina alocada dentro da estrutura do curso, de forma que ela articule o ensino de Química, experimentação e Movimento CTS.
- Desenvolver a referida disciplina durante um semestre letivo, com carga horária de 68 horas.
- Analisar os resultados obtidos em termos de ensino-aprendizagem e também considerando a formação dos futuros professores de Química.

Para a idealização do trabalho de pesquisa, buscamos em diversas plataformas<sup>3</sup> aportes teóricos para enriquecer a nossa investigação. Entre eles encontramos livros, dissertações, teses e artigos, compondo literatura que traz discussões sobre o ensino de ciências defendido pelos pressupostos do Movimento CTS (CACHAPPUZ et al., 2005; GIL PÉREZ, 1993; PORTO, 2014; SANTANA, 2014; SANTOS; SCHNETZLER, 2014; SILVA, 2007; SILVA; MARCONDES, 20015; SOUSA, 2013; TEIXEIRA, 2003a, 2003c), referenciais que discutem a formação de professores em uma perspectiva CTS (ACEVEDO DÍAZ, 2009; AZEVEDO et al., 2013; CASSIANI; VON LINSINGEN, 2009; RAZUCK; RAZUCK, 2011; SILVA; AMARAL, 2013; TRIVELATO, 1999) e também trabalhos que discutem aspectos da experimentação no contexto do ensino de Química (FRANCISCO; FERREIRA; HARTWIG, 2008; GIORDAN, 1999; GUIMARÃES, 2009; SILVA; MACHADO; TUNES, 2011; SUART, 2014; VILARDO; MATOS; AZEVEDO, 2011), além dos aportes dos trabalhos vinculados à formação de professores (MELO; REIS, 2011; OLIVEIRA et al., 2009).

Com base nessa busca, nós não identificamos pesquisas desenvolvidas no país que articulem concomitantemente estas três dimensões: a Experimentação no Ensino de Química, o Movimento CTS e a Formação de Professores. Diante disso, entendemos que essa pesquisa poderá contribuir com a área de Ensino de Química, procurando gerar conhecimento relevante, assim como a produção de subsídios para a área de ensino de ciências, notadamente envolvendo pesquisadores dessa área, preocupados

---

<sup>3</sup> As plataformas investigadas foram o Banco de dissertações e teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES ([bancodeteses.capes.gov.br](http://bancodeteses.capes.gov.br)), o portal de periódicos da CAPES/MEC ([www.periodicos.capes.gov.br](http://www.periodicos.capes.gov.br)), o Scielo ([www.scielo.org](http://www.scielo.org)), o Google Acadêmico ([scholar.google.com.br](http://scholar.google.com.br)), os periódicos Química Nova ([quimicanova.sbq.org.br](http://quimicanova.sbq.org.br)) e Química nova na Escola ([qnesc.sbq.org.br](http://qnesc.sbq.org.br)). O período de investigação se iniciou em maio de 2014.

com a formação inicial e com a questão da experimentação no ensino-aprendizagem, em uma perspectiva diferenciada, vinculada aos pressupostos defendidos pelo Movimento CTS.

Durante a elaboração da pesquisa, buscamos promover discussões na área de formação de professores, investigando até que ponto uma disciplina pode influenciar a formação de docentes conscientes e dispostos a superar o modelo tradicional de ensino, tentando suscitar algumas reflexões por meio dos pressupostos do Movimento CTS aplicados ao estudo de conceitos químicos. Para isso, procuramos entender melhor a formação inicial dos professores de Química, hoje ainda enquadrada em um paradigma tradicional, carente de discussões epistemológicas e de discussões sobre a própria formação docente.

Além disso, esperamos ainda possibilitar reflexões mais críticas na tentativa de implementar processos reflexivos sobre a prática pedagógica, estimulando a reflexão nos licenciandos do curso, formando cidadãos mais críticos em relação aos aspectos científicos e tecnológicos.

Ainda é importante salientar que o presente trabalho está associado ao Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Movimento CTS (GP-CTS), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores (PPG-ECFP) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), na modalidade de mestrado acadêmico. O GP-CTS foi estruturado para difundir e analisar práticas baseadas nos pressupostos defendidos pelo Movimento CTS, como destaca o seu líder, Paulo Marcelo Marini Teixeira, no Boletim da Associação Ibero-Americana CTS (AIA-CTS) de março de 2015:

A nosso ver, é preciso potencializar a difusão dos princípios defendidos pelo Movimento CTS aos professores da educação básica, assim como, trabalhar a educação CTS mais sistematicamente nos cursos de formação de professores da área das Ciências da Natureza (formação inicial e continuada) (p.14).

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma:

Além da introdução, no capítulo 1 apresentamos os referenciais teóricos adotados para dar base para o trabalho de pesquisa. O capítulo está dividido em três

partes: i) CTS e Ensino de Ciências; ii) Formação de Professores; iii) Experimentação no Ensino de Química.

No capítulo 2, relatamos os aspectos metodológicos que orientaram todo o processo de investigação, compreendendo desde a busca, elaboração e estruturação da disciplina *Ciência, Tecnologia e Sociedade*, passando pelo planejamento e aplicação da intervenção, da escolha dos instrumentos a serem utilizados para a produção de dados, até a estratégia utilizada para a análise dos resultados obtidos. Além disso, neste capítulo, também destacamos algumas categorias utilizadas para sustentar a análise de dados.

No capítulo 3, apresentamos os resultados obtidos durante a investigação e subdividimos essa parte do texto em duas partes: i) Descrição dos encontros realizados durante a intervenção; ii) Breve ensaio sobre as categorias de análise.

No capítulo 4, explicitamos a análise dos dados, promovendo as discussões em cada uma das categorias elencadas e subdividimos o texto em quatro partes: i) Articulação da Tríade CTS; ii) Práticas didático-pedagógicas; iii) Perspectivas dos sujeitos envolvidos na intervenção sobre a disciplina desenvolvida; iv) Experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS.

A última parte deste trabalho é dedicado as nossas considerações finais sobre todo o processo de intervenção, indicando a relevância de nosso trabalho, as suas contribuições para a área de ensino de Química e as suas limitações. Respondemos algumas questões iniciais, reformulamos novas questões e indicamos outras possibilidades de investigações que podem ser desenvolvidas por meio de outros estudos.

Encerramos o texto dissertativo trazendo as referências utilizadas, os apêndices e os anexos empregados durante o processo de pesquisa.

## **CAPÍTULO 1**

### **REFERÊNCIAS TEÓRICAS**

Devido à complexidade do estudo que pretendíamos realizar, tornou-se necessário buscar diversas referências para contemplar as linhas teóricas adotadas para a pesquisa. Basicamente, as três linhas de referências teóricas e conceituais que utilizamos estão contidas nos seguintes pontos: i) Movimento CTS e Ensino de Ciências; ii) Formação de Professores; iii) Experimentação no Ensino de Química.

Abordamos cada uma dessas temáticas conscientes da impossibilidade de esgotar tais assuntos dentro deste texto de dissertação, visto que adotamos um arcabouço teórico complexo e abrangente, com diversas pesquisas desenvolvidas em cada uma das linhas mencionadas. Portanto, optamos por recortes que visam amparar uma discussão fundamentada para esta investigação, com o objetivo de iluminar a análise dos dados obtidos durante a intervenção.

#### **1.1 - Movimento CTS e Ensino de Ciências**

Para que se possa trilhar uma discussão consistente sobre o ensino de ciências defendido pelos pressupostos do Movimento CTS, será feito um breve histórico das origens desse movimento e suas relações com o ensino de ciências. Traçaremos também implicações para professores que desejam trabalhar dentro dessa perspectiva teórica.

Todas as discussões realizadas têm como objetivo propor ao leitor uma breve imersão nesses estudos, que constituem o pilar principal deste trabalho. Esperamos poder contribuir, gerando reflexões críticas sobre esse tema e tentando mostrar as diversas possibilidades de diálogo e atuação para tentar alcançar um ensino de ciências de qualidade, tanto na educação básica quanto na formação de professores. Para isso recorreremos a diversos autores, notadamente conhecidos por seus estudos e pesquisas relacionadas ao Movimento CTS (ACEVEDO-DÍAZ; ALONSO; MAS, 2001; AULER, 2002; CACHAPUZ et al., 2005; CERESO, 1998; CERESO et al. 2003; GARCIA; CERESO; LUJÁN LÓPEZ, 2000; SANTOS; MORTIMER, 2002; SANTOS, 2008;



SANTOS; SCHNETZLER, 2014; SILVA, 2007; SILVA; MARCONDES, 2015; TEIXEIRA, 2003a, 2003b).

### 1.1.1- Breve Histórico sobre o Movimento CTS<sup>4</sup>

Para trilhar o percurso histórico do Movimento CTS, precisamos retornar aos finais do século XIX e início do século XX, na época de agitação devido ao desenvolvimento industrial, tecnológico e do conhecimento científico. É época em que a ciência era considerada o único meio para o desenvolvimento mundial, e a tecnologia era considerada apenas aplicação científica, como podemos destacar na citação de Garcia e colaboradores (2000):

A ciência, que somente busca a verdade, era concebida como o motor do desenvolvimento tecnológico, um desenvolvimento que se supunha na base da Revolução Industrial e, em última instância, da realização social dos ideais da Revolução política franco-americana (p. 31-32, tradução nossa).

Cerezo (1998), Garcia e colaboradores (2000), Cerezo e colaboradores (2003) e Auler (2002) destacam que prevalecia nessa época o “modelo linear do desenvolvimento”, que consistia na ideia da confiança no desenvolvimento científico e tecnológico para se conseguir o bem-estar social da população em geral. Dentre as referências citadas, destacamos Cerezo e colaboradores (2003) que esquematizam esse modelo, segundo o qual a ciência produziria benefícios significativos para toda a sociedade:

A concepção clássica das relações entre a ciência e a tecnologia com a sociedade é uma concepção essencialista e triunfalista, que pode resumir-se em uma simples equação, o chamado “modelo linear de desenvolvimento”: **+ ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social**. (CEREZO et al., 2003, p. 120, grifo nosso).

Esse modelo enunciava, segundo a literatura, que quanto mais ciência fosse desenvolvida, mais haveria a produção de tecnologias, gerando mais riquezas que

---

<sup>4</sup> Para um estudo mais aprofundado sobre o histórico do Movimento CTS ver alguns textos utilizados neste trabalho de pesquisa, que se encontram nas referências: Acevedo-Díaz; Alonso; Mas (2001); Auler (2002); Cerezo (1998); Cerezo e colaboradores (2003); Garcia; Cerezo; Luján López (2000).

influenciariam o desenvolvimento social da população. “Nessa equação, apenas decisões tecnocráticas são aceitáveis. Exclui-se a possibilidade de participação de mais atores sociais” (AULER, 2002, p. 25). A tecnocracia consiste em deixar nas mãos dos especialistas os pareceres e decisões importantes, pois se argumentava que eles possuíam o conhecimento necessário para proceder de forma coerente e adequada a análise de problemas para posterior tomada de decisões, baseados na objetividade e neutralidade científica. Ainda podemos destacar que, tanto para a ciência, quanto para a tecnologia conseguirem atingir o bem-estar social, seria necessário desvincular-se da sociedade, dedicando-se exclusivamente à descoberta de verdades e interesses sobre os fenômenos naturais e o desenvolvimento de mecanismos eficazes, sendo preservada a sua autonomia total, sem qualquer tipo de interferência (CEREZO, 1998; CEREZO et al., 2003; GARCIA, CEREZO; LUJÁN LÓPEZ, 2000).

Reforçando esses ideais, em julho de 1945, Vannevar Bush<sup>5</sup> entrega ao presidente Truman o seu relatório intitulado “*Science – The Endless Frontier*” (Ciência – A fronteira inalcançável), fortalecendo a necessidade da ciência continuar a se desenvolver sem interferências externas, ou seja, o texto reivindicava a independência dos cientistas da tutela militar, havendo a possibilidade de escolher o tipo de pesquisa que desenvolveriam se desvinculando de investigações focadas apenas em projetar tecnologias bélicas. Além disso, o relatório destacava que também havia a necessidade de grandes investimentos, devido aos altos custos para prosseguir com as investigações, incentivando uma política científico-tecnológica do cheque em branco ou *laissez-faire*<sup>6</sup> (CEREZO et al., 2003). Portanto, esse relatório propunha que caberia aos cientistas direcionarem as suas pesquisas de forma autônoma, mas com apoio de grandes investimentos financeiros. A referida literatura destaca a argumentação utilizada nesse relatório, reforçando a ideia da ciência como salvadora da humanidade e fortalecedora do desenvolvimento tecnológico e social:

Este relatório, que trazia as linhas mestras da futura política científico-tecnológica norte-americana, sublinha o modelo linear de desenvolvimento (o bem-estar nacional depende do financiamento da

---

<sup>5</sup> Influente cientista norte-americano, foi diretor do Escritório de Pesquisa Científica e Desenvolvimento, ligado diretamente à presidência dos EUA, durante a 2ª Guerra Mundial, tendo contato direto e supervisionando grandes projetos da época, dentre os quais o desenvolvimento do radar e da bomba atômica (CRUZ, 2011).

<sup>6</sup> Expressão francesa que significa literalmente “deixai fazer, deixai ir, deixai passar”.

ciência básica e o desenvolvimento sem interferências da tecnologia) e a necessidade de manter a autonomia da ciência para que o modelo funcione. O desenvolvimento tecnológico e o progresso social viriam por consequência. A ciência e a tecnologia, que estavam ajudando decisivamente a ganhar a guerra mundial, ajudariam também a ganhar a guerra fria (ibid., p. 43, tradução nossa).

Após a Segunda Guerra Mundial, esse sentimento de confiança plena na ciência e na tecnologia foi reforçado ainda mais, pois as pessoas viam que eram atividades fundamentais para a reconstrução dos países e das plantações devastadas.

Contudo, posteriormente, começou um processo de questionamento dos problemas advindos do desenvolvimento científico-tecnológico: “vestígios de resíduos contaminantes, acidentes nucleares em reatores civis de transportes militares, envenenamentos farmacêuticos, derramamentos de petróleo etc.” (CEREZO et al., 2003, p. 123). Além disso, tanto a educação, quanto o modelo de desenvolvimento linear estadunidense passa a ser questionado, fato marcado pelo lançamento do Sputnik pela antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas. O fato tem um caráter simbólico para representar que os russos estavam superando os países ocidentais, incluindo os Estados Unidos da América, na “corrida tecnológica” (GARCIA; CEREZO; LUJÁN LÓPEZ, 2000).

Em 1962 houve a publicação do livro de Rachel Carson, intitulado *Primavera Silenciosa* (*Silent Springs*), o qual denunciava o uso abusivo do DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano), um poderoso inseticida utilizado sem controle a partir da Segunda Guerra Mundial, a fim de promover o aumento da demanda de alimentos como forma de atender o crescimento da população mundial. A autora alertava sobre o desequilíbrio ecológico que ocorria devido ao uso exagerado do DDT, que além de eliminar as pragas das colheitas também estava afetando a própria espécie humana e outros ecossistemas com outras espécies de animais, incluindo os pássaros. O título do livro referia-se à ausência do canto dos pássaros, fenômeno característico da primavera (CACHAPUZ et al., 2005; AULER, 2002).

A indústria química da época lançou duros ataques a Rachel Carson, tentando desqualificar os seus argumentos embasados no fato da autora não ser uma cientista especializada para propor tais questões, reafirmando que tais fatos deveriam ser

tratados apenas pelos especialistas, reforçando uma visão tecnocrática para a tomada de decisões. Contudo, mesmo assim ela conseguiu sensibilizar algumas pessoas, que se organizaram constituindo grupos de ativistas que, posteriormente, conseguiram sensibilizar cientistas para pesquisarem aspectos relacionados ao uso desse produto, identificando-o como um perigoso veneno, ocasionando a sua proibição. Apesar disso, em alguns países, ditos em desenvolvimento, o seu uso ainda é liberado (CACHAPUZ et al., 2005; AULER, 2002). Segundo Cerezo e colaboradores (2003), o livro de Rachel Carson foi um dos detonadores do movimento ecologista.

No mesmo ano tivemos a publicação de outra obra, intitulada *A Estrutura das Revoluções Científicas*, de Thomas Kuhn. O livro questiona a concepção da ciência e a sua “neutralidade”, provocando reflexões sobre o papel da ciência e suas conexões com questões que extrapolam o âmbito interno da atividade científica. Garcia, Cerezo e Luján López (2000, p. 38, tradução nossa) destacam que “«Consenso» e «tradição» são duas das palavras chaves que, na descrição kuhniana da prática científica, substituem a «busca da verdade» e o impessoal «método científico»”. Os autores destacam que a obra de Kuhn promoveu o surgimento de questões acerca da natureza da ciência e das demarcações acadêmicas do conhecimento:

A obra de Kuhn, assim, produz na filosofia uma tomada de consciência generalizada sobre a dimensão social e o enraizamento histórico da ciência; ao tempo que inaugura um estilo interdisciplinar que confunde as fronteiras clássicas entre especialidades acadêmicas e prepara o terreno, deste modo, para os estudos CTS (GARCIA; CERZO; LUJÁN LÓPEZ, 2000, p. 39).

Enquanto o livro de Rachel Carson estimulou o ativismo ambiental, a obra de Thomas Kuhn promoveu modificações expressivas no conhecimento filosófico sobre a Ciência, influenciando significativamente parte do pensamento acadêmico, envolvendo profissionais preocupados com os caminhos trilhados pelo conhecimento científico e buscando desenvolver discussões sobre o papel da ciência. Além desses fatos, ocorreram outros acontecimentos que a literatura denomina de movimento contra-cultural, como podemos destacar nas propostas de tecnologias alternativas de baixo custo e sustentáveis, na defesa da participação da sociedade em decisões que poderiam afetar o coletivo, na fundação de organizações não governamentais (ONGs)

para a preservação ambiental, nos protestos contra a guerra do Vietnã, e na criação de programas de análise social, política e econômica da ciência e da tecnologia (AULER, 2002; GARCIA; CERREZO; LUJÁN LÓPEZ, 2000).

Por meio de uma análise crítica, alguns problemas ambientais e sociais foram imputados sob a responsabilidade da Ciência. Entretanto, o empreendimento científico continuou a gerar conhecimentos e tecnologias. Podemos destacar os transplantes de órgãos, a evolução dos diagnósticos e tratamento para diversas doenças, a criação de medicamentos mais eficazes, o desenvolvimento de vacinas, a pílula contraceptiva, o desenvolvimento da engenharia genética, eletricidade, maior produtividade de alimentos, novas formas de comunicação, tecnologias da informação, dentre outros (ACEVEDO DÍAZ; ALONSO; MAS, 2001; GARCIA; CERREZO; LUJÁN LÓPEZ, 2000). Daí a constatação do seguinte quadro situacional:

(...), o vertiginoso desenvolvimento da ciência e tecnologia está obtendo resultados com um potencial extraordinário para transformar a natureza e satisfazer muitas necessidades humanas; mas, no entanto, também está produzindo uma crescente degradação ambiental, originando novos riscos e levantando transcendentais questões éticas e legais. Um dos desafios atuais mais importantes é conciliar a ciência e a tecnologia orientada à inovação produtiva com a preservação da natureza e a satisfação das necessidades sociais. O mundo de hoje é um mundo de benefícios e ameaças globais, assim como de profundas desigualdades na distribuição da riqueza, os custos ambientais e a apropriação do conhecimento científico (ACEVEDO-DÍAZ; ALONSO; MAS, 2001, p. 2, tradução nossa).

Nesse cenário onde a ciência e a tecnologia passam a ser vistas tanto pelo lado negativo quanto pelo positivo, surgem diversos questionamentos e a necessidade do desenvolvimento de estudos críticos que pudessem entender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Nesse contexto, podemos destacar o surgimento do Movimento CTS. O “movimento (CTS) reivindica um redirecionamento tecnológico, contrapondo-se à ideia de que mais CT<sup>7</sup> irá, necessariamente, resolver problemas ambientais, sociais e econômicos” (AULER, 2002, p. 24).

No contexto brasileiro e latino americano, podemos destacar que também ocorreram discussões sobre a ciência e tecnologia, através do que Dagnino, Thomas e

---

<sup>7</sup> CT é a forma abreviada de Ciência e Tecnologia, adotada pelo autor.

Davyt (2003) apud Strieder (2012) nomearam de Pensamento Latino Americano em CTS (PLACTS). Além de criticar o modelo linear de desenvolvimento e de uma mudança social para a América Latina, o PLACTS também questiona as consequências sociais do desenvolvimento científico-tecnológico adotado pelos países latino-americanos por meio do modelo de Políticas Científico Tecnológicas (PCT). Esse modelo consistia em utilizar as tecnologias desenvolvidas igualmente nos países, sem respeitar as características regionais de cada nação, sem promover possíveis modificações para se adequar a essa regionalidade. Portanto o PLACTS considerava “necessário a consolidação de um projeto de PCT nacional claro e coerente, que estabelecesse diretrizes para o desenvolvimento dos países latino-americanos” (STRIEDER, 2012, p. 25).

Para isso, seria fundamental o desenvolvimento de pesquisas pelos cientistas regionais, fortalecendo o desenvolvimento das nações por meio de avanços científico-tecnológicos locais, viabilizando o desenvolvimento social e econômico dessas nações. “Assim, os fundadores do PLACTS também possuíam como perspectiva influenciar os rumos da CT<sup>8</sup>, porém, não através da participação pública na ciência, mas de forma direta, por meio da política científico-tecnológica” (ibid., p.26). De acordo com a literatura (LINSINGEN, 2007; STRIEDER, 2012), o PLACTS pretendia fortalecer essa regionalidade de pesquisadores, superando a importação de modelos exógenos, e promovendo o desenvolvimento local de conhecimentos científicos e tecnológicos para suprir as necessidades regionais. Assim destaca Linsingen (2007):

Os trabalhos desenvolvidos pelo PLACTS, escritos principalmente por cientistas e engenheiros, estavam focados na busca de caminhos e instrumentos para o desenvolvimento local do conhecimento científico e tecnológico, de modo a satisfazer as necessidades da região. O objetivo daquela geração de pensadores, que foi parcialmente alcançado, consistiu em tornar a ciência e tecnologia um objeto de estudo público, um tópico ligado a estratégias de desenvolvimento social e econômico (n.p.).

Por meio do trabalho de Colombo e Bazzo (2001), podemos exemplificar que essa importação cega e irrefletida de modelos estrangeiros também ocorreu no Brasil, mediante a utilização de tecnologias externas, demonstrando a falta de aproveitamento

---

<sup>8</sup> CT é a forma abreviada de Ciência e Tecnologia, adotada pela autora.

dos recursos naturais e da estrutura existente no país, ocasionando o agravamento de problemas ambientais, estruturais, econômicos e sociais:

(...) o Brasil dispunha de carvão vegetal, mas implantou a siderurgia com base no carvão mineral, optou pelo transporte rodoviário abandonando navegação de cabotagem, hidrovias e ferrovias, ou seja, não usou o seu potencial contextualizado e até hoje continua a agravar estes problemas.

O nosso modelo de industrialização seguiu o modelo de absorção das tecnologias estrangeiras e desse modo foi formando sua sociedade de acordo com os moldes que melhor serviam ao seu avanço, em diversas situações irracionais (sic). A importação não se limitou aos métodos de produção, avançou nas necessidades, ou seja, em todas as formas de conhecimento; ela se deu em nível micro nos métodos de produção, e em nível macro no estilo de sociedade.

A adoção do modelo de industrialização, com absorção de tecnologia externa, levou-nos a um padrão de consumo excludente que afastou do mercado, e da cidadania a maioria da população brasileira, pois, este padrão, pressupõe o aumento de poder de consumo de uma minoria (rica) e não a incorporação da maioria (pobre). (p. 15).

De acordo com Strieder (2012), na atualidade os estudos do PLACTS possuem diversas linhas de investigação, devido a mudanças políticas e econômicas ocorridas no decorrer do tempo na América Latina, e também a um aumento no número de pesquisadores latino-americanos interessados nas abordagens CTS. Por isso, a autora destaca a importância de resgatar os ideais do PLACTS, fortalecendo a regionalidade dos estudos e pesquisas desenvolvidos anteriormente, para o fortalecimento de investigações futuras:

Assim, em síntese, resgatar os pressupostos do PLACTS e atualizá-los torna-se importante quando falamos do Enfoque CTS no contexto brasileiro, pois representam uma matriz de pensamento legitimamente latino-americana (STRIEDER, 2012, p. 26).

O Movimento CTS desenvolveu, desde o início, os seus estudos e programas em três grandes direções: pesquisa, políticas públicas e educação, que serão abordadas posteriormente ao discutirmos o ensino de ciências baseado nos ideais CTS. No campo da educação, houve a consolidação por meio do surgimento de diversos programas e materiais CTS tanto para a Educação Básica quanto para o ensino universitário em diversos países (CEREZO et al., 2003).

Como destaca Santos (2008), somente após a realização da *Conferência Internacional sobre Ensino de Ciências para o Século XXI: ACT – Alfabetização em ciência e tecnologia*, em Brasília, no ano de 1990, promovida pelo Ministério da Educação (MEC), é que foram induzidas, de certa forma, as pesquisas relacionadas à temática CTS no Brasil. Isso pode ser evidenciado pelo fato de que neste evento ocorreu a apresentação de diversos trabalhos de pesquisadores internacionais vinculados ao Movimento CTS. Apesar de, anteriormente a esse encontro, existirem trabalhos destacados por Krasilchik (1980, 1987) e Amaral (2001) apud Santos (2008), sobre a existência de uma preocupação nacional, desde a década de 1970, com os currículos da área de ciências, o Movimento CTS nas universidades começa a ganhar fôlego no Brasil somente a partir de 1990. Isso pode ser evidenciado pelo trecho do livro de Santos (2008), destacando o início das publicações de diversos trabalhos brasileiros na área de ensino de ciências, incluindo livros, relacionados ao Movimento CTS:

Nos anos seguintes, começam a surgir pesquisas em Programas de Pós-Graduação envolvendo a temática CTS no ensino de ciências (SANTOS, 1992; TRIVELATO, 1993; AMORIM, 1995; CRUZ, 2001; AULER, 2002; KOEPEL, 2003). Na década de 1990, começa a aparecer, então, a apresentação de trabalhos em congressos e publicação de artigos sobre a temática CTS, além da publicação de livros (SANTOS; SCHNETZLER, 1997; BAZZO, 1998). Na presente década, vem se intensificando o interesse da temática CTS que começa a ficar cada vez mais presente nos periódicos de ensino de ciências, podendo-se destacar a publicação em 2002 de seis artigos relacionados à CTS em um número da revista *Ciência & Educação* (v. 7, n. 2). Com destaque nesses estudos, pode-se citar o Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, que já produziu seis dissertações de mestrado e duas teses de doutorado sobre a temática CTS (p. 109-110).

Mesmo considerando ao fato do Movimento CTS ainda ser, de certa forma, recente no Brasil, datando de aproximadamente 25 anos, há trabalhos consistentes e pesquisadores respeitados, assim como podemos destacar Auler (2002), Auler e Bazzo (2001), Colombo e Bazzo (2001), Santos e Mortimer (2002), Santos e Schentzler (2014), Strieder (2008, 2012) e Teixeira (2003a; 2003b) dentre outros, que realizam trabalhos de investigação, escrevem textos teóricos e reflexivos, participam de eventos científicos nacionais e internacionais, promovem projetos e escrevem livros para que todos possam ter acesso às discussões sobre a referida temática. Além disso, tentam



promover modificações nas estruturas curriculares, tanto para a educação básica, quanto para a formação de professores, objetivando a melhoria na qualidade do ensino de ciências (Química, Física e Biologia) em todo o país.

### **1.1.2- O Ensino de Ciências baseado nos pressupostos do Movimento CTS**

Como se pode perceber pela breve descrição histórica, o Movimento CTS surgiu num panorama complexo e cheio de adversidades, onde tanto a ciência quanto a tecnologia deixaram de ser encaradas como plataforma para a salvação da humanidade, e passaram a ser questionadas por seus efeitos desastrosos na sociedade, apesar dos benefícios que também agregavam. De acordo com Cerezo e colaboradores (2003), os estudos e programas relativos ao Movimento CTS se desenvolveram em três grandes direções:

- no campo da pesquisa, os estudos CTS têm sido colocados como uma alternativa à reflexão acadêmica tradicional sobre a ciência e a tecnologia, promovendo uma nova visão não essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica;
- no campo da política pública, os estudos CTS têm defendido a regulação social da ciência e da tecnologia, promovendo a criação de diversos mecanismos democráticos que facilitem a abertura de processos de tomada de decisão em questões concernentes a políticas científico-tecnológicas;
- no campo da educação, esta nova imagem da ciência e da tecnologia na sociedade tem cristalizado a aparição de programas e materiais CTS no ensino secundário e universitário em numerosos países (CEREZO et al., 2003, p. 127).

É exatamente no campo educacional que a proposta desta pesquisa se fundamenta e se insere. Os pressupostos do Movimento CTS acreditam em uma mudança de postura das pessoas, estimulando uma visão mais crítica e fundamentada sobre o papel da Ciência e da Tecnologia na tomada de decisões democráticas e conscientes, a fim de buscar uma sociedade justa e igualitária, comprometida com a formação da cidadania. Segundo Santos e Schnetzler (2014), “o ensino de ciências com enfoque CTS está vinculado à educação científica do cidadão” (p. 61), preparando os alunos a utilizarem conhecimentos mais amplos da ciência, considerando suas relações com a vida dos cidadãos. Não há a pretensão de se formar cientistas, mas sim, cidadãos

conscientes e capazes de tomar decisões, participando ativamente na sociedade democrática, buscando soluções de problemas relacionados à sociedade, tecnologia, economia e política.

A legislação brasileira, mais especificamente a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), estabelece que o ensino deve ser voltado para o exercício da cidadania no desenvolvimento dos alunos, e, de acordo com o seu artigo 22: “A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 2010, p. 20).

Contudo, Teixeira (2003a) embasado em Palma Filho (1998), alerta sobre o uso do termo cidadania trabalhado de forma genérica pela legislação brasileira, o que poderia fortalecer um contexto distante do pretendido pelos pesquisadores da área de ensino de ciências e do Movimento CTS, como destacado a seguir nas expressões de Palma Filho (1998, p. 117) apud Teixeira (2003a, p. 89)

Nos últimos sessenta anos da história educacional, vem prevalecendo uma educação vista como preparadora de recursos humanos, reforçando dois modelos de cidadania: *“um para as elites condutoras e outro para as massas a serem conduzidas”* (grifos do autor).

Portanto, diante do exposto, entendemos cidadania de acordo com as discussões defendidas por Palma Filho (1998) e Santos e Schnetzler (2014), como algo que não pode ser ofertado/doado a alguém, mas sim deve ser condição conquistada. Ainda de acordo com a literatura (SANTOS; SCHNETZLER, 2014), destaco palavras chaves que podem ser associadas à formação da cidadania: Conquista, Participação, Identidade, Direitos e Deveres, Democracia, Moral e Ética. A cidadania é uma conquista que deve ser baseada no desejo de participar, pois sem o envolvimento ativo dos estudantes, muito pouco a escola pode contribuir na sua consolidação (TEIXEIRA, 2000). Além disso, para participar de algo, os estudantes precisam se identificar, ter um sentimento de pertencimento para se envolver totalmente com o que está sendo discutido, podendo se comprometer com o processo educativo, desenvolvendo e reforçando a sua capacidade de participação. Para fortalecer isso, eles devem ter acesso aos seus direitos e deveres, sendo estimulados por meio da promoção de debates sobre os mais diversos assuntos que fazem parte do seu contexto. “A educação tem o papel

de desenvolver no indivíduo o interesse pelos assuntos comunitários, de forma que ele assuma uma postura de comprometimento com a busca conjunta de solução para os problemas existentes” (SANTOS; SCHNETZLER, 2014, p. 35). Cabe destacar que a tomada de decisão deve ser feita de forma democrática e direcionada para o bem-estar coletivo, respeitando os interesses pessoais sem sobrepor o coletivo e tentando desconsiderar a propensão de mercado (econômico). Contudo, a própria literatura destaca ser difícil educar para o exercício da democracia num país cheio de diversos tipos de corrupção, um país que prioriza uma minoria, onde tanto os recursos quanto as regalias ficam atrelados à elite; um país onde a ocorrência de crimes e chacinas é cotidiana; e onde há falta de acesso por parte significativa da população aos direitos básicos de saúde, educação de qualidade e moradia.

Para a superação desse quadro desfavorável, torna-se fundamental desenvolver nos discentes “valores morais de compromisso coletivo, o que não significa compromisso com a lei estabelecida pela minoria, mas com a que há de ser construída pela sociedade para atender aos interesses da comunidade” (SANTOS; SCHNETZLER, 2014, p. 40). Cabe frisar que o pensamento referido na literatura não se trata de um quadro de valores a serem transmitidos, mas sim, de um “processo que auxilia o aluno a discernir e a refletir sobre os valores que lhe são significativos e são assumidos por ele” (SANTOS, SCHNETZLER, 2014, p. 40), ou seja, será a partir das suas experiências que os alunos construirão o seu quadro de valores.

Como tem sido defendido por muitos educadores e pesquisadores, precisamos recuperar a função social da escola de formar cidadãos (SANTOS; SCHNETZLER, 2014; TEIXEIRA, 2003a). Contudo precisamos ficar atentos pois, como alerta Teixeira (2003a).

Na verdade, a educação sempre está a serviço de um determinado tipo de cidadania. Pode atuar de modo crítico, reflexivo, fomentando a emancipação popular, ou pelo contrário, pode ser responsável pela formação de indivíduos acríticos, obedientes e conformistas, contribuindo para manutenção de um quadro de imobilismo coletivo diante das questões sociais” (p. 89).

Além disso, de acordo com vários pesquisadores (SANTOS; SCHNETZLER, 2014; CACHAPUZ et al., 2005; AULER, 2002), percebe-se um distanciamento do que

vem sendo trabalhado na sala de aula e as proposições do ensino de ciências de acordo com os pressupostos defendidos pelo Movimento CTS. Diante disso, observamos um fracasso generalizado na aprendizagem de ciências em algumas escolas, quadro agravado por uma crescente aversão da maioria dos alunos à aprendizagem dos conhecimentos científicos. Grande parte dos alunos acredita que os assuntos em ciências são difíceis, abstratos e não relacionados à vida diária. Além disso, as suas ideias são desconsideradas, ou quando colocadas ao grupo são consideradas irrelevantes pelo professor. Esses fatos contribuem para a desmotivação dos alunos, minando a possibilidade da construção de conhecimento defendida pela área de Ensino de Ciências (CACHAPUZ et al., 2005; AULER, 2002).

Portanto, precisamos superar a visão ingênua que se alinha a ideia de que ensinando conceitos específicos da Química iremos desenvolver alunos cidadãos e mais motivados. Precisamos entender a complexidade envolvida nesse contexto e fomentar a formação de alunos críticos, reflexivos e emancipados. E, ao nosso ver, um dos possíveis caminhos que pode contribuir, tanto com os professores, quanto com os alunos nessa empreitada seriam os pressupostos defendidos pelo Movimento CTS.

O ensino de ciências baseado no Movimento CTS é trabalhado em uma perspectiva interdisciplinar, devido a abordagem de questões complexas e multidisciplinares, que abarcam não apenas a Química, mas diversas áreas envolvidas em um determinado assunto, a fim de enriquecer a aprendizagem dos alunos, evitando o conhecimento fragmentado e uma visão deformada da ciência e da tecnologia, concebendo a ciência em uma visão mais crítica como um processo social, histórico e não dogmático (CACHAPUZ et al., 2005; SANTOS, SCHNETZLER, 2014). Além disso, procura compreender a natureza da ciência e o seu papel na sociedade, abordando as limitações e potencialidades do conhecimento científico por meio de estudos sobre a Filosofia e História da Ciência (SANTOS; SCHNETZLER, 2014). A tecnologia deve ser problematizada e entendida como algo mais complexo, muito além de um artefato ou como um subproduto da ciência, mas como um sistema influenciado por interesses políticos, econômicos, culturais e sociais. “Tecnológico não é só o que transforma e constrói a realidade física, mas também aquilo que transforma e constrói a realidade social” (CEREZO et al., 2003, p. 44).

A participação dos alunos deve ser estimulada, desenvolvendo não apenas conhecimentos técnicos e conceituais, mas também alicerçar uma postura crítica, ativa e consciente. Dessa forma, os estudantes poderão ser capazes de tomar decisões fundamentadas e coerentes, entender e se posicionarem diante de acontecimentos científicos que afetam diretamente a sua qualidade de vida e da sociedade onde vivem, promovendo a alfabetização científica (TEIXEIRA, 2003b). Baseado na literatura, Teixeira (2003b) define alfabetização científica da seguinte forma:

Na expressão de Hazen e Trefil (1995), a alfabetização científica significa “ter conhecimento para entender debates públicos sobre questões de ciência e tecnologia. Misto de fatos, vocabulário, conceitos, história e filosofia. Não se trata de discurso de especialistas, mas do conhecimento mais genérico e menos formal. Entender notícias de teor científico, lidar com informações do campo científico da mesma forma como lida com outro assunto qualquer (TEIXEIRA, 2003b, p. 179).

Para se evitar uma visão distorcida da proposta defendida pelo Movimento CTS, destacamos que os conteúdos conceituais são de extrema importância para o ensino de ciências e continuam sendo estudados, mas dentro de uma perspectiva diferenciada, por meio do uso de temas sociocientíficos, pois como destaca a literatura, o conteúdo básico de Química “possui dois componentes essenciais: a *informação química* e os *aspectos sociais*. Tais componentes precisam ser abordados de maneira integrada, o que implica necessariamente a adoção de temas sociais” (SANTOS; SCHNETZLER, 2014, p. 104-105, grifos dos autores). Por isso, o contexto dos alunos é primordial para o desenvolvimento de temas norteadores para o ensino de Química de forma integrada à grande área de ciências e articulado com a tríade CTS.

### 1.1.3 - Educação e professores nas abordagens CTS

Para trabalhar de acordo com os pressupostos defendidos pelo Movimento CTS, precisamos entender a dinâmica do processo e o papel dos professores dentro dessa nova perspectiva. Por isso, será necessário realizarmos algumas discussões sobre o papel atribuído aos professores de Ciências na Educação CTS. Novamente não temos a pretensão de esgotar tal assunto, pois entendemos a sua complexidade, mas também há a necessidade de dar sustentação para esse trabalho de pesquisa. Por isso

acreditamos que tais reflexões podem enriquecer os conhecimentos da temática por meio dessa fundamentação teórica.

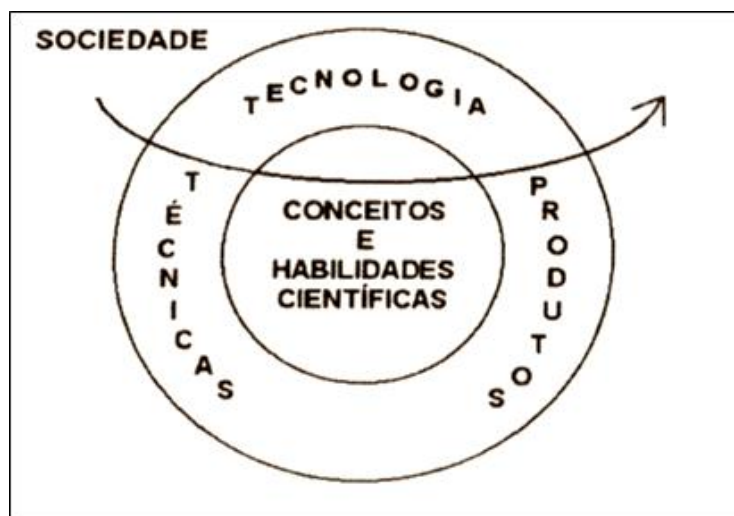
Para abarcar uma diversidade de questões na área de Ensino de Química, optamos por adotar o termo Educação CTS, também defendido por Cerezo (1998), pois consideramos que esta nomenclatura engloba questões mais amplas do processo a ser investigado, não se restringindo somente a métodos e técnicas a serem aplicados para melhorar a prática pedagógica, contemplando também questões relacionadas à formação de professores e ao ensino de ciências de um modo geral. Em consonância com o trecho abaixo, proposto por Manassero, Vázquez e Acevedo (2001) apud Acevedo Díaz (2009, p. 35), temos que:

A educação CTS é uma inovação destinada a promover uma extensa alfabetização científica e tecnológica (*science and technology literacy*), de modo que busque a capacitação de todas as pessoas (*science and technology for all*) para poder tomar decisões responsáveis em questões controversas relacionadas com a qualidade das condições de vida – entendidas num sentido amplo – em uma sociedade cada vez mais impregnada de ciência e tecnologia (grifos do autor, tradução nossa).

Dentro dessa perspectiva, o ensino de ciências, considerando os princípios do Movimento CTS, deveria ser trabalhado por meio de metodologias diversificadas. “Não se pode pretender-se uma renovação crítica do ensino restringindo tal mudança somente aos conteúdos” (CEREZO, 1998, p. 55, tradução nossa). Segundo Teixeira (2003a, p. 99), dentre as proposições do Movimento CTS para a Educação em Ciências podemos destacar “a utilização de uma multiplicidade de técnicas de ensino e estratégias didáticas sempre destinadas a levar os educandos ao mergulho nas questões sociais de relevância e interesse científico”. Portanto, podem ser utilizados a experimentação, visitas técnicas, excursões, aulas de campo, documentários, recortes de jornais e revistas, música, aulas dialogadas, palestras, fóruns, debates, filmes dentre outros recursos e estratégias (SANTOS; SCHNETZLER, 2014; TEIXEIRA, 2003c).

Além disso, os temas norteadores podem ser trabalhados de acordo com a proposta de Aikenhead (1990) apud Santos e Schnetzler (2014, p. 85), representada pela figura 1 abaixo.

**Figura 1** - Sequência proposta por Aikenhead para trabalhar temas norteadores na Educação CTS.



Fonte: Santos e Schnetzler (2014).

Segundo Santos e Schnetzler (2014), a seta da figura indica a sequência adotada nos projetos CTS, a qual pode ser sintetizada nos seguintes passos:

- 1- Uma questão social é introduzida;
- 2- Uma tecnologia relacionada ao tema social é analisada;
- 3- O conteúdo científico é definido em função do tema social e da tecnologia introduzida;
- 4- A tecnologia correlata é estudada em função do conteúdo apresentado;
- 5- A questão social original é novamente discutida.

(SANTOS; SCHNETZLER, 2014, p. 85)

Exemplificando o esquema de Aikenhead, de forma mais clara, utilizaremos assuntos da área de Química e a representação proposta na Figura 2, desenvolvida de acordo com a pesquisa de Silva e Marcondes (2015, p. 71) e Silva (2007) com um grupo de professores participantes de um curso de formação continuada.

Figura 2 - A Química do Solo



Fonte: Silva e Marcondes (2015).

De acordo com a Figura 2, baseada nos passos propostos por Aikenhead (1990), uma questão social é introduzida. Neste caso, ela está relacionada à Química do solo, composição, fertilidade e função dos nutrientes para as plantas por meio de uma discussão socioambiental. Posteriormente, uma tecnologia é relacionada ao tema social: o estudo dos fertilizantes. O conteúdo científico é trabalhado, Ácido e Bases (formulação e nomenclatura), indicadores e pH. A tecnologia volta a ser estudada em função dos conteúdos científicos destacando outras tecnologias que também podem estar envolvidas na temática: agrotóxicos e transgênicos. Finalmente, a questão social original é novamente discutida e outras emergem para discussão, como a relação do pH das chuvas com o solo e a discussão sobre a produção e o desperdício de alimentos (SILVA, 2007).

Essa estrutura proposta por Aikenhead ilustra de forma interessante um trabalho pautado na Educação CTS. Apesar dessa sequência ser considerada ideal, não se pode considerar esse modelo de forma rígida. Devemos refletir sobre a possibilidade de haver outras formas diferenciadas para se trabalhar em uma abordagem CTS. Assim, podemos iniciar uma sequência didática com um assunto



tecnológico ou até mesmo científico, entre outras possíveis perspectivas (SANTOS; SCHNETZLER, 2014).

Diante dessa diversidade didático-metodológica precisamos voltar a atenção também para outro ator principal que pode contribuir significativamente nos estudos de ciências em acordo com os pressupostos defendidos pelo Movimento CTS: o professor. Dentre outros fatores, “sabe-se o quanto o professor é a figura-chave na determinação do sucesso ou do fracasso de uma nova abordagem de ensino, de uma nova proposta de curso” (SANTOS; SCHNETZLER, 2014, p. 96).

Não podemos desconsiderar que para o professor se tornar a figura chave em uma nova abordagem de ensino, as condições devem ser favoráveis para que o docente consiga dar conta dessa demanda, para que ele entenda e seja capaz de desenvolver um bom trabalho, tentando superar a precarização do trabalho docente. Por isso, é importante se pensar na formação proporcionada pelos cursos de licenciatura, para que o docente possa se apropriar criticamente dessas novas abordagens promovendo um ensino de qualidade. Paralelamente, devemos pensar nas condições estruturais do ambiente escolar, nas diretrizes curriculares, nos materiais didáticos, dentre outros fatores que podem interferir na dinâmica das aulas.

Apesar da complexidade envolvida, o professor, se devidamente preparado, pode se tornar protagonista de uma nova proposta de curso. Dessa forma, os docentes participam, junto com os discentes, de forma ativa para a promoção de aulas CTS, como mediadores das propostas didático-pedagógicas realizadas dentro da sala de aula e também no processo de ensino-aprendizagem. “Desse modo, ocorre a descentralização do poder na sala de aula, porém tal processo não implica a diminuição da autoridade do professor” (TEIXEIRA, 2003b, p. 186), pois como alerta a literatura, autoridade não deve ser associada à autoritarismo.

Grande parte dos resultados gratificantes, e também dos fracassos dos estudantes, podem ser muitas vezes concernentes com o clima gerado na classe. Desse modo, se o docente quiser potencializar a autonomia intelectual, estimular a criticidade, criatividade e o diálogo entre os alunos, torna-se necessário um tipo de professor que tenha claro qual deve ser o ambiente mais adequado para a Educação CTS dentro das aulas (ACEVEDO DÍAZ, 2009). Por isso, Penick (1993) apud Acevedo

Díaz (2009), investigou diversas pesquisas sobre os professores que trabalham com a Educação CTS e destacou algumas características para a prática pedagógica dentro dessa perspectiva:

- 1- Dedicam tempo suficiente para planejar os processos de ensino-aprendizagem e o planejamento das aulas, bem como a avaliação do ensino praticado para melhorá-lo.
- 2- São flexíveis com o currículo e o próprio planejamento.
- 3- Proporcionam um "clima" afetivamente acolhedor e intelectualmente estimulante nas aulas.
- 4- Têm grandes expectativas de si mesmos e seus alunos, sendo capazes de estimular, apoiar e reforçar as iniciativas dos discentes.
- 5- Investigam ativamente, mostrando-se ansiosos para aprender novas ideias, habilidades e ações, incluindo tanto aquelas da psicopedagogia educacional quanto da atualidade científica, tecnológica e da esfera social. Também são capazes de aprender com seus pares e com os seus alunos.
- 6- Provocam o surgimento de perguntas e temas de interesse na aula. Sempre pedem fundamentos ou provas que sustentam as ideias que se propõem.
- 7- Melhoram a aplicação dos conhecimentos para o mundo real. Levam tempo para discutir e avaliar essas aplicações.
- 8- Fazem com que os alunos vejam a utilidade da ciência e da tecnologia e lhes dão confiança em suas próprias capacidades para utilizá-las com sucesso. Não ocultam, no entanto, as limitações dos mesmos para resolver os complexos problemas sociais.
- 9- Não se limitam às paredes de aula como uma fronteira, já que acreditam que a aprendizagem deve transcendê-la. Carregam para a classe vários recursos. Educam para a vida e para viver.

(ACEVEDO DÍAZ, 2009, p. 37, tradução nossa)

A literatura destaca que a maioria dessas características não são exclusivas de professores que pautam seu trabalho nos pressupostos do Movimento CTS, mas a Educação CTS leva em consideração que o conjunto dessas atitudes são imprescindíveis para alcançar um ensino de qualidade destinado a proporcionar o sucesso dos alunos em suas aprendizagens (ACEVEDO DÍAZ, 2009). Portanto, para que o docente seja capaz de pensar criticamente, modificando a sua atuação no ensino praticado dentro da sala de aula, torna-se necessário uma formação sólida, interdisciplinar, técnica e política. “A questão da formação docente é um desafio a ser superado para que possamos viabilizar a presença de abordagens dessa natureza de forma orgânica, e não apenas ocasionalmente, nas aulas dos componentes científicos do currículo do ensino básico” (TEIXEIRA, 2003b, p. 186). Por isso, consideramos de

fundamental importância tentar articular os fundamentos do Movimento CTS com as ações relacionadas à formação de professores.

## **1.2 - A Questão da Formação de Professores**

Como referencial para a pesquisa abordamos também a temática da formação de professores, mas optamos por estabelecer um recorte focalizando a formação inicial, visto que o presente trabalho foi realizado no contexto de um curso de licenciatura. Além disso, com o intuito de desenvolver uma discussão mais consistente sobre a temática, será abordada a formação inicial dos professores de Química, destacando os problemas identificados na graduação quando consultamos trabalhos presentes na literatura (MALDANER, 2013; SILVA; OLIVEIRA, 2009; TRIVELATO, 1999). Também consideramos como caminho possível para melhorar essa formação, a possibilidade de abarcar o professor como protagonista do seu ofício e também promover reflexões sobre a formação articulada com os pressupostos do Movimento CTS. Ainda prevalece o intuito de propor ao leitor uma imersão nesses estudos, que constitui um dos suportes deste trabalho.

### **1.2.1 - Alguns problemas na Formação Inicial de Professores de Química**

Em diversos trabalhos realizados na área de Ensino de Química há a ocorrência constante de críticas aos cursos de licenciatura (ECHEVERRÍA et al., 2007; MALDANER, 2013; SCHNETZLER, 2011; 2012; SILVA; OLIVEIRA, 2009).

A literatura relata que em uma parte significativa dos cursos de formação de professores de Química, o objetivo principal são os conteúdos. Assim, a parte pedagógica fica relegada a segundo plano, prevalecendo a ideia de que possuindo o domínio dos conteúdos e utilizando algumas técnicas pedagógicas, o professor dará conta de toda a demanda escolar. Além disso, a formação acadêmica de alguns cursos é totalmente fragmentada; não há o diálogo, nem o envolvimento de algumas disciplinas em torno do objetivo de formar professores. Por um lado, se trabalha a Química, com os seus conteúdos específicos: orgânica, analítica, inorgânica, físico-

química, bioquímica, etc. e, por outro lado, se trabalha as disciplinas pedagógicas, também com os seus conteúdos específicos.

(...) a formação propiciada pela maioria dos nossos cursos de licenciatura em Química parece ainda estar pautada em uma visão simplista, qual seja, a de que ensinar é fácil: basta saber o conteúdo químico e dominar algumas técnicas pedagógicas. Tal visão é reforçada nas aulas de disciplinas de conteúdos químicos pela adoção do modelo de ensino-aprendizagem centrado na transmissão-recepção, pela ausência e despreocupação dos formadores (professores universitários) com reelaborações conceituais dos conteúdos que ministram para torná-los adequados ao ensino pelos futuros professores nas escolas média e fundamental, livrando-os de serem “adotados” por livros didáticos de Química tradicionais. Enfim, trata-se de uma formação que não integra as disciplinas de conteúdos químicos com as disciplinas pedagógicas, que concebe e constrói a formação do professor como técnico, por ser pautada no modelo da racionalidade técnica, que entende, conforme expresso por Schön (1983), a atividade profissional como essencialmente instrumental, dirigida para a solução de problemas mediante a aplicação de teorias e técnicas (SCHNETZLER, 2012, p. 25-26).

Ensinar é algo complexo e não é resolvido apenas por técnicas e teorias, visto que na sala de aula há uma diversidade de situações e uma heterogeneidade de pessoas envolvidas. Os professores precisam aprender a lidar com essas diversidades, não com receitas prontas, mas sendo preparados para refletir criticamente sobre as possibilidades de diferentes caminhos que podem ser trilhados para tentar solucionar esses impasses. Desta forma, a Universidade deve direcionar a formação de professores para essas situações, superando uma formação do tipo conteudista.

As licenciaturas em Química devem desenvolver investigações, envolvendo os licenciandos nessas pesquisas e em discussões epistemológicas, promovendo reflexões críticas, propiciando um diálogo mais próximo com a escola e aproximando os acadêmicos dessa realidade, tentando articular as diversas disciplinas que compõem a grade curricular da graduação. Entendemos que não é algo simples de ser feito, mas não há outro lugar de fazê-lo se não nos cursos de formação de professores. De acordo com Maldaner (2013):

As universidades têm tido dificuldades de superar esse fosso que separa a formação pedagógica da formação específica no campo de conhecimento em que vai atuar. Isso, porém, não justifica iniciativas de tirar das universidades a responsabilidade de formar os professores para todos os níveis de ensino. É ainda a universidade o contexto mais

adequado para conceber a formação dos professores em outras bases (p. 45).

Além disso, muitas vezes as disciplinas pedagógicas dos cursos de licenciatura em Química não são ministradas por profissionais da área de ensino de Química, mas sim por pedagogos que desconhecem as especificidades dos conteúdos químicos. Não pretendemos desmerecer a atuação desses profissionais, mas enfatizamos que o educador químico, além da visão pedagógica, também é um químico formado: ele também estudou os conteúdos específicos. Dessa forma, entendemos que tal profissional pode desenvolver discussões mais aprofundadas e direcionadas mais intensamente para a formação dos professores de Química.

Schnetzler (2011) explica essa situação destacando que há uma escassez de profissionais qualificados na área de ensino de Química no Brasil. Devido a essa insuficiência, fica a cargo de professores que não possuem a formação adequada, apesar da boa vontade em tentar fazê-lo, o esforço de tentar associar a parte específica e pedagógica da licenciatura em Química. Essa tentativa de articulação da área específica e de ensino em Química, muitas vezes não acontece, afetando diretamente a formação do professor, que ao perceber essa falha, questiona toda a sua formação acadêmica, se considerando despreparado para atuar nas escolas. Por exemplo, quando o docente recém-formado se depara com situações em que ele não foi preparado para resolver, podem ocorrer conflitos e constrangimentos. O profissional sente-se frustrado e desestimulado na sua profissão. Com isso, os licenciados acabam percebendo a limitação da sua formação acadêmica para lidar com as situações complexas envolvendo a aprendizagem e o cotidiano da escola. Isso pode ser evidenciado em Silva e Oliveira (2009):

Ao ingressar nas salas de aulas, os professores novatos deparam-se com fatos que não lhes foram apresentados ao longo de seu curso de formação inicial e que advêm da prática profissional, situações complexas que ocasionam o surgimento de conflitos e exigem uma postura firme e reflexiva do professor, para que possa agir em seu contexto de trabalho de maneira a compreendê-lo e alterá-lo (p. 44).

Outro problema destacado em algumas pesquisas (CACHAPUZ et al., 2011; MALDANER, 2013) refere-se a visão de ciências dos professores formadores, pois os

autores perceberam que as disciplinas de conteúdo específico são trabalhadas na graduação reforçando a visão positivista da ciência, a qual corrobora com o modelo linear do desenvolvimento científico, destacado anteriormente. Os conteúdos químicos são ensinados em uma lógica sistematizada, destacando que os conhecimentos são descobertos, reforçando também a visão neutra e objetiva da ciência e dos cientistas como seres superiores e superdotados de conhecimento, inacessível aos demais. Ao se formarem e atuarem na educação básica, esses professores, formados nesse contexto, reforçam e propagam em suas aulas essa visão empobrecida sobre a construção do saber científico.

Na tentativa de superação dessa situação, o conhecimento precisa ser problematizado e a ciência entendida como construção humana, possuindo falhas e limitações. Caso contrário, os professores poderão perpetuar um ensino de Química descontextualizado, desinteressante, sem utilidade para os alunos e com concepções errôneas sobre a ciência, os cientistas e o trabalho científico (GIL PÉREZ, 1993), ou seja, mantendo “o círculo vicioso de um péssimo ensino de química em nossas escolas” (MALDANER, 2013, p. 74).

Esse fato torna-se preocupante, pois a Universidade que deveria ser o local para promover uma reflexão crítica do licenciando, prioriza conteúdos objetivando apenas o desenvolvimento de pesquisas acadêmicas e a formação do químico em detrimento da formação do professor. Maldaner (2013) considera que este fato favorece um desempenho profissional baseado na reprodução<sup>9</sup>, ignorando processos reflexivos sobre a ação do professor inibindo o seu desenvolvimento profissional. E isso se reflete negativamente no ensino de Ciências, onde os próprios professores reproduzem esse perfil de ensino conteudista, sem uma análise prévia do que está escrito em alguns livros didáticos, ensinando uma visão equivocada da Ciência que objetiva, mesmo que ingenuamente, a preparação de futuros cientistas, transmitindo “uma visão deformada e empobrecida da atividade científica, que não só contribui para uma

---

<sup>9</sup> Maldaner (2013) considera que o desempenho profissional dos professores é influenciado por dois processos diferentes: a reprodução e a imitação. A reprodução consiste na simples repetição de modelos de ensino aprendidos nos cursos de formação. Já a imitação consiste num processo que se constitui de competências profissionais e desenvolvimento intelectual numa relação interpessoal com processos dialógicos tendo como preocupação o conhecimento transmitido, na qual “o professor em formação internaliza o processo e o reconstitui para si, constituindo-se professor” (p. 390).

imagem pública da ciência como algo alheio e inatingível – quando não recusável –, mas também faz diminuir drasticamente o interesse e dedicação dos jovens” pela área científica (CACHAPUZ et al., 2005, p. 32). Concordamos com Silva e Oliveira, ao destacarem a importância de formar um professor consolidado tanto na área específica quanto no ensino de Química:

Formar um professor de Química exige que, ao final do curso de graduação, o licenciado garanta bom conhecimento sobre Química e sobre como se ensinar Química, o que envolve muitos aspectos, pois para se ensinar algo de modo significativo é preciso transitar muito bem pela área da Química e pela área de Ensino de Química (SILVA; OLIVEIRA, 2009, p. 45).

Para modificar essa situação, há a necessidade de uma mudança de paradigma na formação inicial dos professores de Química, por meio de discussões e reflexões contínuas avançando para medidas efetivamente aplicáveis na licenciatura, que poderiam se tornar ações potencializadoras a fim de contribuir para uma formação profissional de qualidade. Também não acreditamos que a formação inicial finaliza a concretização de um profissional da educação. A nosso ver, ela consiste no início da jornada de desenvolvimento profissional docente. A formação é processo contínuo, construído e reconstruído durante toda a vida profissional dos professores, por meio de reflexões críticas sobre a sua prática pedagógica.

Dentre uma diversidade de propostas para galgar esse objetivo, acreditamos na formação de um professor crítico e reflexivo, capaz de pensar e promover as mudanças necessárias na sua prática pedagógica, por meio de estudos sobre o seu contexto profissional e ao acesso a pesquisas sobre o Ensino de Química.

### **1.2.2 – Pensando em um novo perfil para professores de Química**

Alguns pesquisadores argumentam que, apesar da diversidade de pesquisas realizadas sobre a formação de professores, pouco impacto ocorreu para a melhoria da qualidade de ensino de Química na realidade escolar (MALDANER, 2013; SCHNETZLER, 2011). Muitos professores não se apropriaram dos conhecimentos e reflexões geradas por essas pesquisas e continuam reforçando um ensino de natureza conteudista, baseado na transmissão de conceitos e informações, segundo o qual os

alunos permanecem passivos no processo de ensino e aprendizagem. Para confrontar essa situação acreditamos ser necessário voltar a atenção para a formação inicial em Química, pensando em um perfil diferenciado de formação e na ideia do professor como Educador Químico.

O termo Educador Químico (EQ) vem sendo utilizado por alguns pesquisadores da área de Ensino de Química (MALDANER, 2012; SCHNETZLER, 2002). Apesar de ter surgido em torno de uma década atrás, ainda é uma ideia nova dentro da área de ensino de Química, carente de discussões mais profundas, para aprimorar o seu entendimento. Maldaner (2012) destaca que o Educador Químico pode ser considerado desde uma visão mais abrangente, como sujeito social, ou em uma visão mais restrita, como professor que ensina Química e/ou forma novos professores de Química. Contudo, ele reforça a necessidade de entender o EQ em uma visão mais abrangente do que a dimensão técnica da profissão:

Quando se enuncia a ideia de “educador químico”, deve-se atentar para um aspecto mais amplo, o de ser educador, e um aspecto mais restrito, o de ser químico. É como gênero de classe! Trata-se de produzir significado específico de educação pelo conhecimento químico. Não é soma, portanto, de princípios de educação mais conhecimento químico. Propõe-se um todo que é maior que a soma das partes: preocupações com educação no campo da Química pensando em suas múltiplas dimensões (MALDANER, 2012, p. 274-275).

O conhecimento do EQ deve ser considerado muito além do domínio do conteúdo químico e de metodologias de ensino. Schnetzler (2002) considera que os educadores químicos devem lidar com esse conhecimento como uma conquista histórica da humanidade, constituindo um arcabouço cultural, reelaborado em cada geração e associado a cada nova pessoa da sociedade, ou seja, com a sua significação e ressignificação por todos os cidadãos. Isso fica evidenciado pela citação de Maldaner (2012):

(...). Esse novo conhecimento precisa circular, ser recriado nas instâncias de formação dos educadores químicos, ser valorizado no contexto social amplo e específico da produção dos fatos químicos. É, portanto, um conhecimento que vai muito além de “dar boas aulas de Química”, de tornar a química uma matéria escolar agradável ao estudante, de produzir materiais didáticos mais qualificados para ensinar sempre o mesmo conhecimento técnico e instrumental de química. Estamos falando de um conhecimento que muda



profundamente o meio técnico-social-cultural, inundando-o com substâncias e materiais que preservam o meio natural, mas também o exploram e degradam, que permitem novos intercâmbios sociais, que mudam a percepção da natureza e do próprio ser humano. Um conhecimento dessa natureza precisa ser, ainda, criado em seus fundamentos, o que somente é possível em uma comunidade científica socialmente reconhecida pela capacidade de mobilização, criatividade e produtividade científica (p. 270, grifos do autor).

A literatura alerta que há uma grande escassez de educadores químicos e cursos de formação para essa demanda de profissionais para lidar com este novo conhecimento químico, a Nova Química ou Neoquímica<sup>10</sup>, e com o desenvolvimento e estruturas de cursos de licenciatura em Química e pesquisas. Cabe destacar, segundo Maldaner (2012), que não há no Brasil programas específicos de pós-graduação em Educação Química ou Ensino de Química, mas sim pesquisas desenvolvidas na área de Química dentro de programas de Ensino de Ciências ou de Educação. Além disso, essa perspectiva para a Química é nova tanto no Brasil quanto no restante do mundo, e há muito o que ser pensado, pesquisado e refletido criticamente.

Apesar da complexidade dessa proposta de formar EQ e da falta de preparação dos professores para lidar com essa demanda, é preciso haver a articulação de pesquisas na área. “Para a formação na pesquisa em Educação Química é fundamental que esta seja criada como preocupação e interesse dentro dos departamentos ou institutos, da mesma forma como é feito com a pesquisa em Química” (MALDANER; ZANON, 2011, p. 360).

Por isso, algumas mudanças são necessárias para a melhoria da qualidade do Ensino de Química, podendo ser potencializadas pelo desenvolvimento de grupos de pesquisa que articulem os professores universitários, os professores da educação básica, os estudantes de mestrado e doutorado e também os licenciandos em Química. Maldaner (2012) destaca que a articulação desses professores e estudantes pode promover o desenvolvimento da nova pedagogia da Química.

---

<sup>10</sup> Termo utilizado por Hall e colaboradores (2004) apud Maldaner (2012, p. 281), que consiste num “conceito em evolução cuja direção indica a necessidade de focar novas situações, novos objetos, novos processos afetos ao conhecimento químico e aos desdobramentos tecnológicos”.

Além disso, acreditamos que quando o licenciando se envolve em pesquisas, entendendo o rigor necessário para o desenvolvimento dessas investigações, ao mesmo tempo que aprende conceitos químicos e pedagógicos na graduação e ainda vinculados com profissionais que atuam em educação básica, lidando com a realidade escolar e as complexidades da profissão, em uma dimensão articulada, terá grandes chances de se tornar um EQ. “Um profissional que aprendeu a fazer pesquisa não fica indiferente diante de problemas, como a baixa aprendizagem e desenvolvimento de seus alunos” (MALDANER; ZANON, 2011, p. 363).

Para buscar formar o EQ precisamos articular todos os grupos envolvidos com a formação de professores e com o ensino de Química no Brasil, pois apesar das dificuldades, complexidades e desafios, necessitamos tomar essa decisão para melhorar a qualidade da Educação Básica. Para isso precisamos começar em diversas frentes, uma delas estaria na formação inicial de professores de Química.

### **1.2.3 – Pensando a Formação Inicial em Química em uma perspectiva CTS**

Formar um EQ é um grande desafio, e uma das possibilidades para buscarmos essa formação seria associar a formação inicial dos professores de Química aos pressupostos defendidos pelo Movimento CTS. Para o desenvolvimento dessa discussão, além de Maldaner (2013), utilizamos o trabalho de Trivelato (1999), que traz um conjunto de tópicos relevantes para a formação de professores dentro dessa perspectiva, numerados de 1 a 5. Contudo, a autora destaca que esses tópicos não são específicos para CTS e podem ser direcionados para qualquer opção, quando a intenção é melhorar a qualidade dos cursos de formação de professores na área de ciências. Além desses tópicos acrescentamos a ideia de Maldaner (2013), sugerindo a criação de novos espaços para a formação de professores de Química, constituindo no item 6, o qual vislumbramos com grande potencial para somar aos itens anteriores e também articulá-los com os ideais do Movimento CTS.

Os tópicos estão listados a seguir:

- 1- Conhecimento da disciplina;
- 2- Disposição positiva para questionar e rever a sua prática;

- 3- Envolver e reconhecer os alunos como agentes do processo ensino-aprendizagem;
- 4- Preparação e realização de atividades transformadoras;
- 5- Dirigir o trabalho educacional para a preparação da cidadania;
- 6- Criação de Núcleos de pesquisa em Educação Química, em espaço interdisciplinar, dentro dos Institutos de Química ou dos Departamentos e também dentro das Escolas.

Faremos uma breve discussão sobre cada um dos tópicos listados anteriormente, a fim de enriquecer a discussão deste trabalho de pesquisa, defendendo a formação inicial CTS dos professores de Química.

Esses tópicos são explorados para pensarmos a formação inicial de professores, mas não desconsideramos o que foi destacado anteriormente sobre as características da prática pedagógica do professor CTS, baseado no trabalho de Acevedo Díaz (2009). Ao se pensar tanto na graduação, quanto na prática pedagógica em uma perspectiva CTS, acreditamos que estaremos fortalecendo a formação do EQ.

O primeiro item destaca que o conhecimento da disciplina é fundamental para que o professor possa ter um bom desempenho, como podemos ressaltar no trecho abaixo proposto por Trivelato (1999):

Qualquer que seja a orientação adotada, o domínio e a segurança em relação aos conteúdos permitem ao professor a percepção do que é fundamental e do que é supérfluo, do que é generalizável e do que é particular, do que poder (sic) ser considerado um princípio dentro da área, do que é relevante, do que está interligado a outras áreas (p. 209).

Quando o licenciando tem uma forte compreensão do conteúdo<sup>11</sup> poderá conseguir desenvolver o assunto, planejando uma metodologia diferenciada, que tenha potencialidade de despertar o interesse dos alunos nas aulas. Também será capaz de elaborar um material de apoio capaz de dar relevo aos conteúdos mais importantes para a realidade escolar ao qual está inserido, tendo a consciência dos objetivos esperados para a referida matéria a ser ensinada e como os seus alunos irão alcançar esses objetivos. Além disso, não se tornará dependente do livro didático, pois

---

<sup>11</sup> Os conteúdos a que me refiro não são apenas os conteúdos específicos da Química como por exemplo, orgânica, analítica, físico-química, inorgânica, etc., mas também, os assuntos trabalhados dentro da parte pedagógica na formação de professores como por exemplo, história da ciência, teorias de aprendizagem, didática, etc.

terá mais segurança na escolha de conteúdos realmente relevantes para serem trabalhados (TRIVELATO, 1999).

Contudo, os cursos de formação devem ficar atentos, pois os conteúdos não devem ser trabalhados de forma desarticulada, pois isso poderia levar ao prevailecimento de um modelo conteudista, reafirmando a fragmentação do conhecimento na formação inicial da licenciatura em Química. Outro ponto importante seria propiciar aos alunos acesso às inovações e aos conhecimentos gerados pelos trabalhos recentes de pesquisa, tanto na área específica, quanto na área de ensino de Química, pois a Química, como qualquer outra ciência, é dinâmica e consiste em uma construção humana, sendo seu conhecimento algo provisório e mutável.

O item dois ressalta a importância de desenvolver nos licenciandos a disposição positiva para questionar e rever a sua prática, como algo fundamental para a construção de profissionais críticos. Apesar do desafio, essa proposição poderá desenvolver profissionais capazes de reconhecer as suas limitações e ir além, buscando caminhos para se superarem, promovendo uma melhoria no ensino de Ciências (TRIVELATO, 1999). O professor precisa ser preparado para identificar e assumir as suas limitações, e ainda buscar medidas para suplantar sua insuficiência didático-pedagógica. Podemos considerar que isso poderá promover a conscientização dos licenciandos sobre a sua atuação profissional e a necessidade de uma tomada de decisões coerente, objetivas e bem fundamentadas para conseguir ministrar o assunto e promover a aprendizagem de seus alunos.

O item três traz a questão do discente em formação ser preparado para entender o processo de ensino e aprendizagem, tendo a oportunidade de estudar as teorias da aprendizagem. Isso pode contribuir para a superação de visões simplistas, como por exemplo, o fato do aluno não aprender mesmo com o professor ensinando muito bem o assunto, diminuindo a carga de responsabilidade do docente na aprendizagem dos seus estudantes. O professor em formação deverá ser capaz de envolver e reconhecer os seus futuros alunos como agentes do processo de ensino-aprendizagem, olhando “o processo de ensino-aprendizagem sob o ponto de vista do aluno, quais são as condições que ele apresenta, como ele pode se envolver nesse processo, quais são as ideias que ele possui, quais são seus interesses etc.” (TRIVELATO, 1999, p. 211).

Outro ponto importante nessa discussão seria o fato dos licenciados tentarem responder algumas questões: como gostaríamos que o aluno fosse ao deixar a escola? E como será a sua atuação profissional e cidadã na sociedade? O que buscamos para esse aluno ao ensinarmos determinados conceitos de Química? O assunto trabalhado tem condições de estimular reflexões considerando os problemas sociais que enfrentamos na contemporaneidade? Como posso conscientizar os alunos para uma tomada de decisão consciente para a busca do bem-estar social de todos?

Não temos a pretensão de que o professor formado dentro desse contexto tenha todas as respostas a essas indagações, mas começar a pensar sobre elas já seria um diferencial ao ingressar no contexto escolar. “O aluno, mais do que o *programa* deve ser o centro das preocupações do professor, a direção de seus esforços” (TRIVELATO, 1999, p. 211-212, grifos da autora).

O item quatro aponta para o desenvolvimento de um currículo pensado na formação inicial CTS, segundo o qual os licenciandos devem ser preparados para realizar atividades transformadoras, capazes de promover uma melhoria na qualidade do ensino de Ciências, como mencionado por Trivelato (1999):

Encontrar a melhor maneira de trabalhar determinado assunto pode ser uma habilidade chave para conseguir alcançar os complexos objetivos da tarefa educacional, tanto no que diz respeito à aquisição e construção de conhecimentos pelos alunos, como no que se refere a outras capacidades, também objeto das preocupações do ensino formal das diferentes disciplinas – raciocínio, capacidade de síntese, habilidade de solucionar problemas, capacidade de fazer julgamentos e avaliações, preparo para a tomada de decisões etc. (p. 212).

Dentro dos pressupostos defendidos pelo Movimento CTS para a educação em Ciências, há a proposta do uso de uma diversidade de metodologias que devem ser empregadas e que já foram destacadas anteriormente pelos trabalhos de Santos e Schnetzler (2014) e Teixeira (2003a; 2003c). O objetivo é preparar os licenciandos para escolher quais as metodologias (estratégias e recursos didáticos) a serem empregados dentro de cada assunto a ser trabalhado, como, por exemplo, o desenvolvimento das inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade dentro do contexto da Química. Ao ser preparado para uma escolha adequada de metodologias diversificadas estaremos colaborando para a superação do ensino por transmissão ainda presente nas

escolas da educação básica e buscando mais qualidade para o ensino de Química. Podemos destacar que todos os tópicos se ligam entre si, pois quando o professor passar a buscar metodologias diferenciadas para ensinar determinados conteúdos, ele estará pensando em envolver os seus alunos no processo de ensino e aprendizagem, revendo a sua prática.

O item cinco menciona a necessidade do licenciando ser preparado para dirigir o trabalho educacional para a preparação da cidadania, entendendo a importância dessa atitude para o futuro do seu aluno, como menciona Trivelato (1999):

Assumir a preparação para a cidadania como competência do trabalho educacional implica, de início, considerar a escola comprometida com a vida futura de seu estudante e mais, implica um julgamento valorativo do que é cidadania (p. 213).

Como destacado anteriormente, nos trabalhos de Santos e Schnetzler (2014), Teixeira (2000, 2003a) e Palma Filho (1998) entendemos a cidadania como algo a ser conquistado pelos alunos com estratégias que promovam um senso crítico das pessoas para a busca de um bem-estar coletivo e a emancipação popular. De acordo com os nossos estudos, percebemos que definir cidadania com uma única palavra é algo difícil, portanto associamos algumas palavras ao que seria a sua definição, que defendemos nesse trabalho de pesquisa: Conquista, Participação, Identidade, Direitos e Deveres, Democracia, Moral e Ética, como mencionado anteriormente. Assim como Trivelato (1999), também defendemos a formação de alunos cidadãos:

Acreditamos que, dentro desse propósito, devemos procurar atitudes que busquem capacitar os estudantes a agir, na tentativa de melhorar sua qualidade de vida, o que envolve aspectos individuais, de sua comunidade e até mundiais. Dessa forma, se justifica também a necessidade de relacionar o currículo com a vida cotidiana do jovem, procurando, sempre que possível, dar significado para os assuntos tratados pela escola (p. 213).

E finalmente, o item seis estimula a geração de novos conhecimentos, discussões, reflexões e o envolvimento dos licenciandos na sua formação profissional, entendendo os limites e potencialidades dos trabalhos de pesquisa e/ ou extensão que podem ser desenvolvidos juntamente com as escolas e os professores da educação básica. Daí a nossa formulação no sentido de que é necessária a criação de Núcleos de

Pesquisa em Educação Química, seja em espaços interdisciplinares dentro dos Institutos/Departamentos de Química e também dentro das escolas, como proposto por Maldaner (2013):

O núcleo de pesquisa em educação poderia constituir-se em espaço de formação específica dos docentes universitários ao trazer para mais próximo dos cursos avanços pedagógicos produzidos e se voltar, também, para o ensino praticado dentro do próprio curso de Química, além de se preocupar com o ensino de Química que está acontecendo nas escolas (p. 393-394).

Os licenciandos poderão ter outra possibilidade<sup>12</sup> de contato com a realidade escolar, se tornando ainda mais seguros, entendendo a escola em uma dimensão diferenciada, pesquisando o seu campo de atuação profissional, investigando acontecimentos positivos e negativos. Além disso, por meio do contato com professores mais experientes, os universitários terão acesso às discussões embasadas tanto em questões teóricas quanto de situações práticas do cotidiano escolar, fortalecendo a sua formação inicial e estimulando a formação continuada dos demais professores envolvidos (MALDANER, 2013).

Dessa forma, acreditamos que o professor em formação se sentirá mais preparado para atuar na educação básica com a possibilidade de tomar decisões mais conscientes de sua atuação profissional, sendo capaz de fazer várias opções como, por exemplo: a escolha de conteúdos e sua articulação com a realidade de seus alunos; a adoção de metodologias adequadas e diferenciadas para tentar promover a aprendizagem e conscientização cidadã de seus estudantes; a capacidade de realizar autocrítica sobre a sua atuação a fim de modificar, se necessário, a sua prática pedagógica e com um domínio consistente do conteúdo de Química (MALDANER, 2013).

Além desses tópicos também acreditamos ser necessário uma revisão dos currículos dos cursos de formação de professores, que, a nosso ver, devem ser construídos de forma crítica e compartilhada com os pesquisadores-docentes de Química tanto da área específica quanto do ensino, professores da educação básica e

---

<sup>12</sup> Consideramos que os núcleos se caracterizam como uma outra possibilidade de contato, pois não podemos desconsiderar as existentes nos cursos de licenciatura como, por exemplo, o estágio supervisionado e o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

dos próprios discentes, que podem identificar as limitações e as lacunas da licenciatura em Química.

Temos consciência de que essa proposta é um grande desafio, mas acreditamos que a formação inicial CTS de professores de Química como algo possível de ser realizado. Evidência disso é que identificamos alguns trabalhos realizados no Brasil articulando CTS com disciplinas pedagógicas da área de Ensino de Ciências, como podemos destacar: a implementação da disciplina Bioquímica articulada aos pressupostos do Movimento CTS, do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe, campus de Itabaiana. Segundo a autora, a disciplina proporcionou significativa contribuição para o processo de ensino-aprendizagem referente aos conteúdos adotados na referida disciplina (SANTANA, 2014); na disciplina *Instrumentação para o Ensino de Química*, onde os licenciandos da Universidade Federal Rural de Pernambuco desenvolveram planejamentos com atividades didáticas na perspectiva CTS (SILVA; AMARAL, 2013); o componente curricular *Metodologia e Instrumentação para o Ensino de Ciências*, com trabalhos de intervenção em salas de aula proporcionando aos licenciandos da Universidade Federal de Santa Catarina o contato direto com a realidade escolar em uma cidade do interior do estado (CASSIANI; LINSINGEN, 2009); em “Estágio Supervisionado”, sendo trabalhadas as concepções dos alunos da Universidade de Brasília com questões CTS indicando a necessidade de superar visões simplistas acerca dos pressupostos do Movimento CTS e a necessária renovação curricular da licenciatura (RAZUCK; RAZUCK, 2011); e a necessidade de abordar o enfoque CTS por meio de questões sócio científicas na formação de professores de Ciências (AZEVEDO et al., 2013).

Diante disso, podemos considerar que há possibilidades para desenvolvermos a formação inicial CTS em Química, não apenas como medida pontual, mas por meio de um trabalho coletivo, democrático, crítico e reflexivo entre todos os envolvidos na formação inicial de professores de Química. Por se tratar de um trabalho realizado na disciplina *Ciência, Tecnologia e Sociedade*, do curso de formação de professores e por ser a Química um componente curricular que favorece o uso da experimentação, passamos a tratar desse assunto no próximo item da dissertação.



### 1.3 – Experimentação no Ensino de Química

A experimentação no Ensino de Química é outra temática de interesse no âmbito desta pesquisa. Para melhor entendimento das discussões sobre o papel da experimentação, acredito ser necessário retomar as análises sobre a origem da experimentação no ensino de ciências e fazer um breve histórico sobre questões relacionadas à experimentação. Posteriormente, apontaremos as dificuldades de implementação da experimentação no ensino e o que devemos entender por experimentação, ampliando essa definição e explorando as suas potencialidades para o ensino de Química, de acordo com os referenciais teóricos adotados (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011; SUART, 2014). Finalmente, discutiremos uma tentativa de aproximar a experimentação dos pressupostos defendidos pelo Movimento CTS. Apesar de detectarmos alguns trabalhos publicados nos últimos anos (GIORDAN, 1999; FRANCISCO JR, et al., 2008; GUIMARÃES, 2009; SILVA; MACHADO; TUNES, 2011; SUART, 2014), argumentamos que a experimentação não tem sido trabalhada nessa outra dimensão, vinculada ao Movimento CTS, prevalecendo a visão empirista já verberada pelos pesquisadores da área. Por isso, acreditamos que uma discussão em torno desse papel diferenciado da experimentação pode ser feita, com potencialidade para produzir conhecimentos e discussões proveitosas na área de Ensino de Química.

#### 1.3.1 – Breve histórico da Experimentação no Ensino de Ciências

Para desenvolvermos um breve histórico sobre a experimentação utilizo algumas referências, como por exemplo, Giordan (1999), autor que traçou uma trajetória que se inicia há mais de 2.300 anos, com Aristóteles. Dizia o filósofo grego: “quem possua a noção sem a experiência, e conheça o universal ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes no tratamento” (p. 43). Percebe-se a importância que já se dava para a experimentação, considerada como imprescindível para se obter um conhecimento mais amplo, como menciona Giordan (1999):

Naquele tempo, já se reconhecia o caráter particular da experiência, sua natureza factual como elemento imprescindível para se atingir um conhecimento universal. Ter a noção sem a experiência resgata, em

certa medida, a temática de se discutir as causas sem se tomar contato com os fenômenos empíricos, o que significa ignorar o particular e correr o risco de formular explicações equivocadas (p. 43).

O pensamento aristotélico sobre a experimentação prevaleceu por toda a idade média, para as pessoas interessadas em buscar conhecimentos sobre os fenômenos da natureza. A experimentação aristotélica testava os fenômenos da natureza, mas como na época não havia instrumentos de medida, a observação era o principal método utilizado, a qual fazia a intermediação entre o homem e os fenômenos da natureza, como indica Giordan (1999):

Na ausência de instrumentos inanimados de medição, a observação — numa dimensão empírica — era o principal mediador entre o sujeito e o fenômeno. Aliada à lógica — numa dimensão teórica —, a observação natural sustentou na sua base empírica a metafísica no exercício de compreensão da natureza (p. 43).

Além disso, cabe destacar que na Grécia Antiga, o foco era a reflexão intelectual; os gregos não objetivavam a lida com questões práticas, ou seja, a ciência era considerada como um saber contemplativo. Os filósofos desenvolveram um espírito especulativo e crítico, em que o importante seria buscar o entendimento sobre os fenômenos naturais por meio de explicações lógicas e racionais (ROSA, 2012). “Os antigos filósofos gregos não eram cientistas. Eram, entretanto, pensadores originais, que tentaram explicar a natureza sobre uma base lógica, em vez de recorrer aos caprichos de deuses e deusas” (GREENBERG, 2009, p. 4).

No século XVII, a experimentação contribuiu fortemente para a consolidação das ciências naturais, por meio da preocupação dos cientistas em desenvolver um empirismo consistente, como destaca Giordan (1999):

A experimentação ocupou (...) lugar privilegiado na proposição de uma metodologia científica, que se pautava pela racionalização de procedimentos, tendo assimilado formas de pensamento características, como a indução e a dedução (p. 44)

Por meio das proposições de Francis Bacon, ocorreu a tentativa de criação do primeiro esboço racional do método científico, pois preocupado com o manuseio correto dos instrumentos de medida e na sua precisão, ele descartou as ideias de Aristóteles (baseadas exclusivamente nas observações) e fundamentou a ciência

indutivista<sup>13</sup>. Posteriormente, surge René Descartes, preocupado em criar uma formulação precisa para a metodologia científica, desconsiderando também as ideias de Aristóteles e invertendo as proposições de Francis Bacon, impondo um novo papel à experimentação. Descartes considerava que não era mais o acúmulo da repetição de experimentos que iria corroborar a edificação de uma teoria, mas sim o entendimento de um enunciado geral e sua influência num fenômeno específico, desta forma a experimentação foi inserida no fortalecimento do enunciado geral. “O empírico avança para a compreensão do fenômeno à medida que abstrai os sentidos e se apoia em medidas instrumentais mais precisas, passíveis de reprodução extemporânea” (GIORDAN, 1999, p. 45). Finalmente, Galileu Galilei complementa as críticas às ideias de Aristóteles: o empírico sobrepõe os sentidos para a compreensão do fenômeno, legitimando a experimentação no fazer científico, de modo que ela passa a ter um enfoque racional e a palavra final sobre o entendimento de determinado fenômeno em investigação.

Francis Bacon, René Descartes e Galileu Galilei são considerados criadores da Ciência Moderna. A confluência de suas ideias permitiu a estruturação do método científico. Tais ideias foram retomadas e reforçadas por Augusto Comte, considerado pai do Positivismo, fortalecendo o pensamento empírico como legitimador do conhecimento científico, ou seja, a experimentação possuiria a palavra final para alcançarmos o entendimento de um determinado fenômeno. Giordan (1999) destaca as ideias proferidas no curso de Filosofia positiva de Comte que diz:

(...) indicarei a data do grande movimento impresso ao espírito humano (...), pela ação combinada dos preceitos de Bacon, das concepções de Descartes e das descobertas de Galileu, como o momento em que o espírito da filosofia positiva começou a pronunciar-se no mundo (p. 45, grifos do autor).

Segundo Giordan (1999), essas ideias fortaleceram uma visão dogmática e simplista da ciência e da experimentação, gerando uma transposição cega e irrefletida em relação ao método científico e à experimentação, valorizando apenas os acertos e

---

<sup>13</sup> A Ciência Indutivista de Francis Bacon pode ser entendida como a repetição de dados obtidos por meio da experimentação, consolidando afirmações mais gerais e o surgimento de teorias. Em síntese, seria a obtenção de dados por meio da repetição de experimentos para fortalecer as teorias (GIORDAN, 1999).

desvalorizando o erro como parte importante do fazer científico. Além disso, na década de 1960, o Positivismo influenciou a experimentação no ensino escolarizado de ciências e química, refletindo a questão social da época, devido à corrida espacial e a Guerra Fria, momento em que havia uma disputa ideológica entre os países capitalistas e socialistas pelos avanços científicos e tecnológicos. Como destaca Amaral e colaboradores (1988), na descrição das metodologias utilizadas nessa época para o ensino de Ciências:

Durante os anos 60, incorporou-se a ideia de que se deveria propiciar ao estudante a aprendizagem dos procedimentos de trabalho dos cientistas (análise e vivência do método científico). Objetivava-se, com isso, desenvolver o pensamento lógico e o espírito crítico, além de precisar melhor a diretriz anterior de tornar o ensino mais prático. Como decorrência dessa concepção, passou-se a atribuir importância às feiras de ciências e às chamadas atividades de laboratório para o desenvolvimento do ensino. No entanto, os experimentos apresentados nas feiras ou as atividades realizadas nas aulas reproduziam o modelo tradicional de ensino: o aluno apenas executava as instruções dadas pelo professor ou por um manual de laboratório, com o propósito de redescobrir determinados conceitos, que antes eram ensinados através de textos ou aulas expositivas (p.17).

Percebemos pela referida literatura, o predomínio do método pedagógico da redescoberta. “Esse método transmitia ao aluno uma ideia errônea de que havia uma receita para se produzir conhecimento científico e de que, ao proceder segundo a receita, estava utilizando o método científico” (Ibid., p.17).

Os programas de ensino preocupavam-se com a formação de futuros cientistas, e a experimentação na escola era baseada no pensamento lógico-positivista e comportamentalista, segundo o qual se acreditava que a aprendizagem ocorria de forma indutiva, pois o aluno assimilava o conhecimento apenas utilizando a aplicação linear do método científico (GIORDAN, 1999).

Cabe destacar que, atualmente, ainda prevalecem essas concepções, que são muito presentes nas escolas e nos cursos de formação de professores de ciências (CACHAPUZ et al., 2011; MALDANER, 2013; SUART, 2014). Suart (2014) menciona os argumentos utilizados pelos professores tanto da educação básica quanto da universidade, para o uso da experimentação nas aulas:

A motivação, o desenvolvimento de habilidades técnicas e manipulativas e a formação de cientistas, ainda são os objetivos mais

citados por professores universitários e de ensino médio como justificativa para utilizar a experimentação em suas aulas. Assim, observamos que algumas concepções tradicionalistas ainda permanecem no desenvolvimento e execução de atividades experimentais no ensino de química (p. 70).

Contudo, para alguns pesquisadores, o método científico defendido pelo Positivismo traz equívocos e, de acordo com Giordan (1999), a partir do mesmo período, a década de 1970, os programas de educação científica também passaram a ser influenciados por uma cultura de pesquisa na área da psicologia cognitiva e da epistemologia estruturalista, entre outras áreas do conhecimento. De acordo com essa nova perspectiva, há um rechaço ao pensamento lógico-positivista, comportamentalista, e às ideias de adoção da linearidade do método científico e da formação de mini-cientistas. Contribuindo significativamente para essa nova abordagem, as proposições de Gastón Bachelard, ao considerar o erro como um fator importante para a construção do conhecimento científico, são retomadas, como destaca Giordan (1999), ao mencionar o livro *Formação do Espírito Científico*:

Bachelard destaca o papel do erro no progresso da ciência, tanto por se exigir um processo de freagem (sic.) do estímulo, o que acalmaria os impulsos do sensível, como também por impulsionar o cientista à precisão discursiva e social, subsidiando o desenvolvimento de técnicas e teorias (BACHELARD, 1996, p. 295-297) (p. 46).

Se apropriando das ideias de Bachelard, Giordan (1999) retoma a questão do erro para a experimentação, ressaltando a importância disso para a aprendizagem do aluno:

Numa dimensão psicológica, a experimentação, quando aberta às possibilidades de erro e acerto, mantém o aluno comprometido com sua aprendizagem, pois ele a reconhece como estratégia para resolução de uma problemática da qual ele toma parte diretamente, formulando-a inclusive (p.46).

É dentro dessa concepção que buscamos realizar parte deste projeto de pesquisa. Ao defendermos essa linha de pensamento, objetivamos romper com a visão dogmática da ciência e com a percepção de linearidade do conhecimento científico, discutindo aspectos sobre a natureza da ciência. Concordamos com Giordan (1999)

sobre a necessidade de manter discussões constantes acerca da natureza da ciência e da experimentação, entendendo a provisoriedade do conhecimento científico:

Sendo a **ciência uma construção humana**, deve-se reconhecer que no fazer ciência se desenvolve um processo de representação da realidade em que predominam acordos simbólicos e linguísticos num exercício continuado de discursos mentais, íntimos ao sujeito, e discursos sociais, propriedade do coletivo. A falha do experimento alimenta esse exercício, por mobilizar os esforços do grupo no sentido de corrigir as observações/medições; por desencadear uma sucessão de diálogos de natureza conflituosa entre o sujeito e o outro e com seus modelos mentais, e por colocar em dúvida a veracidade do modelo representativo da realidade (p. 46, grifos nossos).

Estabelecendo um comparativo, ainda incipiente, entre o breve histórico da experimentação com o Movimento CTS, percebemos que, por um lado a experimentação se orienta no sentido oposto dos pressupostos defendidos pelo Movimento CTS e, por outro, se aproxima desses fundamentos. A experimentação fortemente influenciada pelo positivismo consolida a linearidade do método científico e reforça visões deformadas da ciência e dos cientistas, propagando o pensamento de observação neutra, imparcial, sem interferências sociais, políticas, econômicas e culturais durante o processo. E por outro lado, a experimentação numa perspectiva cognitivista questiona a natureza da ciência, segundo a qual a ciência é considerada uma construção humana e, como tal, o erro deve ser considerado como parte integrante, sendo discutido e refletido criticamente, imerso em interesses múltiplos tanto da comunidade científica quanto de alguns setores da sociedade, principalmente aqueles que detém o poder de decisões e dominam o capital.

Ainda ocorre uma forte influência positivista nas aulas práticas de ciências, apesar de diversas tentativas de elaboração de novas abordagens, conforme assinala Suart (2014):

A história do ensino experimental em química nas escolas secundárias e universidades evidencia que esta estratégia foi norteadada por princípios empiristas e indutivistas por um longo período. Mesmo tentando-se desenvolver novas abordagens, essas raízes ainda parecem predominar (p. 71)

Como destacado anteriormente, fato evidenciado por alguns pesquisadores da área de ensino de ciências (CACHAPUZ et al., 2011; MALDANER, 2013; SUART,

2014), os currículos e, conseqüentemente, a experimentação, são fortemente influenciadas pelos ideais positivistas.

Há outras propostas (FRANCISCO; FERREIRA; HARTWIG, 2008; SILVA; MACHADO; TUNES, 2011) quando pensamos em romper com essa tradição empiricista, mas devido a nossa afinidade com os pressupostos CTS, optamos por investigar a relação experimentação e CTS. Podemos especular que devido à forte influência do pensamento positivista, dentre outros fatores, há uma escassez de trabalhos procurando articular a experimentação com os pressupostos do Movimento CTS, visto que historicamente a experimentação tendeu para um caminho contrário ao assumido pelos referenciais críticos ao positivismo. Contudo, neste trabalho de pesquisa, tentaremos aproximar ambas perspectivas, buscando articular as duas temáticas na proposta de uma experimentação idealizada com o suporte dos pressupostos defendidos pelo Movimento CTS, na concepção dos licenciandos. Mas, antes disso, torna-se necessário ampliar o que entendemos por experimentação, com subsídios que ampararam o desenvolvimento do trabalho realizado para essa investigação.

### **1.3.2 - Uma nova visão sobre a Experimentação**

Segundo Silva e colaboradores (2011, p. 235), “a experimentação no ensino pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias. Desta forma, o aprender ciências deve ser sempre uma relação constante entre o fazer e o pensar”. Isso mostra que devemos superar algumas visões simplistas referentes a relação da experimentação e o ensino de Química. A literatura destaca algumas concepções que fortalecem uma visão empobrecida da ciência, promovendo o distanciamento entre teoria e prática, e podendo arruinar o interesse dos alunos pela aprendizagem da Química, pois tais concepções disseminam o conhecimento científico como algo inquestionável, imutável e distante da realidade. Nesse sentido, destacamos os tópicos principais discutidos por Silva e Zanon (2000) apud Silva, Machado e Tunes (2011, p. 242-244), que precisam ser superados no intuito de tentarmos promover um

trabalho experimental de qualidade, que poderá ser refletido na aprendizagem dos conceitos químicos:

1. A atividade experimental deve ser intrinsecamente motivadora.
2. A promoção incondicional da aprendizagem por meio da experimentação.
3. A realização de experimentos que se limitam à apresentação de fenômenos impactantes, tais como explosões, liberação de gases coloridos ou cheiros característicos, resulta em maior interesse em aprender.
4. Os alunos declaram gostar de ir para o laboratório ou de realizar qualquer atividade experimental.
5. A existência de metodologia criativa e/ou dinâmica nas aulas experimentais, diferente das teóricas, estimula mais o aprendizado.
6. A realização de experiências no ensino básico permite o desenvolvimento de atitudes científicas.
7. A experimentação mostra empiricamente como as teorias funcionam.

Ainda de acordo com a literatura, quando se utiliza a teoria para explicar um fenômeno ocorrido em um determinado experimento, não significa testar a autenticidade dessa teoria, mas sim pôr à prova a sua capacidade de generalização. “A capacidade de generalização e de previsão de uma teoria é que pode dar a experimentação no ensino um caráter investigativo” (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011, p. 237). É esse caráter investigativo que deve levar os alunos a pensar e a refletir sobre os conhecimentos que estão sendo adquiridos, ou seja, as atividades experimentais devem envolver os alunos e auxiliá-los na aprendizagem e na reorganização do conhecimento, reconhecimento e a sua reconstrução. Por isso, devemos considerar que “a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação” (GUIMARÃES, 2009, p. 198).

As atividades experimentais devem ser desenvolvidas por meio de processos de problematização, para que os alunos busquem respostas, como forma de estimular a construção do conhecimento. Francisco Jr. e colaboradores (2008) definem a experimentação problematizadora baseados na ideia dos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov (2005): problematização inicial, organização do conhecimento, e aplicação do conhecimento.



A atividade experimental problematizadora deve propiciar aos estudantes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar hipóteses, avaliar as hipóteses e explicações, discutir com o professor todas as etapas do experimento. Essa atividade deve ser sistematizada e rigorosa desde a sua gênese, despertando nos alunos um pensamento reflexivo, crítico, fazendo os estudantes sujeitos da própria aprendizagem (FRANCISCO JR.; FERREIRA; HARTWIG, 2008, p. 36).

Outro fator importante seria melhorar o entendimento do que se entende por laboratório, como o único local de realização de experimentos e da experimentação como procedimento restrito ao uso de técnicas, equipamentos e reagentes exclusivos de centrais analíticas. Precisamos tentar promover uma ampliação desses conceitos. As experiências devem ser conduzidas não somente nas aulas em laboratórios; elas devem transpor os muros das escolas e universidades como, por exemplo, em visitas técnicas, utilizando programas de computadores, vídeos, filmes, hortas criadas dentro do espaço escolar em projetos de extensão e, estudos de espaços sociais visando buscar o resgate dos saberes populares (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011).

Além disso, os reagentes e materiais utilizados podem ser acessíveis a todos, como por exemplo, materiais alternativos ou até mesmo mercadorias utilizadas cotidianamente pelas pessoas: sabonete, vinagre, sabão em pó, leite, água sanitária, frutas, etc. Há no Brasil uma vasta publicação de periódicos com propostas de experimentação, desenvolvidas por pesquisadores na área de ensino de ciências, utilizando materiais de baixo custo e acessíveis ao professor. Para isso, basta consultar via internet, a Revista Química Nova na Escola<sup>14</sup>, outros periódicos e atas dos eventos da área disponíveis ao público.

A nosso ver, a experimentação deve propiciar a discussão e o entendimento de fenômenos que ocorrem no cotidiano dos alunos. O contexto dos alunos e a Química deveriam ser trabalhados de forma dinâmica, contextualizada e interdisciplinarmente com outros conteúdos, e envolvendo questões sociais próximas a realidade dos discentes. Contudo, Suart (2014, p. 82) destaca que “o futuro professor de Química,

---

<sup>14</sup> Optei em dar relevo ao periódico *Química Nova na Escola*, pela diversidade de publicações voltadas para o Ensino de Química, pesquisas em diversas temáticas incluindo a Experimentação, e também pelo fato da revista permitir acesso gratuito à qualquer usuário, online. Endereço eletrônico: <<http://qnesc.sbq.org.br/>>

ainda, raramente encontra, nos cursos de Licenciatura, um espaço para o debate sobre o papel da experimentação para o desenvolvimento de conceitos pelos alunos e para a formação cidadã”. Portanto, torna-se necessário problematizar a experimentação dentro dos cursos de formação de professores juntamente com discussões epistemológicas envolvendo a natureza da ciência, os desenvolvimentos científico-tecnológicos e os seus impactos ambientais e sociais, a filosofia e história da ciência, enfim uma diversidade de assuntos que podem contribuir para a promoção de profissionais mais críticos e reflexivos, capazes de modificar o ensino de Química ofertado nas escolas. Esse argumento é fortalecido por Maldaner (2013):

Os professores também são produto da sociedade e do meio e se não forem confrontados com essas questões da produção científica, nos seus cursos de formação específica, tenderão a repetir e a reforçar as mesmas crenças e dogmas sobre a ciência. Essa é a forma mais sutil de deixar tudo como está, aceitando que a ciência e a sua aplicação tecnológica é fruto, apenas, de abnegados cientistas que “descobrem” verdades provadas que já estão “escritas” na natureza. Essa forma de ver o conhecimento científico reforça os privilégios de quem se beneficia dessa construção humana, que se chama ciência, e deixa as camadas populares, pacificamente, na expectativa do milagre da descoberta da solução para todas as suas carências (p. 59, grifos do autor).

Portanto, todas estas questões relacionadas à Experimentação no Ensino de Química são fundamentais e imprescindíveis de serem trabalhadas na formação inicial dos professores. Em nossa opinião os professores em formação precisam refletir sobre o papel da experimentação, que vai muito além da realização de atividades tipo “receitas de bolo” ou de uma atividade para comprovação de teorias. Se os docentes não possuírem essa maturidade e visão crítica, haverá prejuízos na educação básica, pois ainda ocorrerão reproduções de métodos baseados na racionalidade do método científico, alienantes e dogmatizadores da ciência. Além disso, torna-se necessário estabelecer vínculo entre as discussões no campo da pesquisa na área de Ensino de Ciências com a graduação, a fim de promover uma mudança efetiva na qualidade do ensino de ciências na educação básica.

### **1.3.3 - A Experimentação de acordo com os pressupostos do Movimento CTS: um diálogo possível?**

Diante do que discutimos, vislumbramos a possibilidade de articulação entre a experimentação e os pressupostos do Movimento CTS. Dentro da abordagem adotada, consideramos que a experimentação tem papel facilitador para o processo de ensino-aprendizagem e sua relação com o Movimento CTS pode ser estabelecida, de maneira geral, mediante a reflexão sobre alguns pontos que construímos baseados em alguns trabalhos (GIL PÉREZ, 1993; CERESO et al., 2003; TEIXEIRA, 2003a, 2003c; CACHAPUZ et al., 2011; SILVA; MACHADO; TUNES, 2011; VILARDO; MATOS; AZEVEDO, 2011; SUART, 2014). Esses pontos estão sistematizados nos itens a seguir:

- Leva em consideração a observação, incentivando um levantamento de diversos questionamentos e aceitando o fato dessa observação ser influenciada por uma teoria prévia e por interesses particulares, ou seja, desconstrói a visão de uma observação neutra e sem influências;
- Derruba o padrão estabelecido pelo método científico, mostrando a sua falibilidade e discutindo que o erro também se constitui em elemento importante para a construção de conhecimentos.
- No caso de experimentos com fatos não previstos, não prezar somente pelos resultados esperados, estimular a discussão e a reflexão crítica sobre o entendimento da não concretização prática do que estaria previsto teoricamente. Evitar que o diálogo seja encerrado com respostas prontas como, por exemplo: o erro aconteceu devido a falhas na medição ou manuseio dos equipamentos, os reagentes estão vencidos ou as quantidades utilizadas foram inadequadas;
- Demonstra que o conhecimento é construído e não descoberto de forma espontânea, como às vezes é ensinado nas aulas de ciências e além disso, esse conhecimento é trabalhado como algo provisório, suscetível a modificações devido aos avanços das pesquisas;
- Tenta esclarecer que a ciência é uma construção humana, demonstrando que os cientistas também cometem erros na aplicação das técnicas experimentais e na leitura dos resultados obtidos. Desta forma, promove uma desmitificação da ciência enquanto doutrina a ser seguida cegamente e do cientista como ser supremo dotado de poderes especiais, tentando aproximar a ciência dos alunos, desmistificando a ideia de neutralidade e inatingibilidade, questionando a natureza científica;

- Utilização da experimentação como problematizadora do conhecimento prévio dos alunos com relação ao conteúdo para buscar soluções das indagações propostas, estimulando-os a participar ativamente na resolução de um problema. Mesmo que ocorra a possibilidade de o estudante não conseguir superar a situação proposta, ao pensar ativamente nos possíveis caminhos para a solução, podem ser considerados potencialmente estimulantes e colaborar com a aprendizagem;
- Estimula uma articulação coletiva na busca de uma resposta mais eficaz e adequada, pois solucionar um problema individualmente é uma tarefa muito difícil e complexa. Estabelece um paralelo com o trabalho científico desmitificando a ideia de um gênio isolado do resto da sociedade, que é responsável por uma grande obra, demonstrando a importância da ocorrência de trabalhos coletivos entre os membros de uma equipe e também entre grupos diferentes no campo científico para a construção do conhecimento;
- Engloba assuntos que podem ser trabalhados interdisciplinarmente, envolvendo questões sociais, tecnológicas e ambientais que fazem parte da vida dos alunos, promovendo discussões críticas e o envolvimento deles na tomada de decisões para o bem-estar coletivo.
- Consiste em uma metodologia diversificada, pois a experimentação entendida em uma perspectiva mais ampla tem potencialidades para promover uma variedade de abordagens metodológicas, como defendido pelo Movimento CTS, superando o ensino baseado exclusivamente na transmissão de conteúdos inócuos.

Com base nesses autores, é nossa hipótese que a articulação da Experimentação no Ensino de Química com o Movimento CTS tem potencial para promover discussões interessantes em diversos caminhos. Apesar de identificarmos poucos trabalhos nessa linha de pesquisa (OLIVEIRA et al., 2009; MELO; REIS, 2011), acreditamos que é um campo bastante rico em reflexões e potencialidades. Portanto, acreditamos que a articulação entre os pressupostos CTS e a experimentação pode despertar nos futuros professores e nos alunos uma multiplicidade de ações estimulantes por meio de uma visão diferenciada sobre as atividades experimentais.

## CAPÍTULO 2

### ASPECTOS METODOLÓGICOS

O trabalho de pesquisa consistiu em uma diversidade de desafios, dentre os quais podemos destacar: a busca de um diálogo entre os referenciais teóricos relativos à Educação CTS, Experimentação e Formação de Professores; a elaboração, implantação, planejamento e desenvolvimento de uma disciplina inédita no curso de Licenciatura em Química, em função de analisar os limites e potencialidades para a formação de professores, dentro das concepções defendidas pelos pressupostos do Movimento CTS e aqueles que discutimos sobre o papel da experimentação na educação em ciências.

A partir dessa perspectiva, buscamos utilizar uma abordagem de investigação apropriada para o problema proposto e instrumentos adequados que possam tentar produzir dados confiáveis e gerar conhecimentos que possibilitem reflexões críticas quando pensamos na formação de professores e no ensino de Química.

Para o desenvolvimento do projeto foi utilizada uma modalidade de pesquisa qualitativa de caráter descritivo, configurada de acordo com uma proposta de pesquisa de natureza interventiva. Esse tipo de abordagem permite o contato direto com aquilo que se deseja conhecer e estudar, descrevendo os fatos que acontecem no decorrer do desenvolvimento do projeto de intervenção, que foi planejado e desenvolvido junto a um grupo de licenciandos em Química durante o desenvolvimento da disciplina “Ciência, Tecnologia e Sociedade”. Entendemos por pesquisa de intervenção:

(...) uma pesquisa que articula a relação entre teoria e prática no processo mesmo de construção do conhecimento, ou seja, a dimensão da prática – que é constitutiva da educação – seria fonte e lugar privilegiado da pesquisa. Além disso, a própria investigação se converteria em ação, em intervenção social, possibilitando ao pesquisador uma atuação efetiva sobre a realidade estudada (DE MIRANDA; RESENDE, 2006, p. 511).

Sendo assim, “**Pesquisa de Intervenção** caracteriza-se pela presença de intervenções que são desenvolvidas simultaneamente ao processo de pesquisa” (TEIXEIRA, 2008, p. 64).

Nessa proposta, a autora deste texto assumiu concomitantemente o papel de professora da disciplina e de pesquisadora. Assumindo essa dupla responsabilidade, tínhamos consciência do risco da interferência pessoal no processo de pesquisa desde a produção de dados até a análise dos resultados. Com efeito, é essencial o controle da subjetividade, de acordo com Bogdan e Biklen (1997):

(...) o objetivo principal do investigador é o de construir conhecimento e não o de dar opiniões sobre determinado contexto (...). Os investigadores qualitativos tentam identificar os seus estados subjectivos e o efeito destes nos dados, mas não acreditam que possam ser 100% bem-sucedidos. Todos os investigadores são presas dos enviesamentos inerentes ao observador. Quaisquer questões ou questionários, por exemplo, reflectem os interesses daqueles que os constroem, o mesmo se passando nos estudos experimentais. Os investigadores qualitativos tentam reconhecer e tomar em consideração os seus enviesamentos, como forma de lidar com eles (p. 67-68).

Ainda de acordo com a literatura, decidimos definir nosso grau de envolvimento durante a intervenção, identificando desde o início nosso papel como pesquisadora e expondo os objetivos da pesquisa para os alunos participantes, assumindo posição de uma “observadora participante” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 29).

A observação participante “é a observação que conta com a participação do próprio pesquisador” (TOZONI-REIS, 2009, p. 29), ou seja, consiste em observar, participar e registrar os dados no memorial descritivo. Contudo, não é qualquer tipo de observação, pois como alerta Lüdke e André (1986): “para que se torne um instrumento válido e fidedigno de investigação científica, a observação precisa ser antes de tudo controlada e sistemática” (p. 25). Entendemos, baseados na literatura, que a observação não é asséptica, pois a investigadora esteve diretamente envolvida no processo e o seu olhar foi direcionado para o que se desejava investigar, selecionando os fatos de interesse e influenciada pelos referenciais teóricos adotados para a pesquisa.

Convivemos durante muito tempo, no meio científico, com a ideia de que era preciso, por parte do pesquisador, garantir a neutralidade no processo de investigação, em especial, durante o processo de observação que tem como objetivo a coleta de dados. No entanto, podemos dizer que, na pesquisa em educação e, em grande parte das ciências humanas e sociais, temos assistido a um certo consenso acerca da impossibilidade da neutralidade científica no estudo dos

fenômenos humanos e sociais, o que nos leva a pensar que a observação, como técnica de pesquisa, não pode ser neutra (TOZONI-REIS, 2009, p. 39).

Portanto, como pesquisadores não negamos a dimensão da subjetividade presente durante o processo de investigação, mas acreditamos que é possível minimizar essa interferência por meio do uso adequado dos métodos utilizados na pesquisa qualitativa. Dessa forma, foram adotadas diversas estratégias para a produção de dados. Elas serão detalhadas posteriormente, de forma a contemplar uma visão mais holística sobre a intervenção desenvolvida e tentando se aproximar dos fatos ocorridos. Além disso, a diversidade de instrumentos utilizada buscou também abarcar a complexidade do meio estudado, sem perder o rigor metodológico, pois entendemos que como toda investigação, nesta pesquisa procuramos demonstrar um estudo fidedigno, crível e válido em todas as fases do desenvolvimento da pesquisa.

## **2.1- Elaboração e estruturação da disciplina “Ciência Tecnologia e Sociedade”**

Inicialmente foi feito uma análise do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), pois objetivávamos desenvolver a intervenção por meio de uma disciplina já proposta para o currículo do referido curso, mas que nunca tinha sido efetivamente ministrada. Diante disso, foi constatado o componente curricular denominado “Ciência, Tecnologia e Sociedade”, sob código CFP 444, de caráter eletivo, com carga horária de 68 horas, sem a existência de pré-requisito. A Figura 3 indica o excerto retirado do PPC, contendo a ementa da referida disciplina.

Figura 3 - Excerto da ementa da disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade (PPC).

<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA</b> PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO COORDENADORIA DE ENSINO E INTEGRAÇÃO ACADÊMICA NÚCLEO DIDÁTICO PEDAGÓGICO - PROJETO PEDAGÓGICO -	Processo nº _____ Fls. _____  Rubrica: _____
--	--

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Carga horária: 68 horas

Pré-requisito: Não há

Ementa: Histórico da ciência e da tecnologia como construções humanas, inseridas em contextos sociais específicos. Diferença entre conhecimentos científicos e tecnológicos. O acúmulo do conhecimento tecnológico e os processos de ruptura dos modelos. O século XX e a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Alfabetização científica e tecnológica numa perspectiva de educação científica escolar.

Fonte: PPC do curso de Licenciatura em Química da UFRB.

A referida ementa demarca uma característica ampla para a disciplina, listando alguns conteúdos gerais que deveriam ser contemplados. O conteúdo programático, objetivos, metodologia, formas de avaliação e bibliografia não constavam no documento oficial.

Portanto, a disciplina foi estruturada partindo apenas de uma base de texto genérico (Figura 3), e, com efeito, foi pensada e construída de acordo com os referenciais atuais sobre o Movimento CTS, tentando uma articulação com a experimentação no ensino de Química. Todos esses elementos, essenciais para a concretização do componente curricular se encontram no Plano de Curso (Apêndice A) que confeccionamos para efeito do trabalho a ser realizado. Ele foi apresentado ao Colegiado de Química do *Centro de Formação de Professores* (CFP) da UFRB, em Amargosa/BA.

O referido componente curricular como um todo foi planejado dentro do presente projeto de pesquisa com o objetivo de colaborar para a formação dos professores dessa instituição. Além de ser inédito no curso, foi estruturado de forma flexível, buscando uma articulação entre teoria e prática e também com possibilidades de modificações e adequações conforme *feedback* obtido com base nas opiniões dos discentes da licenciatura, respeitando a regionalidade e o tipo de profissional que se deseja formar, de acordo com as orientações contidas no PPC da Licenciatura em Química, turno diurno da UFRB. Cabe ainda acrescentar que, na ocasião da matrícula para a disciplina, foram oferecidas 20 vagas. Houve uma preocupação inicial quanto a



demanda de matriculados, pois o horário disponibilizado foi pouco atrativo: segunda-feira, das 8h às 12h; e também pelo fato de ser a primeira vez que a disciplina entrava efetivamente no rol de disciplinas a serem oferecidas para os licenciandos. Contudo, todas as vagas foram preenchidas no processo de matrícula e ainda ocorreu o acréscimo de uma matrícula fora do prazo, autorizada primeiramente pela professora ministrante e, posteriormente, pelo Colegiado do referido curso, totalizando 21 discentes matriculados.

A disciplina se iniciou no semestre letivo 2014.2, compreendendo o período de 12 de janeiro de 2015 até 11 de maio de 2015, com 17 encontros previstos de quatro horas, totalizando as 68 horas de carga horária.

## **2.2- Instrumentos utilizados para a construção dos dados**

A construção dos dados para a investigação foi sustentada por processos de observação participante, levando à construção de um memorial descritivo desenvolvido durante toda a trajetória de pesquisa e intervenção, questionários semi-estruturados aplicados em dois momentos (inicial e final), registros das atividades desenvolvidas pelos discentes cursistas, e gravação em áudio e vídeo de alguns encontros.

No início das aulas, apresentamos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, Apêndice B), respeitando as questões relacionadas à ética em pesquisa com seres humanos. Nesta ocasião, explicamos aos estudantes envolvidos, de forma detalhada, a investigação que pretendíamos desenvolver e nos colocamos a disposição para eventuais dúvidas que poderiam surgir durante todo o processo de pesquisa.

Como foi destacado anteriormente, a partir da observação participante, os dados foram registrados no memorial descritivo. Durante a intervenção não foi possível fazer as anotações durante as aulas, apenas pequenos tópicos foram escritos servindo como lembretes para o registro posterior. Entretanto, tentando preservar as informações, o memorial descritivo foi elaborado no mesmo dia de cada aula/encontro, de acordo com Lüdke e André (1986):

Uma regra geral sobre quando devem ser feitas as anotações é que, quanto mais próximo do momento da observação, maior sua acuidade. [...] o observador procurará encontrar o mais breve possível uma ocasião em que possa completar suas notas, para que não precise confiar muito na memória, sabidamente falível (p. 32).

O memorial descritivo foi construído de acordo com as recomendações encontradas em Bodgan e Biklen (1997), constando de uma parte descritiva, compreendendo um registro detalhado dos acontecimentos em campo, descrevendo os sujeitos, falas e as atividades desenvolvidas, enfim tentando relatar minuciosamente o que ocorreu dentro de sala de aula. A outra parte tem natureza mais reflexiva, consistindo em observações pessoais da pesquisadora, especulações, questionamentos, decepções, conflitos, surpresas, impressões, enfim todos os sentimentos e questões subjetivas percebidas pela investigadora dentro do contexto da intervenção.

Para que pudéssemos caracterizar o perfil e o nível de conhecimento dos discentes envolvidos na pesquisa, utilizamos um questionário semiestruturado (Apêndice C) no início do projeto de intervenção. A intenção foi identificar algumas concepções desses sujeitos sobre a ciência, a química, a experimentação e os pressupostos do Movimento CTS.

De acordo com os dados obtidos a partir desse primeiro instrumento adotado, a disciplina poderia ser replanejada levando em consideração os saberes que os alunos apresentaram. Contudo, em uma análise prévia, o componente já contemplava as limitações conceituais identificadas, não sendo necessário promover ajustes. Além disso, esses dados também contribuíram como uma forma de obtermos um parâmetro de comparação para verificar o impacto positivo ou negativo do projeto de intervenção na formação desses futuros professores.

Durante a disciplina, além da observação participante e das descrições diárias produzidas pela pesquisadora, foram feitas gravações em áudio de algumas atividades realizadas, a fim de comprovar e/ou descartar alguma evidência/hipótese durante o desenvolvimento da pesquisa. Cabe destacar que na atividade avaliativa final<sup>15</sup> da

---

<sup>15</sup> A atividade avaliativa final consistiu na proposta de experimentação articulada com os pressupostos do Movimento CTS, que foi planejada e apresentada pelos próprios discentes.

disciplina, foi feita a gravação em vídeo dos trabalhos apresentados pelos discentes, que tentavam articular uma proposta de experimentação dentro dos pressupostos defendidos pelo Movimento CTS. Esses instrumentos foram utilizados para termos uma avaliação geral do curso e da proposta pedagógica que tinha sido desenvolvida.

No final do semestre foi utilizado, como mais um instrumento de obtenção de dados, um questionário semiestruturado (Apêndice D) com questões que contemplavam os assuntos trabalhados durante a disciplina. Todos os instrumentos utilizados foram escolhidos previamente, para tentarmos obter dados, verificando os limites e potencialidades da intervenção e possíveis contribuições para a formação inicial dos discentes envolvidos na intervenção.

Para complementação dos dados foi feita uma análise das produções textuais oriundas dos discentes, dentre as quais destaco algumas:

- Atividade desenvolvida e baseada no artigo de Kosminsky e Giordan (2002) intitulado: “Visões de Ciências e sobre Cientistas entre estudantes do Ensino Médio”, publicado no periódico *Química Nova na Escola* (Anexo A)
- Atividade desenvolvida com base no documentário do Discovery Science intitulado “As 100 Maiores Descobertas da História – Química”<sup>16</sup>.
- Quadro comparativo tentando verificar a articulação do assunto trabalhado em sala com a notícia: “Como a inovação cresce na Pobreza” da jornalista Raquel Beer da Revista Veja (Anexo B)
- Atividade com a música *Rosa de Hiroshima*, cuja letra é um poema de Vinícius de Moraes, musicado por Gerson Conrad e interpretado por Ney Matogrosso<sup>17</sup>.

Outro ponto relevante para a complementação dos dados foi o monitoramento da frequência dos alunos, pois a disciplina tinha caráter eletivo, não sendo um componente obrigatório dentro da grade curricular do curso. A nosso ver, a

---

<sup>16</sup> Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=Iu6iRAYSJZM>>. Acessado em 09 de fevereiro de 2015. Título original: The Science Channel's 100 Greatest Discoveries of Chemistry, hosted by Bill Nye.

<sup>17</sup> Música utilizada a partir do trecho do show de Ney Matogrosso, legendado, disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=9YJaaVAQ5IE>>. Acessado em 28 mar. 2015.

assiduidade dos discentes poderia caracterizar informação importante para ser refletida e discutida dentro da pesquisa.

A justificativa de se utilizar mais de um instrumento para a produção dos dados é a possibilidade de triangulação dessas informações, aumentando assim a confiabilidade dos resultados encontrados. De acordo com Flick (1998) apud Denzin e Lincoln (2006):

O foco da pesquisa qualitativa possui inerentemente uma multiplicidade de métodos. No entanto, o uso de múltiplos métodos, ou da triangulação, reflete uma tentativa de assegurar uma compreensão em profundidade do fenômeno em questão. A realidade objetiva nunca pode ser captada. Podemos conhecer algo apenas por meio das suas representações. A triangulação não é uma ferramenta ou uma estratégia de validação, mas uma alternativa para a validação. A melhor maneira então de compreendermos a combinação de uma multiplicidade de práticas metodológicas, materiais empíricos, perspectivas e observadores em um único estudo é como uma estratégia que acrescenta rigor, fôlego, complexidade, riqueza e profundidade a qualquer investigação (p. 19).

Ademais, embasada nos referenciais metodológicos adotados (BOGDAN; BIKLEN, 1997; DENZIN; LINCOLN, 2006; LÜDKE; ANDRÉ, 1986; TOZONI-REIS, 2009) durante a pesquisa, tentamos tomar o cuidado de pontuar todos os fatos ocorridos na investigação. Essa cautela foi fundamental, caracterizando uma postura ética e preocupada com a validação do trabalho de pesquisa e uma análise crítica de nossa própria prática pedagógica. Portanto, acreditamos que as situações são complexas e, deste modo, tentamos descrever as diversas dimensões e não restringir o campo de observação (BOGDAN; BIKLEN, 1997, p. 68).

A literatura pontua que o pesquisador deve ter foco no processo para tentar garantir um mínimo de fidedignidade e profundidade na descrição, explorando o processo sob diversos aspectos, com a construção de uma narração densa e aprofundada sobre o fenômeno investigado.

### **2.3- Análise dos dados**

Para a análise de dados a ideia foi utilizar a análise de conteúdo de Bardin (2009), que define esse instrumento como:

Um conjunto de técnicas de análise de comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (ibid., p. 44, grifos do autor).

Baseado em Bardin (2009) e Triviños (1987) destaca que o trabalho de análise de conteúdo possui três etapas básicas:

1. **Pré-Análise:** “é simplesmente a organização do material” (TRIVIÑOS, 1987, p. 161), através de uma leitura geral, denominada por Bardin de “leitura flutuante”<sup>18</sup>.
2. **Descrição Analítica:** o material “é submetido a um estudo aprofundado, orientado este, em princípio, pelas hipóteses e referenciais teóricos” (ibid., p. 161). Nesta etapa é realizada a codificação, classificação e categorização.
3. **Interpretação Referencial:** momento em que fazemos o estudo mais denso do material, no qual a “reflexão, a intuição, com embasamento nos materiais empíricos, estabelecem relações [...] com a realidade educacional e social ampla, aprofundando as conexões das ideias” (ibid., p. 162).

Como técnica de análise, optamos por um recorte, e adotaremos a Análise Categorical de Bardin (2009), que consiste na análise por categorias, que “funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos” (p. 199).

A análise foi realizada a partir de categorias, definidas a priori, com base no referencial teórico adotado pelo *Grupo de Pesquisa Educação Científica e Movimento CTS* (UESB, GP-CTS), e destacadas nos trabalhos realizados por componentes do grupo (SOUSA, 2013; PORTO, 2014; SANTANA, 2014). Contudo, não descartamos a possibilidade de que outras categorias surgissem ao longo de todo o processo de análise.

Diante disso, a princípio adotamos para essa pesquisa três categorias:

---

<sup>18</sup> Bardin (2009) define leitura flutuante como o primeiro contato com os documentos, a fim de analisar e conhecer o texto, permitindo se ocupar por impressões e orientações (p. 122).

- Articulação da Tríade CTS;
- Práticas didático-pedagógicas;
- Perspectivas dos sujeitos envolvidos na intervenção.

Posteriormente, durante a análise de dados, criamos uma quarta categoria em função dos objetivos da pesquisa, sendo denominada: “Experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS”.

O conteúdo de cada categoria será explicitado mais adiante, no capítulo dedicado à análise dos dados obtidos durante a intervenção.

#### **2.4- Perfil da Turma**

Na tentativa de promovermos uma maior clareza sobre os fatos analisados durante a realização da intervenção, acreditamos ser importante apresentar o perfil da turma em que foi desenvolvida a disciplina “Ciência, Tecnologia e Sociedade”, foco deste projeto de pesquisa.

Como citado anteriormente, o componente curricular consistiu em algo inédito no curso de Licenciatura em Química do CFP/UFRB. Acreditamos que devido a esse fato, a turma se constituiu como uma classe heterogênea, totalizando 21 estudantes, contendo alunos cursando diversos semestres da graduação<sup>19</sup>. Posteriormente, iremos discutir de forma detalhada essa heterogeneidade. Contudo, cabe destacar que não houve a inscrição de nenhum discente do 2º semestre. Podemos argumentar que isso se deve ao choque de horários da disciplina com outro componente do currículo do curso, “Química Geral”, disciplina de caráter obrigatório para os alunos do 2º semestre, ou seja, podemos presumir que os discentes priorizaram a referida disciplina ao invés de cursar um componente eletivo (optativo), pois ela consiste em pré-requisito de outros componentes da grade curricular do curso. Portanto, a turma se formou por alunos que cursavam a partir do 4º semestre da Licenciatura.

Para identificarmos o tempo de graduação de cada estudante participante da disciplina, usamos o número de matrícula de cada aluno, verificando a data de

---

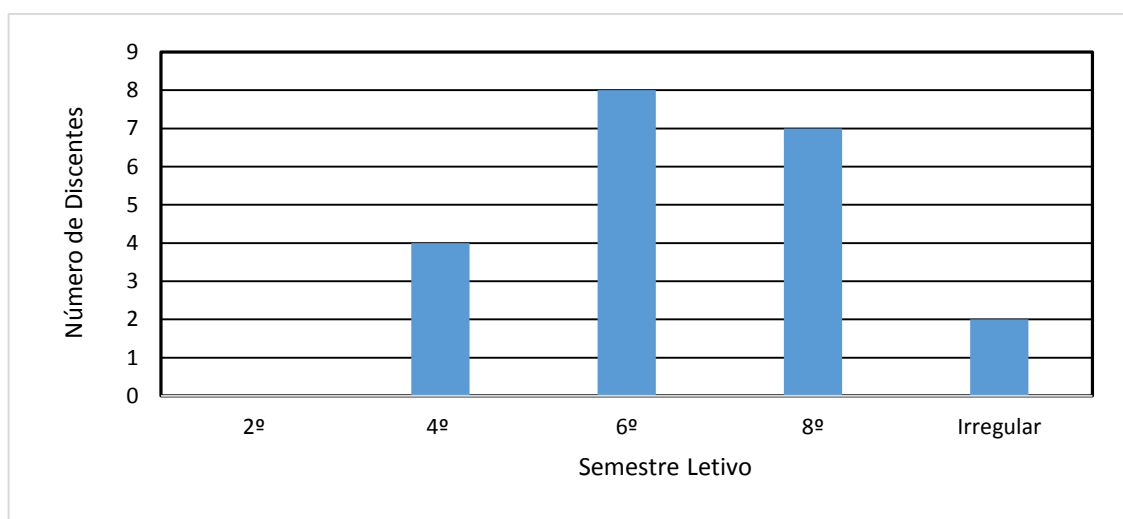
<sup>19</sup> O curso de Licenciatura em Química do CFP/UFRB é integralizado em 8 semestres letivos.

ingresso no curso e, assim, o semestre que frequentavam.

Diante dos dados obtidos apuramos as seguintes informações: quatro alunos cursavam o 4<sup>o</sup> semestre; oito o 6<sup>o</sup> semestre; sete o 8<sup>o</sup> semestre; e dois encontravam-se irregulares<sup>20</sup>. Apesar de sete discentes estarem no 8<sup>o</sup> semestre, consideramos importante destacar que entre eles, apenas três estudantes são possíveis formandos, ou seja, concluiriam o curso de Licenciatura em Química no semestre vigente. Os demais ainda precisavam cumprir alguns componentes curriculares para a integralização do curso. Portanto, se tratava de uma turma heterogênea, em termos de tempo no curso.

Para facilitar a exposição dessas informações, elaboramos o Gráfico 1:

**Gráfico 1** - Distribuição dos discentes matriculado na disciplina “Ciência, Tecnologia e Sociedade” por semestre letivo<sup>21</sup>



Fonte: própria autora

Ao esclarecer a pesquisa e a minha situação de pesquisadora e docente da disciplina, propusemos a assinatura do TCLE (Apêndice B), de forma voluntária e sem nenhum tipo de remuneração. Além disso, os discentes ficaram bem à vontade para optarem pela participação na pesquisa; deixamos claro também que não haveria nenhuma interferência do processo de pesquisa na nota final da disciplina. Dos 21

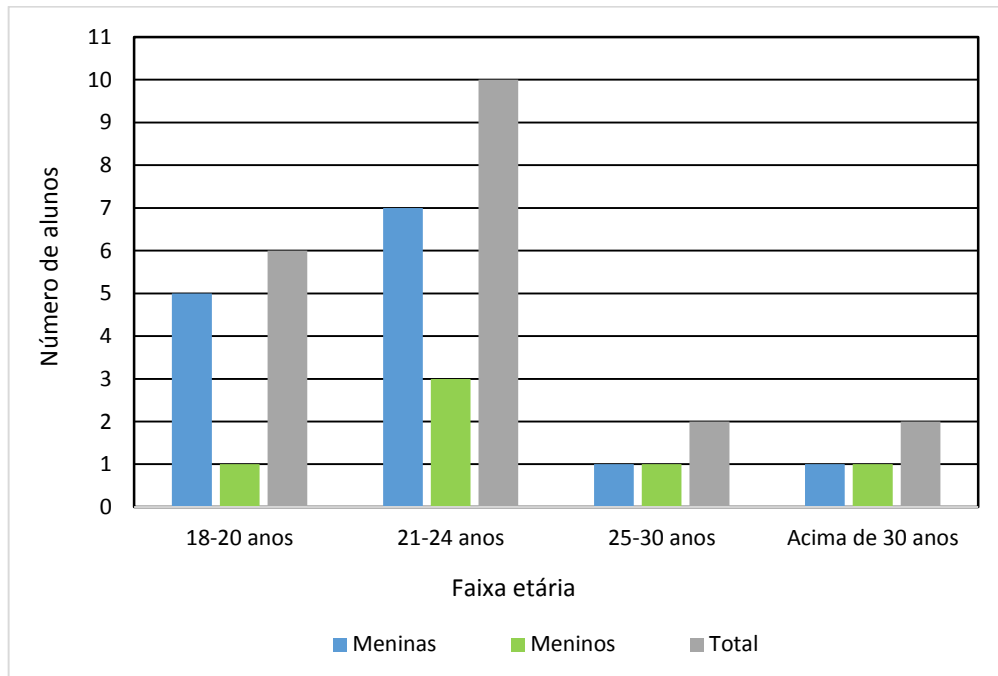
<sup>20</sup> Consideramos como alunos irregulares, os estudantes que extrapolaram os 8 semestres previstos para a integralização da licenciatura em Química, previsto no PPC do curso.

<sup>21</sup> Outra informação importante referente ao semestre letivo que foi ministrado o componente curricular “Ciência, Tecnologia e Sociedade”: Semestre 2014.2, consiste num semestre de final par, por isso todos os semestres letivos referendados nos dados são pares (2<sup>o</sup>, 4<sup>o</sup>, 6<sup>o</sup> e 8<sup>o</sup> semestres).

alunos matriculados, 20 assinaram o TCLE e um discente optou por não participar da pesquisa, alegando questões pessoais. Por isso, dos 21 estudantes que participaram da intervenção, trabalhamos com os dados dos 20 alunos participantes, respeitando as questões éticas da pesquisa qualitativa, visto ser condicionante a autorização, por parte do participante, em ser incluído no estudo. Para a garantia do anonimato desses estudantes, eles foram identificados aleatoriamente pelos códigos de A1 até A20.

Com base nos dados obtidos do questionário inicial (Apêndice C), a classe continha seis homens e 14 mulheres. Com relação à faixa etária dos homens: um tinha entre 18-20 anos; três entre 21-24 anos; um entre 25-30 anos; e um acima de 30 anos. Já em relação à faixa etária das mulheres: cinco tinham entre 18-20 anos; sete entre 21-24 anos; uma entre 25-30 anos; e uma acima de 30 anos. De acordo com os dados, podemos perceber que grande parte dos discentes (16 alunos) possuem a idade entre 18-24 anos. Para facilitar a leitura desses dados, eles foram organizados de acordo com o Gráfico 2:

**Gráfico 2-** Faixa etária dos alunos participantes da intervenção.



Fonte: própria autora

Respeitando as questões éticas da pesquisa, a identificação dos discentes participantes da intervenção foi mantida sob sigilo. Para isso, utilizamos códigos



mencionamos anteriormente, de forma que somente a pesquisadora teve acesso à identidade dos alunos. A tabela 1 resume as informações<sup>22</sup> encontradas sobre os alunos participantes do projeto.

**Tabela 1-** Panorama geral do perfil dos alunos participantes da intervenção.

<b>Identificação do discente</b>	<b>Faixa etária</b>	<b>Sexo</b>	<b>Semestre letivo que cursava</b>
A-1	18-20 anos	Feminino	Quarto
A-2	21-24 anos	Masculino	Oitavo
A-3	18-20 anos	Feminino	Sexto
A-4	21-24 anos	Feminino	Oitavo
A-5	25- 30 anos	Masculino	Sexto
A-6	21-24 anos	Feminino	Oitavo
A-7	21-24 anos	Feminino	Sexto
A-8	21-24 anos	Feminino	Oitavo
A-9	18-20 anos	Masculino	Sexto
A-10	Acima de 30 anos	Masculino	Irregular
A-11	25-30 anos	Feminino	Irregular
A-12	21-24 anos	Masculino	Sexto
A-13	Acima de 30 anos	Feminino	Oitavo
A-14	21-24 anos	Feminino	Oitavo
A-15	18-20 anos	Feminino	Quarto
A-16	18-20 anos	Feminino	Sexto
A-17	21-24 anos	Feminino	Quarto
A-18	21-24 anos	Masculino	Quarto
A-19	18-20 anos	Feminino	Sexto
A-20	18-20 anos	Feminino	Sexto

Fonte: própria autora

Diante dos dados apresentados podemos reafirmar que a turma participante da disciplina e da pesquisa é heterogênea, tanto considerando a faixa etária, quanto considerando o fluxo desses alunos por semestre letivo que cursavam. Isso consistiu em um grande desafio: trabalhar com graduandos vivendo momentos diferenciados no curso, possuindo maturidade acadêmica distintas. Contudo, houve cuidado no trabalho com os conteúdos, respeitando o momento de aprendizagem de cada discente, considerando a sua singularidade, mas ao mesmo tempo, não perdendo o foco no desenvolvimento coletivo da turma.

<sup>22</sup> As informações foram retiradas do questionário inicial (Apêndice C) e do Diário de Classe da disciplina.

## **CAPÍTULO 3**

### **APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

Nesta parte do trabalho, apresentamos e analisamos os resultados obtidos durante a intervenção. Optamos por elaborar uma breve descrição dos encontros no intuito de situar os leitores sobre todas as aulas ministradas durante o semestre letivo de transcorrência da disciplina “Ciência, Tecnologia e Sociedade”. Também desenvolvemos um breve ensaio sobre as categorias de análise, para efeito de esclarecer o que cada uma delas significa no contexto de nosso trabalho de interpretação sobre a intervenção desenvolvida. E, finalmente, apresentamos os dados obtidos durante a pesquisa e a sua análise dentro de cada categoria.

#### **3.1- Descrição dos Encontros**

Optamos por descrever, de forma sucinta e objetiva, os encontros realizados durante a intervenção desta pesquisa, pois torna-se inviável apresentar neste texto os memoriais descritivos de todas as aulas, devido ao grande número de páginas envolvidos neste processo e ao volume excessivo que implicaria a leitura deste material.

Entendemos que a descrição da intervenção contém informações importantes e devem ser apresentadas. Além disso, acreditamos que essa descrição poderá servir de base para situar os leitores sobre os encontros realizados, proporcionando um panorama geral de como a intervenção ocorreu ao longo de todo o semestre nos 15 encontros (aulas) desenvolvidos ao longo do projeto.

Como citado anteriormente, havia a existência de uma ementa geral da disciplina “Ciência, Tecnologia e Sociedade”. A partir disso, elaboramos o componente curricular, de acordo com os trabalhos de Strieder (2012) e de Cerezo e colaboradores

(2003), produzindo um cronograma das atividades previstas<sup>23</sup> para todo o semestre letivo (Apêndice E), com o intuito de organizar a disciplina em cinco momentos, definidos e apresentados a seguir:

- **1º Momento:** O que é ciência? (Discussões e reflexões sobre a natureza da ciência, breve histórico sobre a Ciência, o trabalho dos cientistas, o método científico, a epistemologia e a filosofia da ciência);
- **2º Momento:** O que é tecnologia? (Definições do termo tecnologia, técnica e natureza humana, alfabetização científico-tecnológica, o rechaço da ideia da tecnologia como mera aplicação científica, a discussão sobre a interação entre ciência e tecnologia, demarcações sobre a tecnologia, prática e conhecimento tecnológicos, filosofia da tecnologia, questões éticas envolvendo a tecnologia, avaliação das tecnologias, reflexões e educação tecnológica contextualizada);
- **3º Momento:** O que é Sociedade? (Definições do termo Sociedade, algumas interpretações sobre as mudanças sociais, caráter não natural das estruturas sociais, tipos de sociedade e desenvolvimento tecnocientífico, relações entre sociedade e tecnologia, articulação democrática do social como condição para a participação ativa nas decisões tecnocientíficas);
- **4º Momento:** O que é CTS? (definição, modelo tradicional/linear de desenvolvimento, questionamento sobre o modelo de desenvolvimento, contexto histórico e origem do Movimento CTS, estudos CTS - Pesquisa, Política Pública, Educação -, silogismos CTS, tradições CTS, reflexões críticas dos efeitos tecnocientíficos sobre a sociedade, pressupostos do Movimento CTS, cidadania, educar para a cidadania, o ensino de Química para a formação cidadã, ensino de Química em uma perspectiva CTS, determinação de um tema social relevante para ser trabalho em sala de aula, metodologias CTS e o papel do professor na Educação CTS);

---

<sup>23</sup> O cronograma não foi cumprido integralmente, pois como exposto, correspondia a uma previsão de atividades e conteúdos que foram desenvolvidos ao longo do semestre letivo. Foi respeitado o ritmo da turma, e em diversos momentos voltamos e aprofundamos as temáticas estudadas, pois consideramos importante o conteúdo de reflexão e não ministrar todo o assunto proposto de qualquer maneira. Por isso, destacamos que consideramos o cronograma como algo flexível, suscetível a mudanças no decorrer do processo pedagógico, objetivando um ensino de qualidade.

- **5º Momento:** Experimentação e CTS: um diálogo possível? (Breve percurso histórico da experimentação, o papel da experimentação no ensino de ciências, algumas crenças equivocadas em relação à experimentação, ampliação do conceito de experimentação, tipos de atividades experimentais e a tentativa de articular a experimentação aos pressupostos do Movimento CTS).

De acordo com a literatura (STRIEDER, 2012; CERESO et al., 2003) optamos por trabalhar isoladamente cada elemento da tríade CTS, mesmo que em certos momentos, ocorressem entrelaçamentos entre tais elementos, ou seja, Ciência, Tecnologia e Sociedade foram abordados isoladamente, para que posteriormente estudássemos a sua articulação<sup>24</sup>. Acreditamos que dessa forma, os discentes teriam possibilidades em entender de forma paulatina os pressupostos e as inter-relações do Movimento CTS.

Optamos por essa proposta didática, devido à complexidade do assunto, por acreditar ser uma forma mais significativa para entender o conteúdo. Destacamos que não pretendemos fragmentar o conhecimento, mas sim promover uma sistematização a fim de tentar promover meios para facilitar a aprendizagem dos alunos.

O primeiro encontro não foi computado na intervenção, pois a primeira aula, prevista para 12/01/2015, não ocorreu devido à solicitação da própria Universidade, mais especificamente da direção do CFP, para a dispensa dos discentes para que eles pudessem participar do Reencôncavo, evento semestral consolidado na instituição, ocorrendo em todo início de semestre letivo, para todos os alunos de todos os cursos, objetivando promover discussões sobre diversos temas relacionados à formação de professores e à estrutura acadêmica. Portanto, consideramos que o início da intervenção ocorreu no dia 19/01/2012.

---

<sup>24</sup> Em determinados assuntos não conseguimos desvincular a articulação dos elementos da tríade. Por isso, os assuntos foram trabalhados considerando também as suas articulações, urdindo as entrelaçadas relações CTS. Destacamos, por exemplo, a questão da tecnociência, pois atualmente não conseguimos dissociar o desenvolvimento científico e tecnológico devido ao fato de estarem imbricadas por processos de retro-alimentação. “É bem verdade que à medida que nós vamos aproximando de nosso tempo o acoplamento da invenção técnica à ciência vai ficando cada vez mais apertado, e hoje mal podemos conceber um progresso técnico notável que não se baseie nos dados da ciência. No entanto, a história das técnicas não deixa de ser, em ampla medida, autônoma. De fato, ela depende da realização progressiva de projetos próprios, cuja execução é simplesmente tornada possível, num determinado momento, pelos avanços da ciência” (GRANGER, 1994, p. 34-35). Portanto, atualmente utilizamos a expressão tecnocientífico, devido à grande complexidade em delimitar fronteiras entre o que seria exclusivamente da ciência e/ou da tecnologia.

É importante destacar que cada encontro teve a duração de quatro horas, como destacado anteriormente. Para evitar o desgaste e cansaço, mesmo com quatro horas seguidas de aula, em todos os encontros foram realizados intervalos de 10 a 15 minutos.

Para facilitar a visualização da intervenção, elaboramos alguns quadros (Quadros 1 a 5) para expor os assuntos trabalhados, a metodologia utilizada e o material produzido nas aulas, dentro dos cinco momentos. Esses quadros aparecem no decorrer do texto, seguindo a ordem cronológica dos encontros, que foram descritos individualmente.

Além dos quadros e da descrição individualizada desses encontros, disponibilizamos uma síntese dos memoriais descritivos (Apêndice F) produzidos durante a pesquisa, possibilitando outra forma do leitor ter uma visão abrangente da realização do processo de intervenção.

### 3.1.1 - 1º Momento: O que é ciência?

**Quadro 1** - Disposição dos encontros desenvolvidos durante o primeiro momento da intervenção.

<b>Período</b>	5 encontros: 1) 19/01- 4h/a; 2) 26/01- 4h/a; 3) 02/02- 4h/a; 4) 09/02- 4h/a; 5) 23/02- 3h/a	
<b>CH Total:</b>	19 horas	
<b>Panorama Geral dos Encontros</b>	<b>Síntese dos conteúdos abordados e das atividades propostas</b>	<b>Metodologia e Recursos Utilizados</b>
	1) Apresentação da disciplina, plano e cronograma. Apresentação do Projeto de Pesquisa e entrega do TCLE. Aplicação do Questionário inicial.	Exposição dialogada.
	2) Artigo “Visões de Ciências e sobre Cientistas” <sup>25</sup> (Anexo A). O que é ciência?. Introdução e Histórico da Ciência. A origem da Ciência	Atividade baseada no artigo. Exposição dialogada com a projeção de slides.
	3) Algumas reflexões sobre as visões deformadas acerca da ciência e dos cientistas. Indutivismo; Dedução; Círculo de Viena; Positivismo Lógico. Método empírico-indutivista de Bacon. Método hipotético-dedutivo. Popper e o falseacionismo.	Exposição dialogada com a projeção de slides. Discussões e reflexões sobre o assunto abordado.
	4) Thomas Kuhn e as Estruturas da Revoluções Científicas; Sociologia da Ciência: Programa Forte (perspectiva macro-social); Bruno Latour (perspectiva micro-social). Transciência Ciência Acadêmica X Ciência reguladora Atividade relacionada as visões sobre a ciência e os cientistas. Introdução a História da Química - Alquimia Atividade relacionada a tecnologia.	Exposição dialogada. Discussões e reflexões sobre o assunto abordado. Atividade relacionada a visão da ciência e sobre os cientistas. Exposição dialogada com a projeção de slides. Atividade extraclasse para avaliar os conhecimentos prévios sobre tecnologia
5) Vídeo da Série: Tudo se Transforma (PUC-Rio) – Alquimia. Continuação da História da Química: Alquimia, Lavoisier, Liebig. Vídeo da Discovery Channel: As Maiores Descobertas da História – Química. Atividade extraclasse referente ao vídeo as maiores descobertas da Química.	Projeção do vídeo e discussão coletiva relacionada ao assunto abordado. Exposição dialogada com a projeção de slides. Projeção do vídeo com atividade relacionada.	
<b>Materiais produzidos</b>	Questionário inicial; atividade baseada no artigo “Visões de Ciências e sobre Cientistas”; atividade sobre a perspectiva da ciência e do cientista após as discussões na classe; atividade relacionada ao vídeo da Discovery Channel: As Maiores Descobertas da História – Química; observações registradas no memorial descritivo.	

Fonte: própria autora

<sup>25</sup> Giordan e Kominsky (2002).

### 1º Encontro - 19/01/2015 (4 horas)

Iniciamos a intervenção. Como a turma não estava completa, achamos prudente não abordar inicialmente a questão da nossa pesquisa. Discutimos o Plano de Curso (Apêndice A) e o Cronograma (Apêndice E) junto com os alunos, mostrando todos os pontos a serem trabalhados, assuntos e metodologia de ensino.

Optamos por esclarecer principalmente a parte de avaliação, para que os alunos desvinculassem a questão da pesquisa a ser feita com a aquisição de notas para aprovação. Os critérios adotados foram explicitados claramente e constam no Plano de Curso (Apêndice A).

Percebemos que a parte que mais interessou os discentes foi a forma de avaliação, ou seja, como eles seriam avaliados na disciplina. Pela manifestação dos alunos pareceu que eles gostaram do fato de não haver previsão de uma prova escrita, alegando que poderiam relaxar mais sem ter a obrigação de decorar. Contudo, A-5 se manifestou dizendo que aparentemente esse processo avaliativo era mais leve, mas pelo contrário, ele exigia uma cobrança maior dos estudantes, pois mesmo não tendo provas, o dia a dia da aula cobraria mais leituras e participações e, mesmo considerando um trabalho final apresentado em grupo, este trabalho iria demandar muito tempo. No final ele disse que essa era a melhor forma de avaliação, pois seria um processo contínuo e que ele acreditava que de fato iria aprender mais.

Em relação a bibliografia, o único livro que indicamos e que está presente no acervo da Biblioteca do CFP é "Educação em Química: compromisso com a cidadania", de Santos e Schnetzler. Percebemos um pouco de apreensão por parte dos alunos, pela ausência de bibliografia específica no acervo da biblioteca da instituição. Para amenizar essas inquietações levamos a maioria dos referenciais teóricos que seriam utilizados no desenvolvimento da disciplina: alguns livros, artigos, dissertações e teses.

Na volta do intervalo e estando presentes 15 alunos, explicamos a pesquisa, lemos todo o TCLE (Apêndice B) e esclarecemos todas as dúvidas. Ao finalizarmos a apresentação dessas informações, ressaltamos que a participação deles tinha caráter voluntário, não remunerada, espontânea e que não estava associada à nota e muito

menos a aprovação e/ou reprovação na disciplina. Dos 15 estudantes, 14 assinaram o TCLE e apenas uma aluna optou em não assinar. Entendemos que o próprio TCLE garante a não obrigatoriedade de participação, mas mesmo sem perguntarmos, a referida aluna se justificou.

Recolhemos os TCLEs assinados e utilizamos o questionário inicial (Apêndice C), que além de nos ajudar nas percepções iniciais dos alunos, também serviria para revermos o planejamento da disciplina e como parâmetro de comparação ao final da intervenção. Esclarecemos que não havia resposta certa e/ou errada, apenas gostaríamos de saber as ideias que eles possuíam, para nos ajudar a estruturar se necessário a disciplina.

Finalizamos a aula chamando aluno por aluno pelo nome, seguindo a lista de presença assinada, e perguntamos o semestre que cursava e por que motivo se inscreveu na disciplina (para que pudéssemos guardar cada informação fizemos anotações breves dos dizeres de cada aluno para posteriormente transcrevermos no memorial). Encerramos a aula e confirmamos a próxima atividade baseada no cronograma distribuído.

## **2º Encontro - 26/01/2015 (4 horas)**

Outros discentes apareceram na aula desta vez (eles haviam faltado no primeiro encontro); entregamos o plano de curso, cronograma e o TCLE para lerem, e depois conversamos a respeito. Além disso, também disponibilizamos o questionário inicial, para termos noção das suas percepções iniciais sobre alguns conceitos que seriam trabalhados na disciplina.

Iniciamos a aula com uma atividade (Apêndice H) baseada no artigo de Luis Kosminsky e Marcelo Giordan (Anexo A). Não solicitamos a leitura do referido artigo, pois o nosso objetivo foi utilizá-lo para fazer uma atividade com os alunos, adaptada ao curso superior.

A atividade continha alguns questionamentos. A pergunta inicial que fizemos foi referente à disciplina já cursada na graduação em química que os alunos mais gostaram. Pensamos em colocar esta pergunta para verificar a empatia deles com



determinada área do curso de Química. Acreditamos que isso poderia influenciar a visão que os alunos possuem sobre a ciência.

Na pergunta seguinte, questionamos: O que é ciência? Apesar da suposta simplicidade da pergunta, percebemos que muitos discentes tiveram dificuldades em apresentar a resposta, pois a referida questão permitia que eles parassem para pensar a respeito. Depois da atividade, retomamos a discussão com os alunos a respeito disso; muitos sinalizaram essa dificuldade: A-9 disse que sabia o que era, mas não conseguia colocar no papel. A-14 disse que teve muita dificuldade em responder, pois sabe que a Química faz parte da ciência, mas quando foi perguntada a respeito, foi o momento em que se deu conta de parar para pensar a respeito de algo que até então não tinha tido essa necessidade. A-14 ainda sinalizou que as vezes trabalhamos com muitas coisas sem ao menos nos ater a seu significado, e disse que percebeu a importância de ter a noção de alguns conceitos. Essas colocações foram importantes para refletirmos: às vezes entregamos tantas informações aos nossos alunos que esquecemos de fazer as significações dos conceitos básicos e ao mesmo tempo essenciais. Pois o que para nós é básico para o aluno pode ser desconhecido. E talvez pode ser, também por isso, que muitos alunos não conseguem compreender determinados conceitos ensinados. Nem sempre o que nos parece óbvio tem a mesma facilidade ou previsibilidade para o outro.

No momento de relatarmos como os alunos idealizavam a vida do cientista em diversos momentos (dias da semana e horários diversificados), deixamos a atividade livre. Alguns alunos optaram em escrever e outros por desenhar. Indaguei como tinha sido a atividade. A aluna A-15 disse que essa atividade foi bastante criativa e lúdica, pois não ficou algo chato e maçante, pois imaginou que o assunto seria iniciado com aula e somente isto. Os alunos, de forma geral, tiveram percepção positiva sobre a atividade.

Recolhemos as atividades e optamos por levá-las para casa para verificarmos o que os alunos escreveram, para que no próximo encontro pudéssemos discutir melhor o assunto. No restante da aula expusemos de forma dialogada, por meio da projeção de slides, alguns detalhes sobre a História da Ciência.

Os alunos permaneceram calados e não participaram, à medida que discutíamos sobre a origem da ciência, percebíamos que alguns ficavam pensativos e

intrigados, mas não falavam nada. Acreditamos que o assunto foi muito denso e a aula pode ter ficado cansativa.

Essa atitude nos causou inquietações e indagamos a turma se a aula não ficou muito densa, com muito assunto? A aluna A-8 respondeu que esse assunto de História da Ciência é assim mesmo; é muita coisa e não tem como fugir, não há outra forma de ser dado. Solicitamos aos alunos a leitura do capítulo 1 da obra CEREZO, J. A. L.; BAZZO, W. A.; PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; LINSSINGEN, I. V.; LUJÁN, J. L. **Introdução aos estudos CTS**. Cadernos de Ibero-América. Ed. OEI, 1, 2003, 170p.

Após a saída da classe começamos a refletir sobre a nossa postura durante a aula, ponderando cada momento do encontro: Será que fomos tradicionais? Buscamos o diálogo durante a exposição dos conteúdos com os alunos e constatamos que não houve retorno satisfatório. Precisamos rever esse assunto e para a próxima aula desenvolvermos uma aula diferenciada. Poderíamos iniciar as discussões por meio das atividades sobre o artigo e elaborar outras metodologias. Essas inquietações demandaram muito estudo, reflexão e busca de materiais para dinamizar as aulas.

### **3º Encontro - 02/02/2015 (4 horas)**

Antes de começarmos o encontro analisamos a atividade inicial da aula anterior sobre a visão dos cientistas e do seu dia a dia. Imaginamos que a maioria dos alunos iriam colocar uma imagem desmistificada, com a presença de mulheres e de grupos de cientistas. Pensamos que a atividade seria pouco proveitosa, uma vez que grande parte dos alunos já cursaram disciplinas como Filosofia na graduação (Fato que pudemos confirmar nesta aula, ao perguntarmos isso para eles, todos confirmaram que já tinham cursado). Contudo, alguns alunos sustentaram uma visão estereotipada, que constantemente é rechaçada nos estudos e pesquisas vinculados à área ensino de ciências: do cientista homem, estranho, caricaturado, careca ou com o cabelo despenteado. Entretanto, duas alunas (das 19 atividades entregues), desenharam nitidamente uma mulher de cabelos cacheados e usando óculos. Um desses dois desenhos inclusive segurava um livro escrito ensino de Química e no quadro

“Experimentação no Ensino de Química”.

Como destacado anteriormente, deixamos livre para os alunos desenharem ou escrevem: “Como você visualiza um cientista? Pode escrever ou desenhar”. Na parte escrita, os alunos relacionaram os cientistas a figura masculina. Outro fato que nos chamou a atenção: todos os desenhos (dos alunos que optaram em fazer desenho) e todos os escritos mencionam o cientista como alguém que trabalha sozinho. Não há o trabalho de grupos de pesquisa. E nos questionamos e refletimos: será que os licenciandos não percebem a ciência como atividade coletiva?

Relatamos essas impressões da atividade inicial, pois elas promoveram um redirecionamento desta aula. Para minimizar essa visão deformada da ciência e dos cientistas que alguns alunos apresentaram, promovemos uma discussão coletiva sobre o tema.

Ao iniciarmos a aula, perguntamos se os alunos leram o capítulo 1 do livro “Introdução aos Estudos CTS”. Alguns disseram que leram, outros disseram que não. Perguntamos a opinião deles a respeito do referido capítulo: os que haviam dito que leram acharam o texto muito difícil. Disseram que leram diversas vezes e não conseguiam entender nada; A-6 disse que não entendeu pois achou o texto muito filosófico. Ficamos preocupados com essas opiniões, pois ao escolhermos a referida literatura, fomos cautelosos na qualidade da obra e qualificação dos seus autores. Contudo, percebemos que durante a intervenção teríamos que desenvolver discussões para o amadurecimento teórico da turma.

Retomamos a aula com a projeção de slides, discutindo a conceituação da Ciência. Constatamos que os alunos entenderam bem a complexidade dessa definição. Colocamos duas imagens propositais de cientistas, baseando no que alguns alunos haviam desenhado ou descrito. Em seguida, demonstramos as visões deformadas do cientista: a figura masculina, excluindo a presença da mulher; a questão da aparência estereotipada, esteticamente feio, com o rosto fechado, ou seja, sem amigos e/ou com a cara de um louco (a visão do gênio e do louco); a falta de cuidados com a aparência; a solidão e o individualismo; cientistas somente têm tempo para os estudos (reagentes, pranchetas, cobaias); a cabeça grande que indica uma pessoa genial, com um intelecto superior a qualquer outro ser humano.

Ao levantarmos essas visões caricatas sobre o cientista, mencionamos a atividade inicial, que eles haviam feito na aula anterior. Percebemos que alguns se sentiram desconfortáveis, pois se preocupam muito com a questão da resposta certa. Esclarecemos que o objetivo seria desconstruir imagens deformadas que ainda mantemos sobre os cientistas e as suas vidas. Na sequência, passamos para uma apresentação de slides com imagens de cientistas reais (Linus Pauling, Albert Einstein, Marie Curie, Dorothy Hodgkin, Stephen Hawking, Carlos Chagas dentre outros). Mencionamos, brevemente, a origem, área de atuação e como se destacaram no campo científico. Optamos por uma diversidade de cientistas para fortalecer a nossa argumentação.

Para finalizar essa parte, dissemos aos alunos que mencionaríamos alguns cientistas mais contemporâneos e de forma proposital colocamos as fotos de todos os professores que ainda atuam e/ou já atuaram no curso de Química. Perguntamos se eles conheciam tais cientistas, e eles sinalizaram que sim. Indaguei se conheciam a linha de pesquisa de cada um e sobre a sua vida. E um por um, os próprios alunos foram me dizendo a linha de pesquisa de cada professor.

Cumprida essa etapa, começamos a abordar os conteúdos que ficavam subentendidos no livro "Introdução aos Estudos CTS". Sobre o indutivismo, a dedução, o Círculo de Viena, o Positivismo Lógico, método empírico-indutivista de Bacon, método hipotético-dedutivo, Popper e o falseacionismo. Esse momento a aula ganhou contornos de uma exposição dialogada, os alunos participaram pouco, apenas tirando dúvidas sobre alguns conceitos. Questionamos se já haviam estudado essas temáticas, ligadas à Filosofia da Ciência. A-6 disse que conhecia apenas o método indutivo; perguntei qual disciplina tinha visto isso e ela mencionou que em nenhum componente, mas como fazia TCC com uma professora de ensino, tinha lido a respeito.

Constatamos o desgaste dos alunos e após um breve intervalo voltamos aos assuntos mencionados. Essa parte da aula foi muito densa. Mas não conseguimos vislumbrar outra forma de trabalhar com os alunos. Esses conceitos já são carregados de complexidade, tentamos convertê-los em uma linguagem mais acessível, mas entendemos que também possuímos limitações, que se somam a falta de base (estudos) dos alunos para se inserirem em tais discussões.

Após trabalharmos esses conceitos iniciais, começamos as discussões no Capítulo 1 do livro “Introdução aos Estudos CTS”. Neste momento, perguntamos aos alunos se a aula até aquele momento havia ajudado a entender alguns conceitos contidos na referida bibliografia. A aluna A-6 disse que após a aula e os conceitos trabalhados, percebia maior clareza no texto que havia lido. Nesse momento percebemos, que talvez com as discussões teóricas promovidas, seria interessante os alunos fazerem outra vez a leitura do capítulo. Além disso, alguns alunos não haviam lido o referido texto e teriam a oportunidade de ler o que havia sido proposto. Devido ao tempo de aula que ainda tínhamos, colocamos os alunos em círculo para fazer discussões, mesmo que iniciais sobre o Capítulo 1.

Encerramos a aula lendo as “Possíveis Visões Deformadas acerca da Ciência” nas páginas 19 e 20 da literatura adotada. Por fim, alertamos os alunos que como professores, temos que tomar muito cuidado com as nossas aulas e como ensinamos os conteúdos, pois dependendo do modo como apresentamos a ciência e os cientistas para nossos estudantes, podemos reforçar a visão estereotipada ilustrada no texto estudado; solicitamos a releitura do Capítulo 1 para a próxima aula.

#### **4º Encontro - 09/02/2015 (4 horas)**

Chegamos na sala de aula, com forte expectativa para constatar se a aula anterior havia surtido efeito na leitura do texto indicado. Perguntamos se os alunos haviam lido o capítulo novamente (pressupondo de início que a leitura já havia sido feita na aula anterior); alguns alunos sinalizaram positivamente e os demais não haviam relido o capítulo. Neste momento ficamos frustrados, pois aguardávamos ansiosos o retorno dos alunos. Contudo, não deixamos transparecer essa frustração e perguntamos aos discentes que sinalizaram positivamente o que acharam da segunda leitura e se a aula anterior havia ajudado. A-20 disse que a aula anterior ajudou muito, pois clareou as ideias sobre o assunto tratado no capítulo. A-8 respondeu que ajudou a entender, pois as ideias estavam misturadas e, com a aula, obteve uma organização dessas ideias. Por sua vez, A-5 disse que a aula anterior facilitou já que ele não possui a visão teórica sobre aquela problemática.

Começamos então desenvolver uma exposição dialogada sobre os assuntos tratados no referido capítulo da literatura que adotamos. A parte do livro se baseava nos trabalhos de Kuhn sobre a estrutura das revoluções científicas. Perguntamos se os alunos entenderam algo do texto e houve silêncio. Ficamos intrigados, pois o que os alunos mencionaram no início da aula deveria estar condizente com o fato de pelo menos relatarem algo do que haviam lido no texto; se a aula anterior clareou as ideias, e se houve uma organização dessas ideias, por que então eles não se posicionaram a respeito do texto? Como eles não se manifestaram, achamos prudente ir ao quadro e dar indicações sobre as principais ideias de Thomas Kuhn.

Após a explicação sucinta das ideias de Kuhn, montamos no quadro um esquema partindo da “ciência normal” até a ideia de “revolução”, e retornando novamente para a “ciência normal” até a “revolução”. Os alunos deram demonstração de que entenderam a proposta desse filósofo, e assim solicitamos uma comparação. O aluno A-5 mencionou a questão da Física, pois a Física de Newton (Mecânica Clássica) foi substituída pela Física de Einstein (Teoria da Relatividade). Disse que era um bom exemplo, depois pedimos para eles pensarem em algum exemplo ligado à Química. Novamente houve silêncio entre os alunos da turma.

Refletimos em pensamento: “será que o nosso curso está trazendo uma formação acadêmica adequada? Como um aluno do curso não tem dificuldade em associar os conteúdos da física e não consegue vislumbrar nenhum assunto da química?” Então propomos a reflexão sobre os modelos atômicos, associando essa temática às ideias de Kuhn. À medida que acrescentávamos os modelos, percebemos que os conceitos de química estavam presentes nos alunos, mas que eles precisavam refletir sobre o conteúdo que estavam aprendendo no curso.

Durante toda a aula buscamos o diálogo com os discentes, problematizamos diversas situações para envolver os alunos nas discussões, para que eles opinassem e participassem. Constatamos que os licenciandos começaram a participar, ou seja, conseguimos potencializar a participação da turma.

Destacamos uma dessas situações, ao problematizarmos a questão da falta de água no Brasil, que consiste em um problema histórico de determinadas regiões do país, mas que atualmente ganhou notoriedade nos telejornais nacionais, por ser um

problema que atingiu os grandes centros urbanos. A-16 mencionou que se tornou preocupação apenas pelo fato de agora estar atingindo o Sudeste, fazendo associação da questão que só buscam as soluções para os problemas quando eles atingem áreas de recursos financeiros (ou seja, as pessoas que detêm a riqueza). Nesse momento a aluna A-6 concordou com a colega e para endossar acrescentou que isso se deveria a questão econômica, pois o Nordeste é uma região pobre, e relatou uma experiência acadêmica, para justificar o seu posicionamento. Mencionou que fez uma visita técnica a Fiocruz, ouviu lá que a instituição apenas financiava pesquisas que envolvessem doenças de rico, pois a leishmaniose era uma doença que atinge pobres, e não compensava estudar pois é um tipo de doença que não traz retorno financeiro para as empresas farmacêuticas. A-14 se posicionou explicitando a conclusão a que chegara: o que mais influencia a ciência e o trabalho do cientista são a política e a economia. Por essas colocações dos licenciandos percebemos as relações CTS aparecendo, pois os alunos começam a perceber que a ciência é influenciada também por fatores externos, sobretudo interesses políticos e econômicos.

Ao encerrarmos a primeira parte da aula, voltamos a perguntar aos alunos: O que é Ciência? A-12 disse “sei que não é neutra”. A-6 disse que a ciência não era neutra e é influenciada por fatores econômicos. A-16 disse que após todas as nossas discussões e estudos, sentia ainda mais dificuldade em definir o que era ciência. Diante das colocações dos alunos, pedimos que na volta do intervalo eles fizessem uma atividade.

Com efeito, em uma folha a parte, com nome, pedimos para a turma responder as seguintes questões:

- O que é ciência?
- Qual a visão que possuíam dos cientistas?
- Retomando a atividade inicial que havia sido feita anteriormente, a sua visão do cientista mudou? Explique.

Recolhemos esse material produzidos pelos alunos e levamos as atividades para serem analisadas em outro momento, pois queríamos verificar se ocorreu uma mudança de postura de algumas visões iniciais que os licenciandos possuíam em relação à ciência e a vida dos cientistas.

Após a referida atividade, abordamos o assunto a História da Química. Adotamos duas referências escolhidas criteriosamente, pois faziam parte do acervo da Biblioteca da instituição: História da Química de Bernadette Bensaude-Vincent e Isabelle Stengers; e Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro de José Atilio Vanin. Muitas vezes os alunos ficam presos em referências digitais e optamos por utilizar o acervo da instituição para que os alunos começassem também a verificar outras obras e frequentar a biblioteca. Como o objetivo da disciplina não era relatar a História da Química, esclarecemos para a turma que pontuaríamos apenas alguns fatos de destaque para ajudá-los a compreender a evolução do conhecimento científico.

Na sequência seria projetado um filme, de natureza educativa produzido pelo projeto da Equipe do Departamento de Química da PUC-Rio - série "Tudo se transforma" - Alquimia com duração de 13 minutos. Contudo, devido à escassez do tempo, optamos por exibir o vídeo na aula seguinte, que seria realizada após o carnaval.

Antes de encerramos a aula, solicitamos a seguinte atividade: Em uma folha a parte (A4) contendo identificação, os alunos deveriam escolher uma gravura que representasse uma tecnologia que considerassem importante (a gravura poderia ser retirada de jornal ou revista, da internet ou desenhada pelo próprio estudante) e no verso da folha eles deveriam justificar porque escolheram tal tecnologia. Pedimos essa atividade como forma de prepará-los nessas discussões, pois também abordaríamos a questão da tecnologia no próximo encontro da disciplina.

### **5º Encontro - 23/02/2015 (3 horas)**

Começamos retomando o que havíamos falado sobre Alquimia na aula anterior, ao mencionar a Biblioteca de Alexandria, atualizamos informações sobre a referida biblioteca, ou seja, a sua nova construção, finalizada em 2002. A-18 mencionou que ficou com curiosidade e, no mesmo dia da aula anterior (datada de 09/02/2015), pesquisou na internet sobre essa biblioteca e ficou admirado com o acervo e recursos disponíveis. O discente buscou informações sem a nossa intervenção, sinalizando uma postura ativa, tornando-se agente do processo de ensino-aprendizagem (TRIVELATO,



1999).

Projetamos o vídeo programado. Durante a exibição a turma ficou atenta devido ao dinamismo do filme. Após a exibição, destacamos para a turma que alguns pesquisadores consideram que a alquimia deu origem a química e outros possuem uma ideia divergente, ou seja, a alquimia não originava a química devido ao fato de estar muito ligada ao misticismo, mas os seus feitos (desenvolvimento de técnicas e instrumentos de laboratório) são utilizados ainda hoje, e são de fundamental importância para os trabalhos dos químicos no laboratório e no desenvolvimento de pesquisas e de novas técnicas. Posteriormente, retomamos os slides que faltavam para encerrar esse assunto.

Promovemos um percurso histórico de discussão da História da Química. Abordamos diversos temas: a Iatroquímica (precursora da Química Médica); a publicação do livro de Boyle - *The Sceptical Chemist* (O Químico Cético), que censurou qualquer tipo de mistificação, apontada por ele como obstáculo para o conhecimento científico. Esse livro provocou o “fim da alquimia”, possibilitando a Revolução Química do século XVIII, promovida por Lavoisier, com a publicação do seu livro: *Traité Elementaire de Chimie* (Tratado Elementar de Química), livro que marca simbolicamente o surgimento da Química Moderna.

Exploramos as duas literaturas, destacadas anteriormente, para trabalharmos o assunto: História da Química de Bernadette Bensaude-Vincent e Isabelle Stengers; e Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro de José Atilio Vanin. Destacamos fatos interessantes que mostravam os cientistas como pessoas, movidos por interesses próprios e influenciados por fatores políticos e sociais. Além disso, destacamos a morte de cientistas ilustres, como por exemplo, o fato de Lavoisier ter sido guilhotinado pela acusação de peculato (desvio de dinheiro público), sendo julgado e condenado. Essa parte causou espanto nos alunos, pois eles não imaginavam que Lavoisier havia sido guilhotinado e mesmo que ele havia participado da Revolução Francesa. Orientamos os alunos sobre a importância de se conhecer o contexto histórico em que viveram e atuaram os cientistas. Isso pode ampliar a sua visão e diminuir as visões deformadas acerca da ciência e dos cientistas.

Finalizamos o assunto mencionando sobre a primeira escola de formação de

Químicos, destacando a importância dos trabalhos de Justus von Liebig. Além disso, aproveitando o livro de Bensaude-Vincent; Stengers (1992), História da Química, mostramos aos alunos que ele trazia os escritos de Mendeleev quando pensou em projetar a Tabela Periódica e também os escritos de Dalton sobre os átomos. Marcamos as páginas com clips e passamos o livro para todos alunos, em uma tentativa de estimular ainda mais o seu interesse, aguçando a sua curiosidade sobre a leitura da História da Química e, de certa forma, preparar o terreno para o vídeo que iria ser projetado.

Para encerrar esta parte, referente à história da química, projetamos um novo filme, o documentário da *Discovery Science* intitulado “As 100 Maiores Descobertas da História - Química”. A duração do vídeo foi de aproximadamente 47 minutos. Durante a exibição alguns alunos ficaram conversando em momentos esporádicos, outros dormiram em uma parte da exibição e outros ficaram atentos.

Após a exibição do vídeo, solicitamos a avaliação dos discentes e apareceram diversas opiniões, dentre elas destacamos a seguinte: A-10 disse que a evolução das descobertas químicas não ocorreu pela falta de recursos, mas sim apenas após o surgimento das ferramentas necessárias para a sua concretização. Percebemos o potencial dessa colocação, para promovermos um gancho com o assunto que começaríamos a tratar na sequência da disciplina, sobre Tecnologia. Contudo, antes de iniciarmos o assunto, solicitamos que os alunos fizessem em casa uma atividade: em uma folha de papel o discente deveria destacar qual descoberta da química descrita no vídeo ele achou mais interessante e justificar a sua escolha.

### 3.1.2 - 2º Momento: O que é tecnologia?

**Quadro 2** - Disposição dos encontros desenvolvidos durante o segundo momento da intervenção.

<b>Período</b>	3 encontros: 1) 23/02- 1h/a; 2) 02/03-4h/a; 3) 09/03-4h/a	
<b>Carga Horária Total:</b>	9 horas	
<b>Panorama Geral dos Encontros</b>	<b>Síntese dos conteúdos abordados e das atividades propostas</b>	<b>Metodologia e Recursos Utilizados</b>
	1) Roda de conversa referente a atividade tecnológica;  Início das reflexões sobre o que é tecnologia.	Atividade: exposição oral dos alunos sobre suas escolhas relacionadas à tecnologia que considerassem mais importantes.
	2) Tabulação e apresentação dos dados obtidos pela atividade apresentada na aula anterior sobre tecnologia. Técnica e natureza humana; o significado da tecnologia; demarcações sobre a tecnologia, a prática tecnológica e o conhecimento tecnológico. Filosofia da tecnologia: natureza da tecnologia; Filosofia engenheiril; Filosofia da tecnologia humanista. Questão ética relacionada à tecnologia – Associação de Engenheiros Alemães (VDI). Avaliação e institucionalização das tecnologias.	Apresentação dos resultados, obtidos através dos discentes, relacionadas a atividade de tecnologia da aula anterior. Exposição dialogada realizada pelos alunos de forma coletiva, apresentando o tema proposto através de discussões e reflexões.
	3) Modelos gerais de avaliação de tecnologias: Avaliação Clássica; Modelo de Avaliação Construtiva de Tecnologia (ACT). Tecnocracia. Educação Tecnocientífica Movimento Ludita Ecotage Paradoxo tecnológico. Artigo científico: Educação Tecnológica Contextualizada (COLOMBO; BAZZO, 2001): foram discutidas a questão tecnológica no Brasil, algumas reflexões sobre as influências das tecnologias em nossas vidas e algumas propostas para tentar superar os problemas tecnológicos. Reportagem da Revista Veja (24/09/2014): “Como a inovação cresce na pobreza” de Raquel Beer (Anexo B). Atividade relacionada à reportagem.	Exposição dialogada realizada pelos alunos de forma coletiva, apresentando o tema proposto através de discussões e reflexões, baseados na literatura utilizada. Exposição dialogada da professora com a projeção de slides, destacando algumas questões problematizadoras da Tecnologia no Brasil, baseado no artigo de Colombo e Bazzo (2001). Quadro comparativo.
<b>Materiais produzidos</b>	Atividade para a escolha de uma tecnologia que se destacava segundo a percepção inicial do discente; Quadro comparativo relacionando o aprendizado sobre tecnologia com trechos da reportagem da Revista Veja; observações registradas no memorial descritivo.	

Fonte: própria autora

**5º Encontro - 23/02/2015 (1 hora)**

Após encerrarmos a discussão sobre o histórico da Química, começamos a trabalhar aspectos relacionados às atividades tecnológicas. Solicitamos que todos formassem uma roda, para discutirmos a atividade que havia solicitado na aula anterior, antes do carnaval, na qual o aluno deveria escolher uma gravura que representasse uma tecnologia que considerasse importante e justificar a sua escolha.

Propusemos essa atividade para captar as percepções iniciais referentes ao assunto tecnologia. Pedimos para que todos os alunos presentes neste dia apresentassem as suas escolhas e colocassem as suas justificativas para o grupo classe. Houve uma diversidade de opiniões e justificativas. Todos participaram e se mostraram receptivos em expor a sua tecnologia e falar sobre a justificativa da sua escolha.

Montamos na lousa uma pequena tabela dos resultados obtidos, que foi elaborada à medida que os alunos foram se posicionando. O nosso objetivo era que os discentes pudessem obter uma visão geral do que estava sendo apontado e escolhido como a tecnologia mais importante.

Ao propormos essa atividade, esperávamos que os alunos apenas apontassem equipamentos contemporâneos, que possuem uma estrutura com chips, transistores e sistemas operacionais, associados à parte da computação, celular e internet. Ficou evidenciado que a maioria dos estudantes optaram por essas tecnologias. Contudo, uma parte dos licenciandos vislumbraram outras possibilidades de tecnologias, como por exemplo o relógio e a máquina de escrever, fugindo da visão rotulada de tecnologia ser apenas associadas a sistemas operacionais de computadores, internet etc. De qualquer maneira a concepção adotada por todos os discente foi a mesma, a consagrada ideia de tecnologia ligada a equipamentos e artefatos. Como diz Granger (1994), filósofo francês, é por aí que a tecnologia nos toca.

Além disso, outros dois alunos exemplificaram com fatos que ocorreram como o astronauta pisar na lua e o desenvolvimento da escrita. Percebemos que alguns discentes possuem uma visão mais ampliada do que seja a tecnologia. Refletimos que esses exemplos poderiam trazer discussões interessantes e enriquecedoras na próxima

aula, ao retomarmos as escolhas da turma.

Para finalizarmos a aula, decidimos nos posicionar sobre uma tecnologia que considerávamos muito importante e escolhemos a faca. Ficamos receosos dessa escolha, pois estávamos em dúvida entre a faca e a educação. Não queríamos limitar o conceito de tecnologia e ao mesmo tempo não queríamos dificultar o seu entendimento.

Entretanto, para não entrar em uma discussão complexa, escolhemos a faca. Optamos por ensinar o assunto de forma gradativa, respeitando as limitações e peculiaridades de cada estudante. E na sequência da disciplina, avançamos o conceito de tecnologia, superando esta visão rudimentar e superficial dos alunos. Muitos discentes ficaram intrigados com essa escolha. Utilizamos este exemplo de propósito a fim de desmistificar o conceito de tecnologia que a maioria dos alunos possuem, associada a computadores e internet.

Mostraremos nos próximos encontros que a tecnologia surgiu antes da ciência. Além disso, a partir das leituras e discussões que pretendemos realizar com turma, mostraremos que a tecnologia é muito mais do que artefatos, muito mais do que a aplicação da ciência e de técnicas, demonstrando aos discentes que definir tecnologia também é algo complexo e que envolve uma diversidade de fatores sociais, econômicos, ambientais e políticos. O nosso objetivo é que os licenciandos comecem a refletir criticamente acerca destas definições para que possam desenvolver discussões e gerar conhecimentos dentro das concepções defendidas pelo Movimento CTS.

#### **6º Encontro - 02/03/2015 (4 horas)**

Começamos a aula falando dos dados estatísticos que montamos graficamente referentes as opiniões dos alunos sobre a tecnologia; as tecnologias que eles escolheram como as mais importantes. Verificamos por meio da utilização dos gráficos, que os discentes puderam ter uma visão mais geral sobre o conjunto das opiniões da turma.

Após esse momento perguntamos a todos os alunos sobre a leitura do capítulo referente ao assunto tecnologia. Todos os discentes disseram que tinham lido o texto separado para a aula. A-15 destacou que agora este texto estava fluindo melhor, que

compreendia mais do que os textos anteriores. Mencionamos que isso era muito positivo, pois seria um amadurecimento que ela estava tendo tanto do assunto quanto das suas leituras.

Para dinamizar a aula optamos por uma proposta diferenciada. Ao invés de discutirmos o texto com a classe, dividimos a turma em 6 grupos (que devido a quantidade de alunos inicialmente presentes, na maioria ficaram em dupla) e selecionamos partes do capítulo do livro para cada equipe apresentar. Nesse momento os alunos se espantaram, e alguns indagaram e agora? A-17 disse: agora você pegou a gente, pois vai saber quem não leu. Já imaginávamos que alguns alunos não leram o que havíamos solicitado. No decorrer da aula, outros discentes chegaram e puderam ingressar nos grupos.

Na releitura dos memoriais dos encontros anteriores, constatamos que muitas vezes na parte do texto, ficávamos fazendo discussões solitárias, e quando estimulávamos os alunos a participarem, com perguntas provocativas, percebemos que eles se posicionavam sem o estudo e as leituras necessárias para enriquecer a sua argumentação teórica sobre o assunto. Diante disso, refletimos e decidimos modificar a metodologia de ensino utilizada.

Após a divisão das equipes (deixando-os livres para que escolhessem o grupo que tivessem mais afinidade para trabalhar) e as partes do capítulo para a apresentação de cada grupo, informamos para a turma que eles tinham 40 minutos para fazer a “releitura” dos trechos pré-selecionados. Nesse momento percebemos certo alívio de alguns alunos, pois eles poderiam dar uma lida antes de apresentarem sua parte.

Durante a realização da atividade de leitura (ou releitura), algumas equipes ficaram na sala e duas saíram. Observamos os grupos presentes e constatamos como os licenciandos liam e discutiam as partes do texto. Percebemos que a metodologia foi muito proveitosa para os alunos. Quando o tempo estipulado foi atingido, os demais grupos que saíram já haviam regressado à sala, para iniciarem as apresentações dos conteúdos.

Antes de começar as apresentações perguntamos se os alunos gostaram da atividade proposta? Muitos disseram que não. Indagamos o motivo e alguns disseram que foi pouco tempo, outros mencionaram que não gostaram da parte que saiu para o

seu grupo. Para essas colocações contra argumentamos que o tempo foi suficiente, pois eram apenas seis páginas de leitura para cada grupo, em média, e como eles já tinham lido, seria apenas uma releitura para destacar as partes principais. Referente a parte que não gostaram sinalizamos que havia sido uma escolha aleatória e que no momento da divisão ninguém questionou a sua parte, ou se tinham alguma preferência por outra parte do livro. Acrescentamos ainda que eles poderiam ter se posicionado antes de começar a atividade: haveria negociação neste caso.

Deixamos fora da divisão dos grupos a introdução e conclusão do capítulo. Fizemos isso propositalmente, pois optamos por abrir as discussões introduzindo o assunto e concluir juntamente com todos os grupos.

As apresentações foram diversificadas. Alguns alunos apenas leram as partes do livro, e por meio da nossa intervenção, conseguimos debater os assuntos com a turma. Outros alunos dialogavam as partes principais, promovendo uma discussão entre os demais discentes, sem a nossa intervenção. Em todas as apresentações complementamos informações importantes para o entendimento do assunto, grifamos termos, sinalizamos conceitos, contextualizamos o conhecimento científico, associamos com fatos locais objetivando nos aproximar da realidade dos alunos e potencializamos as discussões entre a turma.

Os assuntos trabalhados foram: Técnica e natureza humana; O significado da tecnologia; Demarcações sobre a tecnologia; Filosofia da tecnologia; Avaliação de tecnologias. Foi discutido a complexidade de se definir tecnologia. Alguns discentes conseguiram superar a visão de que tecnológico se refere apenas a artefatos, ampliando o seu arcabouço conceitual. Além disso, discutimos sobre a natureza da tecnologia e sua interferência tanto no meio científico quanto na sociedade e, conseqüentemente, a possibilidade de ser influenciado externamente por fatores sociais e da Ciência.

Apesar das discussões produtivas, o tempo se esgotou e o grupo 5 não encerrou a apresentação da sua parte. Optamos por continuar a atividade na próxima aula.

Como paramos nas apresentações da aula passada, retomamos as partes principais do que cada grupo apresentou no encontro anterior. Achamos pertinente fazer isso, para que o assunto não iniciasse de forma solta, desconexa, pelo fato da aula ter acontecido há 7 dias atrás. Como neste dia estavam presentes 20 alunos, fizemos a distribuição dos demais discentes nos grupos.

O grupo 5 retomou a sua apresentação. Continuaram com o assunto Avaliação das tecnologias. Posteriormente, o grupo 6 apresentou alguns apontamentos sobre o movimento ludita<sup>26</sup>. Novamente as apresentações das equipes estimularam debates na classe; mantivemos a mesma postura do encontro anterior: complementamos informações importantes para o entendimento do assunto, grifamos termos, sinalizamos conceitos, contextualizamos o conhecimento científico, associamos com fatos locais objetivando nos aproximar da realidade dos alunos e potencializamos as discussões entre a turma.

Concluimos o capítulo junto com os alunos, que agora possuíam uma visão mais ampla do que vem a ser a tecnologia. Superamos a visão inicial de alguns estudantes de ser apenas um artefato ou técnica, que além de benefícios a tecnologia traz também malefícios. Alertamos aos licenciandos que não devemos demonizar a tecnologia, mas discutir de forma ampla todas as questões envolvidas. E que não podíamos negar que a tecnologia trouxe grandes avanços para a nossa sociedade, mas que deveríamos repensar os erros passados, corrigindo-os para não repetir no presente.

Após o encerramento das apresentações, mantivemos a turma dividida em grupos. Baseados no artigo intitulado “Educação Tecnológica Contextualizada, Ferramenta Essencial para o Desenvolvimento Social Brasileiro” dos autores Ciliana R. Colombo e Walter A. Bazzo, promovemos outra atividade com a turma. Escolhemos esse artigo por que ele trata da questão da tecnologia a nível nacional. Consideramos muito pertinente trazer essas discussões teóricas para a realidade do aluno, por meio

---

<sup>26</sup> Segundo Bazzo, Lisingen e Pereira (2003) apud Silveira e Bazzo (2006), “O movimento ludita operou entre 1811 e 1816 e tratava-se de um movimento que apoiava os trabalhadores que se ressentiam das reduções salariais, da exploração infantil, da supressão das leis e costumes que em uma época tinham protegido os trabalhadores qualificados. O descontentamento levou-os a destruir as máquinas, a maioria da indústria têxtil. Desde então, “o termo ‘ludita’ passou a significar uma oposição radical à tecnologia” (p. 76).



das discussões teóricas de pesquisadores brasileiros, e destacamos Bazzo por ser um pesquisador nas questões CTS.

A atividade consistia em problematizar algumas reflexões sobre as influências da tecnologia que detectamos em nossas vidas. Cada grupo expôs a sua opinião, argumentando e discutindo com o restante da turma. Emergiram dessas discussões, as relações da Tecnologia com a Ciência e a Sociedade. A turma participou e cada aluno defendeu o seu ponto de vista com argumentos mais consistentes e embasados na literatura. Ao encerrarmos essa parte, liberamos os discentes para um breve intervalo.

Na volta do intervalo, após essa dinâmica de reflexões, montamos alguns slides para abordar de forma geral alguns pontos do referido artigo. Durante a exposição dialogada de algumas problematizações destacadas pelos autores, a discente A-4 disse estar chocada e indagou sobre o porque ninguém informava isso para eles? Argumentamos, que estávamos informando a vocês agora. Mas a referida discente ainda insistiu, isso deveria ter sido passado bem antes. E dissemos que eles agora teriam a oportunidade de ensinarem para os seus futuros alunos quanto estivessem atuando em sala de aula na Educação Básica. Os assuntos questionavam as políticas de aplicação das tecnologias, a tecnocracia, o fortalecimento da desigualdade social e a superação desses problemas.

Ao encerrar os slides, propomos uma outra atividade, mantendo os mesmos grupos da divisão inicial, utilizando uma reportagem da Revista Veja publicada em 24/09/2014 e intitulada “Como a inovação cresce na pobreza” (Anexo B). Elaboramos um Quadro Comparativo (Apêndice J) para que os licenciandos destacassem os trechos dessa reportagem associados ao assunto que estudamos de tecnologia.

Além de uma forma diferenciada de trabalho, onde os alunos iriam discutir temas contemporâneos e associar ao assunto estudado, também percebemos essa atividade como uma possibilidade de verificarmos se estava ocorrendo a aprendizagem dos assuntos trabalhados nas aulas.

Os alunos chegaram ao consenso que deveríamos ler juntos a reportagem. Após a leitura, eles deveriam preencher o quadro comparativo (Apêndice J), mas devido ao pouco tempo de aula que restava, os discentes pediram para entregarem na próxima aula, concordamos e encerramos este encontro.

### 3.1.3 - 3º Momento: O que é sociedade?

Quadro 3- Disposição do encontro desenvolvido durante o terceiro momento da intervenção.

Período	1 encontro 16/03-4h/a]	
Carga Horária Total:	4 horas	
	Síntese dos conteúdos abordados e das atividades propostas	Metodologia e Recursos Utilizados
Panorama Geral dos Encontros	<p>Definição de Sociedade.</p> <p>Conceituação de sociedade na perspectiva da teoria sociológica.</p> <p>Caráter natural da sociabilidade humana.</p> <p>Caráter não natural das estruturas sociais.</p> <p>Tipos de sociedades e desenvolvimento tecnocientífico: periodização antropológica de José Ortega y Gasset; desenvolvimento das máquinas e suas interações com a sociedade em Lewis Mumford (Fase eotécnica, sociedade paleotécnica, fase neotécnica); relações entre sociedade e tecnologia baseada nas ideias de Carl Mitcham; ideias de Javier Echeverría sobre a sociedade dos três entornos (E1, E2, E3).</p> <p>Visões históricas da Sociedade: sociedades como organismos (Comte e Morgan); teoria dos ciclos históricos (Spengler); o materialismo histórico e a mudança social.</p> <p>Diferentes interpretações do devir social: forças históricas; o normativo na estrutura social; os grandes indivíduos como agentes da mudança social; os movimentos sociais como forças para mudança.</p> <p>A articulação democrática do social como condição para a participação ativa nas decisões tecnocientíficas: sociedade atual; tecnocracia; considerações éticas em torno da sociedade tecnocientífica.</p> <p>Vídeos de dois clips: 1) Vários fatos ruins da sociedade (corrupção, fome, injustiças, desigualdades sociais) com a música de fundo Perfeição da Banda Legião Urbana; 2) Vídeo intitulado: "A Boa Notícia"; retrata fatos de pessoas que agem de forma solidária e se emocionam e valorizam pequenas coisas, como por exemplo, a emoção ao descobrir que será avô, se apaixonar e casar após os 80 anos, etc.</p> <p>Atividade realizada em diversos momentos da exibição dos vídeos.</p>	<p>Exposição dialogada realizada pelos alunos de forma coletiva, apresentando o tema proposto através de discussões e reflexões.</p> <p>Projeção do vídeo com atividade relacionada.</p>
Materiais produzidos	Atividade desenvolvidas para os discentes, em diversos momentos, durante a exibição de dois clips salientando questões sociais de maneiras opostas; observações registradas no memorial descritivo.	

Fonte: própria autora

**8º Encontro - 16/03/2015 (4 horas)**

Nesse dia faltaram três alunos, estando presentes 18 discentes. Fizemos uma divisão prévia do capítulo 3 (O que é Sociedade?) de Cerezo e colaboradores (2003). Objetivando uniformizar a quantidade de alunos por grupo, dividimos o referido capítulo em 7 partes, que constará de 7 grupos com 3 alunos cada.

Para evitarmos os questionamentos passados sobre os assuntos apresentados não serem o que os discentes queriam abordar, pois preferiam falar de outra parte do capítulo, passamos no quadro a numeração dos grupos de 1 a 7 e também a parte que caberia a cada grupo apresentar ao restante da classe. Como estavam presentes inicialmente 11 alunos, propomos para os discentes optarem pelo assunto exposto para cada grupo. Contudo, para que nenhum grupo ficasse sem componente, deveriam optar por assuntos não escolhidos. Do total de alunos presentes, cada grupo ficaria com um componente e, posteriormente, acrescentaríamos os quatro licenciandos restantes, respeitando as suas escolhas. À medida que os demais discentes fossem chegando escolheriam o grupo para trabalhar, lembrando que a quantidade máxima seria de três estudantes. Deixamos os alunos analisarem o que estava no quadro para decidirem sobre qual tema apresentar.

Enquanto isso, perguntamos sobre a leitura do capítulo. Muitos alunos disseram que tinham lido o texto; A-4 disse que leu só uma parte e A-6 também. A-20 disse que leu tudo; finalmente, A-5 disse que leu tudo, mas apenas dando uma passada de olho (mantive a expressão proferida pelo discente), sem se preocupar em ler profundamente e entender o assunto. Neste ponto das aulas percebemos que os alunos estão muito resistentes à leitura; querem fazer apenas um estudo “raso”/superficial, e não algo aprofundado tentando entender o conteúdo e o assunto trabalhado. Não estamos conseguindo estimular a leitura, tentamos diversas metodologias e verificamos que não estão surtindo efeito desejado nos discentes. Sem leitura fica difícil desenvolver os assuntos do Movimento CTS.

Voltando a divisão dos grupos, apenas os alunos A-10, A-18 e A-7 escolheram o que desejariam trabalhar. Os demais alunos não se manifestaram. Os discentes estavam resistentes em desmembrar os grupos. Então decidimos alojar cada aluno de

forma aleatória, seguindo a ordem de chamada do diário de classe. Independentemente se os alunos tivessem ou não presentes, colocamos cada um nos respectivos grupos.

E adotamos o mesmo procedimento do Encontro 6. Os grupos teriam 30 minutos para uma breve leitura e 15 minutos no máximo para apresentarem suas discussões. As apresentações foram mais dinâmicas e envolveram grande parte dos alunos nas discussões dos temas. Durante todas as apresentações intervimos no intuito de enriquecer o conteúdo e potencializar as discussões.

Os assuntos trabalhados foram: aproximação ao conceito de sociedade; Sociedades e desenvolvimento tecnocientífico: tipologias; a mudança social: algumas interpretações; e a articulação democrática do social como condição para a participação ativa nas decisões tecnocientíficas.

Destacamos um episódio de debate, que emergiu das discussões dos alunos. A-15 disse que pensar na formação dos professores era algo essencial e mencionou que constantemente questiona os professores da área de exatas do curso, referindo-se aos professores formados e que atuam nas áreas específicas da química, como por exemplo, Orgânica, Analítica, Físico-Química, Inorgânica, ou seja docentes não vinculados a área de ensino, alegando que eles são muito conteudistas; eles querem apenas dar muita matéria, mas não discutem as questões sociais. E ainda complementou assinalando que tais profissionais se sentem a parte da sociedade, pois não falam de violência, sexualidade, raça, temas fortes e que fazem parte da vida de todos (apesar da forma generalista mencionada, A-15 incluiu os professores do curso de Química do CFP, que cursava).

Nesse momento, a expressão de A-5 mudou, evidenciando desaprovação e disse que esses conteúdos são da Biologia, que a Química tinha que ver muitos conteúdos, exceto os citados por A-15, e que os assuntos eram muito complexos e difíceis e que não cabia discutir tais coisas. Parece que A-5 defendia que, além de formar o professor, a legislação para as licenciaturas também assinalam que elas devem formar um profissional capaz tecnicamente para desenvolver pesquisas e trabalhar na indústria, e sem os conhecimentos específicos isso não aconteceria.

A-15 rebateu dizendo que essas discussões deveriam acontecer sim, inclusive como eles estavam se formando como professores, elas deveriam fazer parte das aulas para os preparar profissionalmente, visto que o curso que estão fazendo é de licenciatura e não de bacharelado; finalizou dizendo que como vive em sociedade é preciso discutir a sociedade, e não se furtar de tais discussões.

Tentamos apaziguar o embate entre os dois alunos dizendo que ambos estavam adotando posições coerentes, precisamos do conteúdo e também das discussões mais voltadas para as questões sociais; ambos são essenciais para a formação do professor e do químico. A-16 se posicionou dizendo que ela vê a nossa licenciatura como um abismo entre a química dura (se referindo as disciplinas específicas) e a química do ensino. Dissemos que realmente o curso possui lacunas, mas que estávamos buscando um diálogo entre os professores de ambas as áreas.

A-5 bem seriamente virou para mim e disse: *“pois é Pró, mexer com questões pedagógicas dá problema, igual a discussões políticas e religiosas. Melhor deixar prá lá”*. Após essa colocação de A-5, complementamos nosso argumento: *“realmente dá problemas, mas precisamos discutir objetivando buscar possíveis soluções, pois se não dialogarmos como poderíamos buscar uma mudança para melhor? Não tem outro jeito, temos que enfrentar”*. A-5 sinalizou positivamente e prosseguimos a apresentação.

Podemos perceber que as inquietações sobre a formação de professores se fazem presentes em alguns licenciandos. Apesar dessas inquietações, outros discentes assumem acriticamente uma postura contrária, reforçando uma formação inteiramente conteudista e fortalecendo a necessidade de formar um técnico ao invés de um professor.

Os grupos encerraram as apresentações as 11h45min e a aula se encerrava as 12h. Como uma limitação da nossa prática, não liberamos a turma, pois queríamos desenvolver outra atividade com a classe, que considerávamos como o clímax da aula, por isso fomos resistentes e iniciamos a atividade. Os alunos não reclamaram, pois ainda estávamos dentro do horário da aula.

A referida atividade consistia em responder em uma folha de papel a seguinte questão: **Como você percebe a sociedade atual?**

Após todos os discentes responderem, solicitamos que tracejassem uma linha abaixo da última frase e exibimos um clip de vários fatos ruins da sociedade (corrupção, fome, injustiças, desigualdades sociais) com uma música de fundo (Perfeição: da Banda Legião Urbana). Pedimos que eles respondessem novamente: Como você percebe a sociedade atual? Após assistirmos ao clip sua percepção mudou? Por quê?

Novamente, após todos os discentes responderem, solicitamos que tracejassem outra linha abaixo dessas colocações. Na sequência, exibimos outro clip que retrata fatos de pessoas que agem de forma boa, solidária e se emocionam e valorizam pequenas coisas, como por exemplo, a emoção ao descobrir que será avô, se apaixonar e casar após os 80 anos, etc. O vídeo é intitulado “A Boa Notícia”. Após a exibição alguns alunos se sentiram bem sensibilizados. E repetimos o procedimento, pedimos que eles respondessem novamente: Como você percebe a sociedade atual? Após assistir o clip sua percepção mudou? Por quê? Informamos aos que terminassem, que eles poderiam entregar e sair.

Fizemos essa proposta diferenciada para que os alunos percebessem que as questões sociais são muito complexas, mas que apesar do lado ruim, também há fatos positivos. Precisamos refletir criticamente sobre todas as questões e ampliar a nossa visão sobre as questões sociais.

### 3.1.4 - 4º Momento: O que é Movimento CTS?

**Quadro 4-** Disposição dos encontros desenvolvidos durante o quarto momento da intervenção.

(continua)

Período	3 encontros: 1) 23/03- 4h/a; 2) 30/03-4h/a; 3) 06/04-4h/a	
Carga Horária Total:	12 horas	
Panorama Geral dos Encontros	Síntese dos conteúdos abordados e das atividades propostas	Metodologia e Recursos Utilizados
	<p>1) O que é Ciência, Tecnologia e Sociedade? Modelo Linear de Desenvolvimento. Mitos do Sistema P&amp;D (pesquisa e desenvolvimento) Pós-Guerra e Vannevar Bush. Clip da música: Rosa de Hiroshima. Atividade relacionada com a música Histórico e a Origem do Movimento CTS Estudos e Programas CTS: Pesquisa, Política Pública, Educação. Silogismos CTS:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tradição Europeia → Abordagem Filosófica e Epistemológica</li> <li>2. Tradição Americana → Abordagem Ativista</li> </ol> <p>Diferenças entre as duas tradições.</p>	<p>Exposição dialogada com a projeção de slides. Projeção do vídeo clip da música com atividade relacionada. Questões problematizadoras relacionadas à música.</p>
	<p>2) Ciência, Tecnologia e Reflexão Ética Por que CTS? Ciência e Tecnologia fortalecendo as desigualdades sociais. Tecnociência e as relações sociais. Benefícios e problemas causados pelo campo científico-tecnológico. Questionando a Tecnocracia. Pressupostos do Movimento CTS: Objetivos CTS, Conteúdos, Natureza da Ciência, Concepção de Educação. Educação e Cidadania Conceituando Cidadania. Cidadania, Democracia e Educação. Educação e formação para a Cidadania. Educação para a Cidadania e Valores Éticos.</p>	<p>Exposição dialogada com a projeção de slides. Utilização de questões problematizadoras relacionadas ao tema cidadania.</p>
	<p>3) Retomando o conceito de Cidadania. O Ensino de Química e a formação dos Cidadãos Qualquer assunto de Química pode ser usado para formar alunos cidadãos? Alfabetização Científica Alguns Educadores Químicos Brasileiros e a Proposta de Educação por Meio da Química Ensino de Ciências com enfoque CTS. Significado do ensino de CTS por meio da sua comparação como ensino tradicional de Ciências.</p>	<p>Exposição dialogada com a projeção de slides. Problematização da escolha de temas químicos para a formação da cidadania. Utilização de esquemas baseados na sequência proposta por Aikenhead para trabalhar a Química em uma perspectiva CTS.</p>

**Quadro 4-** Disposição dos encontros desenvolvidos durante o quarto momento da intervenção.  
(conclusão)

<b>Panorama Geral dos Encontros</b>	Objetivos dos cursos CTS. Critérios para identificar um tema social relativo à Ciência baseado em Ramsey (1993) apud Santos e Schnetzler (2014). Sequência da estrutura de projetos CTS (adoção de etapas) baseado em Aikenhead (1990) apud Santos; Schnetzler (2014). Exemplificando o esquema de Aikenhead utilizando conteúdos químicos. Estratégias de Ensino de Temas de CTS - Educação CTS. O papel do professor na Educação CTS	
<b>Materiais produzidos</b>	Atividade relacionada com a música Rosa de Hiroshima; gravação em áudio da discussão sobre a atividade proposta relacionada a música; observações registradas no memorial descritivo.	

Fonte: própria autora

### 9º Encontro - 23/03/2015 (4 horas)

Para diferenciarmos a metodologia adotada, neste encontro resolvemos dar uma aula expositiva e dialogada por meio da projeção de slides. No início evidenciamos para a turma que estudaríamos as partes separadamente (O que é Ciência?; O que é Tecnologia?; O que é Sociedade?) para agora ou depois juntarmos todas.

Contudo, mostramos que à medida que fossemos estudando separadamente a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, as relações entre essas partes foram aparecendo. Mencionamos também que, apesar de estarmos lidando com o último capítulo do livro “Introdução aos Estudos CTS”, de Cerezo e colaboradores (2003), na realidade estávamos começando uma discussão mais centrada nessas relações da tríade. Apesar de indicar o encerramento da disciplina, na realidade isso consistia no início das temáticas que pretendíamos abordar.

Os assuntos trabalhos neste encontro foram: a imagem tradicional da ciência e da tecnologia; os estudos CTS.

Ao avançarmos nas discussões e para ilustrar um dos diversos fatos históricos marcantes na origem do Movimento CTS, a bomba atômica, elaboramos outra



estratégia didática. Disponibilizamos para a turma a letra da Música “Rosa de Hiroshima” de Vinícius de Moraes, e exibimos um clip da referida música, interpretada por Ney Matogrosso para dinamizar a aula, possibilitando que os licenciandos ouvissem a canção e refletissem sobre a sua letra. Após a projeção, elaboramos uma atividade, que está fixada no Apêndice I, contendo quatro perguntas para serem respondidas individualmente. Após responderem essa atividade, os alunos foram liberados para o intervalo.

Após o intervalo, retomamos a atividade com a turma. Mencionamos a todos os alunos da presença do gravador, porque pretendíamos gravar o que seria discutido na atividade. Nenhum aluno se opôs, então prosseguimos e ligamos o gravador. Travamos discussões produtivas durante a atividade, com divergências de opiniões entre os discentes. Alguns licenciandos participaram da atividade e argumentavam as suas posições embasados na literatura.

Após as discussões da referida atividade, retomamos os assuntos e prosseguimos na aula expositiva e dialogada. Destacamos que nos ateríamos mais nas repercussões do Movimento CTS na educação, tentando promover reflexões sobre a utilização dos ideais do Movimento CTS na Educação Básica, especialmente pensando nas aulas de Química.

Nesse momento, sinalizamos para a turma o caminho que iríamos trilhar nesta disciplina. Argumentamos que a Química possui um conteúdo muito extenso e denso, e que para começarmos a entender as perspectivas CTS, optamos por um recorte: iríamos trabalhar os estudos CTS na área educacional, mais precisamente na Educação Química relacionada à questão da experimentação no ensino. Percebemos que alguns alunos demonstraram interesse por tal discussão. A-1 disse até que enfim, dizendo que agora poderíamos dialogar com a química, com a área de ensino, pois não percebia essas discussões no curso. Sentimos por parte de alguns alunos uma expectativa grande referente ao o que aconteceria na disciplina.

Durante a exposição dos slides, os alunos não participaram, ouviram atentamente as explicações, percebemos que alguns faziam anotações. E devido ao tempo ter se esgotado, decidimos continuar o assunto na próxima aula. Alertamos novamente a turma sobre a necessidade das leituras e encerramos a aula.

**10º Encontro - 30/03/2015 (4 horas)**

No início deste encontro o aluno A-5 pediu para eu reexplicar o trabalho da disciplina, mas pediu que fizesse isso quando tivessem mais alunos presentes, sinalizei positivamente. Dos 21 alunos matriculados na disciplina, 17 compareceram à aula deste encontro.

Começamos a aula retomando a parte final do livro “Introdução aos Estudos CTS” de Cerezo e colaboradores (2003), abordando o tema Ciência, Tecnologia e Reflexão Ética e a Educação CTS. Utilizamos diversas ilustrações e charges para discutirmos essas imbricadas relações da Tríade CTS.

Destacamos as desigualdades sociais e o fato das tecnologias estarem mudando o modo de vida das famílias. Retomamos os dizeres da aluna A-16, que sintetizou isso muito bem, mencionando que as tecnologias aproximam as pessoas que estão distantes e afastam as pessoas que estão próximas. Grande parte da turma participou ativamente dessas discussões, relatando fatos e vivências pessoais sobre a interferência das tecnologias nas relações entre as pessoas.

Embasados na literatura adotada, citamos as seguintes perguntas feitas pelos autores: “O que ocorre com a ciência e a tecnologia atuais? O que aconteceu nos últimos 40 anos?” (CEREZO et al., 2003, p. 141). Os debates foram muito produtivos, os discentes sentiram-se confortáveis em se posicionar. Questionamos alguns conhecimentos científicos que não contribuem para solucionar os problemas sociais.

Ainda acrescentamos que muitos campos científico-tecnológicos, além de benefícios, trazem problemas novos para a Sociedade, como por exemplo, a energia nuclear e a biotecnologia. Discutimos sobre as questões decididas de forma tecnocrática, que deveríamos superar e que nós todos devemos nos inserir nessas discussões, muitas vezes exclusivas dos especialistas e políticos, focados no modismo e/ou na rentabilidade econômica.

Alertamos aos alunos para alguns obstáculos epistemológicos que são criados para a população em geral, a fim de justificar os altos investimentos nas pesquisas

muito distantes de questões sociais e para reproduzir a imagem da ciência sempre boa, que continuamente busca o bem-estar social de todos.

Argumentamos que não desconsiderávamos a importância de diversos estudos, mas que precisávamos ficar atentos e com um olhar bem crítico. Dissemos para os alunos que trazíamos esses questionamentos para todos refletirem, pois eles serão os futuros pesquisadores da área de Química, independentemente de onde estiverem, na indústria, na pesquisa acadêmica (mestrado e doutorado) ou na escola em sala de aula. Precisavam se tornar profissionais críticos e reflexivos e transmitirem esses conhecimentos para os seus futuros alunos ou orientandos.

Para aprofundarmos essas discussões, utilizamos o livro “Educação em Química: compromisso com a cidadania”, de Wildson Luiz Pereira dos Santos e Roseli Pacheco Schnetzler. Contudo, achamos pertinente dar um intervalo antes de continuarmos os estudos.

Na volta do intervalo, perguntamos sobre a leitura do livro e detectamos que apenas cinco alunos tinham feito a leitura (A-5, A-20, A-7, A-18 e A-17), sendo que A-5 leu os 3 primeiros capítulos, A-17 leu os 2 primeiros capítulos e o restante leu apenas o primeiro capítulo. Questionamos os demais estudantes porque não tinham efetuado a leitura; alguns alunos alegaram não ter conseguido achar o livro na Biblioteca do CFP. E questionamos como isso era possível se haviam 12 exemplares e apenas quatro alunos estavam com o livro; a aluna A-20 comprou o exemplar. O fato é que não sabemos se por desconhecimento ou por falta de interesse, os demais discentes não pegaram a referida obra no acervo da biblioteca.

Retomamos as discussões sobre o referido livro, envolvendo a Química nas discussões CTS e a necessidade de alfabetizarmos cientificamente os nossos alunos, preparando-os para a formação da cidadania. Discutimos com a classe, a complexidade do entendimento do termo cidadania, e a turma correspondia com questionamentos e opiniões interessantes.

Tentamos debater um assunto polêmico da instituição, sobre o uso dos banheiros de forma coletiva, independentemente de gênero e classe. Contudo, percebemos que esse assunto acabou constringendo grande parte da classe e muitos

licenciandos alegaram não se manifestar receosos de punições e de receberem rótulos pejorativos ao se posicionarem contra tal situação.

Retomamos as discussões sobre a educação para a Cidadania. Em determinado momento, o aluno A-5 disse que isso não é trabalhado pela química, mas sim caberia a outras matérias como filosofia, sociologia e geografia. Questionamos o referido discente: por que a química não poderia trabalhar esses assuntos? Então A-13 disse: eu acho importante ensinar sim, pois a química deve se envolver. As discussões dessa disciplina nos ajudam a pensar a respeito. A-13 disse indicando que se tratava da disciplina “Ciência, Tecnologia e Sociedade”. Destacamos esse episódio como potencializador de um ensino de Química para além do aspecto conteudista, problematizando questões importantes para a formação de professores e para o ensino de Química.

Problematizamos com a turma quais as dificuldades de trabalhar a educação para a cidadania por meio das seguintes indagações: Quais são os limites de se trabalhar educação para a cidadania? E as possibilidades? É possível educar cidadãos em um país como o nosso, marcado pela corrupção? É possível discutir a temática da corrupção em nossas aulas? Após sinalizarmos essas questões, muitos licenciandos disseram não haver possibilidade de articular a cidadania com as aulas de química. E contra argumentamos indicando algumas possibilidades, pois para a superação é necessário o desenvolvimento de valores morais de compromisso coletivo (SANTOS; SCHNETZLER, 2014).

O tempo da aula acabou e muitos alunos precisavam sair, pois tinham atividades em outra disciplina na parte da tarde.

### **11º Encontro - 06/04/2015 (4 horas)**

Ficamos receosos com o número de alunos na aula de hoje; era uma aula de volta do feriado da Páscoa. Alguns discentes justificaram a ausência. Neste dia tivemos 18 alunos frequentes, superando a nossa expectativa inicial.

Retomamos as discussões sobre cidadania. Discutimos também o assunto “O Ensino de Química e a Formação do Cidadão” do livro “Educação em Química:

compromisso com a cidadania” (SANTOS; SCHNETZLER, 2014). Indagamos a turma: Será que qualquer assunto de química contribui para o processo formativo dos alunos em cidadãos?

Os discentes não se manifestaram. E argumentamos que dependia da forma como eram trabalhados os conteúdos e as aulas, pois se apenas nos preocupássemos com os conteúdos químicos (parte conceitual), de forma isolada, sem considerar as interações CTS, por exemplo, esses assuntos se tornariam apenas ornamentos culturais (SANTOS; SCHNETZLER, 2014), sem nenhuma influência na vida dos discentes.

Ainda fortalecendo essa visão, assinalamos o trabalho de diversos educadores químicos brasileiros e a proposta de educação por meio da química, embasada na literatura adotada (SANTOS; SCHNETZLER, 2014). Essas discussões objetivavam preparar os alunos a utilizar conhecimentos mais amplos da ciência e sua relação com a vida dos cidadãos. Esclarecemos que o propósito não era formar mini-cientistas, mas trabalhar para a formação de pessoas conscientes e capazes de desenvolver pensamento crítico e de tomar decisões bem fundamentadas sobre assuntos diversos, participando ativamente da sociedade democrática, buscando soluções de problemas relacionados à sociedade, ciência, tecnologia, economia, política, etc.

Após o intervalo, retomamos as discussões utilizando diversas referências (ACEVEDO DÍAZ, 2009; SILVA; MARCONDES, 2015; TEIXEIRA, 2003b) para demonstrar aos alunos as possibilidades de trabalhar com a Educação CTS nas suas aulas. Entendemos que não há receitas prontas e definidas para isso, mas com os exemplos que selecionamos, vislumbramos a possibilidade de mostrar algo mais palpável aos licenciandos, mostrando que não era apenas discurso, mas um caminho possível de ser trilhado.

Durante a exposição dialogada dos assuntos, o aluno A-10 disse ficar preocupado com essa nova abordagem, pois ele via que o conteúdo era deixado de lado. Contra argumentamos dizendo que muito pelo contrário, o conteúdo não era deixado de lado, e que era algo muito importante, apenas a abordagem era diferenciada. A-6 interveio dizendo que concordava comigo e ainda completou falando que seria bom tentar uma nova abordagem, pois o que se percebe é que os alunos saem da escola sem saber química, e chegam a Universidade para encontrar

muitas dificuldades. Então diante disso, A-6 argumentou sobre a ineficácia de dar o conteúdo da forma tradicional; segundo ela alunos não aprendem mesmo, então fica sendo uma aula simplesmente, com conteúdo dado, mas nada é aprendido pelos alunos.

Enfatizamos o caráter interdisciplinar que envolve trabalhar as questões químicas dentro da abordagem CTS, buscando um diálogo com diversas outras áreas além da química no qual o aluno também faz parte do diálogo.

Dentre as possibilidades de metodologia, ensinamos o esquema proposto por Aikenhead apud Santos e Schnetzler (2014). Sugerimos diversos exemplos, incluindo propostas da Química, utilizando a referência de Silva e Marcondes (2015).

Além da metodologia proposta por Aikenhead, esclarecemos para a turma que outros pesquisadores consideram outros percursos, saindo da ciência, passando pela sociedade e depois para a tecnologia, por exemplo (TEIXEIRA, 2003b). Os alunos tiraram algumas dúvidas, indagaram sobre diversos detalhes dessas propostas e perceberam a complexidade desse tipo de metodologia. Acrescentamos que não considerávamos um trabalho fácil de ser desenvolvido, para chegar no resultado que demonstrávamos, os pesquisadores se dedicaram, estudaram e trabalharam muito, foi algo construído. Enfatizamos que era um processo longo e demorado, que demandava muitos estudos, mas era possível iniciar o processo.

Os licenciandos discutiram sobre a dedicação, estudo e planejamento necessários para desenvolver essas propostas e acrescentaram que pelas condições atuais de trabalho do professor, faltava tempo para promover essa estratégia de ensino. Mas contra argumentamos afirmando que, em relação às condições precárias de trabalho, é importante lutar para melhorar esse quadro, devemos cobrar do poder público mudanças nessa situação; os docentes poderiam começar aos poucos modificando as suas aulas, até conseguiram concretizar todo o assunto. E além disso, o trabalho não deveria ser feito de forma isolada, mas de forma coletiva com a discussão de ideias e metodologias para a aprendizagem de Química

Dentre as discussões, emergiu a experimentação como uma possibilidade de explorar os trabalhos de Química em uma abordagem CTS. Alguns alunos disseram não haver condições na escola, outros discentes disseram que apesar da falta de

reagentes poderíamos utilizar materiais alternativos e de fácil aquisição. Diante dessas colocações indagamos os licenciandos: quem disse que experimentação é feita somente em laboratório? A turma silenciou, e destacamos que mostraríamos outras possibilidades na nossa próxima aula.

Passamos as instruções de como deveria ser feito o trabalho final da disciplina, pensar em uma proposta de experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS. Encerramos a aula.

### 3.1.5- 5º Momento: Experimentação e CTS: um diálogo possível?

Quadro 5- Disposição dos encontros desenvolvidos durante o quinto momento da intervenção.

(continua)

Período	4 encontros: 1) 13/04-4h/a; 2) 27/04-4h/a; 3) 04/05-4h/a; 4) 11/05-4h/a <sup>27</sup>	
Carga Horária Total:	16 horas	
Panorama Geral dos Encontros	Síntese dos conteúdos abordados e das atividades propostas	Metodologia e Recursos Utilizados
	<p>1) Introdução histórica sobre o uso da experimentação no ensino.            Natureza da Ciência - Ciência como construção humana.            O papel da Experimentação no Ensino Química            Dificuldades de implementação da experimentação no ensino.            Algumas crenças deformadas em relação à experimentação.            Ampliação dos conceitos de atividades experimentais.            Exemplos de diversas formas de trabalhar com experimentação no ensino de Química: atividades demonstrativas investigativas; experiências investigativas; simulações de computadores; vídeos e filmes; horta na escola; visitas planejadas; estudos de espaços sociais e resgate de saberes populares.            Experimentação CTS            Dimensão Experimental da Química e sua relação com o Movimento CTS</p>	<p>Exposição dialogada com a projeção de slides.             Questões problematizadoras relacionadas ao assunto.</p>
	<p>2) Apresentação da atividade experimental vinculada a proposta CTS:            I - Investigando a Química do Leite            II - Observação do processo de Osmose através da membrana do ovo.            III - A Química do Açúcar.</p>	<p>Exposição dialogada realizada pelos alunos de forma coletiva, apresentando o experimento proposto através de projeção de slides e vídeos, com discussões e reflexões relacionados a temática escolhida, e realização do experimento.</p>
	<p>3) Apresentação da atividade experimental vinculada a proposta CTS:            i- Descarte do Lixo            ii- Vitamina C            iii- Ácidos e Bases</p>	<p>Exposição dialogada realizada pelos alunos de forma coletiva, apresentando o experimento proposto através de projeção de slides e vídeos, com discussões e reflexões relacionados a temática escolhida, e realização do experimento.</p>

<sup>27</sup> Além dos quatro encontros, os alunos tiveram outro momento oportunizado para continuarem o trabalho em grupo, previsto no cronograma da disciplina, no dia 20/04/2015: preparação extraclasses da atividade experimental baseada nos pressupostos do Movimento CTS. Como essa atividade ficou a critério de cada grupo, e não se configurou de forma presencial na sala de aula, não contabilizamos como encontro.



**Quadro 5-** Disposição dos encontros desenvolvidos durante o quinto momento da intervenção.

(conclusão)

<b>Panorama Geral dos Encontros</b>	4) Aplicação do Questionário Final e Avaliação da Disciplina pelos discentes. Alguns apontamentos sobre os trabalhos apresentados tentando articular a experimentação com os pressupostos do Movimento CTS e a Avaliação dessa atividade. Reflexões e discussões sobre a avaliação. Auto-avaliação das atividades experimentais articuladas com o enfoque CTS. Entrega das notas parciais e fechamento da disciplina.	Questionário Final. Exposição dialogada com a projeção de slides. Discussão coletiva e em grupo da ficha de avaliação da atividade proposta. Confraternização.
<b>Materiais produzidos</b>	Gravação em vídeo das atividades experimentais propostas pelos grupos; gravação em áudio dos apontamentos da avaliação da atividade experimental proposta; questionário de avaliação final; ficha de avaliação da atividade proposta; observações registradas no memorial descritivo.	

Fonte: própria autora

### 12º Encontro - 13/04/2015 (4 horas)

Começamos a aula retomando as instruções básicas para a proposta de experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS e fechamos o cronograma dos seis grupos formados pelos licenciandos e as respectivas datas de apresentação de cada equipe.

O assunto da aula que desenvolvemos neste encontro foi “Experimentação no Ensino de Química”. Pesquisamos diversas fontes (FRANCISCO JR.; FERREIRA; HARTWIG, 2008; GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; GIORDAN, 1999; SILVA; MACHADO, 2008; SILVA; MACHADO; TUNES, 2010) e tivemos a preocupação de montar propostas possíveis de serem utilizadas, buscando exemplificações de acordo com os assuntos da Química. A nossa expectativa era grande e tivemos algumas inquietações: será que os alunos entenderão a experimentação? Conseguirão estabelecer relações da experimentação com o Movimento CTS?

Os seguintes assuntos foram trabalhados: Histórico do uso da experimentação no ensino; método científico; a provisoriedade do conhecimento químico; nova proposta de experimentação; o papel da experimentação no ensino de ciências; a experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS.

Durante as discussões, questionamos os licenciandos sobre a experimentação durante a graduação em Química, constatando que as aulas práticas possuíam um viés fortemente positivista, pois não problematizam situações, apenas tinham como objetivos demonstrar a teoria e aprimorar as técnicas de laboratório. Diante das colocações percebemos que as atividades experimentais promoviam um adestramento dos discentes, não estimulando o pensamento crítico e investigativo. Neste sentido, A-6 disse que quando vão fazer um experimento já sabem o resultado final. A-12 complementa “realmente só vamos ao laboratório para testar mesmo”.

Questionamos se os alunos já sabiam a resposta para que se faz o experimento em ciência? Além dessa problematização, outras emergiram na discussão, que dialogamos com os licenciandos, envolvendo as aulas experimentais na graduação. Constatamos que ao invés de alfabetizarem os alunos, elas promovem um adestramento relativo ao uso adequado das técnicas de manuseio de reagentes, procedimentos e equipamentos de laboratório.

Não desconsideramos a importância de manipular corretamente os equipamentos e reagentes de laboratório. Contudo, questionamos a contribuição de uma aula experimental quando a experimentação fica somente nisso. Precisamos estimular o raciocínio e propormos problematizações para os alunos refletirem sobre o conhecimento químico aplicado na solução de problemas.

Precisávamos entender o papel da experimentação no ensino de ciências, e vislumbrar possibilidades de articulação com os pressupostos do Movimento CTS. Para isso precisávamos superar algumas visões simplistas em relação à experimentação no ensino de química: validação e comprovação da teoria; elemento de motivação dos alunos; caráter lúdico; meio de captar e formar jovens cientistas; estratégia de ensino para melhorar a aprendizagem. Sinalizamos para a turma que algumas dessas visões aparecem nos questionários iniciais que responderam no começo da intervenção.

Além disso, dialogamos criticamente fundamentações para a superação de tais limitações conceituais dos licenciandos. Argumentamos que as atividades de laboratório meramente reprodutivas e com caráter comprobatório são pobres para se alcançar a relação desejada entre a teoria e o mundo concreto. A transformação de uma

experiência elaborada como comprobatória em uma investigativa, no entanto, não é tarefa fácil, em razão de diversos obstáculos existentes no uso da experimentação. (SILVA, MACHADO, TUNES, 2011). Destacamos alguns desses obstáculos que impossibilitam os professores de realizarem aulas experimentais: falta de laboratórios nas escolas; falta de materiais (reagentes e vidrarias) e de roteiros; grade curricular de química; carga horária da disciplina; turmas numerosas; ausência de um técnico de laboratório.

Diante disso questionamos aos alunos: como realizar aulas experimentais no ensino de química? E justificamos que precisamos superar os obstáculos veiculados no meio educacional: falta de laboratórios nas escolas; falta de materiais (reagentes e vidrarias) e de roteiros; grade curricular de Química; carga horária da disciplina; turmas numerosas; ausência de um técnico de laboratório (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011). Além disso, deveríamos entender a experimentação em uma perspectiva diferenciada do que estamos acostumados, ampliando o que entendemos por experimentação e por locais de realização de atividades experimentais.

Em seguida discutimos algumas propostas diferenciadas de experimentação: demonstrativa-investigativa (pilha de batata); investigativa (a determinação de substâncias ácidas e básicas); simulações de computadores (software Carbópolis); vídeos e filmes; horta na escola; visitas técnicas planejadas; estudos de espaços sociais e resgate de saberes populares (SILVA, MACHADO, TUNES, 2011).

Em cada tipo de experimentação detalhamos as estratégias, as metodologias e a postura do professor.

Perguntamos para os alunos se é possível estabelecer um diálogo entre experimentação e Movimento CTS? Alguns discentes disseram que sim, mas não indicaram um caminho, apenas argumentaram que precisavam pensar e estudar muito sobre o assunto.

Como estamos construindo tal argumentação, devido à escassez de trabalhos sobre essa temática, trouxemos para os alunos a ideia de que também acreditávamos nas possibilidades de articular CTS com a experimentação, em seguida, pontuamos algumas perspectivas que elaboramos, embasados nos nossos estudos em diversas literaturas.

Finalizamos essas discussões com uma última pergunta para a turma: desde o dia que começamos as nossas aulas de CTS, vocês acham que estamos trabalhando a experimentação? Alguns alunos sinalizaram que sim. A-1 destacou aquela primeira atividade que havíamos desenvolvido sobre os cientistas, os vídeos, a música, etc.

A-17 disse que sim, as suas perguntas fazem a gente refletir e você acaba considerando as nossas ideias iniciais. A-5 disse que não estávamos fazendo a experimentação de laboratório, mas, uma outra forma de experimentação. A-15 disse que como a experimentação não é apenas a questão laboratorial, e diante de todos os recursos utilizados nas aulas até aquele momento, acreditava sim que já estamos trabalhando com a experimentação nas aulas da disciplina. Por sua vez, A-14 disse que na verdade estamos acostumados a trabalhar apenas com experimentos de laboratório, e nunca vemos esse tipo de experimentação sendo discutida; eles nunca trabalharam experimentação nessa perspectiva.

Indaguei, então a aluna: você conseguiu visualizar a experimentação? Ela disse que sim. E complementei que nem havíamos entrado no laboratório.

Após essas colocações, alertamos os licenciandos quanto a um último detalhe: para elaborar a experimentação na perspectiva CTS, eles deveriam pensar tanto no planejamento quanto na execução, em todas as etapas, incluindo o encerramento.

Deveriam se preocupar também com a formação de resíduos e a questão ambiental e propusemos algumas perguntas para que eles pudessem refletir a respeito: se houver a produção de resíduos quais seriam menos agressivos? Quais possibilidades de substituição de reagentes, reduzindo impactos ao meio ambiente? Qual seria a melhor forma para descartá-los?

Após esses questionamentos encerramos a aula.

### **13º Encontro - 27/04/2015 (4 horas)**

Neste encontro iniciamos as apresentações das propostas de experimentação articuladas aos pressupostos do Movimento CTS elaboradas pelos licenciandos. Devido a formação de seis grupos, optamos por dividir as apresentações em dois dias. Portanto, os três grupos que fizeram apresentações nesta primeira etapa foram:

- ✓ Proposta 1 – Investigando a Química do Leite;
- ✓ Proposta 2 - Observação do processo de osmose através da membrana do ovo;
- ✓ Proposta 3 – A Química do Açúcar.

A primeira proposta “Investigando a Química do Leite” foi desenvolvida no laboratório. O grupo fez uma exposição de assuntos articulados ao Leite e associaram a temática a uma questão social. Articularam o tema com um fato que ocorreu no Brasil, sobre a fraude do leite, no qual cooperativas adicionavam água oxigenada e hidróxido de sódio (soda cáustica) no produto para render mais ou reaproveitá-lo após estar azedo.

A partir disso, a equipe propôs a turma, a atividade experimental para verificar se o leite estava ou não adulterado. Eles fizeram quatro amostras de leite (duas sem adulteração, uma com água oxigenada e outra com hidróxido de sódio). E propuseram para os demais alunos descobrirem se o leite estava ou não adulterado, pois tais produtos, colocados na medida adotada pelas cooperativas não alteravam as propriedades organolépticas do leite (cor, sabor, cheiro).

Os próprios discentes tiveram que pensar em caminhos para descobrir as amostras modificadas e manipularam todos os reagentes e vidrarias dispostos pela equipe. Ocorreram diversas discussões e interações com a classe sobre os assuntos envolvidos. A aula foi dinâmica e envolveu grande parte dos licenciandos.

No encerramento da apresentação indagamos o grupo sobre como ocorreria o descarte dos materiais utilizados. Inicialmente eles não responderam, pois não haviam refletido a esse respeito.

A segunda proposta “Observação do processo de osmose através da membrana do ovo” foi desenvolvida na própria sala de aula. O grupo contextualizou o assunto de osmose e demonstrou as potencialidades desse assunto para discutir uma diversidade de temas, em uma perspectiva interdisciplinar. Eles descreveram o percurso metodológico da proposta: em uma aula na perspectiva CTS, deveriam começar com discussões por meio de perguntas. Posteriormente, os professores passariam a ensinar os conteúdos químicos e biológicos envolvidos. Depois realizariam o experimento para demonstrar o processo de osmose. E finalmente

retomariam as questões formuladas inicialmente, para serem respondidas com base nos conhecimentos científicos abordados.

Os procedimentos experimentais sugeridos pelo grupo foram: deixar dois ovos imersos no vinagre em dois copos, ou seja, um ovo para cada copo. Ocorreria uma reação inicial, a corrosão do carbonato de cálcio pelo vinagre (ácido acético), identificada pela formação de bolhas. A cada dia os alunos deveriam fazer a observação do sistema e descrever suas percepções. Após aproximadamente três dias, os alunos tirariam do vinagre e colocariam um ovo no copo com água e o outro ovo colocaria no copo com uma solução supersaturada de água com açúcar. Após mais dois dias deveriam observar como estavam os dois ovos, comparando as suas características físicas.

A expectativa da prática seria fazer com que os ovos mudassem de tamanho ao serem colocados em soluções diferenciadas, mas isso não aconteceu com o experimento do grupo. A partir disso, a equipe explorou a importância de se discutir os erros com a nossa intervenção. A turma tentou formular possíveis situações que ocasionaram essa situação.

A apresentação do grupo foi muito superficial, rápida e sucinta; eles poderiam ter explorado mais a metodologia, ter sugerido reportagens, documentários, e o uso de outros materiais. Sobre o descarte, disseram que o material era simples e poderia ser descartado no lixo, ou no caso delas que residem na roça, jogar no terreiro para adubar a terra. Percebemos que esse grupo também não pensou no descarte, desconsiderando questões ambientais que se incluem nas discussões dos pressupostos do Movimento CTS.

A terceira proposta “A Química do Açúcar” também foi apresentada na sala de aula. Os alunos iniciaram com um breve histórico do açúcar e expuseram para a turma uma possibilidade de assuntos que estavam associados ao tema. Destacaram doenças, como a diabetes, que precisa haver um controle da ingestão de açúcar e sinalizaram que o amido é convertido nesse produto. A partir disso, promoveram a sua proposta de experimentação.

Indagaram se os alunos sabiam quais alimentos que consumiam que tinha amido na sua constituição. Dividiram a turma em quatro grupos. Disponibilizaram

para cada grupo uma bandeja com uma variedade de alimentos, a tintura de iodo e uma folha (Anexo D), contendo uma tabela com os nomes dos alimentos presentes nas bandejas, para que os alunos preenchessem. Antes de executar o experimento pediram para que os alunos respondessem quais alimentos tem amido na sua constituição, marcando a opção sim ou não.

Os licenciandos debateram entre os seus grupos essa atividade e procederam a execução da atividade experimental proposta: identificar a presença de amido nos alimentos.

Ao terminarem o experimento, antes mesmo de perguntarmos sobre o descarte, o grupo se reorganizou novamente diante do quadro e explicou o experimento demonstrando a estrutura molecular do amido e sua reação com a tintura de iodo. Posteriormente, indagaram novamente a turma sobre os resultados obtidos, permitindo que os alunos participassem, expusessem os seus resultados, dialogassem com o restante da turma.

Logo em seguida, trouxeram o tema da compostagem para discutir com os colegas e ensinaram como ocorre o processo, para que serve e como se faz, para isso utilizaram garrafas PETs. Eles recolheram todos os materiais, exceto o sal, e fizeram uma composteira para os demais colegas verem e entenderem a montagem.

Ao final das apresentações, propusemos uma roda de conversa para avaliarmos, em conjunto com a turma, as propostas de experimentação apresentadas pelos grupos, que foram gravadas em vídeo. Encerramos a aula e nos colocamos a disposição dos demais grupos, caso precisassem de algum material ou o agendamento do laboratório de química da instituição.

#### **14º Encontro - 04/05/2015 (4 horas)**

Neste encontro prosseguiram as apresentações das propostas de experimentação articuladas aos pressupostos do Movimento CTS elaboradas pelos licenciandos. Os três grupos que apresentaram foram os seguintes:

- ✓ Proposta 4 - Descarte do lixo;
- ✓ Proposta 5 - Vitamina C;

✓ Proposta 6 – Ácidos e Bases;

A quarta proposta, denominada “Descarte do Lixo”, foi apresentada na sala de aula. O grupo começou questionando a turma sobre o que era lixo. Houve uma diversidade de opiniões. Depois eles abordaram a história do lixo e a forma como o lixo é tratado em diversos momentos da vida em Sociedade. Exibiram um vídeo para relacionar a motivação do consumo de produtos com a produção de lixo e o aumento de resíduos. Mas não houve desenvolvimento de atividade para explorar o conteúdo do vídeo.

Proseguiram o assunto mencionando os tipos de lixo (orgânico, inorgânico e tóxicos), os seus impactos no meio ambiente, a sua reutilização, coleta seletiva, reciclagem e o destino final (lixões e aterros). Apesar de tentarem diversos questionamentos, a turma se mantinha passiva e participava pouco das discussões.

O grupo encerrou a apresentação com outro vídeo, mostrando que a ciência e a tecnologia foram aplicadas para reaproveitar o chorume (resíduo líquido do lixo), transformando-o em água limpa e adubo. Apesar da potencialidade desse vídeo, o grupo não desenvolveu nenhuma atividade e nem promoveu debates com a turma.

Neste caso, a proposta de experimentação não ficou evidente, apenas percebemos a apresentação de uma espécie de seminário. A equipe justificou que devido a alguns problemas internos não foi possível apresentar a proposta idealizada inicialmente, que seria a elaboração de uma horta vertical com a garrafa PET, trabalhando de forma econômica (utilizando as plantas na própria alimentação) e sustentável (reaproveitamento da garrafa PET, evitando que seja descartada no meio ambiente).

Na sequência, a quinta proposta (“Vitamina C”) foi apresentada na sala de aula. Os alunos iniciaram a apresentação mencionando o histórico da vitamina C, a primeira pesquisa sobre o assunto, a associação com a prevenção do escorbuto, a síntese do produto (feita por Linus Pauling), destacando os trabalhos desse cientista e algumas curiosidades envolvidas. Projetaram um vídeo como contexto evolutivo da descoberta da vitamina C, que não foi explorado pelo grupo, ficando como algo meramente ilustrativo.



Prosseguiram o assunto, por meio da projeção de slides, abordando as funções da vitamina C no organismo, problema de saúde devido a deficiência da vitamina C, as doses diárias recomendadas e finalizaram com uma reação da Vitamina C com o iodo, que seria a base da experimentação proposta. Contudo, a equipe não explorou a fórmula e o assunto, ficando apenas em uma perspectiva de ensino por transmissão e na visão de experimentação como demonstração ou ilustração.

Percebemos grandes potencialidades serem desconsideradas para estimular a discussão com a turma, dialogar com os referenciais de experimentação e do Movimento CTS. O grupo estava muito focado no conteúdo, propondo um seminário para a turma e não uma proposta de aula para a educação básica. Isso talvez possa indicar uma limitação da nossa prática, pois não conseguimos fazer com que os licenciandos desse grupo superassem visões enraizadas no modelo tradicional.

A proposta experimental do grupo consistia em identificar a presença e a quantidade de vitamina C contida em alguns alimentos por meio da utilização do iodo. Eles problematizaram algumas situações, mas, ao mesmo tempo, no slide projetado já havia respostas para as questões propostas.

Na metodologia dessa atividade prática, cada grupo recebeu cinco copos descartáveis contendo amido dissolvido em água. Posteriormente, em cada copo foi adicionado juntamente com a solução de amido, um tipo diferente de suco (alface, maracujá, laranja, limão, pitanga). Além desses materiais, foram disponibilizados para os grupos a tintura de iodo e uma folha (Anexo F), que continha uma pirâmide para os alunos disporem de forma crescente e antes de procederem a experimentação, a quantidade de vitamina C presente nos alimentos dispostos na forma de suco. Após o fechamento dessa atividade, os alunos propuseram que os demais respondessem um questionário (Anexo G), que devido à escassez de tempo não foi concretizado.

A atividade foi finalizada com a distribuição de frutas dispostas sobre a mesa e com o sorteio de uma muda de inhame entre os alunos da turma; para o descarte sugeriram a compostagem, mas não explicaram e/ou problematizaram o assunto.

Por fim, a sexta e última proposta foi denominada “Ácidos e Bases”. Ela também foi apresentada na sala de aula. O grupo introduziu o assunto, abordando brevemente as três teorias de ácido e base (Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis), sua identificação

por meio de indicadores, pH e a sua influência no meio ambiente aquático, além de outros assuntos associados ao pH (questão ambiental e saúde). Em alguns momentos problematizaram alguns tópicos com a turma, que participou pouco.

Após essas informações, indicaram a proposta de experimentação, utilizando um indicador de ácido-base caseiro (extrato de repolho roxo) para identificar a acidez ou basicidade de algumas substâncias comuns (vinagre, creme dental, hidróxido de sódio – soda cáustica, água sanitária, limão, sabão, refrigerante). Além disso, por meio da coloração obtida, solicitaram aos discentes para verificar o pH de cada composto. Para isso, projetaram um slide contendo a cor do extrato de repolho roxo em diversas soluções e o seu pH aproximado.

A turma foi chamada em volta da mesa para verem os resultados obtidos, propondo que alguns alunos pingassem o indicador nas amostras rotuladas. Foi o próprio grupo que executou a maior parte da proposta, e os discentes apenas observavam e mencionavam qual seria o resultado obtido.

Para complementar a experimentação, o grupo foi adicionando produtos básicos em meio ácido, mostrando uma nova modificação de cor do sistema, ou seja, indicando que houve a modificação do meio ácido para básico, e procederam de forma inversa também, encerrando a apresentação.

Ao final das apresentações, propusemos uma roda de conversa para avaliarmos, conjuntamente com a turma, as propostas de experimentação dos grupos, que também foram gravadas em vídeo.

Finalizamos o encontro, agradecendo a todos os discentes por estarem dispostos a vivenciar o desafio da disciplina e elaborar as propostas aqui descritas. Mencionamos que as gravações estariam disponíveis para o grupo que tivesse interesse e sinalizamos para o fechamento do componente curricular no próximo encontro.

### **15º Encontro - 11/05/2015 (4 horas)**

Ficamos preocupados com a quantidade de estudantes presentes na aula de hoje, pois esta semana, 11-15 de maio, estavam acontecendo as avaliações das disciplinas do semestre letivo que ainda não tinham sido encerradas. Além disso, para

os componentes que já tinham encerrado as atividades, os alunos estavam focados em estudar para as provas finais, uma espécie de recuperação, que é prevista de acordo com o regulamento da instituição. Apesar dessas inquietações, 17 licenciandos estavam presentes, faltando apenas três alunos.

Para organizarmos a aula, estruturamos da seguinte forma os trabalhos a serem realizados:

- 1- Avaliação da disciplina
- 2- Avaliação 3: Reflexões
- 3- Auto-avaliação do grupo sobre a avaliação 3
- 4- Entrega de Notas
- 5- Encerramento.

A avaliação da disciplina foi proposta por meio do Questionário Final (Apêndice D). Alguns alunos se dedicaram em responder de forma minuciosa, levando um bom tempo. Notamos que eles ficaram concentrados nessa atividade. Contudo, outros discentes nem tanto, já que responderam rapidamente.

Seguindo a aula, projetamos alguns slides que elaboramos sobre alguns apontamentos dos trabalhos desenvolvidos na Proposta de Experimentação articulada com os Pressupostos do Movimento CTS. Sinalizamos alguns equívocos, falhas metodológicas e a insipiência de articular as atividades propostas com a tríade CTS. Apesar das críticas, destacamos a importância dos trabalhos e a sua reflexão para a formação de professores. Alguns discentes dialogaram sugerindo outras propostas para aprimorar o componente curricular nos próximos semestres. As contribuições foram interessantes e algumas sugestões serão utilizadas no futuro.

Solicitamos que os discentes se reunissem novamente em grupo para realizarem a auto-avaliação dos seus trabalhos, pois dentro dos critérios que havíamos colocado isso era um item proposto. Disponibilizamos uma ficha para avaliar as propostas de experimentação desenvolvidas pelos discentes (Apêndice K), que já estavam preenchidas de acordo com a nossa avaliação de cada grupo.

Alguns alunos ficaram em dúvida sobre os nossos apontamentos, e então esclarecemos as dúvidas de cada grupo de forma individualizada. Contudo, nem todos os licenciandos lidaram bem com as críticas. Posteriormente ao refletirem,

perceberam que as nossas colocações foram para enriquecer o trabalho e retomaram o diálogo conosco. Argumentamos que as críticas fazem parte da vida, para amadurecermos, entendíamos que muitas vezes era difícil assimilar no primeiro momento, mas, após certo tempo, eles deveriam “digerir” as críticas e sugestões, aproveitando-as de forma positiva para a sua formação.

Proseguimos a aula disponibilizando as notas das demais avaliações. No fim encerramos a disciplina com uma confraternização. Salientamos aos alunos que, além de eles serem da primeira turma da disciplina CTS, também foram muito generosos em contribuir conosco, participando da nossa pesquisa.

### **3.2 - As Categorias de Análise**

Como mencionado anteriormente, a análise foi realizada a partir de categorias adotadas pelo GP-CTS e destacadas nas dissertações produzidas por seus integrantes (SOUSA, 2013; PORTO, 2014; SANTANA, 2014). Adotamos previamente três dessas categorias para iniciar o processo de análise dos dados obtidos em nossa investigação. Contudo, durante o próprio processo de análise, outra categoria de interesse emergiu, totalizando quatro categorias para amparar todo o processo:

- Articulação da Tríade CTS;
- Práticas didático-pedagógicas;
- Perspectivas dos sujeitos envolvidos na intervenção sobre o processo desenvolvido.
- Experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS

Essas categorias representam pontos de direcionamento da análise, de acordo com os objetivos propostos para a investigação. Algumas delas desmembraram-se em outras subcategorias, as quais emergiram da análise dos resultados, para sistematizar e organizar os dados obtidos, facilitando o entendimento das questões estudadas e para compreendermos de forma mais abrangente os limites e as potencialidade de uma disciplina na formação inicial de professores de Química. Detalhes sobre essas quatro categorias serão explicitados a seguir.

### **3.2.1- Articulação da Tríade CTS:**

Nesta categoria objetivamos examinar de que forma as dimensões ciência, a tecnologia e a sociedade, que compõem a tríade CTS, foram discutidas durante a intervenção. Portanto é muito importante analisar o processo de estruturação e planejamento da disciplina “Ciência, Tecnologia e Sociedade”, ou seja, verificar se a forma como a disciplina foi proposta e efetivada conseguiu ou não, promover essa articulação.

É importante destacar que CTS aplicada à Educação Científica é uma proposta curricular para desenvolvimento de disciplinas e cursos na área de ensino de ciências (TEIXEIRA, 2003b). Por isso, a proposta curricular do referido componente tentou enquadrar esse projeto de trabalhar ciência, tecnologia e sociedade nas questões que envolvem o ensino de Química e a formação de professores. Além disso, esse componente curricular tentou avançar na proposta de dar conta de conteúdos, sem aligeirar a formação conceitual dos alunos, das relações da química com o cotidiano, com as questões sociais mais amplas e microssociais, com um ensino mais contextualizado e que, ao mesmo tempo, não abrisse mão de também discutir com os estudantes aspectos relacionados à natureza da ciência.

Diante do exposto, por meio dessa categoria, pretendemos avaliar se essa proposta deu conta de tais objetivos e detectar dificuldades no desenvolvimento da estrutura programática efetivada ao longo do planejamento e desenvolvimento da disciplina. Para abastecer de dados relativos a essa categoria utilizamos o planejamento estruturado (Apêndice A) para a disciplina e as informações contidas no memorial descritivo.

### **3.2.2 - Práticas didático-pedagógicas:**

Nesta categoria pretendemos analisar os métodos e recursos utilizados durante o processo de intervenção, conforme os pressupostos defendidos pelo Movimento CTS, que preza pela formação cidadã e pelo cultivo de um ensino de ciências que

trabalhe a questão da cidadania durante as aulas. Isso depende do professor, que não só entenda, mas também defenda uma cultura de participação nas aulas, superando o modelo de transmissão do ensino e estimulando a participação dos estudantes, tirando-os da passividade. Portanto, cabe perguntar até que ponto a disciplina avançou nesse sentido? Até que ponto conseguimos criar um ambiente participativo e, para além disso, estimular a participação, o diálogo, e uma postura crítica dos estudantes diante dos conteúdos e assuntos tratados? Como ocorreram as relações entre professor-aluno e aluno-aluno? Como se deu o envolvimento da turma?

Outro ponto importante a ser analisado seria referente à metodologia utilizada durante a realização da disciplina, pois como foi destacado anteriormente, no referencial teórico, a Educação CTS deve ser trabalhada utilizando uma diversidade de métodos de ensino e recursos didáticos para facilitar a aprendizagem dos alunos, promovendo um ensino de qualidade (SANTOS; SCHNETZLER, 2014; TEIXEIRA, 2003c). Portanto, precisamos investigar se os métodos de ensino e os recursos didáticos utilizados durante a disciplina conseguiram promover a aprendizagem e foram utilizados criticamente, superando a visão do uso de uma pluralidade de metodologias como mero adornos didático-pedagógicos. Para abastecer de dados a análise dessa categoria, utilizamos o planejamento e o memorial descritivo.

### **3.2.3 - Perspectivas dos sujeitos envolvidos na intervenção sobre a disciplina desenvolvida:**

Em pesquisa qualitativa é muito importante entender o outro (BOGDAN; BIKLEN, 1997; LUDKE; ANDRÉ, 1986). No caso desta investigação, precisamos entender, isto é, captar a percepção do grupo de alunos envolvidos na intervenção. É importante destacar que esta categoria, perspectivas dos sujeitos envolvidos na intervenção, não vem a priori dos referenciais CTS, mas sim da própria base epistemológica que adotamos para a pesquisa, fundada nas abordagens qualitativas. Nesse tipo de abordagem, entendemos que para se fazer pesquisa precisamos ouvir a perspectiva do (co)participante. Por isso, precisamos entender como os alunos perceberam a disciplina, destacando aspectos positivos e negativos que os estudantes

detectaram ao longo de todo o processo. Neste sentido, precisamos refletir sobre alguns questionamentos: Como essa disciplina foi vista pelos alunos no contexto da sua formação como futuros professores de Química? Como os discentes viram aspectos em relação a posição que tinham sobre a ciência, a Química e a experimentação? Ocorreram mudanças nas suas percepções? Diante dessas questões; podemos verificar os limites e potencialidades dessa disciplina, tanto na formação acadêmica, quanto na formação conceitual dos licenciandos de Química envolvidos no processo de intervenção? Como eles perceberam o processo metodológico de ensino proporcionado no âmbito da disciplina?

Além das percepções dos estudantes, também serão consideradas as visões da professora-pesquisadora envolvida nesta pesquisa, referente a sua prática pedagógica durante o desenvolvimento do componente curricular em sua primeira experiência de utilização da abordagem CTS em uma disciplina inédita no curso de Licenciatura em Química.

Para abastecer essa categoria utilizamos dados oriundos do memorial descritivo, os questionários inicial e final aplicados junto aos alunos, todos os materiais produzidos pelos alunos durante a disciplina, as gravações em áudio e vídeo e as informações sobre a frequência dos estudantes ao longo da disciplina.

### **3.2.4 - Experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS:**

Nesta categoria objetivamos analisar os limites e potencialidades das propostas experimentais desenvolvidas pelos licenciandos para o Ensino Médio, articuladas aos pressupostos do Movimento CTS. Essa análise parte de alguns questionamentos: Os alunos conseguiram superar a experimentação enquadrada no paradigma tradicional (tipo receita pronta) e propuseram algo problematizador que estimulasse a reflexão crítica? Houve uma preocupação dos grupos em explorar cada dimensão da tríade (Ciência, Tecnologia e Sociedade) durante a proposta? Até que ponto o aporte conceitual da disciplina foi suficiente para que os graduandos desenvolvessem essas propostas?

Acreditamos, por meio dos estudos realizados neste trabalho de pesquisa, utilizando uma diversidade de literaturas (GIL PÉREZ, 1993; CEREZO et al., 2003; TEIXEIRA, 2003a, 2003c; CACHAPUZ et al., 2011; SILVA; MACHADO; TUNES, 2011; VILARDO; MATOS; AZEVEDO, 2011; SUART, 2014), que é possível pensar na experimentação no ensino de Química de acordo com uma abordagem CTS. Contudo, levamos essa proposta teórica para que os alunos envolvidos na intervenção, elaborassem e apresentassem para a turma, na prática, essa idealização conceitual.

Para abastecer essa categoria utilizamos dados oriundos do memorial descritivo, os questionários inicial e final e as gravações em áudio e vídeo das propostas apresentadas pelos alunos na classe.

Na sequência, no próximo capítulo, discutimos cada uma das referidas categorias de acordo com as suas particularidades e dados obtidos, refletindo criticamente sobre os resultados alcançados por meio da análise exaustiva dos instrumentos utilizados nesta investigação.



## CAPÍTULO 4

### ANÁLISE DE DADOS

#### 4.1 - Articulação da Tríade CTS:

Como mencionado anteriormente, visamos com essa categoria examinar a questão da articulação de todas as dimensões da tríade CTS no decorrer da disciplina “Ciência, Tecnologia e Sociedade”, objeto de estudo desta investigação, ou seja, de que forma a ciência, a tecnologia e a sociedade foram dimensões trabalhadas durante a intervenção.

Analisando o planejamento inicial (Apêndice E) proposto para a disciplina juntamente com os memoriais descritivos, podemos constatar que não ocorreu o cumprimento total dos assuntos formulados inicialmente. Argumentamos que o planejamento foi idealizado de forma flexível, antes de o componente curricular acontecer, desconsiderando questões específicas do cotidiano da sala de aula. Durante a realização da disciplina, ponderamos e optamos por privilegiar o ritmo de aprendizagem da turma, valorizando a ocorrência das reflexões necessárias para o entendimento dos assuntos abordados. Desse trabalho de análise, elaboramos um cronograma das atividades e dos assuntos efetivamente realizados (Apêndice G) na disciplina.

Outra justificativa importante a mencionar refere-se à divisão da disciplina em cinco momentos, como destacado anteriormente no Capítulo 3. Novamente é importante frisar que mesmo ocorrendo essa divisão, não fragmentamos o conhecimento, apenas promovemos tal fracionamento para facilitar o entendimento dos assuntos tratados considerando sua complexidade, na tentativa de estruturar o conteúdo para propiciar a aprendizagem dos alunos. Contudo, não foram desconsideradas as inter-relações que surgiram durante as aulas.

Apesar de formularmos a disciplina em cinco momentos diferentes e analisarmos separadamente os três elementos da tríade nesta categoria (Articulação da Tríade CTS), salientamos que não desconsideramos as conexões existentes entre a

ciência, tecnologia e sociedade e as complexidades envolvidas. Neste sentido, concordamos com Garcia e colaboradores (2000), ao argumentarem que:

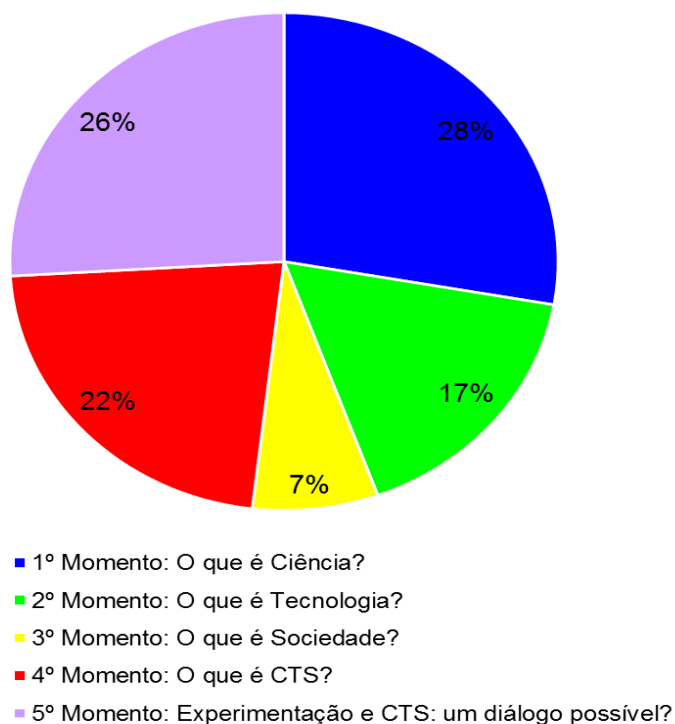
(...) **um bom começo para uma unidade curricular é apresentar um conjunto de problemas inter-relacionados**, mostrando assim desde o princípio a complexidade das questões a abordar. O mundo real do desenvolvimento científico-tecnológico e a intervenção ambiental é um mundo altamente complexo, e essa complexidade, que se traduz em incerteza na caixa preta da ciência-tecnologia, não pode ser ocultada aos estudantes. A complexidade é algo que, em qualquer caso, deve dissolver-se por meio da discussão conceitual e empírica, assim como por meio da tomada de juízos de valor, sem ser considerado um ponto de chegada curricular por meio da acumulação unidirecional de informação aproblemática (grifo nosso, tradução nossa, p. 234).

Por isso, idealizamos e desenvolvemos a disciplina a partir de cinco perguntas, correspondendo aos cinco momentos trabalhados: 1) O que é Ciência?; 2) O que é Tecnologia?; 3) O que é Sociedade?; 4) O que é CTS?; 5) Experimentação e CTS: um diálogo possível? De acordo com a literatura, entendemos que a disciplina foi desenvolvida partindo de um conjunto de indagações inter-relacionadas, mostrando desde o princípio a complexidade das questões que estavam sendo abordadas. Paralelamente, buscamos as discussões necessárias para uma tomada de consciência crítica e fundamentada dos licenciandos quanto à busca de entendimento dessas perguntas, promovendo diálogos e estudos objetivando a aprendizagem dos futuros professores de Química.

O gráfico 3 demonstra a porcentagem de carga horária efetivamente utilizada em cada momento<sup>28</sup>. Já o quadro 6 traça um panorama geral desses momentos dentro dos encontros realizados ao longo do semestre. Esses dados foram obtidos a partir das informações contidas nos quadros 1, 2, 3, 4 e 5, mencionados anteriormente, dos memoriais descritivos (Apêndice F) e dos documentos elaborados para o planejamento da disciplina “Ciência, Tecnologia e Sociedade”: plano de curso (Apêndice A); cronograma previsto (Apêndice E); e o cronograma das atividades e dos assuntos realizados durante a disciplina (Apêndice G).

---

<sup>28</sup> Desconsideramos a carga horária vinculada as etapas da pesquisa como, por exemplo, aplicação de questionários, assinatura dos TCLE e também não foram computadas a aula inicial destinada a abertura do semestre letivo da UFRB.

**Gráfico 3-** Porcentagem da carga horária trabalhada em cada momento da intervenção.

Fonte: própria autora

**Quadro 6-** Divisão dos encontros realizados em cada momento da intervenção.

Momentos da Intervenção	Encontros <sup>29</sup>	CH total
1º Momento: O que é Ciência?	3, 4, 5, 6	15 horas
2º Momento: O que é Tecnologia?	6, 7, 8	9 horas
3º Momento: O que é Sociedade?	9	4 horas
4º Momento: O que é CTS?	10, 11, 12	12 horas
5º Momento: Experimentação e CTS: um diálogo possível?	13, 15, 16, 17	14 horas
Não se enquadra <sup>30</sup>	1, 2, 17	10 horas

Fonte: própria autora

<sup>29</sup> Cada encontro teve uma carga horária de 4 horas.

<sup>30</sup> O encontro 1 consistiu no evento Reencôncavo, como explicado anteriormente. Já o encontro 2, contemplou a abertura da disciplina, entrega dos questionários, apresentação da pesquisa e assinatura do TCLE. E finalmente, parte do encontro 17 consistiu na aplicação do questionário final e o encerramento da disciplina. Todos esses encontros não se enquadram no que foi trabalhado em cada momento, sendo, desta forma, desconsiderados na análise, pois não se enquadram no objetivo do estudo dessa categoria. Por isso, a carga horária relativa a esses momentos não foi contabilizada no gráfico 3, apenas foram inseridas no Quadro 6.

Diante dos dados do gráfico 3 e do quadro 6, podemos inferir que, baseando apenas na divisão da carga horária, de acordo com os cinco momentos previamente considerados no planejamento e na aplicação da disciplina, há três que podemos destacar, de certa forma, equilibrados, no total de horas trabalhadas, o 1º momento (O que é ciência?), com 28%; o 4º momento (O que é CTS?), com 22%; e, o 5º momento (Experimentação e CTS: um diálogo possível?), com 26%. Esses momentos juntos somam 76% da carga horária total da disciplina ministrada, e consistem em um valor significativo. A dimensão trabalhada de forma mais modesta durante a intervenção foi a relativa ao 3º momento (O que é Sociedade?), totalizando 7% da carga horária do componente curricular. Contudo, é importante destacar que esses dados são muito incipientes para traçar a articulação da tríade CTS durante a intervenção. Esses elementos apenas esboçam um panorama geral da intervenção realizada. Para que possamos fazer uma discussão mais detalhada dessa articulação precisamos nos aprofundar na análise de dados, pontuando isoladamente cada encontro e verificando a especificidade de cada um dos componentes da tríade CTS durante cada aula ministrada.

Portanto, é necessário investigar de forma mais detalhada, como se deu a prevalência das dimensões CTS em cada encontro durante a disciplina em um trabalho exaustivo e aprofundado de análise dos dados. E ainda, torna-se importante apresentar os dados obtidos de uma maneira objetiva. Para isso, partindo do trabalho inicial desenvolvido por Souza (2013) e, posteriormente, por Santana (2014), tentamos aprimorar e idealizamos um gráfico baseado na legenda destacada no quadro 7, onde tentamos expor de forma mais pormenorizada, como cada um dos componentes da tríade CTS se dispõem durante o processo de intervenção.

É importante salientar que não temos a pretensão de apenas matematizar os elementos da tríade. Entretanto, acreditamos que a disposição desses dados pode fornecer subsídios para discutirmos e entendermos como foi o trabalho desenvolvido durante a investigação, com o intuito de verificar os limites e potencialidades de se trabalhar de forma articulada os elementos da tríade em uma disciplina de acordo com os pressupostos defendidos pelo Movimento CTS. Para isso criamos uma legenda o mais abrangente possível, tentando abarcar a complexidade de todo o processo.

Contudo, não podemos desconsiderar a nossa limitação como pesquisadores, pois não podemos desconsiderar as singularidades de cada encontro. Portanto, entendemos que tanto o gráfico quanto a legenda possuem um caráter provisório e ainda podem ser aprimorados por outros pesquisadores, mas mesmo assim, pensamos que eles nos permitem visualizar com mais facilidade a estrutura geral da disciplina desenvolvida.

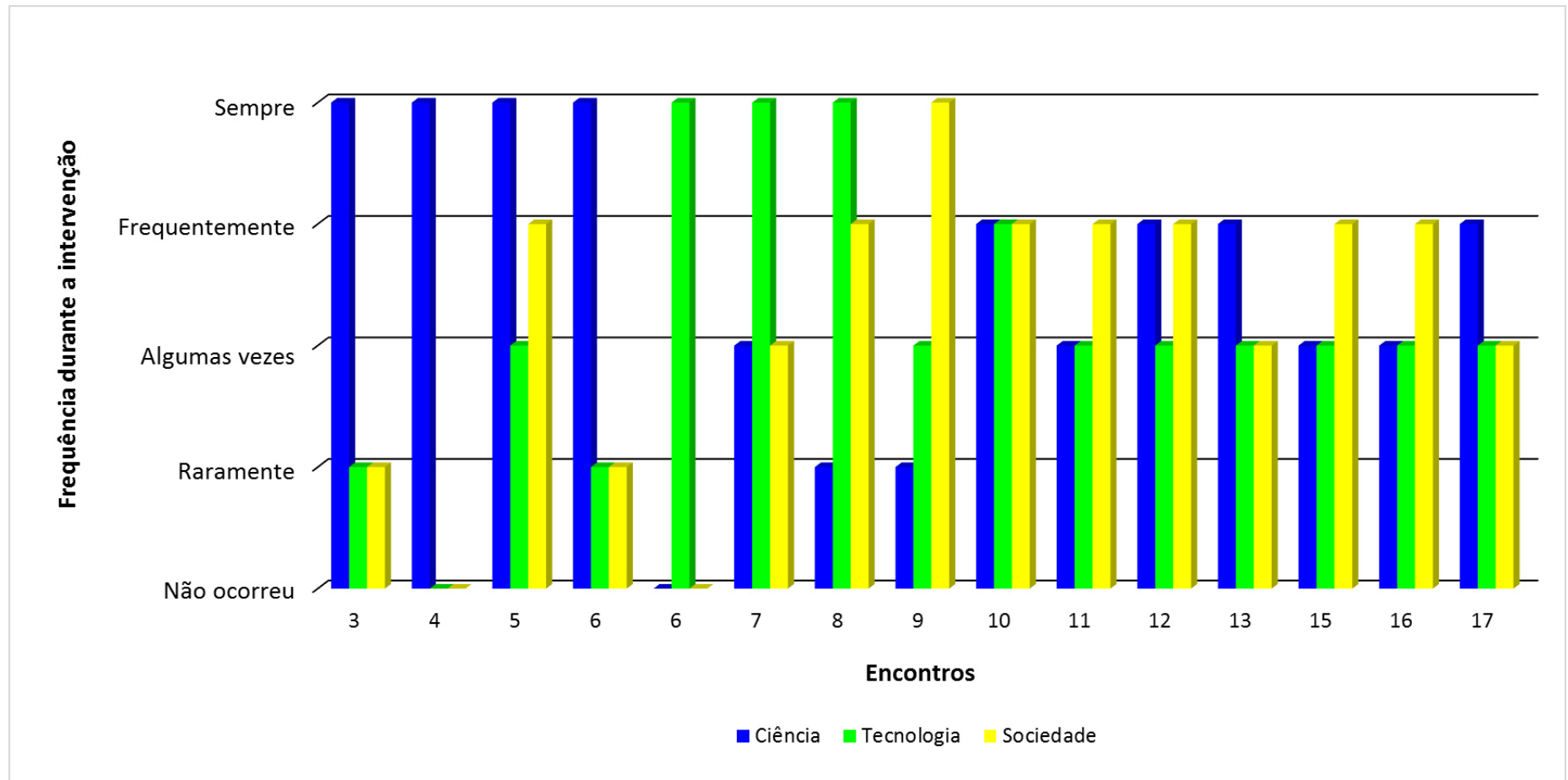
**Quadro 7-** Legenda da frequência de cada dimensão da tríade CTS durante a intervenção.

<b>Descrição da Frequência durante a intervenção</b>
<b><u>Não ocorreu:</u></b> significa que em nenhuma vez foi mencionado e/ou trabalhado na intervenção ou não foi possível a sua identificação
<b><u>Raramente:</u></b> significa que aparece em momentos pontuais durante a intervenção, mas não foi objetivado.
<b><u>Algumas vezes:</u></b> significa que apareceu com ênfase moderada durante a intervenção
<b><u>Frequentemente:</u></b> significa que apareceu com maior ênfase durante a intervenção, mas não foi o foco central do encontro.
<b><u>Sempre:</u></b> significa que foi o foco central da intervenção.

Fonte: própria autora

A partir da legenda do quadro 7 e dos dados obtidos por meio da imersão analítica no memorial descritivo, elaboramos o Gráfico 4 para apresentar a ocorrência de cada um dos elementos da tríade CTS a cada encontro realizado durante o componente curricular ministrado.

Gráfico 4- Articulação da tríade CTS em cada encontro da intervenção.



Fonte: própria autora

Analisando os dados do gráfico e fazendo paralelamente um trabalho comparativo com o gráfico 3 podemos fazer algumas inferências a partir dos resultados obtidos. Primeiramente gostaríamos de destacar o fato da Sociedade, no gráfico 3 ter sido apontada com 7% da carga horária trabalhada durante a disciplina, destacado anteriormente como a menor ênfase entre os cinco momentos desenvolvidos na disciplina. Contudo, no gráfico 4, percebemos que isso não ocorre. Para facilitar a visualização dos componentes da tríade utilizamos cores primárias bem distintas, onde a Sociedade foi caracterizada em cor amarela. Na primeira visualização do gráfico 4 podemos perceber a cor amarela presente em diversos encontros. Em uma análise mais minuciosa podemos destacar que questões sociais (sociedade) foram trabalhadas de forma pontual nos encontros 3 e 6; com ênfase moderada nos encontros 7, 13 e 17; com maior ênfase nos encontros 5, 8, 10, 11, 12, 15 e 16; e como foco central no encontro 9, como evidenciado no Quadro 3.

Por meio desses dados, acreditamos que podemos desconstruir a impressão inicial de que a dimensão da Sociedade foi trabalhada com uma carga horária menor que os demais componentes da tríade CTS. E ainda podemos afirmar, baseado nos dados, que os aspectos sociais tiveram relevo durante toda a intervenção. Dentre os temas sociais trabalhados destacamos: a falta d'água no Nordeste, a transposição do Rio São Francisco, a exclusão tecnológica, como a inovação cresce na pobreza<sup>31</sup>, a falta de alimentos e o desperdício de produtos na feira livre da cidade de Amargosa, dentre outros.

Investigando isoladamente outra vertente da tríade CTS, a dimensão da Ciência, percebemos pelo gráfico 3, que ela corresponde a maior carga horária trabalhada. Ao analisar o gráfico 4, percebemos que a Ciência, destacada pela cor azul, apareceu em todos os encontros da intervenção da seguinte forma: de forma pontual nos encontros 8 e 9; com menor ênfase nos encontros 7, 11, 15 e 16; com maior ênfase nos encontros 10, 12, 13 e 17; e como foco central da intervenção, como destacado no quadro 1, nos encontros 3, 4, 5 e 6. Com exceção do encontro 4, em todos os demais encontros a dimensão da ciência aparece em conjunto com

---

<sup>31</sup> Reportagem da Revista Veja (Anexo B)

as questões tecnológicas e sociais, mesmo que tais temas apareceram de forma pontual durante uma determinada aula.

Devido ao fato do curso pertencer a área circunscrita ao campo das Ciências da Natureza e possuir um viés fortemente conceitual e matemático, podemos argumentar sobre a necessidade da grande evidência dada as questões científicas durante a intervenção. Além disso, percebemos durante a aplicação das atividades sobre a visão da ciência e do trabalho dos cientistas - aspectos relacionados à Natureza da Ciência (NdC), aplicadas no encontro 3, que os discentes possuíam visões diferentes do que defende os referenciais do Movimento CTS. Por isso, foi necessário nos debruçarmos mais nas questões relativas a natureza da ciência, discutindo questões filosóficas, sociológicas e históricas, possibilitando aos discentes reflexões sobre o entendimento da construção do conhecimento científico, percebendo a ciência como construção humana, passível de erros e interferências externas; os cientistas como pessoas finitas de competência e influenciadas por fatores históricos, sociais, econômicos e culturais; estudando a história da Química, evidenciando a volatilidade de alguns conceitos que se perderam ao longo do tempo devido ao desenvolvimento tecnocientífico, ressaltando a provisoriedade do conhecimento científico.

De acordo com essa necessidade conceitual, destacada anteriormente, o encontro 4 foi totalmente direcionado para discutir tais assuntos, como o trabalho dos cientistas, a parcialidade da ciência e suas influências tanto nas questões tecnológicas quanto sociais e ao mesmo tempo as influências sociais e tecnológicas nas questões científicas. Contudo, entendemos que apenas um encontro e/ou uma disciplina não são suficientes para fundamentar teoricamente os discentes em relação à Ciência. Isso consiste em uma limitação da nossa intervenção, pois percebemos que a disciplina desenvolvida, apesar da evolução teórica e conceitual alcançada pelos alunos, e que será melhor discutida na categoria referente as perspectivas dos sujeitos, é ainda algo isolado dentro da estrutura curricular do curso de licenciatura em Química.

Em relação ao último elemento da tríade, a dimensão da Tecnologia, destacada em cor verde no Gráfico 4, podemos inferir que ela foi trabalhada de



forma pontual nos encontros 3 e 6; com menor ênfase nos encontros 5, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17; com maior ênfase no encontro 10; e como foco central da intervenção, como destacado no quadro 2, nos encontros 6, 7 e 8. Os assuntos de maior destaque foram “a exclusão tecnológica associada a exclusão social” e “como a inovação cresce na pobreza” (Anexo B). No primeiro, discutimos a questão do Brasil e evidenciamos que “quando não há democracia no acesso ao desenvolvimento tecnológico, caminhamos para a diferenciação social, para a exclusão social” (COLOMBO; BAZZO, 2001, p. 13). Já no segundo assunto, refletimos sobre a África e discutimos que “a tecnologia que viceja em países africanos não consegue esconder a vergonha da miséria e da inépcia, alimentadas por ditaduras sanguinárias. Mas não há como fechar os olhos para esse fascinante subproduto da pobreza [...]” (BEER, 2014).

No intuito de tentar buscar a superação apontada por outra pesquisa (SOUSA, 2013) e também por esta investigação, no qual alguns discentes, por meio de uma atividade para detectarmos suas concepções iniciais, evidenciaram a ideia de tecnologia como mera aplicação da ciência e/ou associada exclusivamente à produção de artefatos<sup>32</sup>, identificamos a necessidade de haver discussões mais amplas, associando Tecnologia à questões éticas, filosóficas, sociais, culturais, políticas e científicas, objetivando essa superação conceitual simplista.

Podemos perceber, graficamente, que em todos os encontros, ocorrem oscilações na abordagem dos elementos da tríade CTS. Concordamos com Santana (2014) sobre a dificuldade de dar igual amplitude às três dimensões da tríade. Contudo, podemos argumentar que, quando observamos o panorama geral da intervenção, conseguimos articular a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, integrando-os com possibilidades díspares de trabalhar os conteúdos químicos em uma abordagem diferenciada do ensino tradicional.

---

<sup>32</sup> Apesar da maioria dos discentes sinalizaram na atividade a ideia de tecnologia como mera aplicação da ciência e/ou associada exclusivamente a um artefato, houveram opiniões diferentes dessas, que serão discutidas na categoria “perspectivas dos sujeitos envolvidos na intervenção”.

Outro ponto importante para ser destacado nessa discussão se deve ao fato da disciplina não trabalhar diretamente com os conceitos canônicos da Química. Pela ementa destacada anteriormente (Figura 3) e pelo plano de curso (Apêndice A) podemos perceber as possibilidades de trabalharmos com discussões importantes do Movimento CTS, explorando um aprofundamento de estudos nesse campo com várias discussões de interesse para a graduação em Química. Entendemos isso como uma potencialidade desse componente curricular. Contudo, é importante salientar, que não desconsideramos a importância dos assuntos químicos, pois como nos encontramos num curso de formação de professores de Química, não deixamos de articular as discussões da disciplina com os conteúdos. Para fortalecer a nossa argumentação concordamos com Trivelato (1999) ao comentar que:

O ensino das disciplinas científicas **precisa passar por transformações, ou pelo menos questionamentos** que tentem responder às modificações sociais, à crescente diversificação cultural da sociedade, ao impacto tecnológico, às transformações do mercado de trabalho e às transformações da ciência (grifos nossos, p. 203)

Também entendemos, baseados na classificação de categorias<sup>33</sup> de ensino CTS propostas por Aikenhead (1994) apud Santos e Mortimer (2002), que na tentativa de categorizar a disciplina “Ciência, Tecnologia e Sociedade”, teríamos um enquadramento na categoria seis “Ciência como conteúdo de CTS”, pois “o conteúdo CTS é o foco do ensino. O Conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem” (p. 16). Portanto, o nosso trabalho foi um pouco diferenciado dos trabalhos realizados pelos demais integrantes do GP-CTS, pois não tivemos como ponto de partida conteúdos escolares ou acadêmicos da ciência, que poderiam ser trabalhados associados a discussões sociais e tecnológicas. Podemos argumentar que fizemos o caminho inverso: partimos das discussões baseadas nos pressupostos do Movimento CTS e tentamos articular esses conhecimentos ao ensino de Química e nas potencialidades de aprendizado que esse diálogo

---

<sup>33</sup> Segundo Santos e Mortimer (2002, p. 15), “a diferença entre as categorias para agrupar os cursos é função da prioridade que tem sido atribuída para cada um dos objetivos gerais de CTS e da proporção entre o conteúdo de CTS e o conteúdo puro de ciências.”.

poderia promover nas escolas e na formação de professores. Neste sentido, concordamos com Castro (2012) ao destacar que o Movimento CTS:

Não é uma abordagem que se possa fazer com facilidade no ensino de Química, principalmente se pensarmos na multiplicidade e complexidade que envolve a educação escolar, do ato de ensinar e de todos os demais aspectos que envolvem o enfoque CTS (p. 5).

Apesar das dificuldades, limites e complexidades envolvidas nesse componente curricular, acreditamos nas potencialidades de trabalhar todos os elementos da tríade CTS articulados com o ensino de Química na formação de futuros professores. Como discutido pela literatura (TRIVELATO, 1999; MALDANER, 2013), o conhecimento da disciplina é algo fundamental para se formar um professor. E, para concretizarmos a articulação dos pressupostos defendidos pelo Movimento CTS e o ensino de Química, é fundamental o domínio do conteúdo.

Na proposta desenvolvida, entendemos a importância do conhecimento para a formação dos licenciandos em Química. Por isso, trabalhamos a ciência como construção humana, passível de erros, com caráter provisório (CEREZO et al., 2003); pontuamos um breve histórico da Química (BENSAUDE-VICENT; STENGERS, 1992; ROSA, 2012; VANIN, 2005), desmitificando a visão de cientistas como seres supremos de sabedoria (CEREZO et al., 2003; STRIEDER, 2012). Procuramos humanizar a visão dos alunos em relação aos cientistas e evidenciamos como as suas escolhas foram diretamente influenciadas por fatores sociais, políticos e econômicos da época (VANIN, 2005); aproximamos os cientistas dos discentes, destacando as pesquisas desenvolvidas pelos docentes do próprio curso; não desconsideramos a importância das descobertas científicas, mas buscamos mostrar uma Química vista em um foco diferenciado do que comumente se trabalha, solapando a visão de um modelo linear de conhecimento e um método único para dirigir a atividade científica (CEREZO et al., 2003; STRIEDER, 2012). Podemos inferir dos apontamentos anteriores que a ciência foi trabalhada articulada com as questões sociais e tecnológicas.

Antes de trabalharmos com a Tecnologia, propomos uma atividade<sup>34</sup> para verificar os conhecimentos prévios dos discentes referentes a esse assunto. Posteriormente, divulgamos para a turma os resultados obtidos nessa atividade em forma gráfica, possibilitando aos discentes uma visão mais abrangente sobre as opiniões dos colegas. Concordamos com Castro (2012) ao mencionar que os licenciandos são de uma geração mais tecnológica e compreendem melhor a importância da tecnologia, mesmo que conceitualmente ainda apresentem uma visão equivocada desse elemento da tríade CTS:

Os futuros professores, atualmente em formação, pertencem a uma geração muito mais familiarizada e envolvida com a tecnologia, portanto com maior sensibilidade para entender a importância de formar cidadãos conhecedores dos aspectos tecnológicos e científicos para estarem realmente inseridos nesta sociedade tecnológica. O enfoque CTS dado nas disciplinas Química em Sala de Aula, apresenta a estes futuros professores novas possibilidades de tornarem suas futuras aulas mais dinâmicas e contextualizadas, portanto muito mais atraentes e significativas para seus futuros alunos (p. 6).

Além dos alunos entenderem e refletirem sobre o uso das tecnologias em sala de aula, promovemos estudos e discussões para a ampliação dos seus conceitos, superando algumas visões iniciais da tecnologia como mero artefato e/ou como aplicação da ciência (CEREZO et al., 2003). Promovemos algumas reflexões, baseadas no artigo de Colombo e Bazzo (2001), na tentativa de responder a indagação proposta pelos referidos autores: “que influências da tecnologia detectamos em nossas vidas?” (p. 12). Ainda baseados na literatura, trouxemos algumas discussões sobre a situação tecnológica do Brasil, com a importação de tecnologias sem considerar as questões locais do nosso país, moldando a sociedade de acordo com os interesses dos produtores de tecnologia, ampliando a exclusão social e os problemas relacionados à tecnologia, em que a grande maioria da população é excluída de opinar e/ou se auto exclui devido à falta de conhecimento, ficando as decisões que afetam todas as pessoas nas mãos

---

<sup>34</sup> A atividade proposta consistia no aluno levar para a sala uma figura de alguma tecnologia que ele considerasse importante e justificasse a sua escolha. Os resultados obtidos nesta atividade serão mencionados na categoria “perspectivas dos sujeitos envolvidos na intervenção”.

dos especialistas. Evidenciamos para os discentes que para a superação dessa situação, torna-se necessário a alfabetização científica da população, onde a escola tem um papel potencializador para a apropriação do conhecimento científico e tecnológico. Colombo e Bazzo (2001) destacam que isso não significa sobrecarregar a escola, mas envolver todos para a superação desse analfabetismo tecnológico por meio de uma ação coletiva:

Destacamos a educação como o caminho, não desejando trabalhar aqui uma visão reducionista de que tudo se resolve através dela, mas com a certeza de que de uma forma ou de outra a solução passa pela educação. O que se propõe é uma educação que extrapole os muros da escola em todos os níveis, alcançando a sociedade na sua plenitude envolvendo aqueles que tem acesso quanto aqueles que não tem acesso aos bancos escolares, tendo como intento ampliar e aprofundar o diálogo com as ciências sociais, levando à reflexão e a transformação cultural frente os avanços tecnológicos. Uma educação que envolva tanto produtores como usuários de tecnologias, pois não é somente aos técnicos - "especialistas" - que afeta o que tecnologicamente fazemos com nosso habitat (grifos do autor, p. 15).

Por isso foi pertinente destacar aos discentes da disciplina a importância da escola para formar alunos cidadãos, capazes de tomar decisões bem fundamentadas para o bem-estar coletivo e também a importância de se buscar um diálogo com a comunidade externa à escola. Além disso, procuramos dar relevo a importância de eles se prepararem profissionalmente, como professores, para serem capazes de fortalecer essas situações tanto dentro quanto fora do colégio, pois, como destacado pela literatura (AULER, 2002; SANTOS; MORTIMER, 2002), o professor precisa ser preparado criticamente para tomar decisões sobre a educação química.

Podemos perceber pelos dados analisados, que ao discutir a tecnologia as questões sociais e científicas também foram trabalhadas, fortalecendo o objetivo da disciplina de articulação da tríade CTS.

E finalmente, a sociedade como parte da tríade, foi trabalhada buscando o entendimento da sua influência em questões tecnocientíficas e ao mesmo tempo sendo influenciada e moldada tanto pela ciência, quanto pela tecnologia. Promovemos discussões sobre a necessidade de superação do tecnocracismo

imposto atualmente e a importância do papel do professor como agente potencializador para a mudança dessa situação. Ponderamos sobre os aspectos positivos e negativos das decisões que são tomadas no meio político, econômico, científico e tecnológico e que influenciam diretamente a sociedade e a qualidade de vida das pessoas (CEREZO et al., 2003). Também estabelecemos relações com as decisões tomadas pelos professores dentro da sala de aula e a importância disso para a formação de alunos críticos e reflexivos. Enfim, avançamos no sentido de desenvolver uma proposta pautada na ideia de formar professores que educam os sujeitos usando a Química, superando um docente que apenas ensina Química.

Como mais uma potencialidade deste trabalho de pesquisa, podemos destacar que houve a preocupação inicial, ao se pensar, estruturar e planejar a disciplina, com a articulação da tríade CTS e a sua vinculação ao ensino de Química. Para fortalecer esse argumento apresentamos os objetivos contidos no plano de curso (Apêndice A) apresentado ao Colegiado do Curso de Licenciatura em Química da UFRB:

- *Compreender os pressupostos teóricos e metodológicos da abordagem da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade para o Ensino de Ciências.*
- *Identificar as dimensões históricas da Ciência e Tecnologia e do Movimento CTS.*
- *Promover propostas teórico-metodológicas, conciliando teoria e prática, com ênfase CTS relacionada com a sala de aula.*
- *Construir uma visão crítica e contextualizada sobre a Ciência e a Tecnologia, vinculadas a sociedade, para a prática pedagógica a partir da perspectiva CTS.*
- *Analisar as relações entre a tríade CTS e o Ensino de Química*
- *Discutir como a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade pode se fazer presente no ambiente escolar.*

Diante dessas discussões, verificamos que a disciplina proposta conseguiu avançar no sentido da promoção da articulação da tríade CTS durante as aulas.

#### **4.2 - Práticas Didático-Pedagógicas:**

Como mencionado anteriormente no capítulo dedicado ao referencial teórico, essa categoria visa analisar tanto a diversidade metodológica utilizada quanto as relações interpessoais ocorridas durante o processo de intervenção.

Diante disso, consideramos importante trabalhar sob a orientação de duas subcategorias, facilitando a sistematização dos resultados obtidos no processo de análise. São elas:

- ✓ Estratégias de Ensino e Recursos Didáticos utilizados.
- ✓ Interações dos sujeitos envolvidos.

#### **4.2.1- Estratégias de Ensino e Recursos Didáticos utilizados:**

Segundo a literatura, o ensino de ciências, baseado nos pressupostos do Movimento CTS, deve contemplar uma diversidade de metodologias e recursos didáticos (SANTOS; MORTIMER, 2002; SANTOS; SCHNETZLER, 2014; TEIXEIRA, 2003c). Com isso, o objetivo é criar um ambiente de ensino-aprendizagem, formativo, dialógico e interativo. Essas metodologias, não podem ser apenas adereços didático-pedagógicos, mas sim, devem ser capazes de promover um ensino de qualidade e estimular os discentes a se interessarem por questões tecnocientíficas, promovendo a sua alfabetização científica e o interesse científico, tornando-os capazes de tomarem decisões conscientes e bem fundamentadas em questões sociais relevantes. Essa pluralidade metodológica possui papel importante no sentido de romper com as aulas monótonas e tradicionais. Concordamos com Teixeira (2003c) ao mencionar a potencialidade do ensino de ciências articulado ao Movimento CTS:

No que tange ao ensino de Ciências, parece-nos que o Movimento CTS apresenta interessantes alternativas capazes de dinamizar o processo de ensino-aprendizagem, contribuindo para superação de um ensino arcaico, que se limita a transmitir informações desprovidas de significado e fora do contexto mais amplo, que não são úteis na perspectiva da formação para a cidadania (p. 31).

Além disso, ao idealizarmos essa multiplicidade de metodologias durante a intervenção, objetivamos também mostrar aos licenciandos estratégias de ensino possíveis de serem utilizadas na educação básica.

Para promovermos a análise de um panorama geral do que foi feito, elaboramos o Quadro 8, com as estratégias de ensino e recursos didáticos

utilizados durante a disciplina. Além disso, esclarecemos de forma breve os objetivos pretendidos no uso de cada estratégia adotada e os encontros em que elas ocorreram.



**Quadro 8-** Estratégias de ensino e recursos didáticos utilizados durante a intervenção.

(continua)

Estratégias de Ensino <sup>35</sup>	Documentos e Recursos Didáticos <sup>36</sup>	Objetivos pretendidos	Encontros
Emprego de questionário e/ou atividades para identificar os conhecimentos prévios dos alunos	Questionário inicial (Apêndice C) Atividade para identificar uma tecnologia importante por meio de gravura	Considerar os conhecimentos prévios dos alunos que cursaram a disciplina, para promover ajustes no componente curricular para aprimorar os conteúdos a serem trabalhados durante a intervenção.	2º; 6º
Atividades com artigos científicos, aproveitando as ideias trabalhadas pelos autores, adaptando ao contexto da disciplina; leitura e discussões das ideias contidas no texto com aula expositiva dialogada.	Artigo 1- Kosminsky e Giordan (2002) - (Anexo A)  Artigo 2- Colombo e Bazzo (2001).  Projeter de Slides	No artigo 1 pretendemos entender as concepções iniciais dos discentes sobre a ciência e a vida dos cientistas, como possibilidade de discutir as suas ideias e desconstruir significados simplistas. No artigo 2 buscamos construir significados para o conceito de tecnologia a partir de temáticas sociais relevantes do contexto brasileiro, promovendo reflexões das ideias contidas no texto.	3º; 8º
Leitura dialogada das referências adotadas para a disciplina com a apresentação dos alunos previamente divididos em grupos, para expor e discutir as ideias dos autores.	Livros, teses, artigos. Projeter de Slides	Estimular a leitura da bibliografia utilizada para o componente curricular, por meio de uma diversidade de literaturas escolhidas previamente. Incentivar o uso da biblioteca. Promoção de diálogos, possibilitando aos discentes expor as suas ideias à turma, no intuito de gerar discussões enriquecedoras para o entendimento do assunto.	5º; 6º; 7º; 9º

<sup>35</sup> Consideramos como estratégias de ensino as metodologias utilizadas durante a intervenção.

<sup>36</sup> Consideramos como documentos e recursos didáticos, os materiais e equipamentos utilizados para a concretização das estratégias de ensino utilizadas durante a intervenção.

Quadro 8- Estratégias de ensino e recursos didáticos utilizados durante a intervenção.

(continuação)

Estratégias de Ensino	Documentos e Recursos Didáticos	Objetivos pretendidos	Encontros
Exibição de vídeos relacionados aos assuntos trabalhados na disciplina para dinamizar as aulas, promover reflexões e discussões.	<p>- Vídeo - Alquimia</p> <p>Documentário da Discovery Science - As maiores Descobertas da História - Química</p> <p>Vídeo de dois Clips: um mostrando fatos ruins da sociedade e outro mostrando fatos positivos.</p> <p>Clip da Música Rosa de Hiroshima</p> <p>Caixas de som</p> <p>Projeter de slides</p>	<p>Tratar de forma bem dinâmica e lúdica as temáticas trabalhadas, auxiliando na compreensão de conteúdos científicos.</p> <p>Identificar se os assuntos tratados nos vídeos podem promover a superação de lacunas conceituais.</p> <p>Explorar as potencialidades de se trabalhar com uma música associada ao tema proposto da aula.</p> <p>Estimular um posicionamento diante dos fatos atuais e históricos, por meio de discussões, respeitando a diversidade de ideias.</p>	6º; 9º; 10º
Atividade desenvolvida com uma reportagem de uma revista de circulação nacional, na qual os discentes deveriam associar trechos do texto escolhido com o assunto trabalhado em sala de aula.	<p>Texto da Revista Veja (BEER, 2014)</p> <p>Quadro Comparativo</p>	<p>Promover a articulação de textos não científicos com os assuntos trabalhados na disciplina, desenvolvendo a capacidade dos alunos de relacionarem os conteúdos, mediante um trabalho em grupo envolvendo a discussão e reflexão do tema, desenvolvendo a capacidade de organização e argumentação crítica.</p>	8º
Uso de ilustrações, charges e tirinhas para facilitar o entendimento do assunto trabalhado durante as aulas e potencializar processos de discussão sobre temas relevantes.	<p>Gravuras, fotos, tirinhas, charges diversas.</p> <p>Projeter de slides</p>	<p>Explorar a potencialidade que uma ilustração tem em trazer uma diversidade de significados de forma clara, direta e objetiva como forma de facilitar o entendimento do conteúdo trabalhado.</p> <p>Promover debates e socialização de ideias, respeitando o ponto de vista de cada leitor e o seu entendimento da charge ou tirinha.</p>	11º; 12º; 13º

**Quadro 8-** Estratégias de ensino e recursos didáticos utilizados durante a intervenção.

(conclusão)

Estratégias de Ensino	Documentos e Recursos Didáticos	Objetivos pretendidos	Encontros
Utilização do Facebook <sup>37</sup> para a promoção de uma diversidade de ações no intuito de enriquecer as aulas e as relações interpessoais entre os sujeitos envolvidos na intervenção.	Facebook Computador com acesso a internet	Explorar as potencialidades do uso de uma rede social como facilitador da comunicação entre os sujeitos envolvidos na disciplina, socializando e ampliando as informações. Disponibilizar todos os textos (artigos, teses, dissertações, livros em pdf dentre outros) e links de vídeos utilizados durante a disciplina, promovendo a facilidade do acesso a informação.	Durante toda a intervenção
Aulas expositivas e dialogadas com o uso de slides	Projeter de slides	Ensinar os conteúdos estimulando a participação dos alunos e promovendo a argumentação crítica dos assuntos trabalhados.	3º; 4º; 5º; 6º; 8º; 10º; 11º; 12º; 13º
Propostas de Experimentação vinculadas aos pressupostos do Movimento CTS desenvolvidas pelos discentes da disciplina e sua avaliação por meio de uma exposição dialogada	Projeter de slides Laboratório de Química Vidrarias Reagentes Materiais alternativos Caixas de som Ficha de avaliação.	Repensar o ensino de química, desenvolvendo outras possibilidades de metodologias para a aprendizagem. Envolver os discentes na idealização, elaboração e utilização da experimentação para a aprendizagem dos assuntos químicos articulados com a tríade CTS. Desenvolver a criatividade e a comunicação oral dos licenciandos. Aprimorar a capacidade de cooperação, coordenação e organização por meio do trabalho em grupo. Dialogar e construir coletivamente o fechamento da avaliação por meio da tomada de consciência da atividade realizada, utilizando a ficha de avaliação.	15º; 16º; 17º

Fonte: própria autora

<sup>37</sup> Facebook é uma rede social online que permite conversar com amigos e compartilhar mensagens, links, vídeos e fotografias. Segundo Patrício e Gonçalves (2010) a rede social Facebook “foi criada a 4 de fevereiro de 2004 por Mark Zuckerberg e alguns colegas, estudantes da Universidade de Harvard, que criaram um site para que pudessem se comunicar entre si, partilhar informação académica, enviar mensagens e publicar fotografias” (p. 6). Endereço eletrônico: <www.facebook.com.br>

Podemos observar pelo quadro 8, que durante a intervenção foi utilizada uma diversidade de metodologias. Mais de uma estratégia de ensino foi adotada durante cada encontro, esse fato pode ser justificado por causa da duração de cada aula da disciplina, que girava em torno de 4 horas.

Para evitar a monotonia nas aulas e o desgaste dos alunos e da professora-pesquisadora, devido ao excesso de tempo, além de um intervalo entremeios, idealizamos essa diversidade metodológica para procurar manter os alunos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem e também para prepará-los na sua formação docente, oportunizando vivenciar, refletir e avaliar os artifícios didáticos utilizados.

Os dados obtidos do processo de análise de cada estratégia de ensino pontuada no quadro 8 serão abordados nos próximos parágrafos deste trabalho. Nesse processo analítico buscamos as respostas para dois questionamentos centrais: 1) As estratégias de ensino e os recursos didáticos utilizados durante a intervenção conseguiram promover a aprendizagem dos licenciandos? 2) A diversidade metodológica foi utilizada criticamente durante a intervenção, superando a visão simplista de uma multiplicidade de procedimentos como mero ornamento didático-pedagógico? É importante destacar que cada estratégia de ensino utilizada foi analisada individualmente no intuito de responder essas perguntas.

Uma estratégia de ensino adotada foi a **utilização de questionário e/ou atividades para identificar os conhecimentos prévios dos alunos**. Para isso, fizemos uso do questionário inicial (Apêndice C) proposto no início da intervenção e de uma atividade realizada no Encontro 6.

Como explicado anteriormente, a função desse questionário seria avaliar inicialmente se a disciplina contemplava as lacunas conceituais dos discentes e considerar o seu entendimento dos conceitos que seriam tratados no componente curricular. Já a atividade desenvolvida no encontro 6 foi realizada para continuar identificando as concepções dos licenciandos durante a disciplina, para que não ficasse apenas como um episódio pontual no início da intervenção, ou seja, em outros encontros nos preocupamos em entender os conhecimentos iniciais dos estudantes sobre o assunto que seria abordado.

Durante todo o processo de intervenção tivemos o cuidado em identificar os conhecimentos prévios dos alunos, seja pela forma escrita ou na forma de expressões explicitadas oralmente. Concordamos com Porto (2014) ao mencionar ser significativo que o professor leve em consideração os conhecimentos preexistentes de seus alunos, pois isso “pode se constituir como uma ferramenta importante para o desenvolvimento de uma efetiva aprendizagem” (ibid., p. 74). É necessário destacar que ambas as atividades foram realizadas pelos alunos em caráter individual, no intuito de preservar a particularidade de cada sujeito. O questionário inicial foi uma atividade escrita. Já a atividade desenvolvida no encontro 6, além de haver a necessidade de se entregar o trabalho escrito, os discentes deveriam justificar oralmente para a turma a sua escolha, procedemos dessa forma no intuito de estimular a argumentação crítica.

A atividade desenvolvida no encontro 6 foi desenhada para os alunos escolherem uma gravura que representasse uma tecnologia que considerasse importante (a ilustração poderia ser retirada de jornal ou revista, da internet ou desenhada pelo próprio estudante) e no verso da folha eles deveriam justificar a sua escolha. Os discentes apresentaram oralmente para todos da turma a sua opção.

É importante ressaltar que todos os alunos participaram e se mostraram receptivos em expor a sua tecnologia e falar sobre a justificativa da sua escolha. Isso demonstra uma potencialidade dessa atividade, pois estimulamos o desenvolvimento da comunicação oral e da organização das ideias sobre o assunto, para que eles fossem capazes de argumentar criticamente sobre a sua tecnologia elegida. Ainda explorando a potencialidade dessa atividade, no encontro seguinte, organizamos os dados e socializamos com todos alunos as informações obtidas, como ponto de partida para começarmos a trabalhar o assunto tecnologia. A socialização das opiniões aos licenciandos foi organizada graficamente e por uso de uma tabela, o que possibilitou a eles ter uma visão mais geral das opiniões do restante da turma. Os dados obtidos foram disponibilizados na síntese do memorial descritivo do encontro 6 (Apêndice F, p. 309-311 deste trabalho).

As **atividades com artigos científicos** envolvem outra estratégia de ensino explorada durante a intervenção. Destacamos no quadro 8 a utilização de dois artigos.

Contudo, no decorrer da disciplina outros artigos também foram utilizados para a preparação das aulas e disponibilizados para os discentes como material complementar para estudo. Todavia, a forma como foi trabalhado cada um desses dois artigos merece ser destacada.

O artigo 1 de Kosminsky e Giordan (2002) serviu de base para o desenvolvimento de uma atividade similar na turma, adaptada para o nível superior, pois a atividade proposta no referido artigo foi elaborada e desenvolvida com alunos do Ensino Médio. Não foi solicitada a leitura prévia do artigo, pois precisávamos identificar as concepções iniciais dos licenciandos sobre o que eles compreendiam sobre a ciência e a vida dos cientistas e, posteriormente, fizemos a problematização dessas concepções.<sup>38</sup>

A atividade sobre a visão da ciência e a vida dos cientistas (Apêndice H) foi elaborada com questões discursivas para que os alunos pudessem explanar sua opinião a respeito dos seguintes questionamentos: O que é ciência?; Como você visualiza um cientista? (Essa pergunta poderia ser ilustrada ou comentada. Como deixamos a atividade livre, alguns alunos optaram em escrever e outros por desenhar). Finalizamos a atividade com um quadro no qual os estudantes deveriam explicitar as suas ideias sobre a vida dos cientistas em diversos dias da semana e horários. Essa atividade foi importante para catalisar reflexões sobre os conceitos, promovendo reflexões críticas e colaborando com a desconstrução de ideias simplistas a respeito do que se entende por ciência e sobre o trabalho e vivência dos cientistas. A esse respeito, a aluna A-15 destacou que essa atividade foi bastante criativa e lúdica, pois pensava que os conteúdos seriam ensinados apenas por transmissão, em uma perspectiva tradicional. Percebemos pelas ideias da referida aluna que essa atividade foi motivadora e diferenciada, sendo capaz de estimular a aprendizagem.

O artigo 2, de autoria de Bazzo e Colombo (2001) foi utilizado por meio de uma aula expositiva dialogada com o uso de *slides* no oitavo encontro. Solicitamos aos discentes uma leitura prévia do material selecionado. Escolhemos esse artigo por se tratar da questão da tecnologia a nível nacional. Consideramos pertinente trazer os

---

<sup>38</sup> Os dados obtidos nessa atividade serão abordados mais detidamente na categoria “Perspectivas dos sujeitos envolvidos na intervenção”.

fatos para a realidade dos alunos, uma realidade mais próxima, mediante discussões teóricas sobre o trabalho de pesquisadores brasileiros. Aproveitamos as discussões do artigo para trazer seis respostas que os autores trazem a pergunta: “que influências da tecnologia detectamos em nossas vidas?” (COLOMBO; BAZZO, 2001, p. 12). Contudo, não transmitimos para os alunos essas ideias como possíveis respostas, mas sim como algumas reflexões sobre a pergunta, estimulando a sua participação para que eles se posicionassem a respeito. Talvez se tivéssemos utilizado o termo possíveis respostas, os discentes poderiam entender como algo pronto e acabado e esse não era o nosso objetivo para esta atividade. O Quadro 9 traz as seis reflexões utilizadas.

**Quadro 9-** Reflexões das influências da tecnologia detectadas em nossas vidas.

**Reflexão 1:** “A tecnologia levou a um aumento da expectativa de vida, a um mundo interligado/globalizado, e ao acesso a informação de forma veloz” (COLOMBO; BAZZO, 2001, p. 12).

**Reflexão 2:** “Culturalmente, nos foi passada a imagem de que a tecnologia está diretamente associada a civilização e ao progresso, induzindo-nos à adoção de novos padrões sociais” (ibid., p. 12).

**Reflexão 3:** “A tecnologia é usada para sobrepujar a natureza, submetendo-a à constantes agressões e utilizações indevidas. Tal constatação é reforçada por Winner (1987, p. 103), quando diz que “recursos não renováveis requeridos por gerações futuras são extraídos e rapidamente consumidos confiando em que, de alguma maneira, ‘o mercado’ “produzirá um fornecimento inesgotável”.” (ibid., p. 12).

**Reflexão 4:** “A automatização industrial alterou o perfil profissional. Isto exigiu dos trabalhadores a busca por uma atualização constante, gerou a diminuição do emprego estrutural e contribui para a migração ao mercado informal.” (ibid., p. 12).

**Reflexão 5:** “O não acesso às tecnologias, por parte de toda a população acentua a exclusão social, aumentando a desigualdade social. Ou seja, modernidade para poucos e falta de educação, saneamento, habitação, saúde e lazer para muitos.” (ibid., p. 12).

**Reflexão 6:** “A influência dos meios de comunicação na conformação pela introdução de novas tecnologias e na aceitação natural, conformismo levando os seres a pensar que não há outras possibilidades que não se sentar a observar o desenrolar deste processo inevitável.” (ibid., p. 12)

Fonte: adaptado de Colombo e Bazzo (2001)

As reflexões foram distribuídas entre os licenciandos, divididos em seis grupos, que explicaram coletivamente se concordavam ou discordavam dessas ideias. As discussões foram produtivas, pois cada grupo expunha a sua argumentação e se caso houvesse discordância por parte de alguém, havia espaço para o movimento de contra argumentação, abrindo oportunidade para a defesa de pontos de vista divergentes. A atividade foi muito enriquecedora, pois os alunos participaram ativamente,

elaborando argumentações mais estruturadas, superando apenas posições do tipo “concordo” ou “discordo” com a reflexão.

É importante destacar que entre os componentes do mesmo grupo houve discordância de opiniões, processo que enriqueceu ainda mais o debate. Podemos perceber que essa dinâmica potencializou o desenvolvimento da exposição oral, a argumentação crítica das ideias defendidas e o respeito à diversidade de opiniões, como catalisadores de uma tomada de consciência bem fundamentada e democrática.

A **leitura dialogada** foi outra estratégia idealizada para estimular a leitura do material escolhido para a disciplina. Nos encontros 4 e 5 utilizamos o livro de Cerezo e colaboradores (2003), trabalhando o primeiro capítulo da referida obra, compreendendo parte do primeiro momento da disciplina: **O que é Ciência?**

Foi solicitada uma leitura prévia para os discentes e, posteriormente, a ideia era proceder um processo de discussão sobre o referido texto em aula. Contudo, detectamos que o envolvimento dos alunos na leitura era pouco expressivo. A maioria dos estudantes não lia o que estava sendo proposto. Esses dados foram evidenciados durante a intervenção, pela releitura do memorial descritivo-reflexivo dos encontros cinco e seis.

Como o nosso objetivo era utilizar a metodologia criticamente, promovemos uma modificação da proposta para viabilizar os objetivos pretendidos. A partir do encontro sete, ao trabalharmos o segundo momento da disciplina (**O que é tecnologia?**), adotamos uma leitura dialogada, na qual não mais a docente colocava as perguntas e tentava estimular o debate, mas sim os próprios alunos deveriam explicar os assuntos do texto estudado. Para isso, os discentes foram divididos em grupos e as partes do texto destinadas a apresentação oral de cada equipe foram previamente separadas. No momento inicial, a classe ficou espantada e a aluna A-17 disse: “agora você pegou a gente, pois vai saber quem não leu”<sup>39</sup>. Contudo, após a divisão dos conteúdos e grupos os discentes tiveram um tempo para lerem, discutirem e organizarem as apresentações durante o horário da aula. Esse procedimento estimulou

---

<sup>39</sup> Mantivemos os dizeres da discente, que foram retirados do Memorial descritivo-reflexivo do Encontro sete.



a leitura, a interação e o diálogo entre os membros do grupo. Apesar de disponibilizar o tempo da aula para essa atividade, acreditamos que isso acabou envolvendo os alunos no processo de leitura e todos acabaram participando dessa atividade, expondo oralmente as ideias contidas na literatura selecionada.

A referida metodologia foi influenciada pelas aulas que cursamos no mestrado acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores (PPG-ECFP). Muitas vezes, o colega apresentando, com o respaldo do professor próximo para corrigir qualquer informação incorreta, ajuda muito no aprendizado, pois os alunos possuem uma linguagem mais próxima um do outro. Essa estratégia foi utilizada também nos encontros posteriores. Como limite podemos destacar que, apesar de modificarmos a metodologia, os discentes ainda não liam o material previamente, pois utilizavam o pouco tempo da aula para essa atividade. Desta forma, percebemos que apesar da estimulação inicial, os estudantes estavam muito resistentes em relação a fazerem as leituras propostas, querendo realizar apenas um estudo superficial e exploratório, e não algo aprofundado para o entendimento do assunto trabalhado. Essa situação pode precarizar a formação docente, pois sem um comprometimento crítico com a leitura, torna-se difícil desenvolver os assuntos para a formação conceitual dos licenciandos na área de Educação Química.

Outro ponto importante a ser destacado: foram utilizadas bibliografias existentes no acervo do CFP, como forma de potencializar o uso da biblioteca da instituição. No entanto, poucos discentes exploraram esse espaço institucional. Esse fato foi observado e descrito no memorial descritivo do encontro 11 pela professora-pesquisadora, pois apenas alguns alunos possuíam os exemplares no momento da aula. Abaixo segue o trecho retirado do referido memorial:

Perguntei sobre a leitura do livro, apenas cinco alunos que leram (A-5, A-7, A-17, A-18 e A-20), sendo que A-5 leu os 3 primeiros capítulos, A-17 leu os dois primeiros capítulos e o restante leu apenas o primeiro capítulo. Essas informações foram fornecidas pelos próprios alunos. E questionei os demais, **alguns alunos alegaram não terem conseguido achar o livro na Biblioteca** do Centro de Formação de Professores. Perguntei como isso era possível, se haviam mais de 10 exemplares, e apenas quatro alunos estavam com o livro, pois um discente comprou o exemplar. Nesse momento, A-20 disse a todos os demais alunos que o livro não se encontrava junto com os livros de química, estava em outra estante, junto com os livros de pedagogia. Peguei um livro

emprestado com um discente e passei o seu código no quadro, para facilitar na sua localização na biblioteca. E outro estudante complementou que com este código bastava pedir ajuda a algum funcionário da biblioteca que ele ajudaria a localizar o livro.

Entendemos que possuir o exemplar em mãos não indica que a leitura foi realizada, mas é importante destacar que pelo menos o aluno teve o interesse de buscar o livro indicado. Contudo, durante a aula percebemos que apenas os discentes que realizaram a leitura participavam das discussões. Esses dados encontram-se registrados em outros momentos do memorial descritivo.

As **exibições de vídeos** relacionados aos assuntos trabalhados na disciplina conseguiram dinamizar as aulas, promovendo reflexões e discussões. Neste sentido, comungamos parcialmente com o resultado de Porto (2014), quando a autora aponta que “o momento de exibição dos vídeos não favorece o diálogo” (PORTO, 2014, p. 211), pois em determinados momentos da intervenção isso aconteceu. Na exibição dos dois vídeos, “Alquimia”<sup>40</sup> e “As maiores descobertas da história – Química”<sup>41</sup>, após a exibição não houve diálogo com reflexões críticas, pois os vídeos tinham caráter estritamente informativo. O primeiro vídeo é bastante dinâmico, lúdico e com linguagem acessível, inclusive, com o uso de gírias e momentos de piadas (colocações engraçadas dentro do vídeo) a fim de descontrair os alunos. Percebemos que esse tipo de vídeo dinamiza a aula, trabalha assuntos com um texto bem escrito e fundamentado teoricamente, mas em uma linguagem acessível e descontraída, prendendo a atenção do aluno.

Já o segundo vídeo foi muito interessante. Trata-se de um documentário do canal de televisão “Discovery Science”, no qual traça a trajetória histórica das principais investigações da Química, iniciando com a descoberta do oxigênio por Joseph Priesley na Inglaterra, na segunda metade do século XVIII, até a descoberta dos

---

<sup>40</sup> O vídeo pertence a coleção “Tudo se Transforma”, que é um projeto desenvolvido por professores da área de ensino da PUC-Rio, como uma diversidade de temas químicos. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=12MXsViD6Sk>> Acessado em 9 fev. 2015.

<sup>41</sup> Já referendado na página 78 deste trabalho.

fulerenos<sup>42</sup> em 1986, pelos pesquisadores Robert Curl Jr., Richard Smalley e Harold Kroto, que ganharam o Prêmio Nobel de 1996 como destacado por Rocha-Filho (1996):

O Prêmio Nobel de Química de 1996 foi outorgado aos três químicos que descobriram os fulerenos: o inglês Harold W. Kroto (Universidade de Sussex, em Brighton, Inglaterra) e os americanos Robert F. Curl e Richard E. Smalley (Universidade Rice, em Houston, Texas, EUA). Em 1985, eles relataram a descoberta de mais uma forma alotrópica de carbono, sendo a primeira molecular: o buckminsterfulereno (C<sub>60</sub>). O anúncio da descoberta dessa molécula em forma de bola de futebol foi recebido com um misto de ceticismo e euforia pela comunidade científica internacional. Mas, a partir de 1990, uma vez encontradas maneiras de preparar fulerenos em quantidades macroscópicas, eles se tornaram objeto de uma área de pesquisa muito ativa (p. 7).

Contudo, em outro encontro, conseguimos promover uma mudança de postura dos discentes, tirando-os da passividade, pois eles deveriam opinar por escrito sobre os fatos expostos pelos vídeos trabalhados na discussão do terceiro momento (**O que é Sociedade?**). Para isso, utilizamos uma estratégia metodológica diferenciada, na qual exibimos dois vídeos antagônicos separadamente e solicitamos aos alunos que elaborassem a atividade proposta em uma folha a parte, com identificação, e que respondessem de forma sucinta, antes da projeção dos vídeos, a seguinte questão: Como você percebe a sociedade atual?

Após eles responderem a pergunta formulada, pedimos que fizessem um traço para separar os momentos<sup>43</sup> e exibimos um clip de vários fatos ruins presentes na sociedade atual (corrupção, fome, injustiças, desigualdades sociais) com a música de fundo “Perfeição” da banda Legião Urbana<sup>44</sup>. Após a exibição do vídeo solicitamos que os discentes respondessem novamente: Como você percebe a sociedade atual? Após a projeção do clip sua percepção mudou? Por quê?

Aguardamos novamente as respostas. Então, solicitamos que os alunos traçassem novamente para separar as opiniões e apresentamos outro clip, intitulado “A Boa Notícia”<sup>45</sup>, que retrata fatos de pessoas que agem de forma boa, solidária e se

---

<sup>42</sup> Fulereño é uma forma alotrópica do carbono, possuindo 60 átomos de carbono em sua estrutura molecular com o formato de uma bola de futebol (ROCHA-FILHO, 1996).

<sup>43</sup> Adotamos esse procedimento para que ao analisar, ficassem separados todos os momentos dos alunos durante a proposta feita.

<sup>44</sup> Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=V5hWgpx70T8>> Acesso em 10 março 2015.

<sup>45</sup> Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=J86htwVQsYs>> Acesso em 10 março 2015.

emocionam e valorizam pequenas coisas, como por exemplo, a emoção ao descobrir que será avô, se apaixonar e casar após os 80 anos, dentre outros fatos ocorridos no decorrer do ano de 2014. Repetimos o procedimento, no qual os estudantes deveriam responder novamente: Como você percebe a sociedade atual? Após assistir ao clip sua percepção mudou? Por quê?

Durante a dinâmica, muitos alunos participaram oralmente expondo as suas opiniões. Elaboramos essa proposta diferenciada para que os estudantes pudessem se envolver com os vídeos, visto que precisavam opinar, por meio de uma atividade interativa e também para que pudessem perceber que as questões sociais são muito complexas, mas que apesar do lado ruim, também há fatos positivos no mundo atual. Além disso, pretendíamos verificar se a opinião dos licenciandos poderia ser alterada por uma percepção diferenciada, uma vez que foram projetados dois vídeos totalmente opostos<sup>46</sup>. Novamente tivemos a preocupação em desenvolver uma atividade em uma perspectiva crítica, para superar a exibição dos vídeos como mero adornos nas aulas, estimulando o diálogo produtivo entre os discentes.

Outra estratégia utilizada foi o clip da música “Rosa de Hiroshima”, interpretada por Ney Matogrosso<sup>47</sup>. A letra da referida canção se reporta a um dos diversos fatores que potencializaram o surgimento do Movimento CTS, a explosão das bombas atômicas na Segunda Guerra Mundial. Ela foi utilizada na primeira aula do quarto momento da intervenção (**O que é CTS?**), mais precisamente, no 10º encontro.

Exibimos o clip e elaboramos uma atividade com algumas questões<sup>48</sup> relacionadas ao assunto (Apêndice I) no intuito de promover reflexões sobre o contexto em estudo e de potencializar as discussões entre os discentes<sup>49</sup>, que foram gravadas em áudio. Cada pergunta foi discutida coletivamente e a maioria dos discentes participou. Contudo, alguns alunos não se manifestaram durante a execução dessa

---

<sup>46</sup> Os dados obtidos por meio da atividade serão abordados na categoria “Perspectivas dos sujeitos envolvidos na intervenção”.

<sup>47</sup> Referenciado anteriormente no Capítulo 2: Aspectos Metodológicos, p. 78 deste trabalho.

<sup>48</sup> Após uma breve pesquisa, as questões foram selecionadas e retiradas do blog “Comunicação e Linguagem”, numa publicação intitulada “Atividades com Música 01”, de 07 de maio de 2009. Disponível em: <<http://comunicacaoelinguagem.blogspot.com.br/2009/05/atividades-com-musicas.html>> Acesso em 19 março 2015.

<sup>49</sup> Os dados obtidos por meio do questionário serão abordados na categoria “Perspectivas dos sujeitos envolvidos na intervenção”.

estratégia didática, ficando apenas observando as discussões, apesar do esforço da professora ao tentar envolvê-los na dinâmica. Eles permaneceram calados ou relatavam que não queriam se posicionar. No término da atividade, essa metodologia de ensino foi avaliada pelos licenciandos que decidiram expor a sua opinião oralmente, ressaltando de forma positiva o trabalho desenvolvido, como destacado nas falas transcritas com base no áudio gravado durante a referida atividade:

*É uma música, mas dali gera uma discussão sobre o que a gente discute na disciplina, de forma direta, [pausa] a questão cultural, a sociedade mesmo, de tecnologia, da ciência. (A-20)*

*É uma alternativa complementar né, eu acho assim [...]. Um momento de discussão, aprender né, onde cada um trazendo a sua, o seu ponto de vista, e isso acaba reforçando e enriquecendo né. (A-10)*

Na **atividade desenvolvida com uma reportagem de revista de circulação nacional**<sup>50</sup>, articulamos esse artigo não científico com os conteúdos acadêmicos trabalhados na disciplina por meio de um Quadro Comparativo (Apêndice J). De um lado os alunos deveriam colocar trechos do artigo e no outro lado do quadro associar os trechos destacados com o conteúdo que estudamos sobre tecnologia. Além de uma forma diferenciada de trabalho, no qual os discentes discutiram em grupo temas contemporâneos, associando-os aos assuntos estudados, também vimos a atividade como uma possibilidade de verificação da aprendizagem. Esse trabalho foi realizado pelos discentes como atividade para casa, ou seja, não foi desenvolvido durante a aula.

Ao analisarmos os trabalhos desenvolvidos pelos grupos na referida atividade, constatamos que dos sete grupos formados, cinco conseguiram desenvolver o exercício proposto conforme a metodologia adotada; e dois grupos não procederam de forma adequada, pois não associaram o trecho do artigo com o assunto trabalhado, apenas colocaram citações desconexas entre si e sem estarem associadas, limitando a nossa avaliação referente à aprendizagem do conteúdo. Isso pode indicar um limite, pois como a atividade foi desenvolvida extraclasse, especulamos que a metodologia não tenha sido exposta com a clareza necessária para que os referidos grupos entendessem.

---

<sup>50</sup>Anexo B

Além disso, supomos que a ausência da professora durante o desenvolvimento do exercício proposto pode também ter sido outro motivo para os problemas encontrados no desenvolvimento do trabalho, pois se a referida atividade fosse desenvolvida em sala, a docente teria condições de tentar esclarecer alguns pontos referentes a estratégia adotada. Diante do exposto, selecionamos os cinco grupos para verificar a aprendizagem.

Para facilitar a exposição dos dados, codificamos os grupos, numerando-os aleatoriamente de um a cinco conforme o Quadro 10:

**Quadro 10-** Grupos da atividade do Quadro Comparativo.

Grupo	Discentes
1	A-5; A-7; A-20
2	A-10
3	A-9; A-16
4	A-4; A-6; A-12; A-19
5	A-1; A-3; A-15

Fonte: própria autora

Em geral, os grupos conseguiram apontar nos textos os fatos positivos e negativos associados à tecnologia e o seu impacto na sociedade, superando visões simplistas como, por exemplo, a de qualificar tecnologia como mero artefato, ou ainda, a de ver a tecnologia agregada apenas à produção de benefícios para a população. Esses dados são destacados no Quadro 11, onde inserimos trechos das atividades produzidas pelos licenciandos:

**Quadro 11-** Atividades desenvolvidas pelos discentes utilizando o quadro comparativo.

Trechos do Artigo	Trechos do Assunto: O que é tecnologia? destacados pelos alunos
“[...] no Quênia, a precariedade dos bancos fez nascer uma iniciativa semelhante e bem-sucedida. A Safaricom, a maior empresa de telefonia móvel do país, [...] lançou um sistema chamado M-Pesa [...]”	Uma vez que a tecnologia pode ser vista como um conjunto de conhecimentos aplicáveis à melhoria de bens ou serviços, percebemos que ela está diretamente associada a impactos socioeconômicos sobre uma comunidade. (Grupo 1)
“[...] a tecnologia que viceja em países africanos não consegue esconder a vergonha da miséria e da inércia, alimentadas por ditaduras sanguinárias. Mas não há como fechar os olhos para esse fascinante subproduto da pobreza - nem sempre, ressalta-se, os benefícios são transformados em melhores condições de vida, e invariavelmente acabam funcionando apenas como laboratórios.”	A introdução de algumas tecnologias em comunidades pobres tem um impacto social somente quando implementada na realidade dessa sociedade, porém a introdução ou adaptação de tecnologias, não garante grandes melhorias na qualidade de vida das pessoas podendo tornar-se apenas paliativos para quem os usa e investimento para quem produz. (Grupo 1)
A saúde na África apresenta 8 km para chegar a um centro de saúde, o celular é usado como forma de prevenção e diagnóstico	O fenômeno da tecnologia é único e define o marco que determina o modo exclusivo de fazer, utilizar os artefatos, de formas estes sejam capazes de dominar outras formas da atividade humana. (Grupo 2)
“Na saúde, deu-se um fenômeno semelhante. Na África, metade dos moradores tem de andar 10 quilômetros para encontrar água potável e 8 quilômetros para chegar a um centro médico. A saída foi o uso de celulares, mesmo os mais precários, em programas de saúde. São iniciativas que auxiliam na prevenção e no diagnóstico. Um levantamento do grupo francês de telefonia Orange mostra que um serviço de prevenção e conscientização para mulheres grávidas em Mali fez o número de mortes ligadas à gestação cair 30%. Em Botsuana, outra iniciativa do tipo foi responsável por diminuir de quatro semanas para três minutos o tempo de resposta do governo a crises de malária.”	De maneira mais precisa, podemos definir tentativamente a tecnologia como coleção de sistemas projetados para realizar alguma função. Fala-se então de tecnologia como <i>sistema</i> e não somente como <i>artefato</i> , para incluir tanto instrumentos materiais como tecnologias de caráter organizativo (sistemas impositivos, de saúde ou educativos, que podem estar fundamentados no conhecimento científico. (Grupo 3)
Na África, metade dos moradores tem de andar 10 quilômetros para encontrar água potável e 8 quilômetros para chegar a um centro médico.	“Confusão entre o que é normal e o que é moral”. (Grupo 4)
“As invenções de ponta nascem nas nações desenvolvidas, mas nos lugares mais pobres conquistam espaço onde há vácuo, especialmente nos serviços de saúde, no transporte público e no sistema financeiro.”	“Tecnologia como sistema e não somente como artefato, para incluir tanto instrumentos materiais como tecnologia de caráter organizativo. (Sistemas impositivos, de saúde ou educativos [...])”. (Grupo 4)
“As invenções de ponta nascem nas nações desenvolvidas, mas nos lugares mais pobres conquistam espaço onde há vácuo [...]”	Sabendo que os EUA é uma verdadeira máquina de acumulação de poder e riqueza. (Grupo 5)

Fonte: Quadro comparativo produzido pelos discentes.

Constatamos pelo Quadro 11, que os discentes evoluíram conceitualmente, pois conseguiram associar os assuntos trabalhados na disciplina com trechos de uma reportagem da Revista Veja. Além disso, podemos perceber que nos mesmos trechos há opiniões distintas entre os grupos, no qual a mesma passagem textual pode criar diversas interpretações, desde a questão conceitual de tecnologia até a questão social. Isso ressalta a complexidade do assunto estudado e indica que os alunos conseguiram aprender sobre o tema.

O **uso de ilustrações, charges e tirinhas** foi outra estratégia utilizada na intervenção. De acordo com Gibin e Ferreira (2013, p. 21), as imagens “representam um instrumento que pode proporcionar melhorias no processo de ensino e aprendizagem”. Portanto, utilizamos algumas ilustrações<sup>51</sup>, pois acreditamos que elas trazem uma diversidade de significados de forma clara, direta e objetiva, se selecionadas e utilizadas criticamente. Elas apareceram nas aulas dialogadas durante a projeção de slides, em diversos momentos durante a intervenção, para ilustrar um fenômeno ou procedimento químico, estimulando a reflexão e discussão dos alunos referentes a uma diversidade de temas e também foram mencionadas por alguns licenciandos como possibilidades de serem utilizadas quando eles forem atuar nas escolas no intuito de dinamizar as suas aulas. Nesse último aspecto, Santana (2014) destaca a importância da metodologia para a formação de professores:

Toda essa relação de conteúdos e metodologias tem por finalidade contribuir não só para uma aprendizagem significativa, mas também para uma formação inicial de qualidade, pois **oferece aos alunos subsídios para criarem suas próprias metodologias como também os auxiliam no ato de usá-las**, além de formar professores mais reflexivos sobre sua atuação na sala de aula [...] (p. 100, grifo nosso).

Contudo, em alguns momentos, as ilustrações geraram dúvidas, na qual a professora/pesquisadora entrevistou esclarecendo o que objetivava com utilização de tal imagem. Podemos citar como exemplo um episódio do encontro 13, no qual o aluno

---

<sup>51</sup> Entendemos como ilustrações todas as imagens utilizadas na disciplina: charges, tirinhas, fotos, desenhos, montagens e fórmulas químicas



A-12 ficou em dúvida sobre a expressão “abstrai os sentidos” que a professora trouxe de acordo com a literatura, identificado pela Figura 4.

**Figura 4-** Slide utilizado no encontro 13



Fonte: própria autora

Neste caso, a docente explicou detalhadamente sobre a referida expressão no intuito de esclarecer sobre o termo utilizado por Giordan (1999). Para se entender os fenômenos empiricamente, os sentidos do homem (visão e audição, por exemplo) são insuficientes, havendo o desenvolvimento de aparelhos específicos do laboratório (cromatógrafo e infravermelho, por exemplo) para aumentar a precisão e sustentação teórica do foco de estudo. Contudo, podemos perceber que esse episódio foi importante, pois a professora percebeu a limitação do uso das ilustrações, como pode ser identificado em um trecho retirado do Memorial Descritivo do encontro 13:

Na minha concepção eu entenderia que as imagens contribuíram muito para o slide, pois imaginava que ela indicava a abstração dos sentidos por um lado e a incorporação de instrumentos mais precisos do outro. Mas diante da dúvida do A-12 percebo que a ilustração pode não ser suficiente para promover o entendimento do assunto.

Consideramos importante esse episódio, pois desconstrói a visão de que um recurso adotado terá apenas potencialidades, possibilitando uma reflexão crítica da estratégia utilizada para o ensino. Apesar disso, não podemos desqualificar o uso desses recursos, pois na maioria das aulas, as ilustrações foram bem articuladas aos assuntos tratados e conseguiram potencializar discussões, debates e o entendimento

dos alunos. Segue algumas ilustrações, figuras 5, 6, 7 e 8, utilizadas em alguns encontros.

**Figura 5-** Charge que retrata a desigualdade tecnológica e social.



Fonte: Google Imagens

Na figura 5 foi destacado que a ciência e a tecnologia “tendem a fazer os ricos cada vez mais ricos e os pobres cada vez mais pobres, **acentuando a desigual distribuição da riqueza entre as classes sociais e entre nações**” (CEREZO et al., 2003, p. 141). A parte grifada foi utilizada para chamar atenção dos alunos quanto à questão da desigualdade social e as inter-relações que há entre ciência, tecnologia e sociedade.

**Figura 6-** Novas relações sociais influenciadas pela tecnologia.



Fonte: Google Imagens

Na figura 6, foi retomado o assunto debatido em algumas aulas anteriores, referente a interferência das tecnologias nas relações interpessoais. Observando a ilustração, alguns alunos se reportaram a essas discussões dizendo que o modo de vida das famílias está mudando muito e que as tecnologias estão distanciando as pessoas. Como destaque entre as falas dos alunos, consideramos que A-16 sintetizou isso muito bem, ao mencionar que “as tecnologias aproximam as pessoas que estão distantes e afastam as pessoas que estão próximas”<sup>52</sup>. Alguns alunos exemplificaram diversas situações relativas a essas interferências tecnológicas nas relações estabelecidas entre as pessoas.

Figura 7- Charge utilizada para trabalhar a questão da Cidadania.



Fonte: <http://pelotasvip.com.br/blog/wp-content/uploads/2010/01/cidadao.jpg>

A figura 7 foi utilizada para que os licenciandos pudessem refletir sobre o significado de cidadania. No geral os alunos acharam engraçado. A-9 disse: “Então eu faço o meu papel de cidadão de forma pontual, e o resto do dia tiro de folga. Isso não tem jeito”<sup>53</sup>. Mas mesmo com a fala do referido discente, alguns alunos não se intimidaram e se identificaram com a charge, dizendo que faziam isso. Percebemos que alguns alunos possuíam posturas acríicas sobre o conceito de cidadania. E, a partir de suas colocações, geradas pela ilustração, a professora foi desenvolvendo o termo, no intuito de que os estudantes pudessem se inteirar melhor sobre o assunto.


<sup>52</sup> Essa fala foi retirada do Memorial Descritivo-Reflexivo do Encontro 11, no qual a pesquisadora tentou manter os dizeres da referida discente.

<sup>53</sup> Essa fala também foi retirada do Memorial descritivo-reflexivo do Encontro 11, no qual a pesquisadora tentou manter os dizeres do referido discente.

**Figura 8-** Slide utilizado na aula de Experimentação (Encontro 13).

➤ Capacidade de previsão de uma teoria.

**Medição da condutividade elétrica de soluções contendo íons.**



Teste da lâmpada em água destilada      Teste da lâmpada em um isotônico      Teste da lâmpada em uma solução concentrada de cloreto de sódio

Não estamos provando a veracidade da teoria, mas apenas testando sua capacidade de previsão.

(SILVA, MACHADO, TUNES, 2011)

Fonte: própria autora<sup>54</sup>

A figura 8 contém o slide utilizado pela professora para explicar a capacidade de previsão de um experimento, superando a ideia de que a experimentação prova a veracidade de uma teoria (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011). A ilustração demonstra de forma clara e objetiva três experimentos utilizados para verificar a condutividade elétrica de uma solução. Embasados teoricamente podemos elaborar experimentos investigativos, explorando a capacidade de generalização e previsão nas experimentações no ensino de Química. A-12 propôs que o professor deveria conduzir um experimento investigativo, com duas soluções: água com açúcar e água com sal, propondo que o aluno identificasse cada uma. E diante disso o aluno começa a pensar para explorar as possibilidades. O referido discente vislumbrou uma outra forma de utilizar o mesmo assunto e dinamizar o experimento, em uma perspectiva diferenciada, superando a visão de práticas tipo “receitas de bolo”. Além disso, após discutir o assunto, A-3 destaca a sua preocupação, pois, em um trabalho que levou para um congresso, defendia a experimentação como comprovação da teoria. Entretanto, depois da aula, ela percebia o equívoco que havia cometido. Percebemos,

<sup>54</sup> O slide foi elaborado pela professora da disciplina. Contudo, as citações foram referenciadas e a imagem foi retirada do Google Imagens.

diante dessa afirmação um amadurecimento teórico dos licenciandos no entendimento do assunto desenvolvido e a ilustração novamente como capaz de disparar processos reflexivos.

Vislumbramos, com essa discussão, a importância das ilustrações, mas entendemos que elas, por si só, não asseguram a compreensão do assunto. A ilustração é um artifício que traz de forma clara e objetiva o que às vezes usa muitas palavras para conseguir expressar a mesma ideia. Acreditamos que muitos alunos têm a possibilidade de entender melhor o assunto, por meio do que aparece nessas figuras. Contudo, não é qualquer ilustração que consegue proporcionar tal situação, verificamos os seus limites, de modo que temos que ter atenção ao previamente selecionarmos cada imagem a ser utilizada, dentro do contexto a ser trabalhado e também da articulação com os assuntos abordados nas aulas.

Outra estratégia/recurso de ensino foi **a utilização do Facebook** para a promoção de uma diversidade de atividades: disponibilidade de textos, links de vídeos e de materiais digitais utilizados foram disponibilizados; avisos e lembretes relacionados à disciplina foram publicados; os alunos postavam suas dúvidas que eram esclarecidas pela professora de forma online, ou se necessário, na aula seguinte.

Para mantermos a privacidade dos alunos em exporem as suas opiniões ou dúvidas, criamos um Grupo Fechado<sup>55</sup> do Facebook, intitulado CTS. Esse procedimento já foi adotado em outras pesquisas (JULIANI et al., 2012; PATRÍCIO; GONÇALVES, 2010). Ao criarmos esse grupo adicionamos apenas os discentes da disciplina, totalizando 22 membros (21 alunos e a professora da disciplina), que poderiam postar de forma pública as suas dúvidas ou comentários, na qual todos os demais membros iriam visualizar ou, se preferissem, mensagens privadas, na qual a publicação era visualizada somente por uma pessoa. Em sintonia com Patrício e Gonçalves (2010), ao criarmos o grupo do Facebook, o objetivo foi “proporcionar um novo espaço de comunicação, interação (sic.), debate e partilha de ideias, opiniões e

---

<sup>55</sup> Num grupo fechado do Facebook qualquer pessoa que possuir conta na referida rede social pode encontrar o grupo e visualizar os seus membros. Contudo, o acesso a tudo o que é publicado no grupo fica restrito aos membros. Tal explicação é disponibilizada pelo próprio Facebook e visualizada na Figura 9.

dúvidas, sobre assuntos curriculares” (p. 9). A Figura 9 ilustra o procedimento inicial de criação do referido grupo.

Figura 9- Criação de um novo grupo no Facebook.

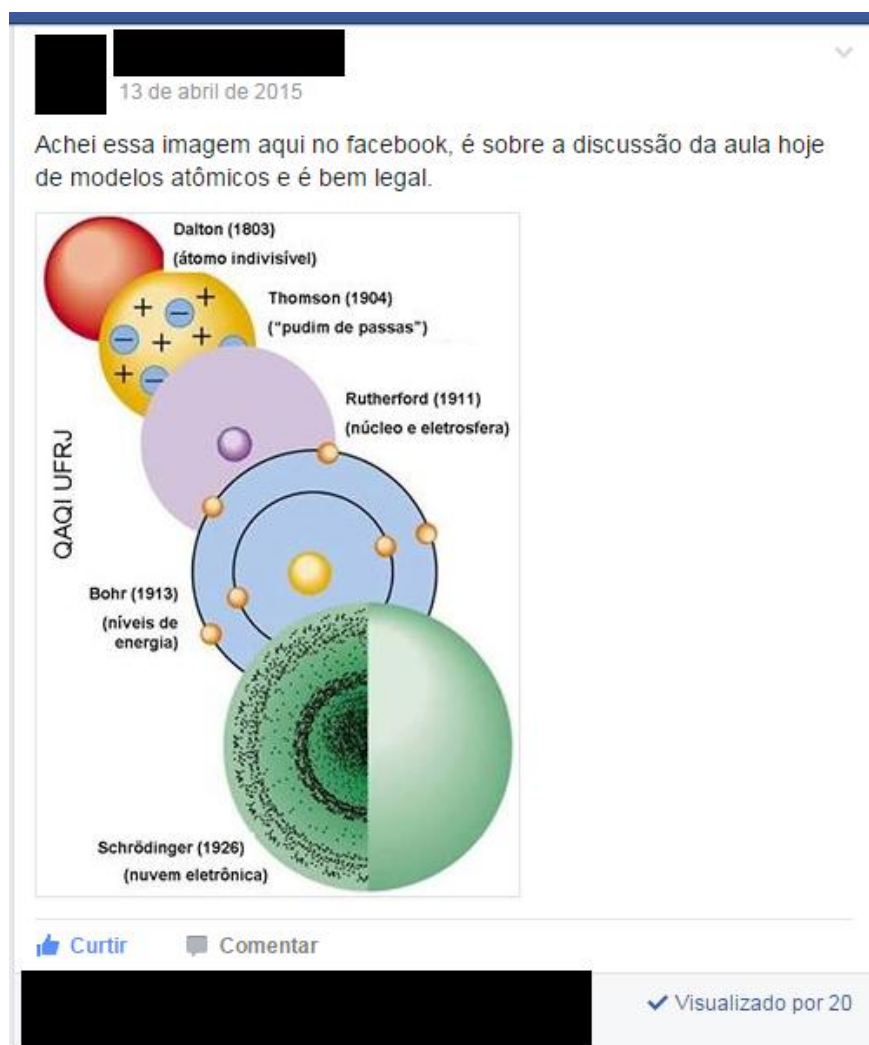
The image shows the 'Criar novo grupo' (Create new group) form on Facebook. At the top, there is a header 'Criar novo grupo'. Below it, there are two input fields: 'Nome do grupo' (Group name) and 'Membros' (Members), with a placeholder text 'Digite nomes ou endereços de email...'. A 'Favoritos' (Favorites) section has a checkbox and the text 'Adicione este grupo aos seus favoritos.'. The 'Privacidade' (Privacy) section has three radio button options: 'Público' (Public), 'Fechado' (Closed), and 'Secreto' (Secret). Each option has a brief description of its privacy settings. At the bottom right, there are two buttons: 'Cancelar' (Cancel) and 'Criar' (Create).

Fonte: Facebook

Percebemos que o Facebook, tornou-se ferramenta importante para facilitar o acesso às informações, e a socialização de ideias, enriquecendo tanto as relações interpessoais entre os sujeitos envolvidos na intervenção, quanto no enriquecimento dos assuntos trabalhados durante a aula. Neste sentido, podemos destacar um episódio após o Encontro 13, no qual um discente fez uma postagem no referido grupo, como ilustrado pela Figura 10:



**Figura 10-** Postagem de um discente no Grupo CTS<sup>56</sup>.



Fonte: Grupo CTS do Facebook.

O aluno fez a postagem, buscando as informações sem a intervenção da professora, e se reportando a uma discussão ocorrida durante a aula. Podemos perceber que os discentes estavam começando a entender a provisoriedade do conhecimento químico, por intermédio do assunto evolução dos modelos atômicos, caracterizando a aprendizagem dos assuntos CTS. Constatamos que o grupo do Facebook potencializou as discussões fora do ambiente da sala de aula e se constituiu em um importante recurso didático para tirar os alunos da passividade; percebemos, também neste caso, que um número significativo de alunos visualizaram a referida postagem.

<sup>56</sup> Na figura os nomes dos discentes e a foto foram cobertos por uma tarja preta para garantir o anonimato.

Outra estratégia de ensino utilizada foram as **aulas expositivas e dialogadas com o uso de slides em PowerPoint**. Porto (2014) destaca que “as aulas expositivas com caráter dialogado têm como objetivo romper com a passividade dos alunos e podem ser utilizadas para socialização de determinado tema ou conceito científico” (p. 208). Durante alguns encontros, conseguimos promover discussões sobre os assuntos trabalhados durante as aulas, no qual a professora potencializa as discussões com provocações, como podemos perceber em alguns trechos extraídos do Memorial descritivo-reflexivo:

No início mostrei que vimos as partes separadamente (O que é Ciência?; O que é Tecnologia?; O que é Sociedade?) para agora juntarmos todas. Contudo, fui mostrando que à medida que fomos estudando separadamente, a relação entre elas ia aparecendo. E ainda mencionei que apesar de estarmos no último capítulo do livro “*Introdução aos Estudos CTS*” de Cerezo e col. (2003), na realidade estamos começando a discussão sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Apesar de parecer o encerramento da disciplina, na realidade consiste no início do que pretendemos dialogar. (Encontro 10)

Comecei a aula retomando a parte final do livro “*Introdução aos Estudos CTS*” de Cerezo e col. (2003), abordando o tema Ciência, Tecnologia e Reflexão Ética. Comecei a aula trazendo alguns questionamentos que iriam delinear a nossa aula de hoje: Por que CTS? E também uma provocadora reflexão sobre o afastamento entre ciência e sociedade (Encontro 11).

Contudo, nos encontros iniciais não conseguimos desenvolver o diálogo junto com a turma. Especulamos que isso se devia à falta de costume com esta dinâmica de trabalho, as aulas dialogadas. Para exemplificar, retiramos alguns trechos do Memorial descritivo-reflexivo que atestam nossa impressão naquele momento:

Questionei e os alunos ficaram intrigados, mas nenhum se pronunciou. Não entendi esse silêncio. Percebo que os alunos ficam receosos em propor respostas. Eles são acostumados a focar apenas em um tipo de resposta e de um caminho para resolver as situações, querem ter certeza da sua resposta e ficam muito preocupados em dar a “resposta correta” (Encontro 3).

Os alunos permaneceram calados e não participaram, à medida que ia colocando cada uma dessas visões, percebia que alguns ficavam pensativos e intrigados, mas não falavam nada (Encontro 3).



Esse momento da aula foi expositivo, os alunos participaram pouco apenas tirando dúvidas sobre esses conceitos. Tentei questionar se haviam visto isso; A-6 disse que conhecia apenas o método indutivo, perguntei em qual disciplina ela tinha visto isso; ela mencionou que em nenhum componente, mas como fazia TCC com uma professora de ensino, tinha lido a respeito, mas apenas esse conceito que ela dominava, os demais, ela não fazia ideia do que se tratava. (Encontro 4)

Apesar das dificuldades, insistimos na participação dos discentes. Apenas a partir do quinto encontro é que conseguimos incentivar o diálogo com os discentes, como destacado no Memorial Descritivo-Reflexivo: “estava achando as colocações bastante proveitosas, pois no início da aula houve um silêncio total. Consegui estimular a participação dos alunos e alunas”.

As **Propostas de Experimentação vinculadas aos pressupostos do Movimento CTS** foram outra metodologia utilizada. Como já foi explicitado, solicitamos aos discentes da disciplina que desenvolvessem as referidas propostas embasadas nos assuntos discutidos pela disciplina e que apresentassem cada trabalho para o restante da turma. Para cada grupo foi estipulado um tempo de uma hora, contabilizando a montagem e a desmontagem do projeto apresentado. As apresentações ocorreram nos encontros 15 e 16 da intervenção. Como resultado, detectamos a ocorrência de uma diversidade de trabalhos e formas de se pensar a experimentação<sup>57</sup>. O quadro 12, relaciona os grupos e temas apresentados:

**Quadro 12-** Propostas de Experimentação vinculadas aos pressupostos do Movimento CTS e desenvolvidas pelos discentes no final da disciplina.

<b>Grupo</b>	<b>Tema da Proposta</b>
1	A Química do Açúcar
2	Investigando a Química do Leite
3	Vitamina C
4	Ácidos e Bases
5	Observação do processo de osmose através da membrana do ovo
6	Descarte do lixo

Fonte: própria autora

<sup>57</sup> Os dados obtidos nessas propostas serão discutidos na categoria Experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS.

Ao final de cada dia de apresentações, reunimos os alunos para avaliarem as propostas apresentadas pelos colegas. Os discentes apontaram os limites e potencialidades de cada projeto. Apesar de inicialmente os alunos ficarem receosos de se manifestarem, pois nem todos conseguem lidar bem com as críticas, na parte final, percebemos que eles se sentiram mais à vontade para se expressar, pois a professora entrevistou considerando a importância tanto das críticas quanto dos elogios para o enriquecimento do trabalho.

No encontro 17, retomamos a avaliação, por meio de uma exposição dialogada com o uso de slides, fazendo alguns apontamentos sobre os trabalhos desenvolvidos de uma maneira geral. Segue esses apontamentos:

Faltou explorar mais a representação gráfica da química, considerada como a parte representacional de acordo com o referencial de experimentação: fórmulas, equações químicas, símbolos ... Se os grupos tivessem feito isso, explorariam a dimensão C (Ciência) da tríade.

O vídeo ficou como algo meramente ilustrativo. Às vezes usamos os recursos mais para “passar o tempo” e não aproveitamos seu conteúdo como algo realmente formativo.

O grupo estava muito focado no conteúdo, propondo um seminário para a turma e não uma proposta de aula para a educação básica, não conseguindo superar o modelo tradicional.

O experimento proposto tinha a função de responder algumas questões. Contudo, antes mesmo da realização da prática algumas perguntas feitas já estavam respondidas, quando o grupo informava alguns dados, fazia comentários e colocações. O ideal é colocar problemas, os alunos precisam estar diante de situações problemáticas; eles têm que pensar sobre problemas e não receber a informação pronta e acabada.

Ocorreu a reprodução do modelo de experimentação que criticamos, do tipo receita, uma ciência reprodutivista. A prática foi apenas proposta como atividade ilustrativa, demonstrando teorias já existentes. É interessante, mas limitado pedagogicamente. A experimentação deve ter um caráter investigativo, levando o aluno a pensar, a refletir sobre os conhecimentos que estão sendo adquiridos, ou seja, a atividade experimental deve envolver o aluno e auxiliá-lo na aprendizagem do conhecimento, reconhecimento e a sua reconstrução

Os grupos não discutiram a natureza da ciência e a linearidade do método científico. Em alguns casos, a visão deformada de ambos ficou reforçada. A ciência é uma construção humana. O método científico pode ser flexível.

A prática refletiu CTS com pouca criticidade, sem contar com a questão do que defende o referencial de experimentação trabalhado na disciplina. É difícil romper com o modelo tradicional de experimentação nas aulas e buscar a articulação com os pressupostos

do Movimento CTS, devido ao fato de estarem se apropriando de tais referenciais teóricos.

Observação: segmentos retirados dos slides elaborados pela professora e apresentados para os alunos da disciplina.

Após esses apontamentos e discussões, os discentes se reuniram novamente em grupo para realizarem a auto avaliação dos seus respectivos trabalhos, pois dentro dos critérios que haviam sido propostos na ficha para avaliar as propostas de experimentação (Apêndice K), este era um item. Cada grupo recebeu a referida ficha preenchida com as notas e observações da docente. Alguns alunos ficaram em dúvida sobre os apontamentos da professora. Assim foi necessário esclarecer para cada grupo a forma de pontuação das atividades por eles desenvolvidas.

Notamos que, apesar de alguns alunos não lidarem muito bem com as críticas, essa atividade foi importante para que os licenciandos pudessem verificar os limites e potencialidades envolvidos nas propostas que implementaram, aproveitando esses apontamentos para enriquecer a sua formação docente.

#### **4.2.2- Interações dos sujeitos envolvidos:**

Nesta subcategoria, interações dos sujeitos envolvidos na intervenção, iremos analisar a postura das pessoas envolvidas com a disciplina e suas relações interpessoais. Para sistematizar a análise, organizamos essa parte da análise em dois tópicos:

- ⇒ Relações dos alunos com a disciplina;
- ⇒ Relações interpessoais dos sujeitos envolvidos na disciplina;

##### **a) Relações dos alunos com a disciplina:**

Ao iniciarmos a intervenção, indagamos aos discentes presentes quais foram os motivos que os levaram a se matricular na disciplina. Os dados foram obtidos por meio do Memorial Descritivo-Reflexivo do primeiro encontro, dentre os quais destacamos algumas opiniões:

A-3 disse que primeiramente achou interessante o nome da disciplina, “Ciência, Tecnologia e Sociedade”, depois começou a pensar no assunto e acredita que o componente irá ampliar a sua visão crítica, ajudando com novas formas de trabalhar em sala de aula

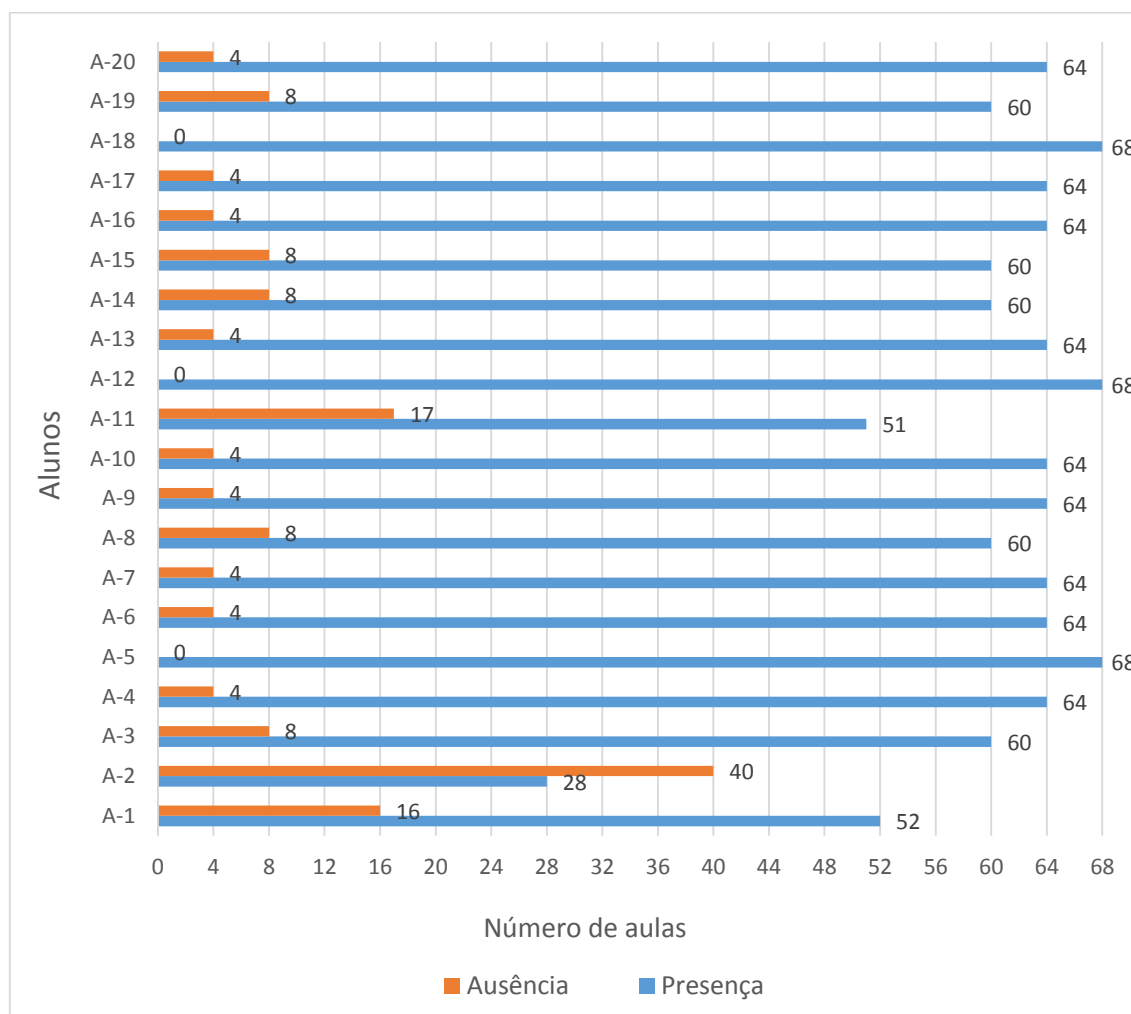
A-5 justificou a sua inscrição na disciplina por acreditar que ela é muito importante para o licenciado em química, evitando que ele se torne burocrático (palavras do aluno). Além disso, disse que o estudo histórico da ciência, tecnologia, sociedade e da química será muito importante para o seu trabalho de TCC, que será voltado para a parte histórica da termoquímica

A-10 se inscreveu porque o nome chamou a sua atenção e também para completar a carga horária obrigatória de optativas que terá que cursar. Além disso, mencionou que considera muito oportuno o tema da disciplina com a atualidade.

A-20 deseja seguir na área da Educação, ser pós-graduando em ensino. Tem paixão pela educação, faz muitas leituras e gosta de estudar temas dessa área. Fez algumas leituras sobre o assunto CTS, o que instigou o seu interesse e, por isso, se inscreveu na disciplina [...].

As demais opiniões foram organizadas no Apêndice L deste trabalho. Dentre os 14 licenciandos que se manifestaram, houve uma diversidade de motivos apontados para que eles se inscrevessem na disciplina. Analisando esses depoimentos percebemos que alguns licenciandos criaram inicialmente grande expectativa pela disciplina, por ser ela a primeira disciplina eletiva e teórica do curso na área de Ensino de Química, sendo este fato destacado por três alunos. O motivo mais pontuado foi o interesse em conduzir a sua formação e pós-graduação na área de Ensino de Química e, como a referida disciplina pertence a tal área, alguns alunos (36%) destacam essa correlação para justificar seu interesse em cursar a disciplina.

Uma outra forma de verificarmos a relação dos discentes com a disciplina seria a verificação da frequência, uma vez que essa é uma disciplina optativa do curso de licenciatura em Química. O Gráfico 4 traça uma visão panorâmica da frequência dos alunos durante o semestre letivo. É relevante lembrar, que a disciplina consistiu em 17 encontros de quatro horas, totalizando 68 horas-aula.

**Gráfico 4-** Frequência dos alunos na disciplina em quantidade de aulas.

Fonte: própria autora

Os dados demonstram que a maioria dos licenciandos foi assídua. Dos 20 estudantes podemos destacar: três alunos não tiveram nenhuma falta (A-5, A-12, A-18), nove tiveram quatro faltas (A-4, A-6, A-7, A-9, A-10, A-13, A-16, A-17, A-20), cinco tiveram oito faltas (A-3, A-8, A-14, A-15, A-19). A-1 teve 16 faltas; A-11, finalizou o curso com 17 faltas e A-2 contabilizou 40. Esse último, foi reprovado por baixo índice de frequência, superando o limite de 25% de ausência permitido pela instituição. Investigamos o que motivou o aluno A-2 a ser reprovado por falta, e constatamos que o referido licenciando abandonou o curso de licenciatura em Química. Portanto, este caso não caracteriza um abono pontual em função do desenvolvimento da disciplina.

Depreendemos que 12 alunos da turma (mais da metade da classe) tiveram frequência de 94%; e que 17 licenciandos (85% da turma) tiveram frequência de 88%.

Esses valores são significativos para sinalizar o comprometimento dos estudantes com a disciplina.

Outro dado interessante a ser apontado seria a preocupação de alguns discentes em justificarem a suas ausências. No espaço universitário, os licenciandos têm liberdade de entrar e sair da sala de aula e de faltarem, dentro do limite de 25% da carga horária da disciplina. Mas mesmo assim, em diversos momentos da intervenção, os estudantes justificavam suas faltas, como podemos destacar de alguns trechos de alguns encontros do Memorial descritivo reflexivo:

Hoje apenas o aluno A-10 faltou, mas ele já havia me avisado anteriormente, fez uma viagem previamente planejada que não tinha como desmarcar (Encontro 8).

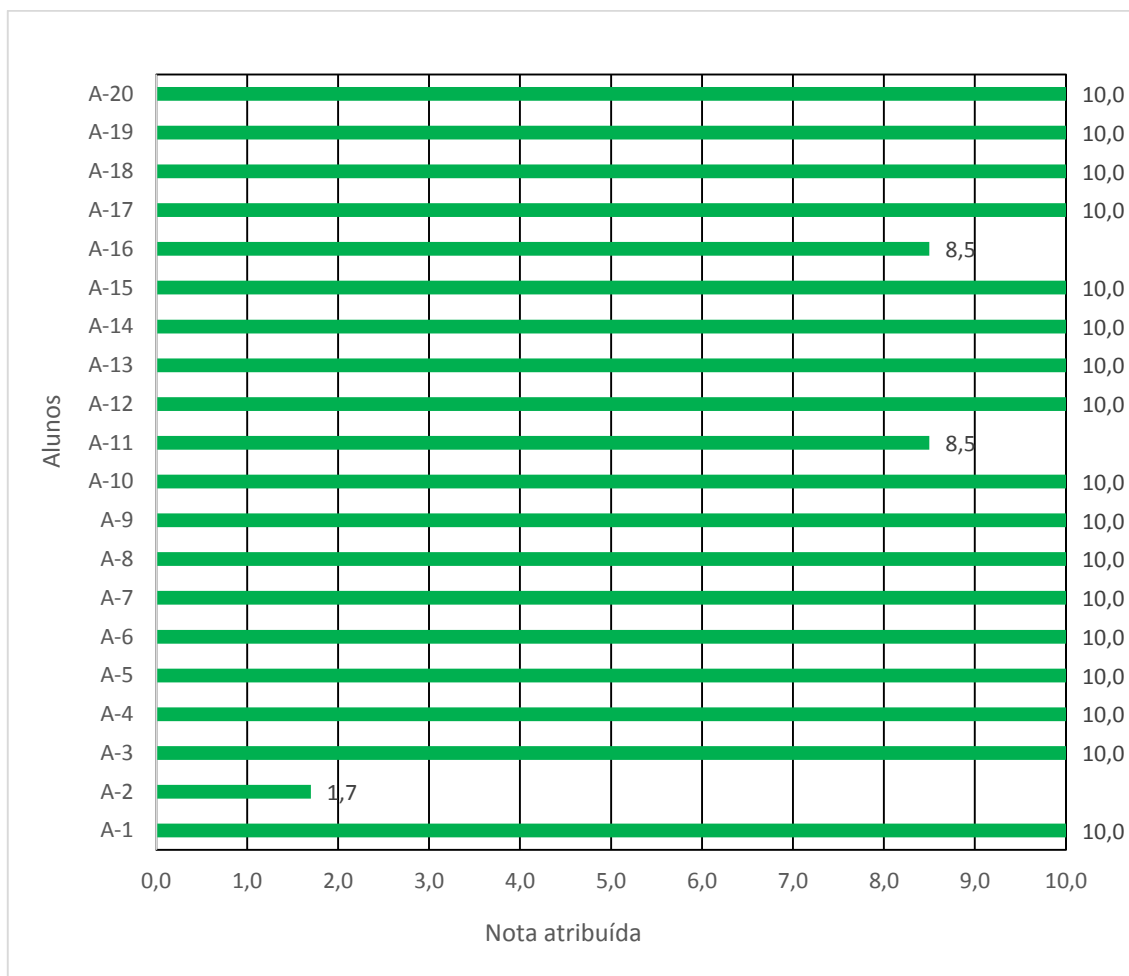
Dos 21 alunos presentes, foram 17 alunos na aula de hoje e faltaram 4 (A-1 e A-15, que se justificaram via facebook, pois foram em um evento de Educação Inclusiva na UNEB; e sem justificativa nenhuma: A-4 e A-11 (Encontro 11).

Fiquei com receio do número de alunos na aula de hoje, volta do feriado de Páscoa. A aluna A-20 já havia justificado que não chegaria a tempo, devido ao fato do seu retorno ocorrer apenas na parte da tarde. Neste dia tive 18 alunos frequentes, superando a minha expectativa inicial. Apenas três alunos faltaram (A-2, A-3 e A-20); apenas a última que justificou (Encontro 12).

A justificativa da ausência não ocorreu em todas as faltas e nem no caso de todos os discentes, como também foi destacado nos referidos trechos. Apesar do ambiente universitário os estudantes não possuem o costume de justificar suas ausências, no momento em que os licenciandos tiveram essa preocupação, podemos perceber que é uma forma de compromisso com a disciplina. Entendemos que os alunos têm o direito de faltar, mas a justificativa é um bom retorno da preocupação deles com o componente curricular.

Para verificarmos se os alunos se comprometeram com o componente curricular, decidimos analisar outra forma de avaliação mais elaborada, que foram a realização das atividades propostas durante a disciplina (Plano de Curso - Apêndice A). Essa forma de avaliação requeria dedicação e esforço por parte dos licenciandos e não apenas a presença nas aulas. O Gráfico 5 expõe os dados obtidos por meio do diário de classe da disciplina (Anexo C).

**Gráfico 5-** Notas atribuídas aos alunos referentes à avaliação da realização de atividades propostas durante a disciplina.



Fonte: própria autora

Analisando o Gráfico 5, inferimos que dos 20 alunos matriculados, 85% da turma (17 licenciandos) desenvolveram de forma exitosa todas as atividades propostas durante a intervenção, sendo atribuída a nota máxima de avaliação. O aluno A-2 obteve baixo rendimento nessa modalidade de avaliação, pois como citado anteriormente, desistiu do curso de licenciatura em Química. As notas consistiam na entrega das atividades (individual ou em grupo) propostas durante as aulas. Elaboramos uma tabela para contabilizar todos os trabalhos. Foram desenvolvidas seis atividades. Os alunos que fizeram todas os trabalhos somaram dez pontos e para os demais, cada atividade contabilizava 1,7 pontos (valor obtido por cálculos matemáticos). As notas e a descrição das atividades constam no Apêndice M deste trabalho.

Diante da exposição e argumentação desses dados, depreendemos que os licenciandos tiveram uma boa interação com a disciplina, demonstrando compromisso, assiduidade e envolvimento durante o semestre letivo na frequência e no desenvolvimento das atividades propostas. Contudo, a maioria dos discentes não liam o material proposto, como já argumentamos anteriormente.

#### **b) Relações interpessoais dos sujeitos envolvidos na disciplina:**

Neste tópico pretendemos verificar se a disciplina gerou relações entre os alunos: interações produtivas de participação nas aulas, atividades de natureza coletiva, atividades conjuntas de desenvolvimento do aprendizado, de interações discursivas (debates) sobre temáticas de interesse. E ainda amparados na literatura CTS, analisamos se conseguimos criar com clima de interação com a turma (relação professor-aluno), promovendo um ambiente ativo, democrático e proveitoso para as questões de ensino-aprendizagem.

Consideramos que as relações entre os alunos foram tranquilas e harmoniosas na maioria dos momentos da intervenção, não ocorrendo nenhum fato de desrespeito e/ou de conflito entre os colegas. Contudo, percebemos que ao se organizarem em grupos para o desenvolvimento das atividades, havia sempre a tendência para trabalhar com as mesmas pessoas. Diante disso, no intuito de romper com esse ciclo vicioso e, de certa forma, estimular o envolvimento da turma como um todo, propusemos a divisão dos grupos no Encontro 9. Neste caso, como grande parte da turma sinalizou resistência, a própria docente promoveu a distribuição em grupos de forma aleatória.

Verificamos como os discentes se tornaram resistentes às mudanças nas constituições dos grupos, pois inicialmente não se posicionaram na escolha de nenhuma equipe para que não ocorresse a separação dos membros estabelecidos previamente. E, após o critério de divisão da turma proposto pela docente, seguindo a lista de chamada, houve resistência de um determinado discente em ser o único a sair de seu grupo inicial. Contudo, outros estudantes foram separados, mas não se manifestaram. Percebemos que a metodologia utilizada não conseguiu separar por



completo todos os grupos de licenciandos. Apesar disso, no restante do encontro, os alunos trabalharam sem nenhum impedimento, desenvolvendo coletivamente a atividade proposta.

Apesar do conflito inicial e do fato dos licenciandos serem retirados da sua zona de conforto, destacamos que conseguimos desenvolver um trabalho coletivo promovendo a interação com toda a classe e não apenas com grupos pontuais. Como sinalizado no Memorial Descritivo-Reflexivo do referido encontro, destacamos a importância dessa divisão para as relações produtivas de participação nas aulas entre os alunos: “[...] a cada vez vou tentar misturá-los, é bom para os estudantes, interagir com pessoas diferentes, trocar ideias e experiências, refletir sobre a própria diversidade da sala”<sup>58</sup>. Explorar a diversidade de ideias e as interações entre os sujeitos, que inicialmente não possuíam uma afinidade, foi forma potencializadora para o desenvolvimento de algumas atividades conjuntas de leitura dialogada durante a intervenção, que conseguiram desenvolver o aprendizado e estimular alguns debates sobre temáticas de interesse da classe. Como destacamos no trecho do Memorial Descritivo-Reflexivo do Encontro 4:

Começamos a tratar da concepção herdada da ciência (neutra, objetiva, autônoma) e eu retomei as ideias do método científico defendidas pelo positivismo. Muitos alunos começaram a defender que esse método é o correto, pois graças a ele a ciência evoluiu muito. O aluno A-5 disse que esse método era certo e não haveria outra forma de se trabalhar. Percebi que ele consolidava a visão positivista. Indaguei aos alunos se eles acreditavam que havia observação neutra, a maioria disse que não, pois concordavam com que havíamos tratado na aula, mencionaram que toda observação é influenciada por alguma coisa (carregada de teoria). Mas a aluna A-3, foi a única que disse que a observação neutra era possível. Que ela mesma não tinha a observação influenciada, sua observação era neutra. Esse posicionamento da discente foi muito produtivo, pois gerou discussões entre os demais alunos que não concordavam com isso. E os colegas tentavam mostrar para A-3 que a sua postura de não se considerar “contaminada” era influência de algo, que de certa forma também estava influenciada. A aluna chegou em um determinado momento que começou a refletir sobre isso e perceber que até as pequenas decisões que tomamos de certa forma tem influência de algo, mas alegou que ela até poderia ser influenciada, mas que selecionava o que servia para ela e o que não serviria. Nesse momento da aula percebemos que os assuntos trabalhados estavam surtindo efeito nos alunos, que começaram a refletir e questionar sobre diversos pontos de

---

<sup>58</sup> Trecho extraído do Memorial Descritivo-Reflexivo do Encontro 9.

vista. A tomada de consciência dos alunos sobre a falta de neutralidade na observação e no método científico foi muito importante.

Entretanto, não conseguimos potencializar todos os debates. Em outros momentos da intervenção, principalmente na parte de contra argumentar um determinado posicionamento, alguns discentes não ficaram confortáveis em explicitar o seu ponto de vista. Ao questionarmos os alunos sobre essa atitude, os licenciandos silenciavam. Contudo, buscamos entender a situação e promovemos um debate sobre um tema que gera muito conflito no CFP, como destacado no trecho do Memorial Descritivo-Reflexivo - Encontro 11:

Retomei o assunto e trouxe a questão da cidadania associada aos direitos e deveres. Destaquei que deveríamos priorizar uma cidadania ativa (participação dos indivíduos nas decisões da cidade, como seus co-governantes). Isso implica a necessidade do desenvolvimento da faculdade de julgar. E que a faculdade de julgar pode estar relacionada a dois tipos de juízos: crítico (estabelecido) e político (não estabelecido). Para tentar articular a visão dos autores trouxe a questão de banheiros coletivos, sem a especificação de masculino e feminino, fato delicado que estamos vivendo no CFP, pois há alunos que não se identificam com o corpo biológico que nasceram, ou seja, um menino se reconhece como menina, e vice-versa. Essa situação está gerando muito desconforto na comunidade acadêmica e as decisões estão ocorrendo de forma impositiva, sem diálogo aberto com a comunidade universitária. Tudo baseado em imposições, com a alegação de que a lei exige; falta de comunicação e entendimento entre os lados divergentes; luta pelo reconhecimento e aceitação das diferenças. Ao expor essa questão para a classe, queria promover um debate, mas não consegui. A-5 disse que a solução seria criar um 3º banheiro para atender a demanda, mas que deveria manter o banheiro masculino e feminino separados. Contudo se for uma necessidade fisiológica grande e tiver qualquer banheiro na frente, não veria problemas em usar qualquer banheiro. A-20 trouxe o questionamento, mas banheiro coletivo não daria certo, pois se os homens quiserem se aproveitar das mulheres. A-3 disse que para quem não dialoga tem que impor a lei, e há coisas mais importantes para se discutir na Universidade. Cada um falou e não debateu nada. No slide seguinte disse que uma das formas de estimular os alunos nos conhecimentos dos seus direitos e deveres seria a promoção de debates sobre os mais diversos assuntos que fazem parte do cotidiano. Quando disse isso, os alunos se posicionaram. A-5 disse que não pode falar destas questões abertamente, pois tudo é processo. A-16 disse não estar para dialogar, mas diante do que eu expus decidiu participar e disse que não poderia dialogar abertamente, pois seria considerada preconceituosa, por discordar dessa situação. E se ela postasse o que ela defende e acredita na sua página do facebook, sofreria críticas severas. A-20 disse: muitas vezes o que eu falo não é bem interpretado para os alunos que

defendem o banheiro coletivo, eu sou contra e, muito do que eu falo, chega distorcido até as pessoas que defendem a proposta. Então disse: precisamos desenvolver diálogo sem interlocutores. A-3, que defende tais questões de gênero e sexualidade, não se manifestou. Então perguntei por que ela se posicionou anteriormente, encerrando o assunto. Então A-3 disse que não estava encerrando o debate, mas que achava importante falar na aula, mas há outras questões urgentes que precisamos discutir na Universidade. Percebi um desconforto em todos os alunos, pois é este um assunto muito delicado. Talvez eu não tenha escolhido o melhor tema para trabalhar o debate. Encerrei esta parte com a citação do livro “A educação tem o papel de desenvolver no indivíduo o interesse pelos assuntos comunitários, de forma que ele assuma uma postura de comprometimento com a busca conjunta de solução para os problemas existentes” (SANTOS; SCHNETZLER, 2014, p. 35).

Podemos inferir na análise desse episódio que os discentes tomaram essa atitude para se proteger, visto que alguns estudantes não se posicionam para evitar conflito com os seus pares e também para, dadas suas opiniões, não sofrerem processos institucionais e jurídicos. Temas muito delicados geram desconforto e angústia entre os licenciandos, mas entendemos que para uma Educação CTS esses desafios precisam ser discutidos democraticamente. Nesse episódio não conseguimos desenvolver interações discursivas sobre a temática proposta.

Em relação ao trabalho em grupo, no final da disciplina, foi proposto que os licenciandos elaborassem uma proposta de experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS. Esses grupos foram escolhidos pelos próprios estudantes, sem a intervenção da professora e, mesmo assim, ocorreram episódios de divergência entre algumas equipes, como podemos destacar em trechos retirados do Memorial Descritivo-Reflexivo:

A-3 disse que tentaram sair dessa órbita quadrada imposta em roteiros prontos e aulas, e que cada um do seu grupo teve um entendimento diferente do que seria CTS, gerando conflitos para a execução do trabalho, que tiveram de ser superados pelo grupo para realizarem a atividade proposta. Acredita que saíram das pranchetas e de coisas programadas sendo bastante gratificante. Outros grupos também destacaram as suas divergências (Encontro 16).

A-5 ficou preocupado e sinalizou novamente que foi ele que fez isso, não o seu grupo. E ainda complementou que ele achava o experimento escolhido pelo grupo muito chato, mas que os demais componentes contextualizaram, e ele não sabia como, mas depois que o trabalho do grupo foi feito, ele achou que tinha ficado “decente”. As alunas A-7 e

A-20 disseram que foi um processo para A-5 entender e aceitar. (Encontro 17).

Podemos depreender dos trechos acima mencionados que no trabalho coletivo ocorrem momentos de discordância e de conflito, mesmo que seja entre grupos que já possuem afinidade para desenvolverem projetos juntos. Contudo, destacamos que os mesmos grupos conseguiram superar as suas diferenças e trabalharam coletivamente na atividade proposta pela disciplina. Tais propostas serão analisadas na categoria “Experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS”.

Notamos, no início da intervenção, que os discentes não se expressavam durante as aulas. A professora buscava a interação com os alunos, estimulando a participação nas aulas, por meio de avaliações parciais do trabalho realizado em cada aula e do posicionamento referente a determinados assuntos. Entretanto, os referidos discentes permaneciam passivos. Contudo, à medida que foi estimulada a participação, e insistimos para que os estudantes se posicionassem, explicitando suas ideias, eles começaram a participar e interagir com a professora e outros alunos por meio de diálogos, debates, participação nas atividades propostas e até mesmo de forma virtual (utilizando o Facebook da disciplina). Algumas dessas interações foram evidenciadas na subcategoria anterior, “Estratégias de Ensino e Recursos Didáticos” utilizados. Como destaca Alonso (2014), o professor CTS deve ajudar os estudantes a serem participativos e criativos, proporcionando um ambiente afetivamente acolhedor e intelectualmente estimulante para as suas aulas.

Outro ponto importante de ser destacado é que solicitamos as críticas e ponderações dos licenciandos em vários momentos durante a intervenção. Além de estimular a participação da classe, pretendíamos que os discentes argumentassem criticamente sobre os assuntos e metodologias trabalhadas durante a aula, promovendo um ambiente ativo, democrático e proveitoso para as questões de ensino-aprendizagem. A esse respeito, destacamos alguns episódios retirados do Memorial:

Só fiz apenas a pergunta de como tinha sido a atividade. [...] A-15, disse que essa atividade foi criativa e lúdica, pois não ficou algo chato e maçante, que ela imaginou que o assunto seria iniciado com aula e somente isto (Encontro 3).

Antes de começar as apresentações perguntei se os alunos gostaram da atividade proposta? Muitos disseram que não. Indaguei o motivo e alguns disseram que foi pouco tempo, outros mencionaram que não gostaram da parte que saiu para o seu grupo. Para estas colocações contra argumentei que o tempo foi suficiente, pois tínhamos apenas 6 páginas em média e como eles já tinham lido o texto, seria feita apenas uma releitura para destacar as partes principais. Sei que fui irônica neste momento, mas como mencionei, parto do pressuposto que todos alunos leram; são alunos universitários e sabem dos seus compromissos, ou pelo menos deveriam saber. Referente a parte que não gostaram contra argumentei que havia sido uma escolha aleatória e que no momento da divisão ninguém questionou a sua parte, se tinha alguma preferência por outra parte do livro. E ainda disse que poderiam ter se posicionado que negociáramos (Encontro 7).

Nos encontros 15 e 16, promovemos uma avaliação das propostas de experimentação idealizadas pelos licenciandos ao final das apresentações de cada dia. Muitos discentes não se sentiram confortáveis em apontar críticas para os trabalhos dos demais grupos e, ao mesmo tempo, defendiam a sua proposta, como uma espécie de auto-proteção a qualquer outro tipo de opinião. Contudo, no encontro 17, destacamos a importância de avaliar e expor críticas construtivas, no intuito de enriquecer as discussões e promover um amadurecimento teórico dos licenciandos, como é destacado a seguir nos trechos retirados do Memorial Descritivo-Reflexivo do referido encontro:

Deixei claro para os discentes que apesar das críticas que estava fazendo para todos os trabalhos - eles não deveriam levar esses comentários como ofensas pessoais, pois seria uma espécie de retorno (feedback) das apresentações. [...]. Novamente, destaquei que a limitação não seria para desconsiderar o trabalho, mas sim para enriquecê-lo. Nem sempre as pessoas têm maturidade para ouvir e lidar com as críticas; e podem levar para o lado pessoal, não entendendo que se caracterizava como uma limitação conceitual do trabalho. A forma como a crítica é explicitada tem que ser ponderada, para que não pareça um insulto.

Nos preocupamos com a forma como os discentes receberiam as críticas, pois ficamos com receio deles não assimilarem de forma produtiva os apontamentos e conduzissem a nossa avaliação para uma perspectiva inadequada: o desprestígio do seu trabalho e/ou ofensas pessoais. Por isso, problematizamos essas questões, para que os licenciandos entendessem as críticas estabelecidas sobre as propostas de

experimentação em uma outra perspectiva, como algo construtivo e necessário para o aprimoramento da metodologia e enriquecimento da aprendizagem.

Apesar dessa reflexão com a turma, um grupo não recebeu as críticas de forma tranquila. Como podemos destacar no trecho abaixo, retirado do Memorial Descritivo do Encontro 17, quando a professora-pesquisadora relata o momento em que se deslocou até alguns grupos para sanar as dúvidas que surgiram da sua avaliação<sup>59</sup>:

Alguns alunos ficaram em dúvida sobre os meus apontamentos, esclareci cada grupo que me chamou de forma atenciosa e explicando tudo o que havia colocado nas fichas, que disponibilizei para cada grupo. Destaco as alunas A-1 e A-15 que conversaram comigo sobre as minhas colocações, questioneei a minha visão do trabalho delas, as limitações e potencialidades, mas percebi que A-15 não lida muito bem com críticas, pois disse que não aprendeu nada de CTS, que não queria mais saber. Argumentei com ela mostrei toda a minha visão e a falta de articulação do trabalho delas; elas não conseguiram contra argumentar comigo.

[...]

Após a aula a aluna A-15 veio conversar comigo novamente e disse que era assim mesmo, muito extremada e chorona. Ela não chorou comigo. Eu disse para ela que as críticas fazem parte da vida, para amadurecermos, entendia que muitas vezes era difícil assimilar no primeiro momento, mas após certo tempo ela deveria digerir e aproveitar de forma positiva para a sua formação. E disse que precisava se preparar, pois ao cursar a disciplina de construção de projetos de TCC, isso era muito constante. Nesse momento o aluno A-12 disse que era assim mesmo, pensa que o trabalho está perfeito, vem o professor e desconstrói tudo.

Apesar de algumas limitações apontadas, conseguimos promover o diálogo e o envolvimento tanto entre os alunos quanto entre professora-alunos no desenvolvimento de atividades diferenciadas para a discussão dos temas CTS associados ao ensino de Química. Além disso, tivemos uma postura diferenciada, pois não nos colocamos como detentores do saber e sim como coordenadores de diversas situações que ocorreram no decorrer da disciplina, “orientando o desenvolvimento das atividades e a caminhada dos alunos na direção da aprendizagem dos conceitos, valores e habilidades que o curso se propõe a alcançar” (TEXEIRA, 2003c, p. 29).

---

<sup>59</sup> A avaliação foi feita utilizando a ficha para analisar as propostas de experimentação desenvolvidas pelos discentes (Apêndice K).

#### **4.3- Perspectivas dos sujeitos envolvidos na intervenção sobre a disciplina desenvolvida:**

Para entendermos, de um modo geral, a intervenção é necessário levar em consideração o ponto de vista dos sujeitos envolvidos no processo, como justificamos anteriormente no ensaio relativo às categorias de análise. Portanto, para embasar a análise desta categoria nos utilizaremos de duas subcategorias:

- ✓ Perspectivas dos alunos envolvidos na intervenção sobre o processo desenvolvido.
- ✓ Perspectivas da professora-pesquisadora sobre o processo desenvolvido.

#### **4.3.1- Perspectivas dos alunos envolvidos na intervenção sobre o processo desenvolvido:**

Investigamos, por meio dos questionários e atividades realizadas durante a disciplina, o entendimento dos alunos em relação a intervenção sobre alguns aspectos. Para sistematizar a análise dos dados utilizamos os seguintes itens:

- ⇒ A contribuição da disciplina *Ciência, Tecnologia e Sociedade* para a formação de professores;
- ⇒ Avaliação da metodologia utilizada e sugestões para aprimorar a disciplina;
- ⇒ Análise da proposta do método avaliativo;
- ⇒ Participação nas aulas;
- ⇒ Visão sobre os conteúdos trabalhados no componente curricular.

#### **a) A contribuição da disciplina *Ciência, Tecnologia e Sociedade* para a formação de professores:**

Para entendermos a importância da disciplina na formação dos licenciandos envolvidos na intervenção, elaboramos a seguinte questão: “Em relação a sua

formação acadêmica e como futuro professor da área de química, analise a contribuição da disciplina *Ciência, Tecnologia e Sociedade*.”<sup>60</sup>

As respostas para essa questão foram organizadas e estão disponibilizadas no Quadro 13. É importante destacar que durante a realização do Questionário Final, alguns alunos não estavam presentes (A-2, A-6, A-11). Por isso, eles não constam nos dados obtidos, que foram organizados no Quadro 13.

---

<sup>60</sup> Questão 7 do Questionário Final (Apêndice D).



**Quadro 13** - Opiniões dos alunos sobre as contribuições da disciplina CTS no contexto de sua formação docente.

Aluno(a)	Opiniões / Respostas
A-1	A visão CTS abriu várias questões sobre abordagens que são possíveis de serem realizadas em aulas simples, de maneira que essas novas práticas trazem os alunos para mais perto da escola/professor e minimiza os preconceitos e bagagens errôneas que eles trazem de disciplina.
A-3	CTS em química só não, <b>meu desejo é que em todos os cursos pudessem ter essa disciplina</b> e com essa professora. <b>CTS nos tira do pensamento em que a Ciência é a verdade absoluta</b> , faz como (sic.) o cérebro pense, além de só reproduzir respostas prontas.
A-4	A disciplina CTS <b>contribuiu na minha forma de abordar os conteúdos</b> e, até mesmo <b>mudou minha maneira de enxergar o mundo</b> . Com essa disciplina percebi que a Ciência, Tecnologia e a Sociedade estão imbricadas e que a Educação também pode assumir um caráter CTS.
A-5	Em relação a minha formação acadêmica o CTS é uma disciplina <b>que abriu a minha mente</b> em relação a Química.
A-7	A disciplina me mostrou <b>aspectos positivos que eu posso estar usando na sala de aula</b> , de forma que o ensino se torne mais efetivo na construção de <b>alunos que sejam cidadãos críticos</b> .
A-8	A disciplina contribuiu muito para a minha formação. <b>Agora para preparar uma aula pensarei em todos os aspectos que envolvem CTS</b> , não sei se conseguirei alcançar a proposta, mas, terei consciência dos impactos de (sic.) poderia estar causando ou não na vida do estudante. Acredito que com a CTS o ensino de Química torne-se mais facilitador para o aluno.
A-9	Sem sombra de dúvida, a realização/participação da disciplina contribuiu de modo significativo para a “formação do eu professor” estando mais maleável em diversos aspectos.
A-10	Ampliou ainda mais o contexto geral do conhecimento. <b>Possibilitou ver como determinados conteúdos podem ser trabalhados de forma diferenciada da tradicional</b> .
A-12	Como futuro (sic.) da área de química, muito que foi discutido <b>pretendo aplicar na medida do possível</b> , pois cada escola tem uma identidade própria, e que é possível ser aplicado desde que adequam com as necessidades de cada turma de alunos de escolas.
A-13	A disciplina CTS foi de grande importância porque a partir dela <b>vou pensar melhor como preparar uma aula voltada para o aspecto CTS</b> .
A-14	Possibilitou ter uma compreensão e uma reflexão de como trabalhar os conteúdos com os futuros alunos numa abordagem CTS.
A-15	É indiscutível a relevância desta disciplina para a minha formação. <b>Hoje para preparar uma aula já penso de forma diferente, como atrelar o conteúdo a sociedade de modo geral, a utilização de métodos</b> que perpassa desde o contexto histórico até os dias atuais, como aquele conteúdo deve ser abordado em cada contexto.
A-16	Trouxe uma enorme contribuição pelo esse (sic.) novo olhar e novos experimentos.
A-17	Muito importante; <b>essa disciplina poderia ser obrigatória</b> , aprendemos que só a técnica não importa, mas a contribuição da Ciência com a Tecnologia e a visão de que a Sociedade pode sim ser inserida nisso é indispensável.
A-18	A disciplina CTS <b>colaborou com o meu modo de ver e entender o mundo</b> . Certamente levarei estes conhecimentos para a sala de aula.
A-19	Muito importante (sic.). Contribuiu muito para minha formação, pois sabia o pouco significado de cada tema, mas não pensava na ligação que eles poderiam ter.
A-20	Agora posso ver, que mesmo aos poucos e as vezes até de forma imperceptível poderei fazer os alunos refletirem não apenas sobre Química/Ciência, mas na sua relação com a sociedade e a tecnologia, levando-os, assim espero, <b>ao melhor entendimento da importância do estudo da Química</b> .

Podemos inferir, a partir da análise das respostas dos 17 licenciandos (85% da turma), que todos consideraram a disciplina relevante para a sua formação docente. Há uma diversidade de opiniões, segundo as quais podemos destacar: a disciplina promoveu processos reflexivos para uma nova percepção da sala de aula (A-5; A-16; A-18; A-19 E A-20); ocorreu a superação de visões deformadas acerca dos conhecimentos científicos (A-1, A-3, A-4); eles passaram a refletir criticamente sobre a sua atuação na escola, pensando na possibilidade de usar outras metodologias e preparar suas aulas numa abordagem CTS (A-1, A-7, A-8, A-12, A-13, A-14, A-15, A-17, A-18), com a superação do modelo tradicional de ensino (A-10) e sendo mais flexível na atuação enquanto professor (A-9); e uma postura crítica entendendo as imbricadas relações CTS possíveis de serem articuladas com a Educação Química (A-4).

Apesar de algumas respostas assumirem caráter mais genérico (respostas lacônicas) percebemos que a maioria dos discentes conseguiu vislumbrar as metodologias utilizadas durante a disciplina com potencialidades de serem utilizadas criticamente na Educação Básica.

Para reforçar essa argumentação, no encontro 11, retiramos dois trechos do Memorial Descritivo-Reflexivo, no qual em momentos diferentes do referido encontro, dois discentes sinalizam a importância da disciplina:

A-5 acrescentou depois de certo silêncio, que **as questões que eu trazia eram muito importantes, e deveriam ser pensadas em todo o curso de licenciatura em Química**. Disse que era a primeira vez que ministrava a disciplina, era inédita até então. Então A-5 destaca que os demais alunos que saíram perderam uma boa oportunidade.

[...]

Seguindo a literatura adotada, continuei argumentando que a educação para a cidadania seria o desenvolvimento de valores éticos de compromisso para com a sociedade. E que todos têm os mesmos direitos e deveres, independentemente da posição social que ocupam ou do poder aquisitivo que possuem. E que a Química deveria tratar tais questões. Nesse momento o aluno A-5 disse que isso não é trabalhado pela química, mas sim caberia a outras matérias como filosofia, sociologia e geografia. E eu o questionei por que não a química também? Então A-13 disse: eu acho importante ensinar sim, pois a química deve se envolver. **As discussões dessa disciplina nos ajudam a pensar a respeito**; a aluna disse indicando que se tratava da disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Apesar de todos os dados favoráveis, entendemos que uma única disciplina não teria a capacidade para contemplar toda a complexidade envolvida na formação de professores de Química. Entendemos que o componente curricular consiste num momento pontual, ou seja, apenas um semestre letivo dos oito necessários para a integralização do curso, possuindo uma carga horária reduzida se comparada a carga horária total para a conclusão da licenciatura em Química, sendo, portanto, insuficiente para abarcar todas as questões conceituais, pedagógicas, epistemológicas e técnicas fundamentais para a formação de professores mais críticos e reflexivos.

Contudo, percebemos que os alunos conseguiram se dispor, de forma positiva, para questionar e rever a sua prática docente (TRIVELATO, 1999), como os teóricos que embasam este trabalho defendemos inicialmente no referencial teórico deste trabalho, ao pensarmos em uma formação inicial em Química em uma perspectiva CTS.

#### **b) Avaliação da metodologia utilizada e sugestões para aprimorar a disciplina:**

Na categoria das práticas didático-pedagógicas, avaliamos se as estratégias de ensino e recursos didáticos foram utilizadas durante a intervenção de forma a criar um ambiente de ensino-aprendizagem interativo e dialógico, conforme preconiza a literatura CTS. Também consideramos importante verificar o que os licenciandos pensam a respeito dessa diversidade metodológica empregada durante a disciplina. Então, elaboramos duas questões propostas no questionário final (Apêndice D) tratando deste assunto. A primeira solicitava que os alunos avaliassem a metodologia utilizada na disciplina: “Em termos da metodologia (estratégias e recursos utilizados) adotados na disciplina *Ciência, Tecnologia e Sociedade*, aponte aspectos negativos e positivos.”<sup>61</sup> As respostas obtidas foram organizadas no Quadro 14 (Avaliação da Metodologia utilizada):

---

<sup>61</sup> Questão 1 do Questionário Final (Apêndice D).

**Quadro 14-** Avaliação dos alunos sobre a metodologia de ensino utilizada na disciplina.

(continua)

Aluno(a)	Avaliações
A-1	Positivos: <b>utilização de vários recursos didáticos</b> p/ (sic.) auxílio das aulas.
A-3	Aspectos negativos: Muito pouco a comentar, todo conteúdo e atividades articuladas a eles foi seguido de uma <b>didática bastante proveitosa</b> . A metodologia <b>foi algo diferente</b> do que já conhecia, então foi um novo bom (sic.), suas aulas sempre carregadas de informações e precisamente divididas no tempo diário de todas manhãs de segunda-feira.
A-4	Os aspectos positivos foram os <b>recursos e as estratégias utilizadas</b> que permitiram uma maior interação entre os alunos e entre os alunos e a professora. Além disso, permitiu uma visão mais ampla do conteúdo, uma vez que <b>as discussões não se limitaram aos muros da Universidade</b> . Os aspectos negativos eu sinceramente não vi nenhum, talvez a questão do próprio conteúdo ser extenso.
A-5	Aspectos positivos: Foram oferecidos livros que contam duas Histórias da Química. Identificação da sua importância Histórica relacionado para nossos dias; <b>relações didáticas entre teoria e prática</b> . Aspectos negativos: ? (sic.)
A-7	Positivo: A disciplina contribuiu, <b>vou tentar envolver ciência, tecnologia e sociedade nas minhas futuras aulas</b> , após o trabalho percebi que não é difícil trabalhar os conceitos CTS. Negativo: nas discussões dos textos achei que por vezes saíamos do foco e entrávamos em (sic.) debates que não achei pertinentes, porém algumas reflexões propostas foram muito boas.
A-8	Como pontos positivos achei as <b>aulas muito bem elaboradas e trabalhadas</b> , empregando <b>instrumentos diferentes</b> como textos, vídeos, slides e <b>muita discussão</b> com os alunos que acredito que era os um dos momentos mais interessantes da aula, pois, <b>atiçava nossa reflexão crítica</b> . As aulas eram bem esclarecedoras e ao final alcançou um fechamento do conhecimento que não deixou brechas ficando todos os temas trabalhados de forma interligados. Como ponto negativo: achei alguns textos utilizados no início da disciplina muito complexos.
A-9	Acredito que houveram apenas aspectos positivos.
A-10	Positivos: Sequências de forma lógica, um conteúdo, abrangendo todo o contexto, desde histórico, evolutivo, consequências positivas e negativas no contexto social, além de apresentar o descarte mais correto. Negativos: Falta de domínio, ou seja, preparo para fazer um bom planejamento, os profissionais em educação precisam de maior tempo, conhecimento geral amplo.
A-12	O tempo curto da disciplina, foi tão bom que é uma pena ter acabado. E positivo foi aprendido que foi adquirido durante as aulas, <b>as discussões entre colegas</b> , para mim foi uma das melhores disciplinas cursadas até o momento presente.
A-13	Em relação aos pontos positivos em CTS, foi muito bem trabalhado os assuntos de forma que <b>houve a participação de toda a turma e também os materiais utilizados ajudou a compreender melhor os conteúdos</b> como, textos, slides (sic.) e a maneira que foi conduzida as aulas. Já os pontos, um dos é a demora da aula porque são 4h seguidas, daí torna-se muito cansativa, isso faz com que no final a assimilação dos assuntos fique comprometidos.
A-14	Todas as metodologias utilizadas durante todo o semestre tiveram pontos positivos, pois <b>permitiu a participação dos alunos</b> , a reflexão do que era abordado. Uma coisa muito importante que no início do semestre poucos discentes participavam das discussões e como em cada aula os recursos e as estratégias eram diferentes, possibilitava ser discutidos os conteúdos de forma diferente, assim, um <b>maior envolvimento da turma</b> .
A-15	Acredito que foi possível atender as necessidades e que os recursos e métodos utilizados foram bastante ricos e positivos. <b>Nossas aulas em momento algum se tornou maçante</b> , justamente por sempre fazer uso da tríplice CTS.
A-16	Positivos: mostrou um novo olhar sobre o que é tecnologia; mostrou essa junção dos três que unial (sic.); os recursos: textos, vídeos e slides foram todos bem esclarecedores.

**Quadro 14-** Avaliação dos alunos sobre a metodologia utilizada na disciplina. (conclusão)

A-17	Termos negativos: na minha opinião o módulo utilizado poderia ser um pouco menos complexo. <b>As leituras dele são cansativas.</b> Mas a professora usou a estratégia de cada aluno apresentar em sala pelo menos o “trecho” sorteado durante a aula. Fazendo com que a turma <b>participace</b> (sic.) mais nas discussões dos capítulos. A professora foi muito sábia durante a ministração da disciplina.
A-18	Apono como pontos positivos o <b>uso de trechos de filmes, a roda de discussões e a proposta dos alunos apresentarem seminários baseados na lógica CTS.</b> Como pontos negativos aponto a participação dos alunos, <b>poderíamos ter participado mais</b> das discussões.
A-19	P- A forma de como foram apresentados os três temas: ciência, tecnologia e sociedade separadamente e depois a interligação entre eles. <b>Os vídeos, músicas, trabalhos para entendimento e discussão.</b> Os slides bem interessantes. A proposta da experimentação com enfoque CTS, contribuíram para o meu aprendizado. N: inicialmente a elaboração de muita leitura do livro “Introdução ao CTS”, ficou um pouco cansativo.
A-20	Positivo: estudar ciência, tecnologia e sociedade individualmente, para após fazer a junção levando a um melhor entendimento do movimento; <b>realização de discussões em grupo.</b> Negativo: utilizar a frequência como nota, pois o aluno sabe, ou deveria saber, que a frequência às aulas é obrigação, um compromisso dele.

Fonte: Questionário Final

Ao analisarmos as respostas dos discentes verificamos uma diversidade de opiniões sobre a avaliação das estratégias e recursos utilizados na disciplina. Destacamos, baseado nas opiniões dos estudantes, como pontos positivos os seguintes itens: a metodologia de ensino utilizada no âmbito da disciplina contribuiu para o aprendizado dos assuntos da disciplina (A-8, A-12, A-13 e A-19); auxiliou na articulação da tríade CTS (A-7, A-10, A-15, A-16, A-19 e A-20); os alunos reconheceram a diversidade de recursos utilizados (A-1, A-8, A-13, A-15, A-18 e A-19); possibilitando uma maior interação entre os sujeitos envolvidos no componente curricular (A-4, A-13, A-14, A-17 e A-20); eles destacam as estratégias didáticas diferenciadas (A-3 e A-8); mencionaram que elas ajudam a articular teoria e prática (A-5 e A-8); e possibilitaram disparar processos reflexivos (A-8 e A-14), contribuindo para a formação docente, pois alguns até vislumbraram a possibilidade de sua utilização em suas futuras aulas de Química na Educação Básica (A-7); para outros, a metodologia ampliou a abordagem dos conteúdos para além dos muros da Universidade (A-4) e a disponibilização e discussão de materiais que valorizam a parte relativa à História da Química (A-5).

Em relação aos apontamentos negativos, nove alunos se manifestaram (53% dos que responderam o Questionário Final), os demais não indicaram nenhuma opinião a respeito disso ou apenas argumentaram que não detectaram aspectos negativos no trabalho realizado.

Destacamos, baseado nas opiniões dos estudantes, como pontos negativos: a utilização de textos complexos (A-8 e A-17); a disciplina com um conteúdo muito extenso (A-4); as discussões saíram do foco do assunto com alguns debates não pertinentes para o contexto do curso de Química (A-7); a duração de quatro horas no tempo de aula como algo cansativo (A-13); excesso de leituras (A-19); utilizar a frequência como forma de avaliação (A-20).

Percebemos pelos dados que a metodologia adotada foi importante, pois facilitou a aprendizagem e a participação dos alunos nas aulas como destaca a literatura sobre a Educação CTS (SANTOS; SCHNETZLER, 2014; TEIXEIRA, 2003c). Apesar dos limites apontados, a opinião dos alunos comunga com a conclusão da categoria 2, Práticas Didático-Pedagógicas, pois as atividades foram utilizadas criticamente e conseguiram promover a aprendizagem dos licenciandos.

Referente a segunda questão do Questionário Final (Apêndice D), que foi elaborada para que os estudantes pudessem sugerir melhorias para aprimorar o componente curricular, perguntamos: “Quais sugestões vocês dariam para aprimorar o trabalho realizado na disciplina? ”<sup>62</sup>. As respostas obtidas foram organizadas no Quadro 15:

---

<sup>62</sup> Questão 2 do Questionário Final (Apêndice D)

**Quadro 15-** Sugestões dos alunos para aprimorar a disciplina.

<b>Aluno(a)</b>	<b>Sugestões</b>
A-1	Acredito que poderiam ser realizadas duas experimentações (no início e no final do componente) a critério de comparação/verificação de aprendizagem sobre os conceitos CTS.
A-3	Mais política nos diálogos.
A-4	Não tenho nenhuma sugestão, mas poderia fazer atividades lúdicas, por exemplo, trazer vídeos lúdicos com problemas gerados pela Química na sociedade etc. Como eu falei não tenho sugestões, porque acho que a disciplina contemplou.
A-5	Uma das sugestões que eu daria para aprimorar o trabalho, é levar todo conhecimento aprendido na disciplina para ser aplicada em uma escola do Ensino Médio e Fundamental II durante algum momento que for realizado na disciplina, pois surgiram boas ideias.
A-7	Acho que os textos deveriam continuar a serem apresentados pelos grupos, pois em casa quase ninguém consegue ler e a apresentação pelos grupos foi mais dinâmica. Continuará com o trabalho final da disciplina e tentaria criar um outro, ou algo que pudesse ser feito em sala com a contribuição da professora.
A-8	Sugiro que acrescentasse aulas com mais dinâmicas para ativar o aluno. Como as aulas eram com o tempo de 4 horas, quando chegava em metade do horário, muitos alunos já estavam bastante cansados e não se interessavam mais pelo conteúdo trabalhado.
A-9	Releitura após a explanação de recortes do livro adotado na disciplina.
A-10	Acho que à medida que a temática for abordada, haverá mais compreensão e conseqüentemente, surgirão observações dignas de ajustes amparadas por conhecimentos estruturantes, pois haja visto a temática é nova, principalmente para a maioria que estão vendo pela primeira vez.
A-12	Ter mais trabalhos em grupo como a elaboração de experimentação ligado ao Movimento CTS, foi muito proveitoso, gostaria de ter feito mais trabalho assim.
A-13	Trabalhar a disciplina em dias alternados, pois assim ficaria menos cansativo.
A-14	Não tenho nenhuma sugestão, pois a forma de como foi trabalhado os conteúdos durante as aulas permitiu que ficasse tudo “claro”.
A-15	Acredito que um enfoque maior na experimentação e contextualização, mesmo sabendo que não é objetivo da disciplina, talvez fique como sugestão para a oferta de outras disciplinas com esse enfoque.
A-16	Todos os métodos utilizados foram importantes para formação de cada um, então nesse momento não tenho nenhuma sugestão.
A-17	Fizemos um trabalho no final da disciplina: escolhemos um tema e adequamos ele no Movimento CTS, eu acho que poderia fazer mais vezes, foi muito importante esse trabalho.
A-18	Propor aos alunos uma apresentação aos moldes CTS no início da disciplina e outra ao final. As apresentações buscariam comparar o desenvolvimento dos alunos ao decorrer do componente curricular.
A-19	Não ter muitas leituras, mas aulas dinâmicas abertas; que os alunos possam pesquisar temas propostos, como o que foi pedido para pesquisa a tecnologia que achavam mais importante. Músicas e vídeos que podem ser debatidas, claro que esteja ligado ao assunto.
A-20	A sugestão que tenho não é exatamente para a professora, e sim para os alunos, pois dos textos passados, que ajudariam e muito nas discussões e entendimentos do movimento, ouvi vários alunos dizer que não haviam lido, logo, causa um atraso nas discussões e no andamento da disciplina.

Fonte: Questionário Final

Ao verificarmos as respostas dos licenciandos, percebemos uma pluralidade de sugestões e ideias sobre o que aconteceu, dentre as quais destacamos: realização de mais trabalhos envolvendo as propostas de experimentação articuladas com os

pressupostos do Movimento CTS durante a disciplina, no intuito de comparar, verificar e consolidar a aprendizagem dos conceitos (A-1, A-7, A-12, A-17, A-18); desenvolver atividades lúdicas relacionadas aos assuntos da disciplina (A-4); utilizar o conhecimento aprendido em escolas da Educação Básica, durante o curso (A-5); manter a apresentação dos textos pelos discentes devido à falta de leituras (A-7); utilizar dinâmicas nas aulas (A-8 e A-19); releitura após a explanação de recortes do livro adotado na disciplina (A-9); trabalhar a disciplina em dias alternados (A-13); enfoque maior nos conteúdos de experimentação e contextualização (A-15); e não exigir dos alunos muitas leituras (A-19). Os demais alunos mencionaram que não tinham sugestões (A-14 e A-16) ou fizeram sugestão para os discentes e não para a disciplina (A-20), ou seja, não direcionaram seu comentário ao aprimoramento da disciplina, fugindo do proposto pela questão, e por isso, foram desconsideradas.

As opiniões dos discentes são fundamentais para aprimorar o trabalho desenvolvido na disciplina *Ciência, Tecnologia e Sociedade* em semestres subsequentes. Consideramos que muitas dessas sugestões serão contempladas e provocarão mudanças e flexibilização dos conteúdos e metodologias utilizadas nas próximas vezes que o referido componente curricular for ofertado.

### **c) Análise da proposta do método avaliativo**

Para a disciplina, optamos por uma proposta de um método avaliativo diversificado. Pretendíamos com isso, superar o modelo da prova escrita, evidenciando a avaliação como um processo contínuo utilizando diversos instrumentos: frequência; participação e realização das atividades propostas durante a disciplina; trabalho final (Proposta de Experimentação vinculada aos pressupostos CTS).

A referida proposta foi apresentada aos discentes por meio do Plano de Curso (Apêndice A) no primeiro encontro presencial da intervenção. Apesar de estar contida no referido documento, dialogamos com a turma sobre os instrumentos que seriam adotados, de forma flexível, com possibilidades de modificações. Destacamos para os



discentes que os instrumentos avaliativos seriam utilizados para priorizar um processo contínuo ao longo da disciplina.

Os alunos que se manifestaram positivamente em relação ao fato de não adotarmos uma prova escrita, alegaram que poderiam “relaxar”, sem ter a obrigação de decorar<sup>63</sup> para realizarem a avaliação. Contudo, o aluno A-5<sup>64</sup> se manifestou dizendo que aparentemente esse processo avaliativo era mais leve, mas pelo contrário, exigia uma cobrança maior dos estudantes, pois mesmo não havendo provas, o dia a dia da aula cobraria mais leituras e participação e, mesmo sendo um trabalho final apresentado em grupo, essa atividade iria demandar muito tempo.

Apesar da argumentação utilizada, o referido aluno não desconstruiu a proposta de avaliação, apenas afirmou que essa era a melhor forma de avaliação, pois seria um processo contínuo e que ele acreditava que de fato iria aprender mais. Os demais alunos se manifestaram de formas variadas: alguns concordaram com o aluno acenando a cabeça positivamente, outros com as mãos e outros ainda se mostrando indiferentes ao comentário. De qualquer forma, o método avaliativo inicialmente proposto não foi modificado pela turma.

Percebemos que ao envolver a turma na discussão sobre a avaliação da disciplina, conseguimos aguçar em alguns alunos a necessidade de se pensar em uma proposta avaliativa contínua e diversificada. Alonso (2014) enfatiza algumas competências específicas e desejáveis para um educador CTS como forma de desenvolver as competências gerais para se tornar professor. Podemos destacar, com base na referida literatura, que uma competência geral do professor seria a avaliação da progressão dos aprendizes. Para contemplar esse objetivo há a necessidade de uma competência específica CTS que seria “avaliar os estudantes com variedade de instrumentos” (ALONSO, 2014, p. 45, tradução nossa). E ao disponibilizarmos essa variedade de formas avaliativas, demonstramos aos estudantes as possibilidades de superar o processo avaliativo único, por meio de provas escritas, além disso, esse modelo de avaliação oferece elementos para também avaliarmos o processo de ensino-aprendizagem desenvolvido.

---

<sup>63</sup> Mantive as expressões ditas pelos alunos, essas informações constam no Memorial descritivo reflexivo do encontro 2.

<sup>64</sup> Essas informações foram retiradas do Memorial descrito do Encontro 2.

Portanto essa estratégia contribuiu para que os licenciandos começassem a refletir sobre os processos avaliativos. E como disponibilizamos uma variedade de instrumentos, demonstramos aos graduandos outras formas de avaliar o aprendizado articuladas aos pressupostos defendidos pela Educação CTS. Contudo, por outro lado, outros discentes ainda possuem a visão simplista de que a ausência de uma prova escrita cria a ideia de que não é necessário muito esforço para o processo avaliativo. Esse fato indica um limite do entendimento dos futuros professores sobre avaliação, configurando em uma visão rotulada e simplista da dinâmica desenvolvida para a disciplina.

#### **d) Participação nas aulas:**

Para analisarmos o envolvimento dos alunos nas aulas, elaboramos outra questão relacionada ao tema, onde propomos a eles próprios avaliarem a sua participação. Assim, indagamos aos alunos: “Como você avalia sua participação nas aulas?”<sup>65</sup>. Os dados obtidos foram organizados no Quadro 16:

---

<sup>65</sup> Questão 4 do Questionário Final (Apêndice D)

Quadro 16- Participação nas aulas

Aluno(a)	Opiniões dos alunos
A-1	
A-3	Regular, apesar de ter a mente sedenta por mais informações, muitas vezes me calei, mas todo, sempre gostei bastante da participação conjunta nos diálogos.
A-4	Eu avalio minha participação como boa, pois há temática da qual participei das discussões. As temáticas as quais não participei era porque não tinha nada a contribuir.
A-5	A minha participação nas aulas de CTS. Foi boa, logo a minha avaliação é 95%.
A-7	Boa, porém, prefiro não entrar muito nas discussões em sala, apesar dos conteúdos trabalhados serem muito bons.
A-8	Avalio minha participação como regular, gostaria de ter me esforçado mais e aprofundado nos estudos nas leituras.
A-9	Avalio de forma positiva, por diversas vezes discussões pertinentes foram alcançadas.
A-10	Boa, porém precisando melhorar à medida que o grau de conhecimento for ampliado.
A-12	Minha participação foi ótima, participei muito, discutir muito, sobre as questões de ordem nacional e local, me esforcei para ler os textos da disciplina.
A-13	Avalio minha participação nas aulas boa, porque participe (sic.) de todas as atividades que foi proposta pela professora e com isso aprendi (sic.) muito.
A-14	Foi razoável, pois algumas vezes não participava muito das discussões.
A-15	Acredito que consegui participar da maioria das discussões, o que foi muito válido para o processo de ensino-aprendizagem. Por isso considero que tive uma ótima participação.
A-16	Tive uma boa participação sempre que tinha uma opinião eu procurava expor.
A-17	Eu poderia ser mais participativa nas discussões.
A-18	Avalio a minha participação como positiva. Eu comecei participando da disciplina com um olhar, hoje após o término do componente saio com uma nova visão.
A-19	Moderada. Discutia com meu grupo, mas não expressava o conhecimento na sala com outros grupos. Fiz a maioria das atividades, prestava atenção, faltei uma vez, apesar de chegar um pouco atrasada, mas levei a disciplina a sério.
A-20	Acredito que tive uma boa participação. Não consegui me expor em todas as aulas, mas as vezes que consegui me expressar, acho que contribuí de forma positiva para as discussões.

Fonte: Questionário Final

A partir das repostas verificamos uma diversidade de opiniões. A maioria dos discentes (58%) avaliou a sua participação nas aulas como “boa” e “ótima” destacando que contribuíram nas discussões e participaram da maioria das atividades propostas. Esses dados estão de acordo com as discussões que desenvolvemos na categoria 2, Práticas Didático-Pedagógicas. Ao analisarmos as interações dos sujeitos envolvidos na intervenção, avaliamos que a maioria dos discentes teve boa interação com a disciplina, demonstrando compromisso, assiduidade e envolvimento durante o semestre letivo. A nosso ver, isso se mostra nos dados sobre a frequência, participação e realização das atividades propostas pela professora.

Por outro lado, quatro licenciandos avaliaram a sua participação como “regular”, argumentando que se calaram muitas vezes e/ou participaram pouco nas

discussões (A-3, A-14 e A-19) e faltou mais dedicação e esforço nas leituras (A-8). Uma aluna (A-17) não avaliou a sua participação, apenas mencionou que deveria ser mais participativa nas discussões e outra discente (A-1) deixou a questão em branco.

Averiguamos que alguns estudantes foram críticos ao analisar a sua participação, sinalizando mesmo que negativamente a sua atuação na disciplina. E, mesmo aqueles licenciandos que avaliaram positivamente a sua participação, justificaram a sua opção dizendo que expressaram as suas opiniões enriquecendo as discussões. As falas dos licenciandos contribuem para a construção dos conhecimentos, pois, como destaca Porto (2014,) “as pesquisas baseadas no *Enfoque CTS* também enfatizam a necessidade da valorização da argumentação dos alunos. Essa ação oferece condições de desenvolvimento da argumentação crítica, da oralidade e do raciocínio lógico” (grifos da autora, p. 204).

#### **e) Visão sobre os conteúdos trabalhados no componente curricular:**

Durante a disciplina foram realizadas diversas atividades e estratégias de ensino, como destacado anteriormente na Categoria 2 - Práticas Didático-Pedagógicas. Para que pudéssemos verificar as perspectivas dos alunos envolvidos na intervenção em relação aos conteúdos, optamos por um recorte, no qual iremos abordar três atividades:

- Atividade desenvolvida e baseada no artigo de Kosminsky e Giordan (2002) intitulado: “Visões de Ciências e sobre Cientistas entre estudantes do Ensino Médio”, do periódico *Química Nova na Escola* (Anexo A).
- Atividade com os dois clips para discutir as questões sociais: um mostrando fatos ruins e outro mostrando fatos positivos, para discutirmos sobre as complexas relações existentes na sociedade.
- Atividade com a música Rosa de Hiroshima, cuja letra é um poema de Vinícius de Moraes, musicado por Gerson Conrad e interpretado por Ney Matogrosso (Apêndice I).

- **Atividade baseada no estudo do artigo de Kosminsky e Giordan (2002):**

Baseados no artigo de Kosminsky e Giordan (2002), elaboramos uma atividade para verificar inicialmente qual era a visão dos licenciandos da disciplina sobre a Ciência e os cientistas (Apêndice H). Posteriormente, trabalhamos esse conceito no 1º momento da intervenção (O que é Ciência?) e ao encerrar essa etapa, pedimos aos licenciandos para responder em uma folha duas questões: 1) O que é ciência?; 2) A sua visão sobre o cientista na atividade inicial mudou? Explique.

Para organizar os dados, iremos analisar esses assuntos separadamente. Primeiro discutiremos sobre as respostas dos alunos para a definição de ciência e, posteriormente, trataremos das suas visões sobre os cientistas.

No intuito de sistematizarmos a análise, apresentamos os dados obtidos na atividade inicial e após isso, o trabalho do assunto no mesmo espaço. A atividade desenvolvida após o estudo dos assuntos relacionados à Ciência foi denominada de atividade posterior. Elaboramos um quadro com a visão dos alunos sobre Ciência indicando as suas concepções antes e após as aulas (Apêndice N).

A partir dos dados, percebemos uma mudança na maioria dos discentes ou uma ampliação do seu entendimento sobre o que é a ciência. Destacamos algumas ideias, trazendo as visões antes e depois das aulas de alguns discentes, para fortalecer a nossa constatação sobre as transformações nas percepções da turma sobre a Ciência. Não disponibilizamos todas as falas para evitar um texto extenso. Contudo, todas as colocações dos alunos foram disponibilizadas no Apêndice N, caso o leitor tenha interesse ampliado nessas visões.

Os alunos (A-1, A-7, A-9, A-10 e A-19) passam a entender que o conhecimento científico é **provisório**, ou seja, não há um conhecimento fixo e acabado. A licencianda A-19 menciona que a Ciência não traz uma **verdade absoluta e incontestável**. Esse conhecimento é algo provisório, suscetível a modificações devido aos avanços das pesquisas. Como verificamos, por exemplo, nas colocações de alguns discentes:

É uma área ampla que engloba a pesquisa ou o desenvolvimento desta nas áreas tecnológicas, biológicas, farmacêuticas e sociais, com a finalidade de proporcionar através dos resultados **alcançados alguma melhora para sociedade** (A-7, resposta da atividade inicial).

Ainda não conseguir formular o meu conceito de ciência, porém com as discussões creio que **ciência é algo mutável** e que pode adaptar seus conceitos a depender do contexto que estamos analisando a aplicação desta (A-7, resposta da atividade posterior).

[...] não é certeza 100%. Ex: Como aconteceu a origem do homem na terra? – Será que o planeta terra é o único habitado por seres vivos? A ciência está presente em nosso cotidiano, em influências em coisas que traz benefícios e outras que não beneficia. (A-19, resposta da atividade posterior).

Os estudantes (A-3, A-5, A-15 e A-18) ampliaram conceitualmente o seu entendimento da ciência como uma atividade meramente experimental, entendendo a importância dos conhecimentos teóricos e de outros processos de produção de conhecimento além da experimentação em laboratório. Como destacamos nas colocações da aluna A-3:

Ciência é a gestora dos mais belos conhecimentos que tenho adquirido até hoje. Ela é o esclarecimento e ao mesmo tempo minhas maiores interrogações. Ela é a água, o fogo, a terra. Ela é a humanidade, um caminho estreito, rústico e tão adorável. A ciência tem sido o pivô das minhas maiores descobertas. Ela é o homem do novo mundo (resposta da atividade inicial).

[...] A ciência é um conjunto formado por partes do todo, na qual envolve outras áreas na qual o conhecimento não é detido apenas empiricamente, tinha uma visão de que, como a ciência em si é experimental, apenas poderia fazer uma associação com outras áreas que seguisse essa linha de pensamentos [...] (resposta da atividade posterior).

Os licenciandos (A-13, A-14, A-16 e A-17) entenderam a complexidade de definir o que é ciência, pois não podemos limitar a sua conceituação apenas a uma visão unificada como, por exemplo, a visão propagada pelo Positivismo Lógico, que entende a ciência como verdade única (STRIEDER, 2012). Concordamos com a referida literatura de que para a definição de Ciência “[...] não existe um conceito único e consensual, mas noções que variam ao longo do tempo e do espaço. Essas noções foram construídas a partir de olhares variados, que, muitas vezes, dependem de elementos distintos” (ibid., p. 75). Destacamos a visão de A-17:

Tudo aquilo que estuda a vida, a pesquisa para descoberta de novas fórmulas de remédios, tudo aquilo que envolve a vida e o bem-estar da sociedade (resposta da atividade inicial).

Tudo aquilo que influencia para melhoria da sociedade; **monitorada por fatores políticos, sociais e econômicos**. Parece que se torna mais difícil definir o que é ciência, cada vez mais que a gente estuda sobre ela (resposta da atividade posterior).

Ainda de acordo com essas colocações, verificamos que além de A-17 outros graduandos (A-6, A-8, A-12, A-14) perceberam que a Ciência sofre **influências de fatores externos, políticos, econômicos e sociais** e também pode influenciar esses fatores (A-12). Além disso, também constatamos que alguns licenciandos superaram a visão da ciência como uma atividade **neutra** (A-6 e A-12). Pelas colocações dos alunos verificamos avanços na aprendizagem das relações CTS e o seu entendimento sobre a natureza da ciência como defendido pelos pressupostos do Movimento CTS (Cerezo et al., 2003). Destacamos algumas dessas concepções:

Ciência é uma disciplina destinada a compreender o mundo e a natureza, os fenômenos, as transformações dos materiais, as leis que regem o universo, etc. Através dessa compreensão é possível melhorar a qualidade de vida, interagir de forma consciente com o meio ambiente, propor soluções para problemas ambientais, etc., criar tecnologias e produtos de bens e serviços (A-6, resposta da atividade inicial).

São conhecimentos que buscam compreender a natureza em todas as suas dimensões, os fenômenos naturais e artificiais, as interações entre as substâncias, etc. A ciência não é neutra, ela é fortemente influenciada pela economia e pela política (A-6, resposta da atividade posterior).

**Ciência é uma atividade humana** que busca compreender o mundo e o universo e tenta prever fenômenos que um dia venha ocorrer; a ciência como toda atividade humana está sujeita no emprego tanto para o bem e tanto para o mal (A-12, resposta da atividade inicial).

Ciência é um conjunto de conhecimentos que são desenvolvidos pela comunidade científica. **Ciência tem um caracter (sic.) influenciador na sociedade, política e economia**. A ciência nunca é uma atividade **neutra**, no sentido de ser imparcial sobre as questões sociais. A ciência ao mesmo tempo influencia e também é influenciada tanto pela política e economia e em detrimento do social (A-12, resposta da atividade posterior).

A discente A-20 ressaltou que o conhecimento científico pode ser **desenvolvido coletivamente**. Como sinaliza a literatura (GIL PÉREZ, 1993; CERESO et al., 2003), o

trabalho científico não é desenvolvido individualmente por gênios isolados, há o intercâmbio entre equipes de pesquisadores, que coletivamente investigam e estudam o mesmo fenômeno. Destacamos a suas concepções:

Como uma pessoa que estuda e se empenha para desenvolver algo que possa trazer algum benefício/ inovação à sociedade ou a uma parte dela (A-20, resposta da atividade inicial).

Após as discussões em sala e de ler novamente a minha primeira definição, gostaria de acrescentar a esta primeira definição, **a Ciência como uma acumulação de conhecimentos sistemáticos**, conhecimentos estes que podem ser baseados (individualmente ou **de forma conjunta**) na reflexão, observação e na experimentação (A-20, resposta da atividade posterior, grifos nossos).

Constatamos que a referida aluna superou a visão individualista da ciência. No entanto, ao retomar a análise das suas percepções sobre ciência, identificamos como limitação conceitual, que a referida discente não conseguiu superar a visão positivista, destacando que a ciência progride com o acúmulo de conhecimentos sistemáticos.

Contudo, alguns alunos mantiveram suas ideias iniciais em relação ao entendimento da definição de ciência. Diante dos dados, salientamos a visão de alguns estudantes: a ciência como produção humana (A-4, A-12), que pode trazer benefícios ou malefícios à sociedade (A-19) e consiste em um ato de pesquisar (A-15).

Apesar de todas as discussões em sala de aula a respeito do que seria ciência eu ainda acredito que **tudo aquilo que o homem produz**, isto é, seu conhecimento é ciência. Eu não concordo que ciência é só aquela defendida pelo positivismo lógico [...] (A-4, resposta da atividade posterior, grifos nossos).

Em relação a visão dos cientistas, houve uma diversidade de respostas e/ou desenhos na atividade proposta<sup>66</sup>. A maioria dos licenciandos (A-3, A-4, A-5, A-6, A-8, A-10, A-11, A-13, A-16, A-17, A-18, A-19) demonstrou sustentar uma idealização estereotipada desses profissionais, como pessoas que somente estudam, possuem um conhecimento elevado, sem vida social, solitários, desleixados com a sua imagem e com dedicação quase exclusiva para as atividades de pesquisa. Isso pode ser verificado em algumas colocações selecionadas da atividade inicial (Apêndice H):

---

<sup>66</sup> A atividade foi livre, os alunos poderiam desenhar ou descrever como era a sua visualização do cientista segundo suas percepções.



Uma pessoa que passa a maior parte do tempo em um laboratório, manuseando substâncias químicas e estudando. Uma pessoa sem vida social, não gosta de passear, etc. Geralmente apresenta uma mal (sic) aparência física, cabelos e barbas grande e não é vaidoso. Dorme pouco tempo, vive só estudando e realizando experiências (A-6).

Trancado dentro de um laboratório, tendo como companheiros livros e reagentes, cuja as únicas diversões são videogames e testes de reações (A-11).

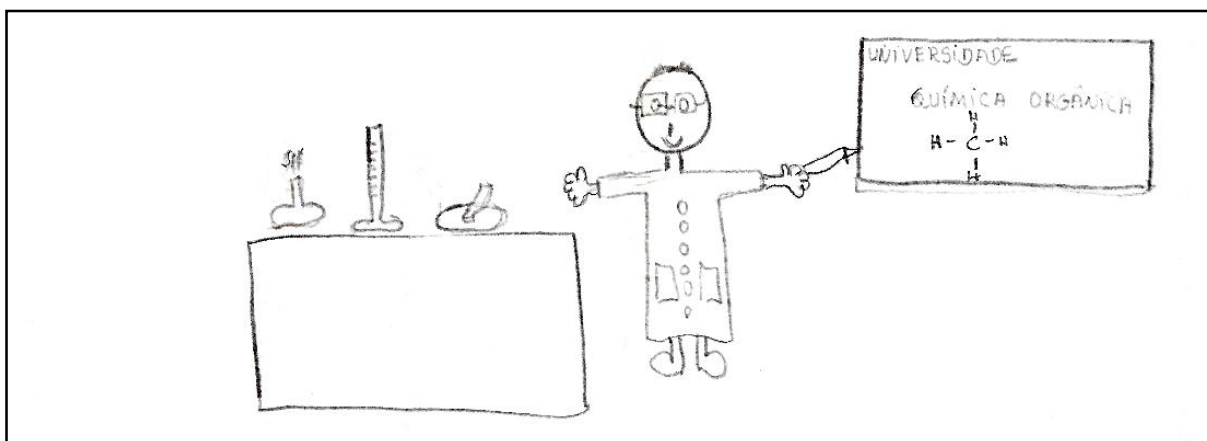
Outros estudantes (A-4, A-9, A-14 e A-20) visualizam o cientista como um benfeitor para a humanidade, cujo trabalho busca o bem-estar social:

Um cientista é a pessoa que tem curiosidade, que investiga os fatos, que **sempre quer contribuir com sociedade** (sic.) com suas descobertas, pois **a partir das descobertas é possível haver grandes melhorias para toda a sociedade** (A-14).

Como uma pessoa que estuda e se empenha para desenvolver algo que possa **trazer algum benefício/ inovação à sociedade** ou a uma parte dela (A-20).

Ainda ocorreu a visão do cientista associado ao professor universitário (A-2 e A-12), expresso na forma de desenho, representados pelas figuras 11 e 12:

Figura 11- Visão sobre o cientista (A-2)

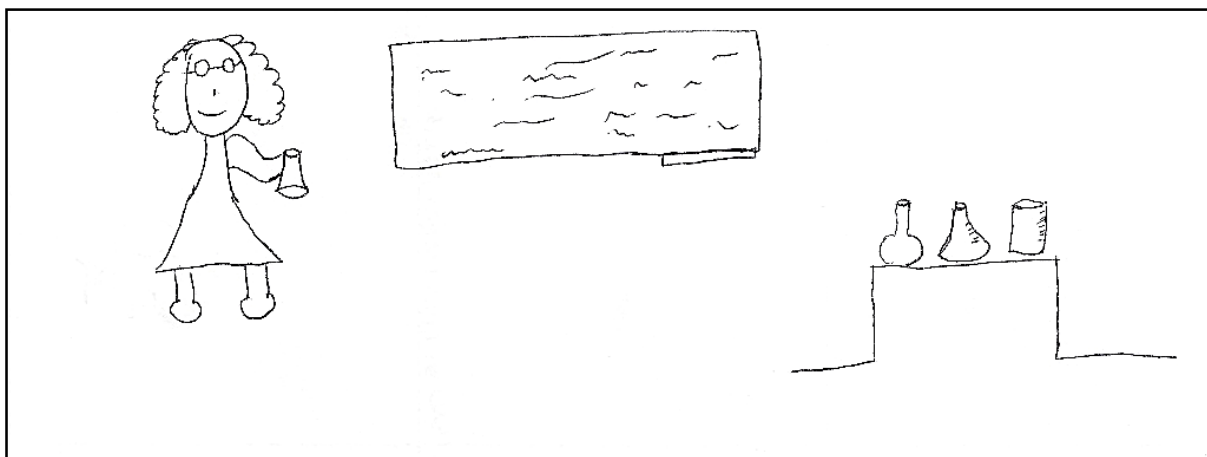


Fonte: Atividade inicial

**Figura 12-** Visão sobre o cientista (A-12)

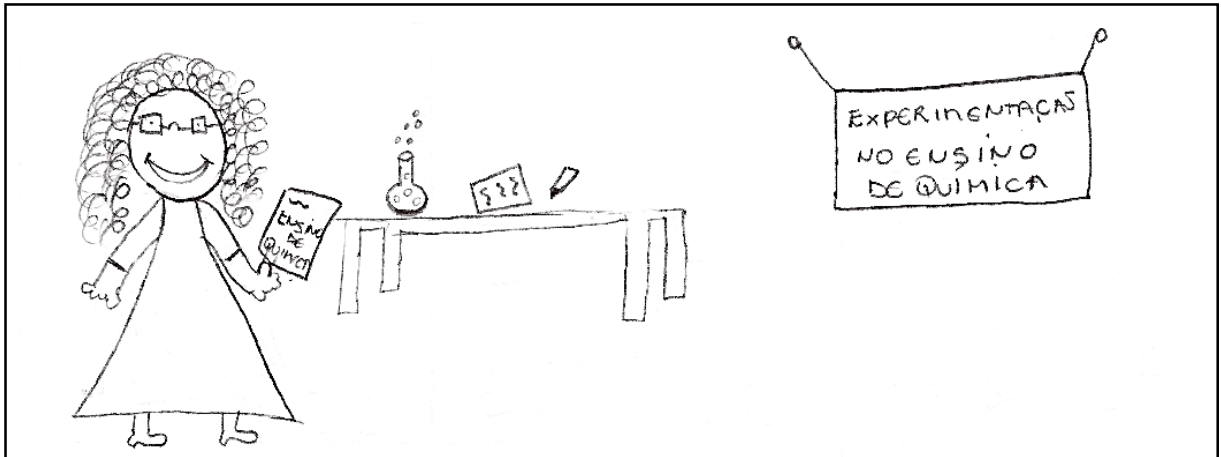
Fonte: Atividade inicial

As mulheres como cientistas aparecem na representação de apenas duas alunas (A1 e A-15), conforme ilustramos nas figuras 13 e 14. Na figura 13 foi representada a cientista procedendo de acordo com as técnicas da Química específica. Já a Figura 14, a cientista é representada como pertencente a área de Educação Química.

**Figura 13-** Visão sobre o cientista (A-1)

Fonte: Atividade inicial

Figura 14- Visão sobre o cientista (A-15)



Fonte: Atividade inicial

E, finalmente, outra aluna opinou que o cientista é uma pessoa normal que desenvolve um trabalho complexo, como podemos perceber pela parte retirada da referida atividade proposta: **“Atualmente visualizo como uma pessoa normal, que desempenha um trabalho muito complexo”** (A-7).

Percebemos que apesar de outras opiniões, a maioria dos discentes sustentava uma visão deformada sobre os cientistas. Esse fato é preocupante, pois os licenciandos podem ensinar no Ensino Médio essa visão deformada, quando atuarem na educação básica. Discutimos esses assuntos nos Encontros 5 e 6, refletindo sobre as visões deformadas acerca da Ciência e da vida dos cientistas, o método científico, o positivismo lógico, as ideias de alguns filósofos da ciência (Popper e Kuhn) e sobre aspectos relativos à Sociologia da Ciência. Ao final desse assunto, pedimos para os discentes escreverem respondendo a seguinte questão: “A sua visão sobre o cientista na atividade inicial mudou? Explique.” As respostas dos licenciandos foram organizadas no Quadro 17.

Quadro 17- Visão dos alunos sobre os cientistas após os estudos do assunto.<sup>67</sup>

(continua)

Aluno (a)	Visões
A-1	Pode-se enxergar o cientista como sendo um estudioso de uma área específica, como alguém que tende a contribuir de alguma forma para o crescimento de um estudo; isto é, <b>alguém que faz CIÊNCIA, como um professor, por exemplo que utiliza seu laboratório (sala de aula) para estudar casos/ações desejáveis.</b>
A-3	Tinha uma visão contrária sobre o cientista, já que levava como verdade o conhecimento herdado, no qual o cientista era um ser sem vida social, sujo etc. Mas <b>agora percebo que os cientistas também são humanos, têm famílias, enfim ... Uma vida estruturada e bem resolvida.</b>
A-4	A minha visão sobre o cientista mudou um pouco, pois eu ainda acreditava que cientista era um ser anti-social e desleixado, mas agora depois das aulas eu percebi que <b>cientista é um ser normal. Para me (sic.) cientista é todo aquele que busca o conhecimento para o desenvolvimento da sociedade ou pessoal.</b>
A-5	A visão do cientista na questão é para como a de Lavoisier que investigou o conceito da combustão, derrubou a teoria do flogístico e esclareceu o conceito do elemento químico.
A-6	Sim, os cientistas são pessoas que se dedicam a estudar a natureza ou a sociedade. Geralmente passam grande parte do tempo estudando em livros, computadores e também fazendo experiências em laboratórios. Além disso, <b>se reúnem com outros cientistas de todas as regiões, em eventos científicos, para debates e disseminar seus feitos.</b>
A-7	Percebo o cientista também como qualquer pessoa que observa, problematiza e faz algo para promover mudanças no meio em que vivemos e que <b>as pessoas que estudam política, sociedade e economia como cientistas de suas áreas.</b>
A-8	A visão inicial que tinha sobre cientista não mudou muito, <b>desde o início achei que cientista não era apenas um pesquisador preso ao laboratório e sim aquele que estuda algum acontecimento</b> e muitas vezes utiliza um método, ou talvez não.
A-9	<b>Um indivíduo que busca soluções para os questionamentos da humanidade.</b>
A-10	<b>A visão inicial que eu tinha foi ampliada</b> de modo a entender que além das atividades específicas dos cientistas, <b>existem momentos comuns aos demais cidadãos</b> e que estão envolvidos à dinâmica geral das mudanças ocorridos na sociedade e que sofrem por algumas inquietações sentimentais como reflexão e ou de <b>interesses pessoais</b> de obter vantagem ou não analisar bem as consequências.
A-11	Não. Porque eu já conhecia o artigo da Química Nova quando respondi a atividade, e de fato acho que <b>cientista é anti-social, vive apenas para o trabalho. Entretanto reconheço que há cientistas que vivem para a família, se divertem e trabalham bem</b> (até melhor que os outros por agregarem fatores atuais) <b>mas isso é a minoria dos cientistas.</b>
A-12	Minha visão do cientista tornou-se mais ampla além do espaço acadêmico, enxergo que o trabalho de cientista está dentro de uma hierarquia, com normas e procedimentos pré-determinados. <b>O trabalho dos cientistas é determinado por questões econômicas, tanto para os fins e no próprio desenvolvimento do conhecimento científico.</b>
A-13	<b>São pessoas</b> que se dedicam aos estudos de algo da sociedade e que acontece de forma planejada, os estudos são feitos com um auxílio de cronograma para facilitar chegar a conclusão do objeto de estudo, ou seja, os resultados.
A-14	Não. Apenas ampliou a visão do que é um cientista.
A-15	[...] a minha visão de cientista continua a mesma. <b>Cientista, aquele que produz conhecimento, que tem como centro de pesquisa a sala de aula, as questões educacionais.</b>

<sup>67</sup> O aluno A-2 faltou no dia da atividade proposta e não entregou posteriormente essa atividade. Por isso, não consta a sua opinião.

**Quadro 17-** Visão dos alunos sobre os cientistas após os estudos do assunto.

(conclusão)

A-16	Não aquela que vem sendo abordada de forma errada em que cientista é homem que usa um jaleco e fica trancado no laboratório só, mas vimos que <b>pode ser mulher, trabalhando em equipe e pode estar tão perto de nós como os nossos docentes.</b>
A-17	<b>A minha visão de cientista ainda não mudou, mas foram adicionadas outras características.</b> Uma pessoa séria, que trabalha muito no laboratório, que “segue as regras impostas pelo sistema”, precisa se preocupar ainda mais com os fatores sociais e com o meio ambiente, mas que <b>tem que cumprir obrigações e que tem vida social e família.</b>
A-18	Sim, pois o <b>cientista pode ser considerado como alguém que estuda a sociedade,</b> o comportamento das pessoas, fatores econômicos e políticos.
A-19	Existe vários cientistas com experiências e características comuns e diferentes. Eles trabalham no laboratório; <b>podem ser mulheres ou homens;</b> uns são sérios, enquanto outros são maluquinhos. <b>Nem todas andam desarrumadas, são inteligentes ...</b> Mudou um pouco da atividade anterior, na questão de ser cientista mulher, e que <b>nem todos tem os mesmos pensamentos e costumes.</b>
A-20	[...] acrescento que <b>o cientista é um pesquisador por si só, e desta forma, ele deve ser imparcial, crítico, realista e isento de qualquer “pré-conceito” daquilo que estuda.</b>

Fonte: Atividade realizada na sala

Percebemos que a maioria dos discentes conseguiram superar [até certo ponto] as visões simplistas, inicialmente identificadas, vislumbrando os cientistas em uma perspectiva humanizada e passível de limitações e falhas (A-3, A-4, A-6, A-10, A-13). Além disso, houve aqueles que perceberam que há diferentes pessoas envolvidas em pesquisas, incluindo a presença das mulheres nesses espaços (A-16 e A-19), com pessoas possuindo pensamentos e estilos de vida diversificados (A-11, A-17 e A-19), promovendo vários tipos de pesquisa (A-7 e A-18) e sendo influenciados por fatores externos como, por exemplo, fatores políticos e econômicos (A-12 e A-17). Alguns discentes mencionaram que o conhecimento científico é construído coletivamente (A-6 e A-16) e outros licenciandos associaram a visão do cientista aos professores (A-1 e A-16).

Contudo, alguns alunos ainda continuaram sustentando uma visão positivista a respeito dos cientistas (A-5, A-8, A-11 e A-20), reforçando os estereótipos mencionados anteriormente. Percebemos que a disciplina não conseguiu promover integralmente a superação dessas percepções presentes no ideário dos referidos discentes, caracterizando uma limitação do componente curricular. De fato, essa questão inerente a forma como as pessoas enxergam a ciência e os cientistas precisa ser

trabalhada de forma mais sistemática e contínua ao longo de todo o curso. São representações construídas ao longo de muito tempo, com ajuda da escola, da mídia e de outras instâncias sociais (KOSMINSKY; GIORDAN, 2002; ZANON; MACHADO, 2013). Embora a disciplina tenha oferecido elementos para problematizar essas ideias, entendemos que é preciso pensar em estratégias para continuar desenvolvendo essa discussão juntos aos licenciandos ao longo de todo o curso, de modo a evitar que os conhecimentos científicos sejam vistos como obra de gênios isolados, ignorando a dimensão coletiva da produção do conhecimento científico e a participação de equipes no empreendimento científico. Da mesma forma, é preciso evitar que a ciência seja considerada como domínio reservado a “minorias especialmente dotadas, transmitindo expectativas negativas para a maioria dos alunos”, especialmente, das alunas, “com claras discriminações de natureza social e sexual: a ciência”, por vezes, é vista e apresentada como um empreendimento eminentemente masculino (CACHAPUZ et al., 2005, p. 44).

- **Atividade com vídeo-clips antagônicos para discutir questões sociais:**

Como relatado na categoria 2, Práticas Didático-Pedagógicas, projetamos dois vídeos para discutirmos questões sociais. Pedimos para que os estudantes se posicionassem antes da exibição respondendo a questão: “Como você percebe a sociedade atual?”. E após a exibição de cada um dos dois clips, os discentes deveriam responder a questão: “Após a exibição do clip algo mudou?”. Os resultados obtidos foram organizados em um quadro (Apêndice O).

A análise dos dados permitiu notar que a maioria dos discentes argumenta que a sua visão não mudou em nenhum dos dois clips. As opiniões iniciais de grande parte dos licenciandos destacam a sociedade como individualista (A-4, A-8, A-9, A-14, A-15, A-16, A-18 e A-20) e também sendo influenciada por fatores econômicos, onde o interesse principal seria o lucro e os bens materiais (A-4, A-5, A-8, A-14, A-15, A-16 e A-20). Como destacamos das percepções dos alunos retiradas da atividade antes da projeção dos clips:

A sociedade atual é marcada por desigualdades sociais, onde uma minoria detém o controle das riquezas do nosso país e marginaliza os

demais, privando-os de trabalho digno, saúde, educação e segurança de qualidade (A-6).

Uma sociedade que prioriza o lucro, as pessoas são reconhecidas pelo o que tem e não por quem são. Uma sociedade pluricultural que aparentemente parecem estar unidos, mas parecem estar se afastando (A-8).

Percebo como uma sociedade capitalista, em que a maioria das decisões são tomadas são tomadas (sic.) de acordo com o que convém melhor aos “seu bolso”, resultando em um lado individualista da sociedade (A-20).

Entretanto, alguns alunos manifestaram uma opinião diferente da maioria da turma, considerando que a sociedade atual é fortemente influenciada por questões tecnológicas, que modificam as relações sociais (A-10), aumentando o acesso à tecnologia e a melhoria das suas condições para os seus membros (A-17). Além disso, dois alunos (A-7, A-10) pontuaram a sociedade de forma dinâmica, ou seja, destacaram que ela está em constante mudança, afetando dimensões políticas, sociais e tecnológicas.

Com uma **constante mudança política, social e tecnológica** (A-7).

A sociedade atual é **muito dinâmica, influência cada vez mais pelas tecnologias**, os caracteres éticos mudados pelos conhecimentos bastante amplos e disseminados pela informática (A-10).

Eu acho que a sociedade tem acesso a mais informação, uma sociedade **atualizada** e que procura cada vez mais sua melhoria. Tem **acesso a mais tecnologia** (A-17).

(grifos nossos)

Após a projeção do Clip 1, percebemos que houve reforço das visões destacadas pela maioria da classe. Nossa intenção não foi reforçar as visões negativas sobre a sociedade, mas sim, que os licenciandos construam um ponto de vista mais realista sobre a complexidade dos problemas sociais. Apresentamos algumas colocações dos discentes após a exibição do primeiro clip:

Após o clip não mudou nada na minha percepção. Eu sou realista (A-6).

Não mudou, só acrescentou mais miséria. Não mudou porque ainda mesmo com o passar do tempo essas características da sociedade atual só piora (A-8).

Após ver o clipe, continuo com a mesma visão. Isto porque a maioria do que foi retratado é consequência da sociedade capitalista e individualista. Continuo a achar a atual sociedade como individualista (A-20).

Mesmo alegando que suas opiniões não mudaram, identificamos em algumas falas dos discentes, após a exibição do Clip 2, outras perspectivas em relação à Sociedade, acreditando na possibilidade de mudanças (A-1, A-6, A-9, A-16, A-17 e A-20) por meio de atitudes das próprias pessoas (A-1, A-6, A-7, A-8, A-10, A-14, A-15 e A-18) na busca do bem-estar coletivo. No segundo clip, pretendíamos mostrar que, além das relações afetivas, é de extrema importância o conhecimento para o engajamento nas questões políticas, econômicas e sociais. Ressaltamos algumas colocações dos estudantes nessa perspectiva:

**Algumas pessoas fazem a diferença** em uma sociedade que considero “desumana” e individualista (A-7).

Ao assistir o último vídeo, a minha opinião não ocorreu mudanças (sic). Na verdade, percebe-se que **o indivíduo dentro da sociedade se comporta de maneiras diferentes**, há uma dualidade, a sociedade é como uma linha tênue (A-15).

Após o segundo clipe, consegui perceber que apesar das mazelas presentes na sociedade, sempre **haverá um ato que se distancie** e que mostre que ainda há esperança, mesmo que pouca (A-20).  
(grifos nossos)

Como destacam alguns autores (CEREZO et al., 2003; TEIXEIRA, 2003b) precisamos superar o analfabetismo científico e participar de forma consciente, crítica e democrática dos debates e discursos, superando o modelo tecnocrático, para uma tomada de decisões bem fundamentadas na construção de uma sociedade mais justa e igualitária para todos.

É importante destacar que nos preocupamos em mostrar nos vídeos projetados situações antagônicas, para que os alunos compreendessem as complexas questões sociais. Além disso, a intenção foi que eles percebessem também a ocorrência de fatos positivos e atitudes cidadãs, que buscam o bem coletivo, não deixando de questionar as mazelas contemporâneas e as desigualdades sociais, mas que identificassem pessoas que promovem atitudes na busca de algum tipo de mudança. Objetivamos



potencializar nos estudantes um processo de reflexão no sentido de que eles também possam influenciar e proporcionar essas mudanças por meio da participação e mobilização e/ou até mesmo na mudança de postura na sala de aula. Para fortalecer nossa argumentação destacamos as ideias de Santos e Mortimer (2002):

Nas discussões desses temas, seria importante que fosse evidenciado o poder de influência que os alunos podem ter como cidadãos, bem como as questões éticas e os valores humanos relacionados à ciência e à tecnologia.

[...]

Isso poderia ser feito, por exemplo, levando-se os alunos a perceberem o potencial de atuar em grupos sociais organizados, como centros comunitários, escolas, sindicatos, etc. Pode-se mostrar o poder do consumidor em influenciar o mercado, selecionando o que consumir. Além disso, as discussões das questões sociais englobariam os aspectos políticos, os interesses econômicos, os efeitos da mídia no consumo, etc. Questões dessa natureza propiciarão ao aluno uma compreensão melhor dos mecanismos de poder dentro das diversas instâncias sociais (p. 10).

Apesar de nenhum aluno sinalizar que atuaria na promoção de mudanças sociais, pois nas afirmativas, constatamos que a maioria dos discentes se referiu a atitudes de outras pessoas para isso, acreditamos que o contato com exemplos em que isso acontece poderia disparar processos reflexivos e avançar no entendimento das complexas relações sociais.

Apesar da atividade ter sido desenvolvida após as discussões do terceiro momento da intervenção (O que é Sociedade?), percebemos uma posição incipiente nesse contexto. Precisamos superar os discursos pessimistas e assumir uma postura crítica diante das desigualdades econômicas, políticas e sociais, conscientes das possibilidades de mudança tanto para a formação de professores quanto para a formação de cidadãos.

No desenvolvimento do assunto, conseguimos perceber uma evolução conceitual dos licenciandos, que não ficou evidenciada na referida atividade proposta. Em vários momentos da aula, ocorreram discussões sobre os fatos sociais relacionados a própria realidade dos estudantes e as influências de questões tecnocientíficas na vida em sociedade.

Destacamos, por exemplo, um episódio ocorrido no encontro nove, no qual os alunos discutiam os problemas sociais da região, e exemplificaram com o fato de

menores trabalhem em barzinhos noturnos da cidade de Amargosa. Por um lado, havia alunos que apoiavam esse trabalho, pois alegavam que esses jovens ficavam afastados das drogas e ainda conseguiam dinheiro para ajudar suas famílias. Por outro lado, havia licenciandos que discordavam, pois contra argumentaram dizendo que esses adolescentes deveriam estar na escola e que esse trabalho é uma forma de exploração, pois os comerciantes pagam baixas quantias e os adolescentes ficavam até altas horas nesses estabelecimentos. No referido episódio, alguns alunos mencionaram que o desfecho foi a autuação do dono do barzinho para retirar os menores, pois o proprietário estava agindo de forma irregular em relação à legislação vigente.

No fechamento das discussões salientamos os dizeres de dois discentes, retirado do Memorial Descritivo-Reflexivo do encontro nove:

A-18 pediu a palavra e disse que isso era muito sério mesmo, até que ponto estes jovens, referindo-se aos citados na história anterior, não estavam sendo prejudicados na escola, no seu desenvolvimento escolar e físico, devido as noites mal dormidas. E essa reflexão devíamos levar para dentro da escola, **enquanto professores, pois precisamos entender a sociedade, as situações adversas e a complexidade da questão, tentar entender a dificuldade de aprendizado e buscar um diálogo com todos os envolvidos**, integrando a comunidade escolar e os pais para a busca de soluções que efetivamente irão resolver o problema. A-15 disse que **pensar na formação dos professores era algo essencial** para que isso (citado por A-18) se realizasse. (grifos nossos).

Percebemos uma mudança de postura dos licenciandos em relação a atividade escrita, pois eles demonstram a importância de suas atitudes e do entendimento dessas complexas situações, como algo fundamental para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária, comprometida com a formação da cidadania. Além disso, vincularam essas questões à formação de professores, para que os cursos comecem a preparar os futuros profissionais para lidar não apenas com os conteúdos da Química, mas também com as questões sociais. Neste sentido, Santos e Schnetzler (2014) destacam que o ensino de Química deve superar uma formação meramente conteudista:

[...] é necessário que não tenhamos a resistência de transformar a Química da sala de aula em um instrumento de conscientização, com o qual trabalharemos não só os conceitos químicos fundamentais para

a nossa existência, mas também os aspectos éticos, morais, sociais, econômicos e ambientais a eles relacionados (p. 138).

E como defendemos neste trabalho, para modificarmos o ensino de Química na educação básica, precisamos rever o ensino de Química na graduação, buscando formar professores que além de dominar o conteúdo, tenham a capacidade de articulá-lo com questões prementes da sociedade e com os mais diversos temas que fazem parte da vida de todos.

• **Atividade com a música Rosa de Hiroshima:**

A atividade com a música Rosa de Hiroshima (Apêndice I) foi utilizada no início do 4º Momento (**O que é CTS?**) para ilustrar um dos motivos históricos que contribuíram para potencializar o Movimento CTS. Além disso, promovemos reflexões junto aos licenciandos com questões para estimular o pensamento crítico e a argumentação sobre o lançamento das bombas atômicas nas cidades de Hiroshima e Nagasaki no final da 2ª Guerra Mundial.

Ao analisar os dados percebemos que em três questões a maioria das respostas foram bem similares. Na pergunta “É realmente possível, justificar o lançamento de um bomba atômica? Por quê?”, a maioria dos alunos (95%) alega não haver justificativa para o lançamento da bomba atômica, argumentando os males causados às populações afetadas, sem respeito a integridade humana e à vida das pessoas e, ainda acrescentaram, que os interesses políticos e econômicos prevaleceram nesse episódio.

Na indagação “Em certos momentos da história, a insensatez humana ultrapassa todos os limites’. Você concorda com essa afirmação? Por quê?”, grande parte dos discentes (95%) concordou com a afirmação e explicaram que o bem estar coletivo foi deixado em segundo plano, prevalecendo interesses pessoais influenciados por fatores econômicos e políticos, na busca pelo poder e, ainda alguns estudantes acrescentaram outros fatos históricos para reforçar a sua argumentação como, por exemplo, a degradação ambiental, a Guerra do Paraguai e as atitudes de Hitler durante a guerra. A única aluna (A-13) que disse não, argumentou da seguinte forma: “[...]”

porque não é a falta de conhecimento que causa guerras, conflitos, e sim a ambição de poder entre os países, isto leva a eles ultrapassar todos os limites [...].”

Percebemos que a sua argumentação foi a mesma do restante da classe que concordou com a afirmação. Especulamos que a referida discente possa ter se confundido ao se posicionar com a concordância ou não da afirmação da questão, pois a sua justificativa seria mais condizente com a opção Sim.

Já a terceira questão [“Muitos governantes afirmam que ter um potencial de destruição maior é condição necessária para não perder a liberdade. Você acredita que se preparar para a guerra seja a melhor maneira de manter a paz? Por quê?”], todos os alunos que fizeram a atividade responderam “Não”. Eles argumentaram que há outros meios para manter a paz, como o diálogo, por exemplo. Alguns discentes não desconsideraram a importância de cada país se defender, mas ainda acreditam que os acordos diplomáticos entre os países são mais importantes. Todas as três questões apontadas anteriormente não estimularam o debate na turma. Acreditamos que isso aconteceu pela concordância de opiniões entre a maioria dos licenciandos.

Contudo, na questão “A bomba lançada em Hiroshima era muitas vezes menos potente do que as que foram criadas posteriormente. Para que outras armas fossem desenvolvidas, tempo, dinheiro e o trabalho de muitas pessoas foram utilizados. Como cidadão você aprova a utilização de dinheiro público para a fabricação de armamentos? Justifique.”, houve opiniões divergentes. Por isso, iremos disponibilizar os dados da referida questão, organizados no Quadro 18.

**Quadro 18-** As opiniões dos alunos em relação a utilização de dinheiro público para a fabricação de armamentos.

(continua)

Aluno(a)	Opiniões
A-1	Acredito que o armamento básico é fundamental para montar a ordem em um país, porém a utilização de altas tecnologias em armamentos e bombas não são viáveis, visto que todo o investimento poderia ser utilizado no uso de outras técnicas que impedissem a utilização dos armamentos em guerras.
A-3	É relativo, depende da finalidade desses armamentos. Na sociedade que busca firmar com meus ideais, seja lá uma (tribo, uma seita, uma ordem, uma cidade) não seria necessário uso de armamentos então não teria preocupação com tais, isso depende da formação dessa sociedade e dos seus interesses e visão de mundo.
A-4	Sim, pois infelizmente a possibilidade de haver uma guerra nunca é descartada. Dessa forma, uma nação teria como tentar proteger seu povo. Desde que esses armamentos sejam utilizados em último caso e para o bem comum eu não vejo problemas no investimento do dinheiro público para essa finalidade.
A-5	Sim, pois o dinheiro público deve ser bem aplicados, para isso existem leis que orientam sua destinação.
A-6	Sim, pois se um país não tiver armamentos, ele estará desprotegido, ficando vulnerável ao ataque dos que estão armados. Como é o caso, do desarmamento no Brasil, as pessoas do bem ficaram desarmadas e os bandidos continuaram armados, o que favoreceu ainda mais a violência.
A-7	Não apoio, principalmente se a fabricação for para fins bélicos, pois considero que as guerras são retrocessos na evolução humana. Visto que podemos dialogar e temos ferramentas para chegar em um acordo, acho desumano contribuir mesmo que indiretamente para uma guerra.
A-8	Não aprovo que o dinheiro público seja utilizado para fabricação de armamento, o dinheiro público precisa ser utilizado em benefício da população em setores como saúde, empregos e educação. Acredito que em uma sociedade mais crítica e mais fundamentada menos armamentos terão que ser usados.
A-9	Não, partindo do princípio que desaprovo a fabricação, creio que a utilização do dinheiro público é também um ato errôneo.
A-10	Diante da representação histórica a qual o ser humano si (sic.) porta em organização de interesse e isto é muito variável, concordo sim com investimentos na melhor segurança da nação, porém, deve ser salientado que estes armamentos devem ser, rigorosamente analisados com antecedência, antes que possam promover a autodestruição do seu maior (sic.) entre os demais, constituidores do equilíbrio de uma sociedade.
A-11	Nunca. Dinheiro público tem que ser destinado à saúde, educação, segurança e moradia. Tem que ser usado para propiciar bem-estar, qualidade de vida para população. Entretanto penso que a polícia e o Exército devem estar bem armados, não apenas com armas físicas, mas também com serviço de inteligência. Daí concordo (não sei se com a compra de armamentos) mas sim com o uso de armas apreendidas pela polícia para equipar os batalhões policiais.
A-12	Não concordo com o uso de dinheiro público para a fabricação de armamentos, pois é algo vai virar contra as pessoas em algum momento. Sou a favor de relações diplomática e amistosa entre países, para evitar conflitos. O próprio governo local tem que evitar ações que prejudique as pessoas civis.
A-13	Não defendo a fabricação e armamento, porque defendo a ideia do investimento do dinheiro público para a educação, saúde e segurança, principalmente na educação, porque formava pessoas mais humanos, logo com certeza não teria mais guerras, mesmo porque ela não será a solução para resolver problema de nenhum país e sim de destruí pessoas inocentes. Os idealistas da guerra não visam melhorias para sua população e sim mostrar poder, ou seja, quem tem melhor armamento bélico é mais poderoso.

**Quadro 18-** As opiniões dos alunos em relação a utilização de dinheiro público para a fabricação de armamentos

(conclusão)

A-14	Não. O dinheiro público deve ser investido para a melhoria da qualidade de vida das pessoas e não a construção de equipamentos que tem o objetivo de destruir milhares de vidas.
A-15	É uma afirmação um tanto complicada, pois eu sou produto do meio, e sei que o fato de aprovar ou não, não mude muita coisa, já que a sociedade se desenvolveu em meio a guerra. O ato de usar o dinheiro público ocorre pelo fato do governo querer proteger a sociedade e já que não há outra saída, pensando pelo lado de que o desenvolvimento da sociedade veio da guerra, não há como mudar.
A-16	Não. Pois não vejo que um poder de destruição é benéfico para a sociedade.
A-17	Não. Mas a quantidade de investimentos e lucros cresceram muito nessa área. Eu acho que até poderia ter algumas armas, mas gosto de pensar que o dinheiro dos impostos que eu pago está sendo investido nessa área, enquanto a saúde e a educação do meu país está ferida.
A-18	Sim, entretanto essas armas devem ser utilizadas apenas para defesa e não podem ter qualquer tipo de ligação com guerras ou atentados que violem o direito a vida.
A-19	Não. Porque mesmo que com discurso de que serve para a segurança da população ou país etc. Armas incentivam mais o desenvolvimento da violência, desumanidade. Além disso tem público que não aprova o uso de armas. Quem aprova é que deveria pagar. Porque ao invés de armas, não usa o dinheiro para investir no desenvolvimento da cidadania onde todos deveria ter oportunidades de estudar, trabalhar, viver sem desigualdade social etc.
A-20	Se este armamento for realmente para defender a população, eu concordo que o dinheiro público seja utilizado. No entanto, não aceito se este dinheiro for utilizado para a construção de armamentos apenas para mostrar poder, com o intuito de querer se mostrar mais preparado para algo que possa acontecer justamente por essa disputa de poderio militar.

Fonte: Atividade – Música Rosa de Hiroshima

Analisando os dados, verificamos que sete alunos (A-1, A-4, A-5, A-6, A-10, A-18 e A-20) responderam “sim”, argumentando ser necessário defender a nação, mas ao mesmo tempo utilizar com responsabilidades os equipamentos bélicos; 10 estudantes (A-7, A-8, A-9, A-11, A-12, A-13, A-14, A-16, A-17 e A-19) responderam “não”, mencionando que os recursos deveriam ser voltados para a saúde, educação, melhorias para a comunidade e também para alfabetizar a população. Um exemplo está na seguinte resposta: “Acredito que em uma sociedade mais crítica e mais fundamentada, menos armamentos terão que ser usados” (A-8). Além disso, eles justificaram que não há necessidade de investir em armamentos, pois o diálogo é outra forma possível de manter a paz.

Percebemos que essa questão foi importante para promover um debate entre os alunos, pois após escreverem a atividade, promovemos uma roda de conversa sobre

cada pergunta, no qual os discentes se posicionaram. A referida indagação gerou diálogo entre os estudantes, que foram capazes de argumentar para sustentar as suas ideias, expondo criticamente as suas opiniões, como indicam os referenciais CTS (ACEVEDO DÍAZ, 2009; ALONSO, 2014). Santos e Schnetzler (2014) ao destacam a importância da educação na conscientização das pessoas para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária:

[...] a educação para a cidadania é também uma educação da consciência humana para os seus valores éticos e morais. Valores que precisam ser fundamentados no princípio do respeito à vida e no princípio da igualdade, para que assim sejam garantidos os direitos fundamentais do Homem, ao mesmo tempo em que haja o dever do seu compromisso com a nova sociedade (p. 137).

Com efeito, não podemos desvincular a educação científica dos aspectos sociais. Pois caso contrário, contribuiremos pouco para a alfabetização científica, com uma tomada de decisões fundamentada e para a promoção do bem-estar coletivo, ou seja, fortaleceremos um sistema de dominação humana, por meio de uma educação limitada e alienante (SANTOS; SCHNETZLER, 2014).

#### **4.3.2- Perspectivas da professora-pesquisadora sobre o processo desenvolvido:**

Retomamos o Memorial Descritivo-Reflexivo, em uma releitura minuciosa para conseguirmos evidenciar as perspectivas da professora pesquisadora sobre a intervenção. Consideramos que esta categoria seja a mais difícil de ser discutida, pois precisamos distanciar o pesquisador da professora. Esse distanciamento visa olhar o processo com isenção epistemológica. Apesar dessa dificuldade, concordamos com Sousa (2013), que essa escrita pode trazer potencialidades ao trabalho: “se pensarmos na oportunidade de externar todo o aprendizado construído, os receios, acertos, erros, as conquistas e desafios vinculados à aplicação da proposta que essa investigação se propõe a analisar (p. 116)”.

Pelos referenciais metodológicos estudados (ANDRÉ; LUDKE, 1986; BOGDAN; BIKLEN, 1997) não desconsideramos o desafio de controlar a nossa subjetividade. Por isso, destacamos anteriormente no capítulo 2 (Aspectos Metodológicos) que utilizamos

instrumentos que nos ajudaram a controlar essa interferência e manter o rigor metodológico requerido para a pesquisa qualitativa. Contudo, ao mesmo tempo entendemos que a subjetividade pode influenciar a análise dos dados. Portanto, mantivemos atentos durante a intervenção como pesquisadores conscientes do nosso papel, sem anular o nosso lado humano.

O primeiro desafio foi idealizar o projeto de intervenção. Ao estudarmos e desenvolvermos um trabalho de investigação do PPC do curso de Licenciatura em Química da UFRB, durante uma disciplina do mestrado, identificamos a possibilidade de trabalhar com o componente curricular “Ciência, Tecnologia e Sociedade”. A referida disciplina já constava do documento oficial e estava registrada no sistema da instituição, ou seja, não haveria a necessidade de passar pelos trâmites burocráticos da Universidade para a inclusão de uma nova disciplina na estrutura curricular do referido curso.

Entretanto, a disciplina “Ciência, Tecnologia e Sociedade” possuía apenas uma ementa genérica e superficial. Diante disso, surgiu o segundo desafio: planejar esse componente curricular, elaborando os objetivos, selecionando conteúdos, estratégias e recursos, as formas de avaliação e a bibliografia a ser utilizada, como consta no Plano de Curso (Apêndice A).

Em nosso caso, não teríamos que identificar uma temática de caráter social ou tecnológica para trabalhar os assuntos. Os temas trabalhados na disciplina foram os próprios conteúdos CTS. Nosso desafio era estabelecer relações desses conteúdos com a Química e o Ensino de Química. Refletindo sobre isso, optamos por trabalhar também com a dimensão da experimentação, pois percebemos potencialidades nesse assunto com os pressupostos do Movimento CTS, apesar da escassez de trabalhos que interligassem essas temáticas.

Apesar da disciplina ter sido oferecida pela primeira vez e de ser, dentro da estrutura atual do curso, uma disciplina optativa, obtivemos 20 alunos matriculados e ainda a solicitação de mais outra matrícula fora do prazo, totalizando 21 discentes.

Durante o desenvolvimento da intervenção, recebemos que alguns discentes poderiam trancar e/ou abandonar a disciplina pois, dentre outros fatores, abordamos uma proposta diferenciada do modelo tradicional. Pelo fato de estarem acostumados



com outras formas de metodologia, temíamos que os licenciandos fossem resistentes a proposta elaborada.

Em diversos momentos da intervenção apareceram traços dessa resistência. Podemos destacar, por exemplo, o fato de grande parte dos licenciandos não lerem os textos propostos para as aulas. Em diversos momentos isso é relatado no Memorial Descritivo. Contudo, utilizamos diversas estratégias de ensino para estimular a leitura e salientamos a importância disso para a formação profissional dos licenciandos. Podemos destacar que para poucos discentes a metodologia adotada foi eficaz, mas para outros alunos não; eles continuaram resistentes a assumir processos de leitura. Diante disso, a frustração da docente fica evidenciada no Memorial do Encontro 13, no qual a professora desiste de cobrar a leitura: “Não pergunto mais pela leitura, pois poucos alunos estão lendo [...]”. Entendemos que essas frustrações fazem parte do trabalho do professor. Apesar disso, a docente não desistiu e, ainda sim, continuou utilizando textos e indicando a importância da leitura para a formação conceitual e o entendimento dos assuntos disciplinares.

Outro ponto que nos causou inquietações foi referente a duração de cada encontro. Foi um desafio planejar quatro horas de aula com assuntos densos, sem que a aula ficasse cansativa, exaustiva e monótona. Para tentarmos dinamizar as aulas e, em acordo com os referenciais CTS adotados (CEREZO, 1998; TEIXEIRA, 2003a, 2003c; SANTOS; SCHNETZLER, 2014), zelamos por uma escolha criteriosa e bem fundamentada de todas as estratégias e recursos didáticos utilizados durante a intervenção. Isso demandou muito estudo, reflexão e busca de ideias e sugestões tanto na literatura quanto com outros professores da Universidade.

Para a concretização do nosso planejamento, a postura como docente teve que ser constantemente repensada e refletida criticamente, pois para utilizarmos uma proposta baseada nos pressupostos do Movimento CTS, precisamos assumi-la como parte da nossa própria atuação em sala de aula. Portanto, procuramos nos colocar em uma postura diferenciada, ou seja, participamos de forma ativa juntamente com os licenciandos como mediadores dos assuntos trabalhados durante a disciplina, promovendo um exercício de descentralização do poder da sala de aula, mantendo a

autoridade docente sem o autoritarismo característico de um modelo tradicional de ensino (TEIXEIRA, 2003c).

Ademais, também concordamos com Porto (2014), pois também vivenciamos um “processo de transição, em que buscamos superar a concepção de ‘professor’, como executor de propostas e transmissor de conteúdos, para navegarmos no mundo do ‘professor como pesquisador’” (p. 224, grifos da autora). E além de estudar nos apropriamos desse conceito, adotando-o como referencial para este trabalho (MALDANER, 2012, 2013).

Apesar de refletirmos sobre a nossa prática e assumirmos essa postura durante toda a intervenção, não nos distanciamos do compromisso principal do trabalho de pesquisa, que tem como objetivo a produção de conhecimentos. Baseados na literatura (MALDANER, 2013), não desconsideramos que, ao pensar criticamente sobre a nossa própria atuação, também estamos gerando conhecimentos, ou seja, também estamos investigando a nossa própria prática.

No primeiro contato com os licenciandos, apresentamos a proposta da pesquisa, esclarecemos os objetivos e sanamos as dúvidas. Percebemos boa receptividade da maioria dos alunos pela investigação, no qual 20 discentes assinaram o TCLE e se mostraram solícitos em contribuir com o trabalho.

É importante salientar que a UFRB disponibilizou todos os materiais e recursos necessários para a realização da intervenção. A direção do CFP autorizou a nossa pesquisa e foi muito atenciosa e solícita com as demandas da disciplina. Além disso, também foram disponibilizados outros espaços para a realização das aulas como, por exemplo, o *Laboratório de Ensino de Química*, onde foi realizado um dos trabalhos de experimentação articulada aos ideais do Movimento CTS. Os técnicos em Química da instituição foram atenciosos e ajudaram na montagem e desmontagem da aparelhagem imprescindível para a experimentação desenvolvida, disponibilizando as vidrarias, reagentes e todos os materiais necessários, viabilizando a execução da proposta experimental de um dos grupos da turma. Além disso, foram utilizados os computadores, projetores, caixas de som e todos os equipamentos, materiais e recursos didáticos necessários para o desenvolvimento tanto das aulas, quanto das propostas desenvolvidas pelos estudantes durante toda a intervenção. Essa estrutura

disponibilizada foi fundamental para conseguirmos desenvolver um trabalho de qualidade, pois conseguimos elaborar e utilizar uma diversidade de estratégias e recursos didáticos.

No contexto geral da intervenção, a nossa avaliação é que conseguimos estimular o envolvimento e o compromisso da maioria da turma. Grande parte dos licenciandos desenvolveu as atividades e foram frequentes, demonstrando dedicação e interesse em aprender e discutir os assuntos trabalhados. Em comparação com outras pesquisas (SOUSA, 2013; PORTO, 2014), que sinalizaram o não envolvimento inicial dos estudantes em algumas aulas, percebemos que os nossos alunos foram engajados com o componente curricular. Acreditamos que essa postura dos discentes se deveu a uma preocupação que possuem com a sua formação, pois não cursam mais o Ensino Médio. Especulamos que por estarem no Ensino Superior, os estudantes possuem alguma maturidade e foco no seu processo de formação, percebendo a importância da disciplina para o seu preparo profissional. Contudo, isso é discutível, pois em diversos momentos a maturidade foi algo incipiente, como ponderamos anteriormente, nos momentos de resistência a leitura por parte dos graduandos.

Assim como em outras pesquisas (SANTANA, 2013; SOUSA, 2013; PORTO, 2014) também destacamos a importância das práticas CTS como facilitadoras da aprendizagem dos alunos e capazes de proporcionar um ambiente intelectualmente estimulante, interativo, rico em discussões e em troca de ideias, capazes de aguçar a criatividade e a participação dos estudantes, contribuindo para a formação de cidadãos mais críticos e conscientes, capazes de tomar decisões mais fundamentadas sobre os fatos da sociedade, entendendo os limites e potencialidades da tecnociência, tanto para a questão coletiva, quanto para a sua vida. Como exemplificamos de um trecho retirado do Memorial Descritivo-Reflexivo do encontro 16:

A-20 disse sobre a experiência que o grupo dela fez para a disciplina (a proposta de experimentação) havia sido um trabalho que ela juntamente com A-7 havia desenvolvido no PIBID. A partir do momento que trouxeram o experimento para a disciplina, tendo o cuidado com o enfoque CTS, não sabendo se isso ocorreu com todos do grupo, pois não conversaram depois do trabalho, mas que ela viu que no momento que estava fora, no PIBID, aplicando o experimento estava abordando alguma coisa do Movimento CTS, **sem saber. Agora ela sabe** e acha isso muito positivo, pois quando voltar a fazer alguma coisa **terá consciência se estará ou não utilizando o enfoque CTS,**

podendo **melhorar ou rever** aquela parte. A-9 disse para A-20 isso é muito interessante e complementou **melhorar**, buscar sempre o melhor, **não se abster daquela metodologia ou daquela prática**, pois precisamos estar **sempre aperfeiçoando**, conseguir os objetivos.  
(grifos nossos)

Além disso, também acreditamos que a disciplina contribuiu para a formação de professores mais críticos da área de Química. As aulas da disciplina *Ciência, Tecnologia e Sociedade* foram importantes pois, mais do que transmitir conteúdos e informações, dispararam processos reflexivos muito úteis na formação dos futuros professores/cidadãos, pois possibilitaram repensar a natureza da ciência e da tecnologia, a sociedade, as estratégias de ensino e a postura docente dentro da sala de aula, inspirando os alunos para que no futuro, quando atuarem, trabalhem para superar as aulas tradicionais. Dentre os momentos de reflexão destacamos: a percepção dos licenciandos nas discussões dos assuntos durante as aulas por meio de inquietações e preocupações sobre as implicações sociais da Ciência e Tecnologia e sua relação com o ensino de Química; a elaboração de uma proposta de experimentação vinculada aos pressupostos do Movimento CTS, relacionando os assuntos químicos em uma dinâmica diferenciada das aulas tradicionais; e a elaboração em grupo de um quadro comparativo entre uma reportagem e os conteúdos estudados durante a intervenção, percebendo as relações entre tecnologia e sociedade. Salientamos alguns trechos do Memorial Descritivo-Reflexivo para exemplificar alguns desses momentos:

Nesse momento o aluno A-10 disse ficar preocupado com esta nova abordagem, pois ele via que o conteúdo era “deixado de lado”. Contra-arguntei dizendo que muito pelo contrário, o conteúdo não era deixado de lado, e que era algo muito importante, apenas a abordagem era diferenciada. A-6 interveio dizendo que concordava comigo e ainda completou falando que seria bom tentar uma nova abordagem, pois o que se percebe é que os alunos saem sem saberem nada de química, chega a Universidade e encontram muitas dificuldades, e que isso aconteceu com ela. Então diante disso, a aluna argumentou que o que adianta dar o conteúdo da forma tradicional, o aluno não aprende mesmo, então fica sendo uma aula simplesmente que consta o conteúdo dado, mas nada é aprendido pelos alunos (trecho do Memorial Descritivo-Reflexivo do Encontro 12).

Depois da explicação que dei, a aluna A-8 disse que entendeu, e a sua indagação veio quando ela pensou nos fertilizantes, e disse que não enxergava a tecnologia nesse produto, mas após a retomada da explicação havia percebido isso. Nesse momento A-16 disse que estava

pensando sobre isso, que na contextualização percebe-se apenas a sociedade e a ciência, por conta do fato de pensar a tecnologia apenas como artefato, mas com as aulas agora enxergava a tecnologia de outra forma, e entende que a pílula e a camisinha são formas de tecnologia (trecho do Memorial Descritivo-Reflexivo do Encontro 12).

A-15 diz que acredita que a partir do estudo, ao se preocupar em desenvolver uma aula, planejar, na sua pesquisa desenvolverá um método de como irá trabalhar e como isso implica na sociedade, e como isso implica dentro do seu conteúdo, pois não há uma fórmula pronta, pois é uma construção pessoal, cada um pode desenvolver a sua aula na sua perspectiva, e não simplesmente o conteúdo que eu aprendi aqui vou aplicar diretamente na sala de aula. Ela acredita e está entendendo que o que a disciplina promove é fazer com que o discente pense nesse mecanismo, o que você pode fazer para correlacionar, quais são os métodos e tal (trecho do Memorial Descritivo-Reflexivo do Encontro 13).

Apesar do nosso esforço, em alguns momentos os licenciandos assumiram acriticamente uma posição por força da influência da mídia. Por exemplo, dentre vários relatos da professora-pesquisadora no Memorial Descritivo, há um trecho na qual um aluno argumenta que ao visualizar uma pessoa que ele denominou de hippie usando celular achou absurdo, pois segundo o aluno, em sua concepção, hippies não usam celular, apenas ficam interligados à natureza e distantes das tecnologias:

Nesse momento alguns alunos disseram que esse hippie não era um hippie de verdade, pois não vivia no mato, longe de tudo e de todos, tinha que fumar maconha e andar sujo, e os alertei para não possuírem uma visão simplista e rotuladora do movimento hippie e das pessoas que estavam imersas nesse movimento. Retomei com eles a argumentação do livro vista anteriormente, para se combater a tecnologia tem-se que se fazer o uso da própria tecnologia. Me preocupo com visões estereotipadas que os alunos possuem a respeito de fatos e pessoas, penso que muitas dessas visões são propagadas livremente pela mídia em geral, e os alunos aprendem [...] sem refletir criticamente e muito menos questionar (Encontro 8).

Para superarmos isso, buscamos dialogar, debater assuntos e promover estudos para que os licenciandos pudessem reconstruir algumas visões deformadas em relação à ciência, os cientistas, às tecnologias e à sociedade, que foram evidenciadas anteriormente no escopo deste trabalho.

Apesar de construirmos a proposta previamente, respeitamos o ritmo da turma e durante a intervenção percebemos que a proposta planejada não seria cumprida

integralmente. No início, ficamos com dúvidas e incertezas, pois o conteúdo não seria todo abordado da forma como idealizamos. Contudo, durante o processo amadurecemos e aceitamos o fato, visto que o importante seria a aprendizagem dos licenciandos e não o cumprimento integral dos assuntos e temáticas programados inicialmente para a disciplina. Não conseguimos tratar os assuntos sobre a abordagem de temas sociocientíficos e questões sociocientíficas na prática docente e realizar uma atividade experimental no Laboratório de Química de forma diferenciada e explorando a tríade CTS. Percebemos a importância de sermos mais flexíveis no planejamento. Como a disciplina foi ofertada pela primeira vez, nas próximas ocasiões teremos condições de refletir criticamente sobre o cronograma, promovendo as devidas modificações no aprimoramento do componente curricular.

Durante grande parte da intervenção tivemos a preocupação de rever a nossa postura nas aulas, buscando juntamente aos alunos as suas perspectivas sobre as estratégias didáticas utilizadas, para avaliarmos e refletirmos sobre a melhor condução da disciplina. Nem todas as estratégias utilizadas surtiram o efeito esperado e, em alguns encontros, mudamos a forma de trabalhar os conteúdos. Os referenciais CTS nos permitiram esse dinamismo, no qual superamos estruturas engessadas e atuamos para aprimorar ou até mesmo substituir as práticas utilizadas na sala de aula.

Em relação a nossa prática educativa, detectamos algumas limitações durante a intervenção. Podemos destacar, por exemplo, a posição de uma discente ao argumentar que o Movimento CTS é contra a ciência, devido as colocações que fizemos, questionando o episódio da bomba atômica no final da Segunda Guerra Mundial. Diante desse questionamento, tivemos a oportunidade de desconstruir essa visão e salientamos que o Movimento CTS reconhece a importância do desenvolvimento tecnocientífico e os benefícios para a qualidade de vida da população, mas, ao mesmo tempo, se preocupa em questionar alguns direcionamentos conduzidos por esse desenvolvimento. Precisamos desenvolver uma perspectiva crítica a respeito do Modelo Linear de Desenvolvimento, não demonizando a Ciência, mas também questionando algumas utilizações indevidas do conhecimento científico (AULER, 2002). Apesar do entendimento dos discentes, este episódio foi significativo

para nos sinalizar a importância de refletirmos criticamente tanto na forma como expomos as nossas ideias, quanto no modo como elas são apreendidas pelos alunos.

#### **4.4- Experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS:**

Para sistematizarmos a análise dos dados, organizamos esta categoria em duas partes principais:

- Reflexões dos alunos sobre a experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS.
- Análise das propostas desenvolvidas pelos licenciandos.

Essa separação da parte teórica e prática foi necessária para entendermos como ocorreram os processos de construção conceitual por parte dos alunos envolvidos na intervenção e, a partir disso, como os licenciandos utilizaram esses aportes teóricos para a elaboração das suas respectivas propostas. Entendemos que a parte teórica e prática são complementares e não pretendemos fracioná-las, pois defendemos o diálogo entre ambas para a construção de conhecimentos químicos consistentes.

##### **4.4.1- Reflexões dos alunos sobre a experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS:**

No questionário inicial (Apêndice C) elaboramos algumas questões relacionadas à experimentação, pois pretendíamos entender quais eram as ideias prévias que os licenciandos possuíam sobre o assunto. Ao perguntarmos se já tiveram contato com atividades experimentais, 18 alunos (95% da turma) responderam positivamente<sup>68</sup>. A experimentação é algo presente na vida acadêmica dos estudantes de química e isso se deve ao fato do curso possuir a disciplina de *Química Geral I* parte

---

<sup>68</sup> O questionário foi impresso frente e verso, utilizando a mesma folha. Especulamos que, talvez por falta de atenção, um estudante (A-18) deixou a parte de trás totalmente em branco. Só conseguimos perceber esse fato ao final da intervenção, após o estudo dos assuntos. E achamos pertinente não solicitar ao discente o seu preenchimento, uma vez que não seriam mais as suas concepções prévias. Por isso, dos 19 questionários respondidos iremos trabalhar com 18.

prática, desde o primeiro semestre, além de outros componentes práticos no decorrer da graduação.

Para compreendermos as principais percepções dos alunos em relação à experimentação e ainda se conseguem aprender os conceitos com essas atividades elaboramos a seguinte pergunta: “Em caso afirmativo, o que mais lhe chamou atenção ao realizar tais atividades? Você conseguiu aprender os conceitos?”<sup>69</sup>. Os dados para esta questão foram organizados no Quadro 19.

---

<sup>69</sup> Questão 7 do Questionário Inicial (Apêndice C)



Quadro 19- Opiniões dos alunos em relação a experimentação.

Aluno(a)	Percepções iniciais
A-1	O fato de realizar atividades experimentais cria-se um <b>elo entre conceitos x prática</b> , o que facilita o entendimento de um determinado conteúdo – logicamente o que irá coordenar esse entendimento será a metodologia utilizada nestes processos.
A-2	O que mais me chamou a atenção ao realizar atividades experimentais, foi a forma que a mesma <b>auxilia na compreensão de determinados assuntos</b> , antes “abstratos” e que depois da experimentação <b>tornou-se mais “concreto”, atrativo e compreensível</b> . A partir da experimentação conseguir assimilar e aprender conceitos.
A-3	As atividades experimentais são necessárias para <b>confirmação da teoria</b> (nem sempre acontece) mas o ato de pôr em prática a teoria, não só na área de química, traz consigo um maior conhecimento junto com uma melhor fixação de tais temas.
A-4	O que mais me chamou a atenção nas atividades experimentais são as explicações. No entanto, os conceitos que eu aprendi, a maioria, eu esqueci logo após as provas.
A-5	O que mais mim (sic.) chamou atenção em uma atividades experimentais foi abordar os <b>conceitos com atividades experimentais no dia-a-dia</b> utilizando frutas.
A-6	A <b>demonstração da teoria</b> , e o caráter dinâmico e inovador e criativo. Além disso, deixamos de ser agentes passivos e passamos a ser protagonistas no desenvolvimento do conhecimento. Conseguir aprender os conceitos, a experimentação facilita o processo de aprendizagem.
A-7	As reações químicas, <b>a parte prática</b> de manipulação. Ao realizar a prática não consegui entender os conceitos, mas com o relatório, conseguia <b>relacionar teoria e prática</b> e aprender.
A-8	O que mais me chamou atenção foi a <b>motivação e interesse</b> que é despertado nos alunos e a forma como este tipo de atividade pode ser desenvolvida, podendo ser aplicada depois de expostos os conceitos ou, <b>partir do experimento para se trabalhar os conceitos</b> , sendo meus resultados melhores sobre a aprendizagem, a utilização da segunda forma.
A-9	Sim, mesmo acreditando que na maioria dos experimentos o <b>foco principal</b> acaba sendo a <b>experimentação</b> , e não o aprendizado de conceitos.
A-10	A metodologia voltada para <b>a busca das respostas e os desafios encontrados</b> . Geralmente os <b>conceitos</b> são, de alguma forma, <b>ampliados, ou seja melhor compreendidos</b> .
A-11	O que mais chama minha atenção são <b>os efeitos visuais</b> mesmo, entretanto <b>o fato de ver (tornar palpável) os conteúdos abstratos</b> aprendidos na teoria também é interessante.
A-12	Uma boa parte de atividades experimentais entendi os conceitos. O que me chama atenção é <b>verificar aquilo que está na teoria</b> , como por exemplo: o teste da chama. Porém outros experimentos não foram claros os conceitos implícitos neles.
A-13	Na realização do experimento o que foi mais importante <b>colocar em prática o conhecimento científico</b> . Em relação aos conceitos achei a melhor forma de compreensão porque <b>fixa o conhecimento</b> de forma mais clara.
A-14	A experimentação <b>permite ver o que é abstrato na teoria</b> . Pode compreender melhor os conteúdos na prática, ou seja, nas aulas experimentais.
A-15	As atividades experimentais consegue criar um elo com o conhecimento adquirido na teoria, e isso contribui para o um maior aprendizado do educando, por conseguir <b>vê na prática o que a teoria ensina</b> .
A-17	Aulas práticas na faculdade. Sim, <b>a teoria fica mais clara</b> , quando aplicada na “vida real”.
A-19	De serem práticas no entendimento. Às vezes, <b>a parte teórica é mais complicada de entender</b> . Sim. Ex.: num assunto como sistema homogêneo e heterogêneo; usar a opção experimental é mais produtivo na explicação.
A-20	O que mais chamou minha atenção foi a <b>preocupação com o “acerto”</b> , esquecendo que o “erro” também é válido no processo de aprendizagem. Por conta da preocupação em acertar, os conceitos só foram realmente fixados durante a preparação dos relatórios.

Percebemos uma diversidade de percepções dos licenciandos tanto nos aspectos positivos quanto negativos da experimentação no ensino de Química. Nos aspectos positivos notamos que a maioria dos discentes disse que a experimentação contribui para a aprendizagem conceitual (A-2, A-3, A-6, A-8, A-10, A-13, A-14, A-17). Também apareceram outras opiniões dos alunos, que destacamos: as atividades experimentais demonstram as teorias (A-3, A-6, A-12); dão concreticidade a assuntos abstratos da Química, facilitando a sua compreensão (A-2, A-11, A-14); colocam em prática o conhecimento científico, articulando teoria e prática (A-1, A-13, A-15); facilitam o entendimento teórico (A-19); são propostas dinâmicas, inovadoras e criativas que tiram os alunos da passividade (A-6); são associadas ao cotidiano dos alunos (A-5, A-17); os efeitos visuais chamam a atenção (A-11); e despertam o interesse e a motivação dos estudantes (A-8).

Outra discente mencionou o fato de entender que “as atividades experimentais são necessárias para confirmação da teoria” (A-3), mas cita que isso nem sempre acontece, evidenciando um questionamento importante e ressaltando uma lacuna conceitual, pois como algo pode confirmar a teoria se às vezes isso não acontece? Como discutimos no referencial teórico deste trabalho, a experimentação no ensino de Química não objetiva concretizar teorias, mas sim “ela enseja a possibilidade de fragmentação do objeto concreto em partes, o reconhecimento destas e a sua recombinação de um modo novo” (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011, p. 240).

Aspectos limitantes do uso de experimento nas aulas também foram destacados pelos licenciandos: as atividades experimentais tem o foco principal na experimentação e não na aprendizagem conceitual (A-9); a aprendizagem ocorria apenas na elaboração do relatório da atividade experimental, no qual conseguiam relacionar teoria e prática, mas na experimentação não ficou evidente a parte teórica (A-7, A-20); os conceitos foram aprendidos temporariamente (A-4); não conseguiu entender a relação dos conceitos com algumas práticas (A-7, A-12); e o foco era apenas no acerto, desconsiderando o erro como algo importante para o processo de aprendizagem (A-20).

Apesar de algumas visões simplistas em relação a experimentação serem explicitadas, algumas das quais já foram inclusive apontadas na literatura estudada

para este trabalho (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011; SUART, 2014), elaboramos as aulas no intuito de superar essas visões deformadas, reconstruir outros conceitos equivocados e aprender nova perspectiva sobre a experimentação no contexto do ensino de Química e articulada aos pressupostos do Movimento CTS.

Para tentar captar alterações nas ideias dos alunos sobre a temática da experimentação no ensino de química, após os estudos e atividades relativas a essa parte da intervenção, analisamos as respostas dos estudantes por meio de uma questão elaborada para o Questionário Final (Apêndice D). A pergunta foi a seguinte: “O que você entende por atividades experimentais? Em sua opinião qual é a importância delas no contexto das aulas de Química?”<sup>70</sup>. Os dados obtidos foram organizados no Quadro 20.

---

<sup>70</sup> Questão 5 do Questionário Final.

Quadro 20- Percepções dos alunos em relação a experimentação após a intervenção.

Aluno(a)	Percepções
A-1	A experimentação é importante não apenas no ensino de química, mas em todas as disciplinas. A visão CTS vêm como auxílio para essas experimentações, para que eles sejam pensados e planejados de acordo com o cotidiano. <b>Não está relacionada à realização de experimentos somente laboratoriais.</b>
A-3	Ela tem uma importância alta se de fato forem ministrados na perspectiva CTS no mais não me faz agrado.
A-4	<b>Atividades experimentais não servem apenas para comprovar a teoria.</b> Experimentação vai além disso, essa possibilita a elucidação de conceitos, o desenvolvimento do senso crítico e a <b>alfabetização científica.</b>
A-5	Atividade experimentais (sic.) é <b>fazer o aluno refletir sobre o que ele aprendeu na sala de aula de uma forma didática.</b> A importância delas implica não em memorização mecânica das questões aplicadas em sala de aula.
A-7	<b>Experimentação não se restringe apenas a um laboratório,</b> o pensar sobre uma atividade experimental envolve muito mais coisas é preciso refletir e incluir questões que levem o aluno para além dos conhecimentos químicos.
A-8	Entendo que <b>atividades experimentais vão além da comprovação de teoria</b> e são situações postas aos alunos para que de forma crítica, construa seu próprio conhecimento científico. Ela é importante (dependendo da forma como for trabalhada), justamente pelo fato de <b>proporcionar essa análise crítica do aluno e não apenas motivá-lo.</b>
A-9	A partir de diálogos e discussões feitas em sala, pude perceber que as atividades experimentais vão muito além de uma visão simplista e estereotipada. Com isso, tornam-se crucial a sua inserção nas aulas de química.
A-10	Atividade experimental é toda forma de comprovar ou não, um determinado fenômeno ou não, acontecimento, no entanto <b>existem várias metodologias para ser feito experimentação.</b> Ampliar mais o conhecimento (opinião) sobre o olhar da comprovação ou não.
A-12	Atividades experimentais entendo, de acordo visto nas aulas de CTS, como preparar experimentos, <b>aulas, vídeos, leitura de textos em grupo são experimentação.</b>
A-13	A atividade experimental é toda aquela que envolve os conteúdos de forma mais clara e objetiva, <b>não necessariamente acontece em laboratório e sim em qualquer espaço.</b> A importância da experimentação é fazer o aluno se envolver e aprender os conteúdos de forma mais lúdica.
A-14	Atividades experimentais <b>permitem a reflexão do conteúdo teórico</b> com o que é visto na prática. Assim, possibilitando a construção do conhecimento.
A-15	A experimentação é o ensino de forma experimental trazendo a tríplice CTS de acordo com o contexto <b>fazer uso de recursos que possibilite o maior entendimento dos alunos.</b>
A-16	A importância dela é que muitas vezes ela consegue clarear o assunto.
A-17	Eu acho muito importante, é algo a mais. Eu acho que <b>a teoria é muito importante,</b> mas a experimentação é um toque a mais. <b>E seu eu posso trazer para sala de aula o meu aluno poderia aprender ainda mais.</b>
A-18	Atividades experimentais são todas as atividades <b>que aproximam e geram discussões entre os alunos, elas podem ser rodas de leitura, debates, visualização (sic.) de filmes, apresentação de slides</b> e todos os tipos de atividade que geram debates entre os alunos.
A-19	São práticas que podem não so (sic.) feitas no laboratório, mas também na sala de aula e <b>não precisa ser complexa.</b> Elas ajudam no entendimento de como acontece tais fatores químicos. Ela pode ser <b>a complementação da aula teórica.</b>
A-20	Atividades que <b>levem os alunos a pensar</b> sobre algo, <b>e não só os permita reproduzir um fato.</b> A importância é que eles possam enxergar a resposta para a clássica pergunta “por que estudar Química? Ela serve para quê?”.

Baseado nos dados, inferimos que ocorreu um amadurecimento dos licenciandos em relação às concepções iniciais que possuíam sobre a experimentação. Apesar da diversidade de percepções, algumas opiniões foram similares, por exemplo, uma quantidade significativa dos estudantes ampliou o seu entendimento sobre a experimentação como uma forma de elucidar os conceitos, desenvolver o senso crítico e alfabetizar cientificamente os seus alunos (A-4, A-7, A-8, A-9, A-10, A-16, A-19).

Além dessa concepção destacamos outras que identificamos nas respostas dos licenciandos: ampliação tanto do entendimento do que podem ser consideradas atividades experimentais por meio de uma diversidade de metodologias (A-10, A-12, A-18), quanto da superação da visão do laboratório como sendo o único lugar possível para desenvolver atividades experimentais (A-1, A-7, A-13, A-19); elas não servem apenas para comprovar teorias (A-4, A-8, A-10); as atividades experimentais devem superar a memorização mecânica (A-5) e a reprodução (A-20), fazendo o aluno refletir sobre o que foi ensinado na sala de aula (A-5), possibilitando o aprendizado (A-17), gerando discussões (A-18) e estimulando o pensamento dos discentes (A-20); a experimentação deve ser pensada e planejada; e estar relacionada ao cotidiano dos estudantes (A-1, A-15); não serve apenas como motivação (A-8), mas deve envolver o aluno para o aprendizado dos conteúdos de forma mais lúdica (A-13); não desconsiderando a importância da teoria (A-17), as atividades experimentais permitem a construção de conhecimentos (A-14); e possibilitam a reflexão da articulação entre teoria e prática (A-14, A-19).

Analisando as percepções de alguns discentes (A-5, A-14, A-17, A-19), percebemos que mesmo após a nossa intervenção, ainda prevalece a ideia da experimentação como comprovação da teoria, indicando uma limitação da nossa disciplina. Pois os alunos não superaram essa visão simplista a respeito do papel da experimentação para o ensino de Química, como destacamos no nosso referencial teórico (SILVA; ZANON, 2000 apud SILVA; MACHADO; TUNES, 2011) deste trabalho.

Alguns alunos destacaram a importância de pensar a experimentação em uma abordagem CTS. Assim como todo estudo, entendemos que a aprendizagem é um processo complexo e o conhecimento é algo mutável, que pode ser alterado no

desenvolvimento das pesquisas e da geração de novos conhecimentos. Contudo, não podemos deixar de destacar a mudança de grande parte da turma envolvida na intervenção, pois problematizaram ideias ortodoxas sobre o papel da experimentação no ensino. Agora é importante verificarmos se esses aportes teóricos foram utilizados adequadamente pelos licenciandos para a construção das propostas de experimentação articuladas aos pressupostos do Movimento CTS.

#### **4.4.2- Análise das propostas desenvolvidas pelos licenciandos:**

As seis propostas de experimentação foram apresentadas nos dias 27/04/2015 (Encontro 15) e 04/05/2015 (Encontro 16), como mencionado anteriormente na discussão da Categoria 2 (Práticas Didático-Pedagógicas), subcategoria “Estratégias de Ensino e Recursos Didáticos utilizados”. Para sistematizar a análise dos dados iremos analisar individualmente cada proposta. Todas elas foram gravadas em vídeo. A análise das propostas seguirá a ordem de apresentação delas durante a intervenção.

##### **a) Proposta 1: Investigando a Química do Leite:**

Foi a primeira apresentação, ocorreu no dia 27/04/2016. O grupo decidiu trazer a temática relacionada ao leite, com a preocupação inicial de situar a turma sobre o produto, citando a sua importância e origem (tanto animal, quanto vegetal); mencionaram os processos de obtenção pela ordenha e indústria, fazendo um paralelo do uso de algumas tecnologias. Contextualizaram brevemente a história do leite no Brasil, discutiram sobre a sua composição química, explicaram por meio de fórmulas, a formação da ligação peptídica; projetaram as moléculas de alguns compostos presentes (carboidratos, gorduras e algumas vitaminas). Contudo, exploraram pouco a escrita química, ou seja, as fórmulas utilizadas não foram trabalhadas conceitualmente ficando apenas como partes ilustrativas da apresentação.

Nas articulações CTS, associaram o tema gerador a um fato que ocorreu no Brasil no ano de 2007, projetando um vídeo mencionando a fraude do leite<sup>71</sup>, na qual empresas adulteravam o produto por meio de água, soda cáustica e água oxigenada. A partir disso, propuseram a experimentação, vinculada a esse fato social escolhido pelo grupo. A proposta foi realizada no *Laboratório de Ensino de Química*, onde estavam dispostas as vidrarias e reagentes necessários para a atividade prática, que foi idealizada em uma perspectiva investigativa (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011). Segundo a atividade proposta, os alunos deveriam identificar em meio a quatro amostras de leite disponibilizadas pelo grupo, duas que estavam adulteradas (uma com soda cáustica e outra com água oxigenada). O grupo fez com que a classe pensasse e refletisse sobre os possíveis caminhos para tentar solucionar o problema, ou seja, identificar as amostras alteradas.

A primeira solução foi encontrada facilmente pelos licenciandos, pois como a soda cáustica era uma base, bastava usar um indicador de ácido e base. O indicador escolhido foi a fenolftaleína, que em presença de meio básico, fica com a cor rosa, indicado pela Figura 15. Ao utilizarem essa estratégia, os discentes “comprovam” sua hipótese, e encontram a amostra adulterada com soda cáustica. Em seguida, o grupo pediu para explicar o ocorrido, o qual foi feito sem nenhuma dificuldade. Nos casos de adulteração, esse teste não era eficaz, pois o uso do hidróxido de sódio era apenas para neutralizar a acidez provocada pelo azedamento do leite.

---

<sup>71</sup> O vídeo foi exibido pelo Fantástico, programa dominical da Rede Globo de Televisão, canal aberto da televisão brasileira.

**Figura 15-** Identificação da soda cáustica no leite utilizando fenolftaleína.



Fonte: Gravação da Proposta 1<sup>72</sup>

Contudo, ao pensar na identificação da água oxigenada, a turma propôs soluções amplas como, por exemplo, precisavam fazer com que a água oxigenada reagisse com algo, pois poderiam identificar essa reação pela mudança de cor, liberação de gás, formação de precipitados dentre outras ocorrências, mas não conseguiram dizer exatamente com qual produto ela deveria reagir. No final, o grupo acabou fornecendo a resposta do problema para a classe, com a adição de iodeto de potássio: a amostra adulterada muda de cor, ficando amarelada, como indicado pela Figura 16. Neste caso, acreditamos que a resposta acabou sendo fornecida devido a limitação do tempo.

---

<sup>72</sup> A imagem foi retirada do próprio vídeo gravado durante a apresentação da proposta.



**Figura 16-** Identificação da água oxigenada no leite utilizando iodeto de potássio.



Fonte: Gravação da Proposta 1

Apesar disso, verificamos que os estudantes utilizaram os conceitos químicos para resolver a situação problema, por meio da experimentação; os alunos da turma foram estimulados a pensar. A nosso ver, esse grupo conseguiu superar o modelo de experimentação enquadrada no paradigma tradicional, propondo uma atividade experimental problematizadora. No entanto, a parte da reflexão crítica foi pouco explorada, pois o grupo apenas idealizou soluções com reagentes presentes no Laboratório de Química. Ao serem questionados pela turma sobre a possibilidade de identificar as amostras adulteradas com produtos alternativos, foram sinceros dizendo que não pensaram a esse respeito e, ao mesmo tempo, abriram as discussões com a turma. As possibilidades sinalizadas pela classe poderiam ser exploradas também experimentalmente, mas devido ao tempo estabelecido para desenvolver a proposta, não foi possível concretizá-la. Além disso, outro problema que detectamos foi que o referido grupo não pensou no descarte dos produtos gerados na atividade de experimentação.

Acreditamos que em uma proposta experimental articulada aos pressupostos do Movimento CTS, todas as etapas processuais da experimentação devem ser pensadas criticamente, desde a sua idealização, passando para a utilização até a finalização. E o descarte inadequado afeta o meio ambiente. Por isso, defendemos ser

importante pensar na experimentação também após a sua realização, eliminando de forma adequada os materiais utilizados na atividade, no sentido de gerar o menor impacto possível ao meio ambiente.

Percebemos que a equipe teve a preocupação em explorar a dimensão da tríade CTS durante o desenvolvimento da proposta, discutindo as questões sociais articuladas aos conceitos tecnocientíficos. Contudo, a dimensão C (Ciência) da tríade poderia ter sido mais explorada. Por exemplo, eles poderiam escrever na lousa as reações químicas que aconteciam nos processos de identificação das amostras adulteradas, explorando a parte conceitual e representacional da Química.

No fechamento da proposta o grupo retomou a questão social discutida inicialmente, a fraude do leite, destacando que pelo uso de procedimentos simples, poderíamos identificar a adulteração do produto; argumentaram também que os conhecimentos químicos podem ajudar na solução de problemas.

A proposta envolveu todos os alunos da turma, que foram estimulados a pensar e manipular os equipamentos e reagentes durante a atividade prática, tirando-os da passividade. Consistiu em uma proposta dinâmica, com muita informação articulada, demonstrando a organização da equipe. Podemos inferir que houve uma compreensão dos pressupostos do Movimento CTS, pois o tema escolhido tinha potencial para discutir as questões éticas, as influências econômicas e políticas, as controvérsias e os valores humanos relacionados à ciência e à tecnologia e sua influência na sociedade. Acreditamos que o grupo não desenvolveu mais essas ideias pela limitação do tempo, pois uma proposta articulada aos pressupostos do Movimento CTS, precisa de dedicação e diversos momentos para a construção conceitual, debates, leituras e pesquisas. Apesar disso, defendemos que essa estratégia foi importante para que os licenciandos pudessem pensar uma forma diferente de trabalhar os conhecimentos científicos articulados às questões sociais e tecnológicas.

#### **b) Proposta 2: Observação do processo de osmose através da membrana do ovo:**

A segunda apresentação também ocorreu no dia 27/04/2015. O grupo apresentou a proposta em sala de aula, já que a experimentação idealizada pelo grupo

não precisava ser desenvolvida no laboratório e também utilizava materiais alternativos e de baixo custo. Além disso, a atividade prática deveria ser realizada pelos próprios discentes em casa, pois demandava alguns dias de observação.

No início a equipe mostrou que se tratava de um tema amplo, que poderia ser trabalhado em diversas disciplinas (Química, Biologia e Físico Química) e também sendo relacionada com questões sociais como destacaram: uso da osmose na hemodiálise, na conservação de alimentos, dessalinização de água salobra (sugerindo como uma proposta de superar a falta d'água) e na reidratação das células (abordando brevemente a desidratação infantil e o uso do soro caseiro). Contudo, o grupo abordou de forma superficial as questões sociais, não evidenciando claramente as possíveis articulações com as disciplinas mencionadas.

Em uma perspectiva CTS, destacaram que a proposta deveria começar com discussões, promovendo questionamentos para verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto. Propuseram algumas perguntas que envolviam o estudo de osmose capazes de potencializar o interesse da turma pelo assunto:

- ✓ O que acontece quando se coloca sal sobre um pedaço de carne?
- ✓ A salga da carne serve para conservá-la, desidratar o alimento. Como explicar esse processo?
- ✓ Por que quando nos esquecemos de molhar a planta ela murcha?
- ✓ Por que ao molharmos uma planta murcha ela rapidamente viça?
- ✓ Por que quando uma fruta é colocada em calda se conserva por mais tempo?
- ✓ Por que o processo de cristalização diminui o tamanho das frutas?
- ✓ Por que o soro caseiro, uma simples solução de água + açúcar + cloreto de sódio pode salvar vidas de milhares de crianças com diarreia?
- ✓ É possível dessalinizar a água do mar?

Os questionamentos elaborados foram interessantes para estimular a reflexão e a busca de respostas para essas indagações. Após essas perguntas, a etapa seguinte da proposta seria ensinar os conteúdos químicos e biológicos envolvidos. Após esses conhecimentos, deveria ser realizado o experimento para demonstrar o processo de osmose.

A atividade experimental foi categorizada pela equipe como investigativa, pois os alunos deveriam realizar o experimento em casa e anotarem diariamente suas observações. A experiência consistia em deixar dois ovos imersos inicialmente no vinagre em recipientes diferentes. Inicialmente haveria a formação de bolhas,

caracterizando a reação entre o ácido acético (presente no vinagre) e o cálcio (presente na casca do ovo). O grupo não explorou a equação química envolvida nessa reação e nem as fórmulas dos compostos, desconsiderando a dimensão Ciência da tríade CTS.

Continuando a proposta, após aproximadamente três dias de observação, os alunos tirariam do vinagre e colocariam um ovo no copo com água e o outro no copo com uma solução supersaturada de água com açúcar. A expectativa do experimento seria mostrar que os ovos mudam de tamanho ao serem colocados em soluções diferenciadas. A expectativa inicial da prática, segundo o grupo, seria que o ovo na solução de água aumenta de tamanho e o outro ovo, fixado na solução supersaturada de açúcar, diminui, por causa do transporte osmótico que vai do meio menos concentrado (hipotônico) para o mais concentrado (hipertônico), mas isso não aconteceu, como podemos visualizar pela Figura17, deixando os membros da equipe angustiados.

**Figura 17-** Resultado inesperado da experimentação da osmose através da membrana do ovo.



Fonte: Gravação da Proposta 2

Apesar de aparentemente simples, a prática realizada previamente pelo grupo não ocorreu de acordo com o previsto teoricamente para o experimento. Esse fato foi importante, pois a partir disso, dialogamos com a turma para tentarmos pensar os motivos para explicar que algo inesperado como isso ocorresse. Discutimos com a classe e com os membros do grupo a importância de considerar o erro no

entendimento dos fenômenos e também como algo importante para o aprendizado, como estudamos nos referenciais adotados sobre experimentação no ensino de Química (GIORDAN, 1999; SILVA; MACHADO; TUNES, 2011; SUART, 2014).

E, para finalizar a proposta idealizada pelo grupo, após a realização da atividade experimental, os alunos responderiam as questões formuladas inicialmente com base nos conhecimentos científicos abordados. A experimentação proposta foi diferenciada do paradigma tradicional? Propôs algo problematizador e integrado às duas disciplinas (Química e Biologia) para resolver questões potencializadoras para a reflexão crítica?

A nosso ver, a apresentação do grupo foi superficial e sucinta; eles poderiam ter explorado mais a metodologia, mesmo elaborando apenas uma proposta. Além disso, poderiam ter sugerido reportagens, documentários, enfim outros materiais para enriquecer as discussões e fortalecer as dimensões Sociedade e Tecnologia da tríade CTS.

Percebemos então que o grupo teve uma preocupação em explorar cada dimensão da tríade (Ciência, Tecnologia e Sociedade) na elaboração da sua proposta. Contudo, como apontamos anteriormente, essas discussões foram tratadas de forma incipiente na articulação CTS proposta no desenvolvimento da atividade.

### **c) Proposta 3: A Química do Açúcar:**

Foi a terceira e última proposta apresentada no dia 27/04/2015, e teve como tema: “A Química do Açúcar”. O grupo iniciou os trabalhos com um breve histórico do açúcar, o início do seu uso em civilizações antigas e a sua disseminação a partir da Nova Guiné, passando por outros países até a sua chegada no Brasil, que no período colonial já se preocupava com o desenvolvimento de técnicas para facilitar o processamento desse produto. Contudo, após a descoberta do ouro, o açúcar perdeu o seu lugar de destaque na economia do Brasil Colônia.

Além disso, fizeram uma comparação dos processos realizados antes e atualmente, e trouxeram a questão de trabalho nos canaviais, por meio de duas fotos (uma na época do Brasil colônia, com escravos na colheita; e outra mais atual, com os

boias-frias) e indagaram a turma sobre essas relações trabalhistas: será que não é a mesma forma de escravidão? Apesar do silêncio inicial da turma, o grupo manteve uma postura de estimular o diálogo e a discussão. Alguns alunos responderam a questão proposta associando os boias-frias aos escravos do passado, devido às condições precárias e degradantes que eles tinham no trabalho; também destacaram o fato de pais retirarem as crianças da escola para trabalharem nas lavouras, como forma de complementação da renda familiar. Percebemos que o grupo foi inserindo uma questão social à temática inicial, interligando-a a fatos históricos e tirando os alunos da passividade, como indicam os referenciais CTS (ACEVEDO-DÍAZ, 2009; AULER, 2002; CACHAPUZ et al., 2005; CERESO et al. 2003; SANTOS; MORTIMER, 2002; SANTOS; SCHNETZLER, 2014; TEIXEIRA, 2003a, 2003b, 2003c).

Depois o grupo explicou de forma clara, objetiva e detalhada as tecnologias e processos de produção do açúcar e destacaram alguns tipos de açúcar existentes no mercado, classificados de acordo com os processos de clarificação, granulidade e adição de outros produtos, dentre outras curiosidades. A turma interagiu bem com o grupo e, neste momento, houve diversos questionamentos.

Posteriormente, o grupo começou a acrescentar conceitos científicos ao assunto, como polissacarídeos e dissacarídeos e vinculando aos tipos de alimentos; e abordaram brevemente a fórmula estrutural de alguns tipos de açúcares (lactose, frutose e glicose). Trouxeram também a macromolécula de amido e a digestão de carboidratos, discutindo resumidamente a questão alimentar, destacando que o amido compõe alimentos ricos em carboidratos e é uma base da estrutura para uma alimentação equilibrada. A proposta de experimentação idealizada pelo grupo partiu da identificação do amido nos mais diversos tipos de comidas, destacando como objetivo principal a conscientização sobre a presença do amido nos alimentos e a necessidade de regular o seu consumo excessivo. Posteriormente, eles citaram brevemente uma doença vinculada à variação do teor de açúcar no sangue (diabetes). Percebemos que os conceitos científicos foram introduzidos de forma interligada às discussões da proposta, fortalecendo a dimensão Ciência da tríade CTS.

Antes de iniciarem a atividade experimental com a turma, perguntaram: “Quais alimentos vocês consomem no dia a dia que tem amido?”. Alguns alunos disseram

batata, arroz, farinha de mandioca, farinha de trigo, maisena. Após essa indagação, pediram para a turma se dividir em quatro grupos e forneceram para cada grupo, uma bandeja com uma variedade de alimentos, a tintura de iodo e uma folha, contendo uma tabela (Anexo D), para que os alunos preenchessem inicialmente, antes de executar o experimento, marcando a opção sim ou não para cada alimento em resposta a pergunta: “O alimento contém amido?”. Acreditamos que neste caso o grupo utilizou uma forma de obter os conhecimentos prévios dos discentes.

A equipe teve o cuidado de colocar na tabela (Anexo D) todos os alimentos expostos na bandeja e entregues para cada grupo. Isso gerou discussões; para alguns alimentos, os alunos não tiveram dificuldade de indicar a presença de amido, mas para outros, não havia certeza; constatamos que tal atividade estimulou o diálogo entre todos dos grupos.

Após as equipes marcarem a opção para cada alimento, os discentes responsáveis pelo grupo que cuidava da atividade explicaram que a tintura de iodo servia para identificar a presença de amido, mudando de coloração dos alimentos que entram em contato com a tintura: fica em um tom de azul escuro bem forte. E todos os alunos procederam as instruções e confirmaram algumas hipóteses que tinham, e perceberam que outras estavam incorretas. A figura 18 demonstra como ficou a bandeja de alimentos no final da atividade prática.

**Figura 18-** Identificação de amido nos alimentos utilizando tintura de iodo.



Fonte: fotografia tirada pela própria autora

Ao terminarem o experimento antes mesmo de perguntamos sobre o descarte, o grupo se reorganizou novamente diante do quadro e explicou o experimento pegando a estrutura molecular do amido e sua reação com a tintura de iodo. Para isso, utilizaram desenhos moleculares da estrutura do amido com o iodo, indicando a formação do complexo azul, e novamente exploraram a parte da Ciência (parte conceitual) na tríade. Posteriormente, indagaram novamente a turma sobre os resultados obtidos, permitindo que os alunos participassem, expusessem os seus resultados e dialogassem com o restante da classe.

Logo em seguida trouxeram o tema compostagem para discutir com os colegas e “ensinaram” como ocorre o processo, para que serve e como se faz, e procederam a montagem de uma composteira utilizando garrafas descartáveis. Ficou nítido a forma como o grupo se preocupou com cada detalhe da proposta, demonstrando o estudo e articulação de todas as partes trabalhadas com os pressupostos do Movimento CTS. Eles recolheram todos os materiais, exceto o sal, e fizeram uma composteira para os demais colegas verem e entenderem a montagem, como mostrado pela Figura 19. Inclusive se preocuparam em recolher o chorume e ensinaram como utilizá-lo de forma adequada na própria composteira ou em outras plantas como adubo. Ao serem indagados sobre os copinhos descartáveis que utilizaram, explicaram que bastava o professor lavar e reutilizá-los.

**Figura 19-** Montagem da composteira para reaproveitar os resíduos da prática.



Fonte: Gravação da Proposta 3



A nosso ver, o grupo propôs uma experimentação diferenciada com problematizações que estimularam a reflexão crítica dos licenciandos e interligadas a assuntos científicos. Contudo, cometeram um erro conceitual grave, ao propor a adição dos alimentos com tintura de iodo na composteira, pois esse produto é perigoso para o meio ambiente, contaminando o solo e é tóxico para os organismos aquáticos. Explicamos o fato para os discentes da equipe que entenderam a situação, juntamente com o restante da turma. Para ilustrar disponibilizamos uma ficha de dados de segurança da tintura de iodo (Anexo E) de uma empresa química brasileira.<sup>73</sup> Fizemos isso no último encontro, ao avaliarmos juntamente com a turma as propostas de experimentação. É salutar estudarmos aprofundadamente todos os produtos utilizados nas propostas de experimentações, pois podemos assumir acriticamente uma postura contrária aos ideais que defendemos, como por exemplo, contaminar o ambiente que pretendemos preservar.

De qualquer forma, a nosso ver, a equipe tentou propor a articulação da tríade CTS durante a proposta. Contudo, de acordo com as colocações anteriores percebemos que a tecnologia foi uma dimensão pouco discutida, ficando mais evidente as questões científicas e sociais.

#### **d) Proposta 4: Descarte do lixo:**

Foi apresentada como a primeira proposta do Encontro 16, no dia 04/05/2015. O tema escolhido foi o “Descarte do Lixo”. O grupo iniciou a proposta com a seguinte pergunta: *Para vocês, o que é lixo?* Os licenciandos começaram a opinar enumerando uma diversidade de respostas e, no final, o grupo trouxe o conceito de lixo como algo relativo, explorando a flexibilidade do conceito.

Posteriormente, foi proposta uma roda de conversa com toda a turma sobre o referido assunto. Contudo, apenas uma discente do grupo explanou, que, com o passar do tempo e com as revoluções industriais e o incentivo ao consumismo, a quantidade produzida de lixo por pessoa foi aumentando consideravelmente. O restante da turma

---

<sup>73</sup> Disponível em <[http://jmgsp.pt/pdfs/Fichas\\_de\\_Seguranca/Tintura%20de%20iodo%207.pdf](http://jmgsp.pt/pdfs/Fichas_de_Seguranca/Tintura%20de%20iodo%207.pdf)> Acesso em 27 abril 2015.

permaneceu calada observando a aula ministrada pela estudante, que continuou destacando que no passado não havia importância quanto ao descarte do lixo, sendo descartado de qualquer forma, na rua mesmo, sem preocupação, provocando inúmeras doenças. À medida que a civilização avançou, essa situação começou a mudar.

Depois foi projetado um vídeo apenas com imagens e uma música instrumental de fundo, indicando o aumento da produção de lixo pela população, na transição entre o antes e o depois da revolução industrial. O restante dos componentes do grupo também não participou das discussões, não colaborando com o envolvimento do restante da classe.

Além disso, houve problemas técnicos durante a exibição do filme, travando a projeção diversas vezes até danificar o pendrive, sendo necessário substituir o equipamento. Acreditamos que esse fato, causou um desconforto no grupo e na discente. A perspectiva inicial do grupo de estabelecer uma roda de conversa com a turma não foi alcançada. Muitas vezes, tais falhas ocorrem e acabam desestruturando a programação planejada; esses fatos enriquecem a formação docente, preparando os licenciandos para lidar com imprevistos e, principalmente evitá-los. Contudo, o filme não foi explorado como uma potencialidade de experimentação, não sabemos se esse fato ocorreu pelo imprevisto ou se o grupo não pensou em formas de explorar o vídeo a ser utilizado.

Em seguida, outra discente falou sobre os tipos de lixo (orgânico, inorgânico e tóxico) e os seus potenciais impactos ambientais. Ficou evidente a desconexão com a parte inicial, mostrando a fragmentação do trabalho, que constatamos no final do encontro, no momento das avaliações. Nessa parte eles trouxeram o seguinte questionamento para a turma: *O que nós podemos fazer para diminuir a quantidade de lixo produzido?* A turma permaneceu em silêncio e após a reflexão proposta pela aluna, alguns alunos participaram, concluindo que precisamos diminuir significativamente o consumo.

Outra reflexão proposta foi pensar na reutilização dos materiais, na qual poucos alunos participaram. Nesse dia a turma estava bastante resistente em opinar durante a execução da proposta. Apesar disso, a aluna trouxe alguns exemplos de

reaproveitamento de alimentos, compostagem, garrafas de vinho se transformando em enfeites, rolhas se transformando em porta recados e suporte, garrafa PET produzindo horta vertical, vassouras e lamparinas. Ela destacou que há possibilidades de reaproveitar os materiais, incentivando os colegas para uma mudança de postura, diminuindo a produção do lixo. Percebemos uma postura do grupo de conscientizar a turma e estimular uma tomada de decisão consciente para a preservação do meio ambiente.

Posteriormente, o grupo trouxe outros questionamentos para a turma: *Vocês sabem qual o destino do lixo que é produzido por nós? E qual o destino mais adequado poderia ser dado para este lixo?*. Alguns discentes responderam lixão e coleta seletiva, respectivamente, mas a turma ainda permanecia apática e resistente em participar. A equipe continuou mencionando detalhes sobre a destinação do lixo, abordando a legislação vigente e trazendo dados estatísticos sobre a temática. Além disso, retomaram a ideia de redução do consumo e pontuaram de forma bem rápida aspectos sobre a coleta seletiva, apenas exemplificando com a cor das lixeiras, mas não debateram aprofundadamente o assunto, não envolvendo a turma nessa discussão.

Além da coleta seletiva, mencionaram de forma superficial o uso de biodigestores, que é uma tecnologia. No momento de explicar os biodigestores faltou uma ilustração para que os alunos pudessem compreender melhor a temática; também faltou um esquema demonstrando como funciona um biodigestor; usaram apenas texto. Não ficou evidenciado pelo grupo qual a proposta de experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS foi utilizada. Apenas procederam a apresentação de uma espécie de seminário.

Encerraram a apresentação dizendo que tentaram conscientizar a turma da importância do descarte adequado do lixo, pois além de preservar o meio ambiente essa postura também pode gerar renda para a população. Um membro do grupo disse que a proposta era trabalhar com os alunos dentro da sala de aula, elaborando uma horta vertical com a garrafa PET, trabalhando de forma econômica (utilizar as plantas na própria alimentação) e sustentável (reaproveitamento da garrafa PET, evitando que seja descartada no meio ambiente), mas que isso não foi possível devido a alguns problemas. A aluna não destacou os motivos para a inviabilidade de se fazer a

proposta. Finalizaram a apresentação com a projeção de uma notícia transmitida pelo Jornal Nacional<sup>74</sup> no dia oito de agosto de 2014<sup>75</sup>, mostrando que a ciência e a tecnologia foram aplicadas para reaproveitar o chorume (resíduo líquido do lixo), transformando-o em água limpa e adubo. O vídeo foi muito interessante, mas serviu apenas como algo meramente ilustrativo, pois o grupo não explorou a potencialidade do mesmo para desenvolver trabalhos e discussões complementares com a turma.

O referencial de experimentação que utilizamos na intervenção (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011) permitia explorar outras possibilidades de experimentação, superando a visão de que atividades experimentais somente seriam aquelas desenvolvidas em laboratórios e com utilização de procedimentos técnicos. O vídeo, por exemplo, seria uma alternativa de trabalhar nessa perspectiva diferenciada de experimentação, mas a proposta apresentada não conseguiu desenvolver essa dimensão.

A dimensão Ciência também ficou muito incipiente e o grupo focou mais na questão social e tecnológica. Portanto, constatamos que eles não conseguiram promover a articulação tríade CTS. Podemos argumentar que o aporte conceitual da disciplina não foi suficiente para que esses graduandos desenvolvessem essa proposta. Acreditamos que devido ao planejamento inadequado do tempo, o grupo trouxe muita informação interessante, mas novamente não explorou atividades diferenciadas que tornassem a proposta mais dinâmica e interativa.

Investigamos a situação do grupo, para entendermos melhor as limitações e dificuldades no desenvolvimento da proposta de experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS. Os membros destacaram a ocorrência de conflitos e divergências entre os integrantes durante a elaboração da proposta, que afetaram diretamente a sua integralização. Especulamos que devido a isso, a apresentação tenha ficado segmentada, pois cada discente começou a sua “parte” do trabalho desvinculada das anteriores, ou seja, ficou nítido que o trabalho foi dividido entre os seus componentes e elaborado de forma isolada. Contudo, é importante destacar a consciência e maturidade da equipe. Eles reconheceram os problemas, dialogaram

---

<sup>74</sup> Telejornal da televisão aberta, pertencente a emissora Rede Globo.

<sup>75</sup> Link do vídeo: <<http://globoplay.globo.com/v/3552264/>> Acesso 15 dez. 2015.

sobre isso tentando superar as suas diferenças e atribuíram a nota 0,6 - em um total de 1,0 ponto para a auto avaliação do grupo.

Também não podemos isentar a limitação da atuação docente e da disciplina, que não conseguiram fazer com que os alunos desse grupo superassem visões enraizadas no modelo tradicional, pois trabalharam o descarte do lixo em uma perspectiva muito conteudista, focada exclusivamente na apresentação de um seminário e não em uma proposta de aula para a Educação Básica.

#### **e) Proposta 5: Vitamina C:**

A quinta proposta da intervenção, foi a segunda apresentação do dia 04/05/2016, com o tema “Vitamina C”. Os alunos iniciaram a apresentação mencionando o histórico da vitamina C, a primeira pesquisa, a associação com a prevenção do escorbuto, o isolamento do produto por Linus Pauling, destacando os seus trabalhos e algumas curiosidades envolvidas, pois o cientista consumia altas doses de vitamina C diariamente. Até hoje essa atitude é questionada no meio acadêmico. Após uma breve apresentação, projetaram o trecho do filme intitulado “A saga do Prêmio Nobel - As vitaminas”, produzido pela TV Escola, relatando o histórico das vitaminas<sup>76</sup>.

O vídeo trazia o contexto evolutivo da descoberta da vitamina C e finalizou trazendo informações sobre outras vitaminas também. Contudo, apesar da riqueza de informações e das potencialidades para explorar o tema com a articulação dos pressupostos do Movimento CTS, os componentes do grupo não desenvolveram trabalhos e discussões com a turma. Como destacamos na Categoria 2 deste trabalho, Práticas Didático-Pedagógicas, subcategoria “Estratégias de Ensino e Recursos Didáticos Utilizados”, discutimos esse fato com a turma, ao destacarmos um trecho dos slides produzidos pela professora-pesquisadora da disciplina: “O vídeo ficou como algo meramente ilustrativo. Às vezes usamos os recursos mais para ‘passar o tempo’ e não aproveitamos seu conteúdo como algo realmente formativo.”. E

---

<sup>76</sup> Link do vídeo: <<https://www.youtube.com/watch?v=CPXD-RNwjHI>> Acesso 18 dez. 2015.

debatemos a importância de se pensar criticamente sobre as metodologias e recursos utilizados durante as aulas.

A equipe continuou o assunto abordando as funções da vitamina C no organismo; problemas de saúde causados pela deficiência da vitamina C; fontes de vitamina C. Todos esses conteúdos foram expostos por meio da leitura de slides. A medida que observamos a apresentação do grupo, percebemos grandes potencialidades serem desconsideradas para estimular a discussão com a turma. O grupo estava muito focado nos conteúdos conceituais, propondo um seminário e não uma proposta de aula para a educação básica. Isso talvez possa indicar uma limitação da disciplina, pois não conseguimos, também, que os alunos desse grupo superassem visões enraizadas no modelo tradicional.

A equipe prosseguiu sua atividade mencionando as dosagens diárias de vitamina C necessárias para cada faixa etária, definindo o que é vitamina e a sua atuação no metabolismo. Abordaram de forma incipiente o ponto de vista químico da vitamina C, exibindo a fórmula química e algumas propriedades e características, como ponto de fusão e solubilidade, por exemplo. Durante a exposição dos conteúdos, a turma ficou dispersa e não participava, pois, o grupo não envolvia os discentes e nem promovia questões para estimular a discussão do assunto. A parte química foi finalizada com a reação da vitamina C com o iodo, que seria a base da experimentação proposta, mas não exploraram a fórmula e o assunto, ficando apenas em uma perspectiva transmissiva.

Antes de iniciarem a proposta de experimentação, mencionaram que o objetivo do experimento seria responder algumas perguntas: *Quais os elementos que contém a vitamina C? Quais deles contém a vitamina C em maior quantidade? Se o alimento for cozido ou cru há diferença na quantidade de vitamina C disponível? E se o fruto for maduro ou verde há diferença na quantidade de vitamina C disponível?*

Prosseguiram destacando algumas curiosidades dos teores de vitamina C em alguns alimentos. Percebemos que ao informar esses dados o grupo já estava respondendo algumas questões propostas anteriormente, antes mesmo da realização do experimento proposto. Os referenciais que defendemos neste trabalho e que foram utilizados na disciplina criticam a experimentação com respostas prontas e acabadas,

pois reforçam o modelo que desaprovamos, isto é, da experimentação tipo receita. Consideramos que o ideal seria propor situações realmente problemáticas para os alunos pensarem a respeito e tentarem resolver as questões propostas, e não receberem a informação pronta sem nenhuma reflexão.

Para a proposta de experimentação, foram disponibilizados para os grupos copos com diversos sucos (alface, maracujá, laranja, limão, pitanga) misturados com amido de milho dissolvido em água, vitamina C, tintura de iodo e uma pipeta de Pasteur<sup>77</sup>. Além disso o grupo disponibilizou uma folha contendo uma pirâmide com a seguinte instrução: “Coloque em ordem crescente os alimentos que apresentam maior teor de vitamina C” (Anexo F<sup>78</sup>). Acreditamos que essa atividade foi formulada para obter os conhecimentos prévios dos alunos, que foram orientados a responder essas questões antes de iniciarem a atividade experimental.

Posteriormente, explicaram a proposta que consistia em pingar gotas de tintura de iodo nos copos com suco e amido de milho dissolvido, até que a cor azul permanecesse. Foi mencionado pelo grupo que a tintura de iodo, na presença do amido, fica num tom de azul escuro bem forte. No entanto, na presença da vitamina C isso não ocorre, pois tal substância inibe a reação do iodo com o amido. E quanto mais fosse necessário pingar a tintura de iodo, maior seria a concentração de vitamina C na solução. O número de gotas utilizadas em cada solução foi anotado pelos grupos. Desta forma, os licenciandos poderiam ter uma ideia de qual suco teria uma concentração maior de vitamina C, esse procedimento é ilustrado pela Figura 20.

---

<sup>77</sup> Utensílio semelhante a um conta-gotas.

<sup>78</sup> Os nomes dos integrantes da equipe foram cobertos por uma tarja preta para garantir o anonimato.

**Figura 20-** Comparação da quantidade de vitamina C em diversos tipos de sucos utilizando a tintura de iodo.



Fonte: Gravação da Proposta 5.

Com os dados do slide (teores de vitamina C em alguns alimentos) projetados na lousa, a turma percebeu, por exemplo, que o limão verde possuía mais vitamina C que na forma madura. E começaram a indagar ao grupo se o limão utilizado na prática era verde ou maduro, pois perceberam que a fruta verde possuía um alto teor de vitamina C. Essa seria uma boa oportunidade para desenvolver a discussão, mas o grupo não fez isso, estava focado no planejamento que fizeram, mostrando rigidez em relação ao que tinham proposto. Não retomaram as primeiras perguntas e nem a atividade inicial proposta, mas propuseram uma nova atividade (Anexo G<sup>79</sup>) com outras questões que deveriam ser respondidas após a experimentação, que devido à escassez de tempo não foi realizada.

Distribuíram as frutas que estavam sobre a mesa, meramente ilustrativas, pois o grupo não as utilizou em nenhum momento. E argumentaram que o descarte dos produtos utilizados na atividade seria feito por meio da compostagem, que o grupo anterior havia explicado (se referindo à equipe da Proposta 3). No final, promoveram um sorteio com a turma, o brinde era uma muda de inhame. O encerramento foi diferenciado e envolveu a turma.

---

<sup>79</sup> Os nomes dos integrantes da equipe foram cobertos por uma tarja preta para garantir o anonimato.



Como justificamos anteriormente, na análise da proposta 3 (A Química do Açúcar), a tintura de iodo é um produto perigoso para o meio ambiente, contaminando o solo e extremamente tóxico para os organismos aquáticos. E o grupo não se preocupou com essa questão, pois ao invés de adotarem uma postura sustentável, acabaram propondo o uso da composteira, que devido ao iodo, contaminaria o meio ambiente. Percebemos que os discentes não estudaram cada um dos compostos utilizados no experimento, se poderiam ou não passar por esse processo. E como mencionado previamente, utilizando uma ficha de dados de segurança da tintura de iodo (Anexo E), explicamos para toda a turma esse fato (Encontro 17), ao avaliarmos as propostas juntamente com os discentes.

A proposta de aula foi diferenciada, apesar de inicialmente não envolver os alunos. A partir da experimentação idealizada pelo grupo, a classe começou a dialogar e questionar os resultados obtidos. Contudo, ainda sim, percebemos que a experimentação não teve caráter problematizador, pois as respostas já estavam disponíveis para a turma. Os licenciandos não foram instigados a refletir sobre um questionamento, apenas constataram a concentração de vitamina C presente nas diversas amostras, destacando uma ciência reprodutivista.

A articulação das dimensões da tríade CTS foram pouco exploradas, pois a experimentação não se vinculava a nenhuma questão social. E não ficou evidenciado na apresentação da proposta as imbricadas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Além disso, apesar da presença de fórmulas e equações químicas, o assunto foi pouco explorado, sendo abordado de forma superficial.

#### **f) Proposta 6: Ácidos e Bases:**

A sexta e última proposta planejada pelos alunos também foi apresentada no dia 04/05/2015, com o tema “Ácidos e Bases”. Eles introduziram o assunto, tentando desmistificar alguns conceitos e abordaram brevemente as três teorias de ácido e base (Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis) e como identificar os ácidos por meio dos indicadores (fenolftaleína, papel de tornassol, indicador universal, repolho roxo).

Explicaram brevemente o que seria pH, e associaram a sua influência em lagos e rios, devido a mortandade dos seres vivos aquáticos, provocando desequilíbrio ambiental.

Contudo, o grupo focalizou apenas a questão do pH baixo (meio ácido), mas não destacou que um pH muito alto (fortemente básico) também pode provocar danos e desequilíbrios ambientais. Eles perguntaram para a turma: *O que pode alterar o pH dos rios?* Alguns discentes participaram mencionando o uso de adubos industrializados, que possuem muitos metais pesados, que são arrastados pela chuva até os rios; o choro que pode infiltrar-se no solo e contaminar o lençol freático; e o próprio esgoto, que pode ser descartado nos rios. Percebemos que durante a exposição dos conteúdos a turma ficou grande parte do tempo calada.

Destacaram que muitas vezes se estuda pH de forma isolada (descontextualizada), as pessoas não são conscientizadas a perceber como o pH altera a sua saúde e afeta a sociedade, degradando o meio ambiente. Além disso, a equipe destacou algo evidente e muito próximo de todos. Nos arredores da Universidade, na descida do morro, há o esgoto despejado pelas casas vizinhas, a céu aberto, que escorre ladeira abaixo, desaguando na lagoa que existe dentro do CFP. E como esse fato faz parte do dia a dia dos discentes, foi incorporado ao cotidiano, sem que haja questionamentos a esse respeito. Achamos muito interessante esse levantamento feito pelo grupo, que poderia ter sido mais explorado, pois o fato relatado é um problema real, que faz parte da vida acadêmica da UFRB.

A referida lagoa recebe os dejetos das casas vizinhas que escoam morro abaixo. Isso é muito comum no município de Amargosa, pois não há rede de esgoto na cidade. Então as casas constroem fossas para depositar os resíduos. Contudo, para evitar que a fossa encha rapidamente, os canos da pia da cozinha e lavanderia são voltados para a rua. Apenas poucas ruas da cidade têm um sistema de canos para jogar esses resíduos no rio que passa pela cidade, sem nenhum tratamento. Para não sermos tão injustos, Amargosa possui rede e tratamento de esgoto somente nas casas populares, construídas recentemente por meio de um programa do governo federal.

Apesar da potencialidade implicada na temática, o grupo não explorou e nem promoveu debates com a turma. Continuaram apontando outras situações de

contaminação que afetam a vida das pessoas. Destacando a importância do pH para a saúde, mencionando brevemente sobre o pH sanguíneo.

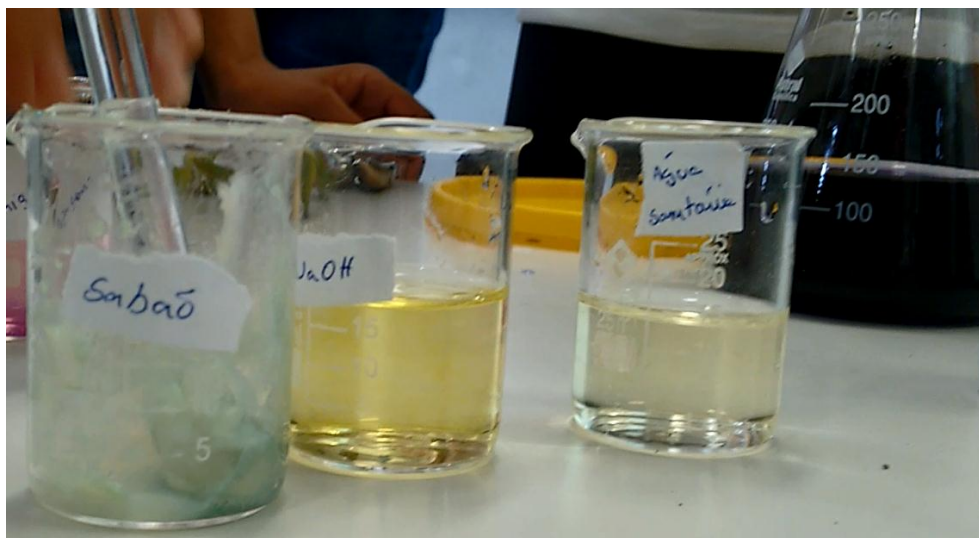
Posteriormente, apresentaram a proposta de experimentação idealizada: “Medindo o pH utilizando indicador caseiro”. O indicador escolhido foi o repolho roxo. O grupo ensinou a turma o procedimento para obter esse indicador, apenas por texto e trouxeram o extrato do repolho roxo pronto. Eles separaram algumas substâncias comuns (vinagre, creme dental, soda cáustica, água sanitária, limão, sabão e refrigerante) para procederem a verificação do pH, identificando a sua acidez ou basicidade pela mudança de coloração do indicador utilizado. Chamaram a turma em volta da mesa para observar os resultados obtidos, propondo que alguns alunos pingassem o indicador nas amostras rotuladas. Os resultados obtidos pela experimentação são ilustrados pelas Figuras 21 e 22.

**Figura 21-** Identificação do caráter ácido de algumas substâncias do cotidiano utilizando o extrato de repolho roxo.



Fonte: Gravação da Proposta 6

**Figura 22-** Identificação do caráter básico de algumas substâncias do cotidiano utilizando o extrato de repolho roxo.



Fonte: Gravação da Proposta 6

A cada adição do extrato de repolho roxo, perguntavam aos discentes se eles achavam que se tratavam de compostos ácidos ou básicos. A turma respondia imediatamente qual o caráter do produto investigado, não caracterizando nenhuma novidade para a classe. Além disso, misturaram alguns compostos para mudar o caráter básico ou ácido, que ficou evidenciado pela mudança de cor do indicador. Percebemos que a experimentação teve caráter demonstrativo, também caracterizando uma ciência reprodutivista, pois a atividade foi meramente ilustrativa, demonstrando uma teoria já existente sem nenhuma problematização. Apesar de ser uma atividade prática interessante, pela forma como foi conduzida, ficou muito limitada pedagogicamente. Além disso as articulações da tríade CTS não ficaram evidentes na condução da proposta.

\*\*\*

Pela análise das seis propostas apresentadas e aqui recapituladas, percebemos que algumas atividades, de alguma forma, trazem elementos de contextualização dos conteúdos e, de algum modo, tentaram articular os elementos da tríade CTS. Embora, alguns trabalhos tiveram mais êxito do que outros, que desenvolveram experimentações apenas ilustrativas, todos os grupos produziram propostas diferenciadas do modelo tradicional. Identificamos uma tentativa de superação dessas

aulas tradicionais e dos métodos baseados apenas na transmissão de conceitos e informações.

Apesar das limitações, não podemos desconsiderar o fato dos alunos aceitarem o desafio de elaborar uma proposta de experimentação associada aos pressupostos do Movimento CTS, e se envolveram e dedicaram esforços para refletir, idealizar e apresentar para toda a turma os seus respectivos trabalhos. Muitos grupos podem não ter conseguido atingir a proposta como pretendíamos, mas acreditamos que o nosso maior objetivo seria que os licenciandos começassem a pensar a esse respeito e, principalmente, amadurecessem vislumbrando outras metodologias e formas de aprendizado para a sua formação docente, tentando superar o modelo que já está posto na educação básica.

Para o fechamento da análise dessa categoria, trazemos as respostas dos alunos a seguinte pergunta: *Como foi o desenvolvimento da proposta de experimentação desenvolvida pelo seu grupo?*<sup>80</sup>. Os dados foram organizados no Quadro 21, no qual optamos em separar as opiniões dos discentes por proposta apresentada.

---

<sup>80</sup> Questão 6 do Questionário Final (Apêndice D).

Quadro 21- Avaliação dos alunos sobre a proposta de experimentação desenvolvida.

Proposta	Avaliações dos alunos
P1	<p>Discutimos de qual forma realizaríamos o experimento e <b>de que forma poderia trabalhar a CTS</b>. Estudamos os princípios dessa educação e tentamos <b>adaptar nosso experimento</b>. Em alguns momentos tivemos dificuldade de elaborar a aula experimental, <b>porque cada membro da equipe entendia o ensino CTS de forma diferente</b>.</p> <p><b>Um processo gradativo, carregado de dúvidas e anseios</b>. Buscamos sempre “cumprir” com a proposta, <b>relacionando questões de ciência, tecnologia e sociedade</b>.</p> <p>O desenvolvimento da proposta de experimentação em grupo ocorreu de forma unida, todos contribuíram para o desenvolvimento, tanto planejamento do experimento, vídeos e apresentação de slides, de forma bem dinâmica.</p> <p>Trabalhosa, mas <b>interessante de fazer</b>. Em grupo tudo é mais produtivo. Todos conseguiram enxergar o propósito daquela experimentação. <b>O que atrapalhou foi só o tempo</b>.</p>
P2	<p>Foi bem, porém nós não demos uma aula propriamente dita. Meu grupo mostrou o percurso (metodologia) de um experimento na perspectiva CTS.</p>
P3	<p>O desenvolvimento da experimentação pelo grupo foi boa pois <b>conseguimos abordar a contextualização do dia-a-dia do aluno</b>.</p> <p>Foi ótimo, conseguimos partir de um tema e relacioná-lo com experimento proposto, acredito que essa foi a peça chave do trabalho.</p> <p>Foi sobre a detecção do amido.</p> <p>Foi um ótimo desenvolvimento, quando o tema foi lançado o grupo teve certeza de que seria aquele e as discussões do “o que fazer” foram aparecendo de todos, resultando em uma atividade satisfatória para todos.</p>
P4	<p><b>A princípio foi bastante complicado por causa das diferentes opiniões</b>. Mas no decorrer, tudo fluiu bem, foi bastante significativo em termos de conhecimento.</p> <p>De início <b>foi muito complexa</b>, mas depois chegamos ao consenso de inter-relacionar os conteúdos de forma cronológica incluindo a proposta CTS.</p> <p>O desenvolvimento da proposta foi muito difícil para se chegar em um consenso entre os participantes, pois <b>cada um tinha uma visão do que era experimentação na abordagem CTS</b>.</p> <p>Ao pensar na apresentação do meu grupo, pude perceber que ainda estamos presos a práticas antigas que foram absorvidas ao decorrer da nossa formação.</p>
P5	<p>Comparativa através de <b>substâncias reagentes consideradas menos agressiva do meio ambiente</b>, além da utilização de frutas de consumo comum no cotidiano das pessoas, seguida do descarte na metodologia compostagem.</p> <p>Foi ótima. A escolha do tema, algumas estratégias, o envolvimento do grupo. Eu só não gostei muito da atitude de um componente, o trabalho todo pronto ele foi lá acrescentou algumas coisas desnecessárias que acabaram fugindo do tema um pouco, mas se é um grupo temos que aprender a lidar com isso.</p>
P6	<p>A experimentação teve como objetivo <b>abordar tema do cotidiano dos alunos</b>, uma vez <b>trazendo conceitos de ácidos e bases e relacionando com os problemas sociais (saúde e meio ambiente)</b>.</p> <p><b>O desenvolvimento da nossa proposta foi inteiramente pensado no Movimento CTS, preocupando-se para que essas características se tornassem visíveis; a sociedade a ciência e a tecnologia</b>. E ainda a aplicação de forma prática, voltada para a experimentação com <b>materiais de fácil acesso</b>.</p>

Pelas avaliações dos próprios licenciandos, inferimos que apesar das limitações apontadas anteriormente, a proposta de experimentação articulada aos pressupostos do Movimento CTS também apresentou potencialidades. Dos seis grupos, dois (P1, P3) se aproximaram daquilo ao qual foram desafiados, outro grupo (P2) não desenvolveu a aula apenas exemplificou de forma genérica a proposta e três grupos (P4, P5 e P6) não articularam a experimentação aos pressupostos do Movimento CTS. Contudo desses três últimos, um grupo (P4) reconheceram a sua limitação, o que podemos argumentar ser um indicativo para melhoria futuras.

Os alunos destacaram a dificuldade de elaborar a atividade pela diversidade de entendimento entre os componentes do grupo sobre o que seria o ensino CTS (P1, P4) e que foi muito complicado traduzir isso em uma proposta de ensino, devido a essas divergências de opiniões entre os membros do grupo (P4). Esse fato pode ser justificado pela própria literatura CTS, pois como destaca Strieder (2012) o conceito de Educação CTS é complexo devido a diversos significados que possuem, de acordo com o contexto em que está inserido:

[...] o Movimento CTS encontra-se polissêmico no contexto brasileiro da Educação Científica, abarcando uma série de sentidos. Essa diversidade reflete a própria complexidade das questões envolvidas e, de certa forma, confere ao lema uma abrangência muito maior. Entende-se que a diversidade de preocupações, que possuem naturezas diferentes e nem sempre comparáveis, está relacionada às diferentes dimensões das abordagens CTS (p. 48).

Portanto, é evidente que houve uma diversidade de entendimentos sobre o ensino CTS por parte dos licenciandos, pois o seu próprio conceito adquire uma polissemia se pensarmos nas multiplicidades e complexidades que envolvem a educação escolar (CASTRO, 2012).

Outra dificuldade sinalizada pelos alunos foi a limitação do tempo (P1) para desenvolver a proposta. Alguns pesquisadores (PORTO, 2014; SANTANA, 2014; SOUSA, 2013) evidenciaram suas inquietações sobre a limitação do tempo de aula para o desenvolvimento de trabalhos CTS. Porém, entendemos que esse fator é muito importante para que os licenciandos possam refletir sobre a sua prática, focando na qualidade do ensino e não no tempo disponibilizado, pois como destaca Acevedo Díaz (2009), os professores que praticam a Educação CTS devem dedicar **tempo suficiente**

para planejar os processos de ensino e aprendizagem e a programação das aulas. E como na realidade escolar, as aulas têm a sua duração bem definida, os professores precisam planejar e pensar a melhor forma de explorar o tempo disponível. Portanto, apesar dos licenciandos indicarem esse fato da escassez de tempo como uma limitação, consideramos como uma potencialidade, pois ao ingressarem nas escolas as aulas de Química possuem uma carga horária definida, e vivenciar essa limitação temporal na graduação para o planejamento de suas atividades, é importante para prepará-los na sua formação profissional.

Os estudantes também mencionaram o trabalho gerado na preparação das atividades (P1), por serem complexas (P4). Como discutimos no decorrer desta pesquisa, o estudo e desenvolvimento de propostas para o ensino de Química articuladas aos pressupostos do Movimento CTS não é algo que possa ser feito com facilidade devido as complexidades do ato de ensinar e de outros fatores (CASTRO, 2012). Mas, ao mesmo tempo, acreditamos nas potencialidades para trabalhar todos os elementos da tríade CTS articulados com o ensino de Química na formação de futuros professores.

Por outro lado, os alunos destacaram algumas potencialidades no desenvolvimento de suas propostas. Neste aspecto, apontaram que entenderam como um processo gradual (P1), tentando relacionar a Ciência, Tecnologia e Sociedade (P1, P6), adaptando o experimento de acordo com os estudos da Educação CTS (P1, P3), associando a contextualização (P3, P6), relacionando com problemas sociais como saúde e meio ambiente (P6), tendo a preocupação de utilizar materiais menos agressivos ao meio ambiente (P5) e de fácil aquisição (P6) e como uma proposta interessante de ser desenvolvida (P1). Assim como em outros trabalhos (CASTRO, 2012; SILVA; AMARAL, 2013), os licenciandos foram desafiados a participar ativamente da elaboração e apresentação de uma proposta de ensino diferenciada. E pelos dados, entendemos que alguns grupos perceberam a importância de trabalhar contextualizando o assunto e adaptando os experimentos, evidenciando a articulação da Química com as questões sociais e tecnológicas. Rodriguez (2015) menciona que “a Química não pode ser ensinada com um fim em si mesma, mas precisa ser objeto de formação para o efetivo e consciente exercício e cidadania” (p. 61). Diante disso,



constatamos que as propostas estimularam alguns discentes a pensar a Química e o seu ensino em um referencial alternativo ao modelo tradicional.

Pelo exposto, argumentamos que o trabalho também foi significativo quando pensamos na dimensão da formação de professores, pois disparou processos reflexivos sobre a própria prática, por exemplo, quando os alunos mencionaram que ainda estão “presos a práticas antigas que foram absorvidas no decorrer da nossa formação” (P4). Percebemos que os licenciandos analisaram e questionaram a sua própria atuação e formação acadêmica, reconhecendo as suas limitações. Essa situação evidencia o que defendemos no nosso referencial teórico, ao pensarmos a formação inicial em Química em uma perspectiva CTS, dentre os tópicos listados destacamos “a disposição positiva para questionar e rever a sua prática” (TRIVELATO, 1999). Ademais, constatamos que alguns licenciandos, além de avaliarem a sua prática, consideraram a possibilidade de mudança da sua postura, ao refletirem criticamente sobre as suas propostas de experimentação. Concordamos com a literatura, que essa postura é necessária para a melhoria do ensino:

[...] encontramos a necessidade de que o professor encare o desafio de **avaliar sua própria atuação e considere a possibilidade de mudar sua postura de trabalho, de rever suas concepções de ensino-aprendizagem**, de confrontar as críticas que faz ao “ensino tradicional” com seus próprios procedimentos.

Acreditar que uma mudança no modo como desempenha suas funções pode ter um efeito positivo no resultado de seu trabalho e, principalmente, estar disposto a arriscar uma mudança nesse sentido é uma das condições necessárias para que o professor se transforme num agente de inovações curriculares. **Não apenas reconhecendo eventuais limitações, mas investindo na sua superação** (TRIVELATO, 1999, p. 210-211, grifos nossos).

Além disso, alguns grupos destacaram que a proposta conseguiu promover o envolvimento de todos os membros da equipe com o trabalho a ser desenvolvido (P3, P4, P5), aprendendo a lidar com as diferenças e, principalmente, superá-las (P4, P5). A metodologia utilizada fortaleceu o trabalho coletivo entre a equipe e promoveu a superação das diferenças de ideias entre os seus componentes para o desenvolvimento do trabalho. O uso de uma multiplicidade de instrumentos para o desenvolvimento de metodologias é evidenciado na literatura CTS (SANTOS; MORTIMER, 2002; TEIXEIRA, 2003c). Entretanto, como discutimos anteriormente, essa pluralidade

metodológica contribui para o desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias para a tomada de decisões por parte dos alunos. Pelas colocações dos discentes e de acordo com a literatura (SANTOS; MORTIMER, 2002), percebemos que ao desenvolverem a proposta de experimentação coletivamente, os alunos optaram por escolhas no desenvolvimento do trabalho e aprenderam a lidar com opiniões divergentes, ou seja, a metodologia proposta também incentivou o desenvolvimento de algumas habilidades como, por exemplo, a tomada de decisão e a flexibilidade cognitiva.

Em relação à disciplina, percebemos que para alguns grupos o aporte conceitual para os licenciandos desenvolverem o projeto foi suficiente. Contudo, para outros grupos isso não aconteceu. Apesar das limitações destacadas no decorrer deste trabalho, compreendemos a importância da disciplina “Ciência, Tecnologia e Sociedade” para a formação de professores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para concluir este trabalho de pesquisa, consideramos pertinente retomar a problematização inicial da investigação. A pergunta norteadora para a pesquisa foi a seguinte: **Quais são os limites e possibilidades envolvidos no desenvolvimento de uma disciplina que articula ensino de Química, experimentação e Movimento CTS no processo formativo de futuros professores de Química?**

A partir desta questão identificamos e elaboramos por meio de um trabalho árduo de estudos e discussões, o planejamento para a disciplina *Ciência, Tecnologia e Sociedade* do curso de Licenciatura em Química do CFP/UFRB. Vivenciamos durante o semestre letivo de 2014.2 os desafios e as reflexões advindas da execução da proposta de disciplina nunca antes ministrada no contexto da referida instituição, analisando os limites e potencialidades para a formação inicial de professores de Química, que foram evidenciados no capítulo anterior.

Os referenciais teóricos adotados para esta pesquisa estão associados ao Movimento CTS, aos trabalhos que pensam a formação inicial de professores de Química e, também, aqueles que discutem o papel da experimentação na educação em Ciências. Apesar da escassez de trabalhos que articulam essas três dimensões, percebemos que foram referenciais produtivos para fomentar diversas discussões no contexto de nosso trabalho de pesquisa. Acreditamos na necessidade do desenvolvimento de estudos teóricos e empíricos que sedimentem essas discussões. Como, por exemplo, identificamos por meio de nossos estudos que no histórico da experimentação há divergências e convergências com os ideais do Movimento CTS. Mas como não pretendíamos desenvolver nossa investigação nessa temática, sinalizamos no corpo do trabalho essas lacunas para que outros pesquisadores possam desenvolver investigações nessa perspectiva.

Aos estudarmos a literatura que amparou esta dissertação compreendemos a importância de nos apropriarmos aprofundadamente desses referenciais, até para tentar utilizá-los em nossa própria prática docente. Não nos colocamos na posição de detentores do saber, ao contrário, tomamos uma atitude de construímos, discutirmos e dialogarmos com a turma os assuntos trabalhados (TEIXEIRA, 2003b). Procuramos

conduzir as aulas proporcionando um clima intelectualmente acolhedor e estimulante para os estudantes (ACEVEDO DÍAZ, 2009), respeitando o tempo de aprendizagem de cada discente e, ao mesmo tempo, mantivemos altas expectativas na sua capacidade de compreender o conteúdo, estimulando a reflexão crítica e bem fundamentada, capacitando-os a tomar decisões coerentes e embasadas em argumentos consistentes (ALONSO, 2014).

Inicialmente, ao trabalharmos nessa proposta, percebemos uma resistência inicial dos estudantes com a dinâmica das aulas. De forma gradual, sem imposições, conseguimos envolver a maioria dos alunos, que começaram a participar, opinar e discutir as mais diversas temáticas durante a intervenção. A diversidade metodológica, os referenciais adotados e a postura docente contribuíram muito para essa concretização. Ao final do semestre, grande parte dos discentes sentia liberdade em expor os seus pensamentos ao restante da turma, não se intimidavam e nem ficavam receosos. Contudo, outra parte da turma continuou passiva.

Diversas vezes, sinalizamos a importância das críticas para enriquecer o trabalho e dissipamos a ideia de algo direcionado para a desqualificação do outro, ou seja, todos tinham liberdade de se expor e ao mesmo tempo ficavam tranquilos ao serem confrontados com ideias diferentes, pois o objetivo principal era a aprendizagem. Constatamos um amadurecimento, nesse sentido, de grande parte da classe e o respeito por opiniões divergentes. Entretanto, não nos isentamos dos debates de ideias, não no intuito de provar quem estava certo, mas sim objetivando o crescimento conceitual e pessoal de cada licenciando envolvido na disciplina.

A parte metodológica da disciplina foi elaborada para demonstrarmos aos estudantes diversas estratégias de ensino, como preconizado pela Literatura CTS que referendamos ao longo deste trabalho, na tentativa de construir um ambiente de ensino mais interativo, utilizando recursos pedagógicos possíveis de serem utilizados em outros espaços além da universidade. Foi exaustivo conduzir quatro horas de aulas, sem deixá-las monótonas e cansativas. Superamos a utilização dessas metodologias como meros adornos didático-pedagógicos e discutimos criticamente com a turma as potencialidades de desenvolver propostas similares a aqui desenvolvida na Educação Básica quando eles estiverem atuando como professores de

Química. Apesar de percebermos que nem todos os grupos se apropriaram desses recursos quando forem profissionais da educação, acreditamos que possibilitamos o contato e a reflexão crítica de explorar essa diversidade metodológica para proporcionar aulas mais dinâmicas, interativas e facilitadoras da aprendizagem.

Apesar dos esforços empreendidos, consideramos como uma grande limitação da nossa prática, o fato de não conseguirmos estimular a leitura dos textos. As angústias e frustrações desse fato nos acompanharam durante toda a intervenção, pois, mesmo explorando diversas metodologias para incentivar a leitura, grande parte dos licenciandos não liam os materiais. É, definitivamente, uma limitação do trabalho realizado.

Diante desses obstáculos, começamos a nos questionar: Como formar professores, se eles próprios não se interessam em estudar o assunto? É evidente como demonstra Maldaner (2013) e outros pesquisadores, que os cursos de graduação não estão dando conta de formar professores para atuar na Educação Básica, enfrentar as diversidades e complexidades do ambiente escolar. Contudo, até que ponto não se pode voltar à atenção para a postura dos discentes do curso? Sem o embasamento teórico fica difícil discutir, refletir e propor uma alternativa de mudança profissional para os futuros professores em formação, problematizando situações e idealizando possíveis soluções.

Apesar de assumirmos as nossas responsabilidades e limitações enquanto formadores, passamos a refletir criticamente sobre essas questões: Como convencer um acadêmico da importância de analisar profundamente os textos para tentar buscar uma formação inicial mais fundamentada na área de Ensino de Química? Como formar professores mais críticos e conscientes, se os licenciandos não querem ler? Não cabe obrigá-los e sim conscientizá-los, mas os estímulos utilizados não potencializaram a leitura durante a nossa intervenção. Apesar da existência de pesquisadores preocupados com essa temática (ANDRADE; MARTINS, 2006; CUNHA, 2008; GARCIA; LIMA, 2013), é importante desenvolver mais pesquisas, explorando outras metodologias, para investigar medidas que podem estimular a leitura dos professores em formação na área de ensino de Química.

Por outro lado, ficou evidente o interesse inicial dos alunos em cursarem a

disciplina, pois sinalizaram as suas expectativas e anseios pela primeira disciplina eletiva e teórica da área de ensino de Química (segundo dizeres dos próprios discentes) ministrada no curso. Monitoramos o envolvimento da turma durante toda a intervenção por meio das atividades, frequência e compromisso com a disciplina e percebemos que grande parte dos licenciandos teve um bom aproveitamento na maioria dos trabalhos desenvolvidos, demonstrando comprometimento e responsabilidade com o referido componente curricular.

A articulação da tríade CTS também foi analisada durante e após a intervenção. Apesar dessa articulação não ocorrer em todos os encontros da disciplina, constatamos que na maioria das aulas foi possível discutir os temas CTS associados a Química.

Portanto, o nosso trabalho foi envolver a Química nessas discussões, proporcionando um entendimento das complexas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade com diversos questionamentos sobre a natureza da ciência, na qual os discentes superaram a visão descontextualizada, sexista e socialmente neutra da atividade científica (CEREZO et al., 2003; GIL PÉREZ, 1993), entendendo a falta de neutralidade e objetividade da ciência, que sofre influências externas e que há também mulheres envolvidas nas pesquisas científicas. Esses fatos caracterizam potencialidades da intervenção. Contudo, também houve limites, pois, alguns alunos não conseguiram superar a visão cumulativa, linear e individualista (CEREZO et al., 2003; GIL PÉREZ, 1993). Para alguns discentes o conhecimento científico é cumulativo e não houve menção em nenhum trabalho da turma, sobre o fato do empreendimento científico ser atividade coletiva. Além desses apontamentos, também questionamos outros assuntos: o método científico, o papel dos cientistas, a natureza da tecnologia, tecnocracia, formação da cidadania, alfabetização científica, as influências da Sociedade tanto na Ciência como na Tecnologia e a intervenção dos conhecimentos tecnocientíficos no plano da vida social. Portanto, uma das potencialidades da disciplina foi problematizar diversos aspectos referentes à NdC junto aos professores em formação.

Outra das possibilidades que exploramos para aproximar os conceitos químicos dos propósitos do Movimento CTS foi por meio da experimentação. Diante disso, solicitamos aos discentes a realização de atividades alternativas (TRIVELATO, 1999),

por meio do desenvolvimento de propostas que articulavam a experimentação com os pressupostos defendidos pelo Movimento CTS. No decorrer da disciplina, ensinamos os aportes teóricos necessários para a consolidação deste trabalho. Notamos, pela análise dos dados obtidos, que para alguns grupos, esses subsídios contribuíram para o desenvolvimento da experimentação, enquanto que para outros grupos, o processo não foi suficiente para os graduandos desenvolverem as suas propostas.

Os licenciandos idealizaram, elaboraram e apresentaram suas propostas para toda a turma. Apesar dos limites apontados, percebemos o esforço e dedicação dos grupos em desenvolver seus respectivos trabalhos, que foram enriquecedores para a sua formação conceitual e profissional. No entanto, ainda há a necessidade de avançarmos mais nessas discussões, por meio de mais disciplinas, grupos de estudo e pesquisa, debates, criação de eventos e investigações para se pensar a experimentação em uma perspectiva CTS.

Optamos em trabalhar isoladamente cada elemento da tríade, como identificamos em outros trabalhos (CEREZO et al., 2003; SANTOS; MORTIMER, 2002; STRIEDER, 2012). Dividimos a disciplina em cinco momentos, para facilitar o entendimento das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Esclarecemos que não pretendíamos fragmentar o conhecimento, mas sim promover um entendimento das partes até o todo, devido à complexidade desses estudos, objetivando facilitar a aprendizagem, que acreditamos ter sido uma boa opção.

Contudo, no desenvolvimento de cada momento ficou evidenciado que essas relações emergiam durante o estudo individualizado de cada dimensão. Não desconsideramos essas imbricadas relações no desenvolvimento da nossa proposta conceitual. Fortalecemos essas discussões para demonstrar aos alunos as articulações entre os elementos da tríade CTS.

Apesar de ter sido uma disciplina pontual no contexto do curso onde ela foi proposta e desenvolvida, podemos constatar pelas colocações dos discentes, a importância do componente curricular para a sua formação docente, pois em diversos momentos conseguimos potencializar reflexões críticas sobre os conteúdos e a sua prática pedagógica, havendo a reconstrução de conceitos e a superação de visões deformadas sobre os assuntos tecnocientíficos.

Desenvolvemos muitas discussões e provocações atreladas ao próprio cotidiano dos licenciandos, tanto no pensar a sua atuação em sala de aula, quanto na própria formação que o curso oferecia. Acreditamos que essas ações são importantes para catalisar a formação de um Educador Químico. Entretanto, para alcançarmos esse objetivo, entendemos que são necessárias outras intervenções; outras disciplinas e espaços formativos precisam acontecer na formação inicial de professores de Química, consolidando a importância de explorar outras áreas do conhecimento além da Química Inorgânica, Analítica, Físico-química, Orgânica dentre outras.

Como foi sinalizado em outras pesquisas do GP-CTS (SOUSA, 2013; PORTO, 2014) dentre outros fatores, falta uma formação básica ao professor sobre os princípios do Movimento CTS para lhes propiciar condições na produção de materiais e estratégias de ensino para a Educação Básica. Além disso, há a necessidade de repensar a sua prática educativa para a superação do modelo de transmissão de conhecimentos, tirando os alunos da passividade e tornando-os protagonistas do processo de ensino. O nosso trabalho visou contribuir para essas discussões, pois foi desenvolvido com a preocupação de promover subsídios para os futuros professores refletirem criticamente sobre o ensino da Química.

No capítulo 4, referente à análise dos dados, destacamos alguns limites registrados no decorrer do trabalho: o fato de não conseguirmos trabalhar concomitante durante todas as aulas a articulação dos elementos da tríade CTS (Categoria Articulação da Tríade CTS); apesar dos nossos esforços e da diversidade de estratégias utilizadas, não conseguimos estimular a leitura em alguns licenciandos da turma; outros estudantes ainda continuaram sustentando uma visão positivista a respeito dos cientistas e da própria ciência, embora tenhamos estudado exaustivamente o assunto; mesmo desenvolvendo discussões teóricas sobre os pressupostos do Movimento CTS e da experimentação, algumas propostas desenvolvidas expressaram dificuldades para superar o modelo tradicional de desenvolvimento de atividades experimentais e não conseguiram a articulação com os pressupostos do Movimento CTS.

Apesar desses limites apontados também percebemos as potencialidades do componente curricular na formação de professores, possibilitando uma preparação



para pensar a Química em uma perspectiva diferenciada do acúmulo de conhecimentos, preocupados com um ensino de qualidade.

Entretanto, há a necessidade de outras intervenções na formação inicial e também continuada dos professores, no intuito de fortalecer essas discussões e superar o modelo tradicional. Precisamos nos preocupar em formar profissionais com conhecimentos sólidos, metodologias consistentes, críticos, reflexivos e cidadãos. Docentes capazes de promover a aprendizagem conceitual, alfabetizando cientificamente os seus alunos e tomando decisões bem fundamentadas sobre os caminhos da Educação Química no contexto da Educação Básica. Não podemos garantir que todos os sujeitos envolvidos nesta intervenção promovam essa mudança, mas, a nosso entender, é inegável a importância da disciplina em disparar processos reflexivos para essas questões.

Em virtude de tudo que discutimos neste trabalho, defendemos que uma disciplina orientada pelos pressupostos do Movimento CTS como uma alternativa viável de ser implantada e consolidada na estrutura curricular do curso de licenciatura em Química. Defendemos até que tal disciplina poderia assumir na estrutura do curso, o *status* de um componente obrigatório. Sem desconsiderar a importância dos outros componentes curriculares, percebemos que a Educação CTS permitiu o diálogo e a articulação entre as áreas específicas e de ensino da Química, possibilitando a elaboração de metodologias diferenciadas, reflexões sobre a prática docente e contribuindo com a formação de educadores químicos.

## REFERÊNCIAS

- ACEVEDO DÍAZ, J. A. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias através de CTS. In: GORDILLO, M. M.; TEDESCO, J. C.; CEREZO, J. A. L.; ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ECHEVERRÍA, J.; OSORIO, C. **Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad**. OEI, Documentos de trabajo, n. 3, p. 35-40, oct. 2009.
- ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ALONSO, A. V.; MAS, M. A. M. El Movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias. 2001. In: **Sala de Lecturas CTS+I de la OEI**. Disponível em <<http://www.oei.es/salactsi/acevedo13.htm>>. Acessado em 05 jun. 2015.
- ALONSO, A. V. Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación en la Formación de Docentes em Educación CTS en el contexto del siglo XXI. **Uni-pluri/versidad**, v. 14, n. 2, 2014.
- AMARAL, I. A. et al. **Proposta curricular para o ensino de ciências e programas de saúde: 1º grau**. 3. ed. São Paulo: SE/CENP, 1988.
- ANDRADE, I. B.; MARTINS, I. Discursos de professores de ciências sobre leitura. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 121-151, 2006.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do Movimento CTS no contexto educacional brasileiro, **Ciência e Educação**, v.7, n.1, p.1-13, 2001.
- AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. Florianópolis, SC: [s.n.], 2002. Orientador: Demétrio Delizoicov. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2002.
- AZEVEDO, R. O. M.; GHEDIN, E.; FORSBERG, M. C. S.; GONZAGA, A. M. O enfoque CTS na formação de professores de Ciências e a abordagem de questões sociocientíficas. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atas do IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, Nov., 2013. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0325-1.pdf>>. Acesso em 01 jun. 2015.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.
- BEER, R. Como a inovação cresce na pobreza. **Veja**, São Paulo, edição 2392, ano 47, n. 39, p. 96-97, 24 set. 2014.
- BENSAUDE-VICENT, B.; STENGERS, I. **História da Química**. Portugal: Instituto Piaget, 1992.
- BOGDAN, R; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à Teoria e aos Métodos**. Porto: Porto Editora, 1997.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio/Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica - SEMTEC**. Brasília: MEC, 2002. 360 p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Pró-Reitoria de Graduação – PROGRAD. Coordenadoria de Ensino e Integração Acadêmica. Núcleo Didático-Pedagógico. **Projeto Pedagógico do Curso Licenciatura em Química Diurno**. Currículo reformulado pela comissão a partir do último parecer da PROGRAD, Amargosa, BA, 2009.

\_\_\_\_\_. **LDB** : Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 5. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação Edições Câmara, 2010. 60 p.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CASSIANI, S.; VON LINSINGEN, I. Formação inicial de professores de Ciências: perspectivas discursiva na educação CTS. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 34, p. 127-147, 2009.

CASTRO, D. L. O enfoque CTS na disciplina Química em sala de aula para licenciandos do Instituto Federal do Rio de Janeiro. In: VII Seminário Ibérico/III Seminário Iberoamericano CTS em la enseñanza de las Ciencias: “Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias”, Madrid, Espanha, 2012. Disponível em <[http://www.oei.es/seminarioctsm/PDF\\_automatico/I42textocompleto.pdf](http://www.oei.es/seminarioctsm/PDF_automatico/I42textocompleto.pdf)>. Acesso em: 9 out. 2015.

CEREZO, J. A. L. Ciência, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 18, p. 41-68, 1998.

CEREZO, J. A. L.; BAZZO, W. A.; PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; LINSINGEN, I. V.; LUJÁN, J. L. Introdução aos estudos CTS. **Cadernos de Ibero-América**. Ed. OEI, 1, 2003, 170p.

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

COLOMBO, C. R.; BAZZO, W. A. Educação tecnológica contextualizada, ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro. **Revista de Ensino de Engenharia - ABENGE**. Brasília, v. 20, n. 1, p. 9-16, 2001.

CRUZ, C. H. B. Vannevar Bush: uma apresentação. **Rev. Latinoam. Psicopat. Fund.**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 11-13, março 2011. Editorial.

CUNHA, M.A. Acesso à leitura no Brasil: considerações a partir da pesquisa. In: AMORIM, G. **Retratos da leitura no Brasil**. Instituto Pró-livro. Imprensa Oficial. São Paulo. 2008.

DE MIRANDA, M. G; RESENDE, A. C. A. Sobre a pesquisa-ação na educação e as armadilhas do praticismo. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 33, p. 511-518, set./dez 2006.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. O Planejamento da Pesquisa Qualitativa: teorias e abordagens. Tradução Sandra Regina Netz. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ECHEVERRÍA, A. R. OLIVEIRA, A. S. de TAVARES, D. B. Santos, J. D. A. dos SILVA, K. R. SILVA, R. de M. **A pesquisa na formação inicial de professores de química. Abordando o tem drogas no Ensino Médio.** *Química Nova na Escola*, n. 24, p. 25-29, 2006.

ECHEVERRÍA, A. R. BENITE, A. M. C. SOARES, M. H. F. B. A pesquisa na formação inicial de professores de química—a experiência do instituto de química da Universidade Federal de Goiás. **Anais da 30ª reunião da SBQ**, 2007.

FRANCISCO JR., W.E.; FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D.R. Experimentação Problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, n.30, p.34-41, nov. 2008.

GARCÍA, M. I. G.; CEREZO, J. A. L.; LUJÁN LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, Tecnología y Sociedad.** Uma Introducción al Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología. Madrid: Tecnos, 2000.

GARCIA, J. F. M.; LIMA, M. E. C. C. Sentidos da leitura na perspectiva de futuros professores de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013, Águas de Lindóia. **Atas ...**, 2013. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1469-1.pdf>> Acesso em: 11 fev. 2016.

GAUCHE, R.; SILVA, R. R.; BAPTISTA, J. A.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.; MACHADO, P. F. L. Formação de Professores de Química: concepções e proposições. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 26-29, 2008.

GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. Avaliação dos Estudantes sobre o Uso de Imagens como Recurso Auxiliar no Ensino de Conceitos Químicos. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p. 19-26, fev. 2013.

GIL PÉREZ, D. Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 11, p. 197-212, 1993.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, nov. 1999.

GRANGER, G. G. **As Ciências e as Ciências.** Tradução: Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1994.

GREENBERG, A. **Uma breve História da Química:** da alquimia às ciências moleculares modernas. Tradução da primeira edição inglesa: Henrique Eisi Toma; Paola Corio; Viktoria Klara Lakatos Osório. São Paulo: Blücher, 2009.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, ago. 2009.

JULIANI, D. P. et al. Utilização das redes sociais na educação: guia para o uso do Facebook em uma instituição de ensino superior. **RENOTE**, v. 10, n. 3, 2012.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de Ciências e sobre Cientistas entre estudantes do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n. 15, p. 11-18, maio 2002.

LINSINGEN, I. Perspectiva Educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, nov. 2007.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. Pesquisa Educacional e Produção de Conhecimento do Professor de Química. In: MALDANER, O. A.; SANTOS, W. L. P. (Org.) **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2011. p. 331-365.

MALDANER, O. A. A Pós-Graduação e a Formação do Educador Químico: Tendências e perspectivas. In: ROSA, M. I. P.; ROSSI, A. V. (Org.) **Educação Química no Brasil: Memórias, Políticas e Tendências**. 2. ed. Campinas: Átomo, 2012. p. 267-288.

\_\_\_\_\_. **A formação inicial e continuada de professores de química**. 4. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2013.

MELO, M. R.; REIS, T. M. Experimentação com ênfase CTSA na formação inicial de professores de Química. In: **V Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade"**, São Cristovão, SE, set., 2011.

OLIVEIRA, A. N.; DIAS, A. S.; OLIVEIRA, A. N.; FREIRE, K. M. Experimentação Pedagógica: relações CTSA na formação inicial do licenciando em Química. **Enseñanza de las Ciencias**, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1987-1991, 2009.

PALMA FILHO, J. C. Cidadania e Educação. **Cadernos de Pesquisa**, n. 104, p. 101-121, jul. 1998.

PATRÍCIO, M. R. V.; GONÇALVES, V. Utilização educativa do facebook no ensino superior. In: I Conference learning and teaching in higher education. Évora: Universidade de Évora, [versão eletrônica], 2010. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/2879/4/7104.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

PIMENTEL, M. G. **O Professor em Construção**. 2. ed. Campinas: Papirus, 1994.

PORTO, M. L. O. **O ensino de biologia na educação de jovens e adultos (EJA) por meio do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): análise de uma proposta desenvolvida**. Jequié, BA: [sn], 2014. Orientador: Paulo Marcelo Marini Teixeira. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Estadual do

Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores, 2014.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAZUCK, R. C. S. R.; RAZUCK, F. B. O Enfoque CTS na Formação de Professores em Ciências - Um estudo de caso da Universidade de Brasília. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA E SOCIEDADE, 4., 2011, Curitiba. **Anais...** Disponível em: <<http://www.esocite.org.br/eventos/tecsoc2011/cd-anais/arquivos/pdfs/artigos/gt003-aeducacao.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

ROCHA-FILHO, R. C. Os Fulerenos e sua espantosa geometria. **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 7-11, nov. 1996.

RODRIGUEZ, A. S. M. **Educação Química com enfoque CTS para a formação cidadã: caminhos percorridos nas licenciaturas da UPN e da FURG (Colômbia – Brasil)**. Rio Grande, RS: [sn], 2015. Orientadora: Maria do Carmo Galiazzi. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, 2015.

ROSA, C. A. P. **História da ciência: da antiguidade ao renascimento científico**. 2. ed. v. 1. Brasília: FUNAG, 2012.

SANTANA, T. A. **Aplicação do Enfoque CTS no Ensino de Bioquímica: uma experiência didática**. Jequié, BA: [sn], 2014. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores, 2014.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, dez. 2002.

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

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2014.

SCHNETZLER, R. P. A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, Supl. 1, p. 14-24, 2002.

\_\_\_\_\_. Apontamentos sobre a História do Ensino de Química no Brasil. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.) **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2011. p. 51-75.

\_\_\_\_\_. Educação Química no Brasil: 25 anos de ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química. In: ROSA, M. I. P.; ROSSI, A. V. (Org.) **Educação Química no Brasil: Memórias, Políticas e Tendências**. 2. ed. Campinas: Átomo, 2012. p. 17-38.

SILVA, J. G.; PINHEIRO, P. C. Caracterização dos professores de Química de nível médio em São João del-Rei, Tiradentes e Santa Cruz de Minas no ano de 2001 e suas concepções de aula prática. **Vertentes**, n. 21, p. 114-126, 2003.

SILVA, E. L. **Contextualização no Ensino de Química**: idéias e proposições de um grupo de professores. São Paulo, SP: [sn], 2007. Orientador: Maria Eunice Ribeiro Marcondes. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto de Química, Depto. Química Fundamental, 2007.

SILVA, C. S. da. OLIVEIRA, L. A. A. de. Formação Inicial de Professores de Química: Formação Específica e Pedagógica. In: NARDI, R. (Org.) **Ensino de Ciências e Matemática**: Temas sobre Formação de Professores. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. p. 43-57.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar Sem Medo de Errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.) **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2011. p. 231-261.

SILVA, B. H.; AMARAL, E. M. R. Perspectivas CTS na Formação Inicial de Professores de Química: uma análise do planejamento para a ação Docente. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atas do IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, Nov., 2013. Disponível em: <<http://www.nutes.ufjf.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0828-1.pdf>>. Acesso em 01 jun. 2015.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 65-83, 2015.

SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência e Tecnologia: Transformando o homem e sua relação com o mundo. **Revista Gestão Industrial**, v. 2, n. 2, p. 45-64, 2006.

SOUSA, G. P. **Educação CTS e Genética, elementos para a sala de aula**: potencialidades e desafios. Jequié, BA: [sn], 2013. Orientador: Paulo Marcelo Marini Teixeira. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores, 2013.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS e Ensino Médio**: Espaços de Articulação. São Paulo, SP: [sn], 2008. Orientador: Maria Regina Dubeux Kawamura. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto de Física - Depto. de Física Experimental, Mestrado em Ensino de Ciências, 2008.

\_\_\_\_\_. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil**: sentidos e perspectivas. São Paulo, SP: [sn], 2012. Orientador: Maria Regina Dubeux Kawamura. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Ensino de Física, 2012.

SUART, R. C. A Experimentação no Ensino de Química: Conhecimentos e Caminhos. In: SANTANA, E. S.; SILVA, E. L. et al. **Tópicos em Ensino de Química**. São Carlos: Pedro e João Editores, 2014.

TEIXEIRA, P. M. M. **Ensino de biologia e cidadania: o técnico e o político na formação docente**. Bauru: UNESP, 2000. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2000.

\_\_\_\_\_. Educação Científica e Movimento C.T.S. no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, ABRAPEC**, v. 3, n.1, p. 88-102, 2003a.

\_\_\_\_\_. A Educação Científica sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do Movimento C.T.S. no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003b.

\_\_\_\_\_. Movimento CTS e suas proposições para o Ensino de Ciências. In: TEIXEIRA, P. M. M. (Org.) **Temas Emergentes em Educação Científica**. v. 1. Vitória da Conquista: Edições UESB, 2003c. p. 13-34.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa em Ensino de Biologia no Brasil (1972-2004): um estudo baseado em dissertações e teses**. Campinas, SP: [s.n.], 2008. Orientador: Jorge Megid Neto. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, 2008.

\_\_\_\_\_. Pesquisas e Práticas CTS em sala de aula. **Boletim da AIA-CTS**, Aveiro, Portugal, n. 1, p. 14-15, mar. 2015. Disponível em < [http://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2015/03/AIA-CTS\\_Boletim\\_n1\\_V4.pdf](http://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2015/03/AIA-CTS_Boletim_n1_V4.pdf) >. Acesso em 03 de jun. 2015.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Metodologia da Pesquisa**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009.

TRIVELATO, S. L. F. A Formação de Professores e o Enfoque CTS. **Pensamiento Educativo**. v. 24, p. 201-234, jul. 1999.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987


VANIN, J. A. **Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2005.

VILARDO, M. C. B.; MATOS, G. I.; AZEVEDO, M. Perspectivas de atividades experimentais em Biologia, considerando o enfoque CTS. **Revista Tecnológica e Cultura**, n. 13, p. 7-16, jul./dez. 2011.

ZANON, D. A. V.; MACHADO, A. T. A visão do cotidiano de um cientista retratada por estudantes iniciantes de licenciatura em química. **Ciências & Cognição**, v. 18, n. 1, p. 46-56, abr. 2013.



**APÊNDICE A – Plano de Curso, disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade, CFP 444.**

 <p>Universidade Federal do Recôncavo da Bahia</p>	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA PRÓ-REITORIA GRADUAÇÃO COORDENADORIA DE ENSINO E INTEGRAÇÃO ACADÊMICA NÚCLEO DE GESTÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA</p>	<p>PROGRAMA DE COMPONENTES CURRICULARES</p>
---	--	---

<b>CENTRO</b>	<b>COLEGIADO</b>
Centro de Formação de Professores	Licenciatura em Química

COMPONENTE CURRICULAR						
CÓDIGO	TÍTULO	CARGA HORÁRIA			ANO	
		T	P	E		TOTAL
CFP 444	Ciência, Tecnologia e Sociedade	68			68	2015

**Semestre letivo: 2014.2**

**Professora responsável: Mara Aparecida Alves da Silva**

**SIAPE: 2083037**

**EMENTA**

Histórico da ciência e da tecnologia como construções humanas, inseridas em contextos sociais específicos.  
Diferença entre conhecimentos científicos e tecnológicos.  
O acúmulo do conhecimento tecnológico e os processos de ruptura dos modelos.  
O século XX e a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).  
Alfabetização científica e tecnológica numa perspectiva de educação científica escolar.

**OBJETIVOS**

Compreender os pressupostos teóricos e metodológicos da abordagem da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade para o Ensino de Ciências.  
Identificar as dimensões históricas da Ciência e Tecnologia e do Movimento CTS.  
Promover propostas teórico-metodológicas, conciliando teoria e prática, com ênfase CTS relacionada com a sala de aula.  
Construir uma visão crítica e contextualizada sobre a Ciência e a Tecnologia, vinculadas a sociedade, para a prática pedagógica a partir da perspectiva CTS.  
Analisar as relações entre a tríade CTS e o Ensino de Química  
Discutir como a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade estão presentes no ambiente escolar.

**METODOLOGIA**

O componente curricular será ministrado com aulas expositivas teóricas, dialogadas e participativas; debates de textos inerente aos temas (textos de divulgação científica); exposição e análise crítica de filmes relacionados aos assuntos; trabalhos em equipe; dinâmicas de grupo; apresentação de uma proposta experimental vinculada aos pressupostos do Movimento CTS.

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

- Introdução e Histórico da Ciência
- Histórico e Origem da Química
- As Maiores Descobertas da História – Química (Vídeo)
- Introdução e Histórico de Tecnologia
- Sociedade
- Histórico e a Origem dos Estudos CTS
- Desdobramentos do Movimento CTS:
  1. Tradição Europeia → Abordagem Filosófica e Epistemológica
  2. Tradição Americana → Abordagem Ativista
  3. Educação → Educação Científica.

- Pressupostos do Movimento CTS: Concepção de Educação, Objetivos CTS, Conteúdos, Natureza da Ciência, Cidadania
- O papel da Experimentação no Ensino de Ciências – Química
- Dimensão Experimental da Química e sua relação com o Movimento CTS.
- Abordagem de temas sociocientíficos e Alfabetização Científica
- Questões Sociocientíficas na prática docente.
- Experimentação e CTS: um diálogo possível?

#### AVALIAÇÃO

##### FORMAS DE AVALIAÇÃO SEGUIDAS DOS SEUS RESPECTIVOS PESOS:

- Frequência – 10,0 pontos (Peso 1)
- Participação e realização das atividades propostas durante a disciplina – 10,0 pontos (Peso 1)
- Trabalho final (Proposta de Experimentação vinculada aos pressupostos CTS – 10,0 pontos (Peso 2)

#### BIBLIOGRAFIA

##### Bibliografia Básica:

CEREZO, J. A. L.; BAZZO, W. A.; PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; LINSSINGEN, I. V.; LUJÁN, J. L. Introdução aos estudos CTS. Cadernos de Ibero-América. Ed. OEI, 1, 2003, 170p.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. Química nova na escola, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

KOSMINSKY, L. GIORDAN, M. Visões de Ciências e sobre Cientistas entre estudantes do Ensino Médio. Química Nova na Escola, n. 15, p. 11-18, 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação em Química: compromisso com a cidadania. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2014.

SILVA, R. R. da. MACHADO, P. F. L. TUNES, E. Experimentar Sem Medo de Errar. In: SANTOS, W. L. P. dos. MALDANER, O. A. (Org.) Ensino de Química em Foco. Ijuí: Unijuí, 2011. p. 231-261.

Textos relacionados ao tema selecionados durante o semestre de livros, Internet, jornais e revistas.

##### Bibliografia Complementar:

AULER, D. Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências. 2002. 218f. (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CACHAPUZ, A. GIL-PEREZ, D. CARVALHO, A. M. P. de. PRAIA, J. VILCHES, A. A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez, 2005.

GONZÁLEZ GARCÍA, Marta I; LÓPEZ CEREZO, José A.; LUJÁN LÓPEZ, J. L. (Orgs.). Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y La tecnología. Madrid: Editorial Tecnos S.A., 2000.

GREENBERG, A. Uma breve história da química – da alquimia às ciências moleculares modernas. São Paulo: Blucher, 2009.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. Questões sociocientífica na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

STRIEDER, R. B. Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas. 2012. 282 f. Tese (Doutorado em Ciências). São Paulo, 2012.

SUART, R. C. A Experimentação no Ensino de Química: Conhecimentos e Caminhos. In: SANTANA, E. M.; SILVA, E. L. (Org.) Tópicos em Ensino de Química. São Carlos: Pedro & João Editores, 2014. p. 63-88.

Aprovado em Reunião, dia: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

-----  
Diretor do Centro

-----  
Coordenador do Colegiado

## APÊNDICE B - Cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB  
 Departamento de Ciências Biológicas - DCB  
 PPG - Educação Científica e Formação de Professores



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, Conselho Nacional de Saúde

Prezado (a) estudante, sou **Mara Aparecida Alves da Silva**, discente do Programa de Mestrado – Educação Científica e Formação de Professores, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB/Jequié-BA. Informo que estarei desenvolvendo uma pesquisa de intervenção, sob a orientação do Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira (UESB – Jequié) e também sou a professora do componente curricular Ciência, Tecnologia e Sociedade na qual será realizada esse estudo. Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da referida pesquisa.

A pesquisa é intitulada **“Ciência, Tecnologia e Sociedade, Experimentação e Formação Inicial de Professores de Química: Explorando Possibilidades”**. A ideia de execução do projeto de pesquisa é analisar os pontos positivos e/ou negativos envolvidos na aplicação de uma disciplina que articula ensino de Química, experimentação e Movimento CTS no processo formativo de licenciandos de Química, para contribuir na sua formação acadêmica, a fim de estruturar uma proposta de formação que utilize a experimentação de uma forma diferente, estabelecendo associações da experimentação com questões sociocientíficas, éticas e ambientais, tentando promover uma formação inicial de professores mais críticos e capazes de atuar na Educação Básica através do desenvolvimento de atividades experimentais diversificadas e diferenciadas.

Todos os conteúdos previstos na ementa da disciplina serão trabalhados de forma articulada com as investigações, reflexões, discussões e conhecimentos atuais produzidos pela pesquisa de ensino de ciências em relação a experimentação, ao ensino de Química e ao Movimento CTS.

Para a realização deste estudo serão observados e registrados os momentos vivenciados pelos licenciandos matriculados no componente curricular Ciência, Tecnologia e Sociedade. Por isso venho convidá-lo a participar desta pesquisa de forma voluntária, espontânea e anônima. Esta observação ocorrerá o período de 12/01/2015 a 16/05/2015, correspondente ao período do semestre letivo 2014.2 no qual a disciplina estará sendo ofertada. Caso não queira participar, suas falas e intervenções no horário do componente serão suprimidas do diário de anotações; em caso de aceitação, suas contribuições durante esse momento se tornarão dados da pesquisa e serão tratados de forma sigilosa e confidencial. O resultado final da pesquisa será divulgado na dissertação de mestrado de Mara Aparecida Alves da Silva, mas será preservado o anonimato de todos os participantes da pesquisa. Além disso, os resultados da pesquisa também serão enviados para publicação em periódicos da área de Educação em Ciências, mas todos os dados que possam identificá-lo serão mantidos em sigilo, ou seja, você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Durante o processo serão selecionados alguns alunos de forma aleatória para a realização de entrevistas; no final do processo será feita uma entrevista coletiva com todos os discentes cursistas da disciplina. Essas entrevistas serão gravadas em áudio para que você possa expor críticas e sugestões em relação ao componente curricular. Também serão analisadas todas as atividades desenvolvidas durante a disciplina. Qualquer dúvida sobre a pesquisa poderá ser tirada antes, durante e depois

deste processo.

A participação nesta pesquisa não é obrigatória e seus integrantes não serão remunerados, podendo esses, abandonar o estudo em qualquer momento se assim desejarem, sem nenhum prejuízo individual que possa acarretar alguma interferência na nota final do discente na disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade. Assim, como toda pesquisa, há a geração de alguns riscos, como por exemplo, constrangimentos e desconfortos no momento da entrevista, de expor as suas ideias ou até mesmo ao se posicionar em determinadas situações propostas na disciplina, mas gostaríamos de ressaltar que dentro das nossas possibilidades como pesquisadora e professora do componente, iremos tratá-lo com dignidade, respeito a sua autonomia e liberdade de expressão, a fim de minimizar os efeitos indesejados que a pesquisa possa promover. No caso de aceitação, você precisará assinar todas as páginas em duas vias deste documento, uma que ficará em sua posse e a segunda que será arquivada por cinco anos conforme a resolução 466/2012 do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (CEP-UESB).

O CEP-UESB, Campus de Jequié foi criado em 16 de agosto de 2004 pela Portaria 986 de 28 de julho de 2005 da Reitoria da UESB com publicação no Diário Oficial do Estado em 02 de setembro de 2005 com objetivo de avaliar e acompanhar as pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil.

Amargosa, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.

---

Assinatura do participante

**Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)**  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB  
Av. José Moreira Sobrinho, S/N – Bairro: Jequiezinho  
CAP – 1º andar  
CEP: 45.206.510  
Jequié – Bahia (73) 3528-9727  
Cepuesb.jq@gmail.com ou cepjq@uesb.edu.br

**Profª Mestranda Mara Aparecida Alves da Silva**  
mara@ufrb.edu.br / Gabinete 18  
(75) 8157-0301

**Profº Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira**  
pmarcelo@uesb.edu.br

## APÊNDICE C - Questionário Inicial



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB  
 Departamento de Ciências Biológicas - DCB  
 PPG - Educação Científica e Formação de Professores



### Questionário

Este questionário tem o objetivo de captar as noções iniciais a respeito dos assuntos que serão trabalhados no componente curricular Ciência, Tecnologia e Sociedade. As respostas podem contribuir para a reestruturação da disciplina a fim de obter uma melhor qualidade de ensino e formação acadêmica. Por favor, responda de forma clara e objetiva, de acordo com a sua opinião, sem influências externas. Não há respostas certas ou erradas, apenas respostas que podem ser decisivas para uma tomada de decisões consciente para o aprimoramento do plano de curso.

1- Sexo:

- Masculino       Feminino       Outros

2- Idade:

- 18-20 anos       21-24 anos       25-30 anos       Acima de 30 anos

3- Conhece a expressão CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)?

- Sim       Não

4- Em caso afirmativo da questão anterior, onde aprendeu? Dentro do que você aprendeu o que é CTS?

---



---



---

5- Em caso negativo da questão 3, o que você entende por CTS?

---



---



---

6- Você já teve contato com atividades experimentais?

Sim       Não

7- Em caso afirmativo, o que mais lhe chamou atenção ao realizar tais atividades? Você conseguiu aprender os conceitos?

---

---

---

---

8- Em caso negativo da questão 6, o que você entende por atividades experimentais?

---

---

---

---

9- Em termos da metodologia (estratégias e recursos) adotados através da realização de experimentos, aponte aspectos negativos e positivos.

---

---

---

---

## APÊNDICE D – Questionário Final



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB  
 Departamento de Ciências Biológicas - DCB  
 PPG - Educação Científica e Formação de Professores



### Questionário Final

Este questionário tem o objetivo de captar as suas noções a respeito dos assuntos que foram trabalhados no componente curricular Ciência, Tecnologia e Sociedade. As respostas podem contribuir para a reestruturação da disciplina a fim de obter uma melhor qualidade de ensino e formação acadêmica. Por favor, responda de forma clara e objetiva, de acordo com a sua opinião, sem influências externas. Não há respostas certas ou erradas, apenas respostas que podem ser decisivas para uma tomada de decisões consciente para o aprimoramento do plano de curso.

1- Em termos da metodologia (estratégias e recursos utilizados) adotados na disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade, aponte aspectos negativos e positivos.

---



---



---



---



---

2- Quais sugestões vocês dariam para aprimorar o trabalho realizado na disciplina?

---



---



---



---



---

3- Dentro do que você aprendeu com as reflexões e discussões ocorridas durante a realização da disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade, o que é Educação CTS?

---



---



---



---



---

4- Como você avalia sua participação nas aulas?

---

---

---

5- O que você entende por atividades experimentais? Em sua opinião qual é a importância delas no contexto das aulas de química?

---

---

---

---

6- Como foi o desenvolvimento da proposta de experimentação desenvolvida pelo seu grupo?

---

---

---

---

7- Em relação a sua formação acadêmica e como futuro professor da área de química, analise a contribuição da disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade.

---

---

---

---

---

8- Sua visão sobre a química e a ciência/tecnologia como um todo se alterou após ter cursado essa disciplina? Explique.

---

---

---

---



APÊNDICE E - Cronograma Previsto da Disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade



**CURSO:** Licenciatura em Química  
**DISCIPLINA:** Ciência, Tecnologia e Sociedade – CFP444  
**PROFESSORA:** Mara A. Alves da Silva CH - 68h → 4h semanais Semestre: 2014.2

**CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES PREVISTAS**

Nº	CH	DATA	ATIVIDADE
1	4h	12/01	Reenconcavo
2	4h	19/01	Apresentação da disciplina, plano e cronograma. Apresentação do Projeto de Pesquisa e entrega do TCLE. Aplicação do Questionário inicial.
3	4h	26/01	Atividade baseada no artigo “Visões de Ciências e sobre Cientistas” O que é ciência? Introdução e Histórico da Ciência
4	4h	02/02	Introdução e Histórico da Ciência
5	4h	09/02	Histórico e Origem da Química As Maiores Descobertas da História – Química (Vídeo)
6	4h	23/02	O que é tecnologia? Introdução e Histórico da Tecnologia
7	4h	02/03	O que é Sociedade?
8	4h	09/03	O que é Ciência, Tecnologia e Sociedade? Histórico e a Origem dos Estudos CTS
9	4h	16/03	Desdobramentos do Movimento CTS: 1. Tradição Europeia → Abordagem Filosófica e Epistemológica 2. Tradição Americana → Abordagem Ativista 3. Educação → Educação Científica.
10	4h	23/03	Pressupostos do Movimento CTS: Concepção de Educação, Objetivos CTS, Conteúdos, Natureza da Ciência, Cidadania.
11	4h	30/03	O papel da Experimentação no Ensino de Ciências – Química
12	4h	06/04	Dimensão Experimental da Química e sua relação com o Movimento CTS Abordagem de temas sociocientíficos e Alfabetização Científica Questões Sociocientíficas na prática docente.
13	4h	13/04	Experimentação e CTS: um diálogo possível?
14	4h		Preparação da atividade experimental, feita extra-classe A turma deve conter 5 grupos de 4 alunos
15	4h	27/04	Apresentação da atividade experimental vinculada a proposta CTS
16	4h	04/05	Apresentação da atividade experimental vinculada a proposta CTS
17	4h	11/05	Entrevista Coletiva. Avaliação da Disciplina. Fechamento da disciplina.

## APÊNDICE F – Síntese dos Memoriais Descritivos dos encontros da intervenção

### Encontro 01 – Data: 12/01/2014

A primeira aula, prevista no cronograma, não ocorreu devido a solicitação da própria Universidade, mais especificamente da direção do CFP (Centro de Formação de Professores), para a dispensa dos discentes. A dispensa foi solicitada a todos os professores do CFP para que os discentes pudessem participar do Reenconcavo, evento semestral que ocorre em todo início de semestre letivo, para todos os alunos de todos os cursos, para promover discussões de diversos temas. Portanto a aula não ocorreu.

### Encontro 02 – Data: 19/01/2014

Como a turma não estava completa, achei prudente não abordar inicialmente a minha questão da pesquisa, e peguei o cronograma com os alunos, mostrando todos os pontos a serem trabalhados, assuntos, metodologia. E percebi que a parte que mais interessou seria a forma de avaliação, ou seja, como eles seriam avaliados na disciplina. Optei por esclarecer principalmente a parte de avaliação, para que o aluno desvinculasse a questão da pesquisa a ser feita, no caso o meu projeto de mestrado com a aquisição de notas para aprovação. Os critérios adotados foram bem claros, adotei a frequência, participação (tanto na aula quanto nas atividades que deverão ser desenvolvidas durante a aula e /ou propostas) e por último um trabalho final, associando a experimentação com o Movimento CTS. Os alunos que se manifestaram adoraram o fato de não ter uma prova escrita, alegando que poderiam relaxar mais sem ter a obrigação de decorar. Pensei momentaneamente: será que eles associam a área de ensino com decorar de textos? Quando iria lançar esta pergunta para eles, o aluno A-5 se manifestou dizendo que aparentemente esse processo avaliativo era mais leve, mas pelo contrário, ele exigia uma cobrança maior dos estudantes, pois mesmo não tendo provas, o dia a dia da aula cobraria mais leituras e participações e, mesmo sendo um trabalho final apresentado em grupo, que este trabalho iria demandar muito tempo. Pensei que o aluno iria desconstruir todo o processo avaliativo que havia idealizado, mas no final ele disse que essa era a melhor forma de avaliação, pois seria um processo contínuo e que ele acreditava que de fato iria aprender mais. Os demais alunos manifestaram de formas variadas: alguns concordaram com o aluno acenando a cabeça positivamente, outros com as mãos e outros ainda se tornaram indiferentes ao comentário.

Na parte da questão da bibliografia, o único livro presente no acervo da Biblioteca do CFP é Educação em Química: compromisso com a cidadania de Santos e Schnetzler, percebi um pouco de apreensão por parte dos alunos. Mas para tentar sanar levei todos os livros, artigos que possuía, e que pretendo trabalhar no componente e mencionei que deixarei disponível numa pasta que criarei na xerox, e também alguns arquivos tenho em pdf e me comprometi a outros disponibilizar scaneado. A partir deste momento percebi que os alunos ficaram mais tranquilos, principalmente quando mencionei em disponibilizar arquivos para acesso em computador, alguns alunos alegaram pelo fato de economizar na fotocópia e pela facilidade do acesso. Contudo, alguns alunos alegaram que preferem a versão impressa para estudar. Portanto, para auxiliar os estudos e atender a todos, disponibilizarei uma versão impressa na minha pasta da xerox e também disponibilizarei cópias digitalizadas no formato pdf. Dará um pouco mais de trabalho, pois no início pensei apenas na versão digitalizada, mas preciso atender a todas as demandas que surgem.

Após o plano de curso, juntamente com os alunos e com o calendário acadêmico em mãos, verificamos o cronograma previsto, onde coloquei o que seria trabalhado em cada aula, e aproveitei da oportunidade juntamente com os alunos para verificar se não havia nenhum equívoco de data. Penso que essa ajuda dos alunos é muito boa, pois quanto mais olhares se voltam para um documento, no caso o cronograma, que tenho trabalhado a uns 2 meses é muito importante, pois eu me sentia imersa no arquivo e penso que não enxergava mais nada, nenhum equívoco. Felizmente, não havia nenhum equívoco, as datas estavam certas. E no dia 20 de abril, véspera do feriado do dia 21 de abril (Tiradentes) pelo calendário acadêmico tem aula prevista, mas como muitos alunos residem em Amargosa em repúblicas estudantis, longe dos familiares, penso que esses feriados prolongados são importantes para os estudantes, para visitarem a família. Para sanar tal situação, propus uma atividade extra-classe neste dia, que foi aceito por todos os alunos e que já estava prevista no cronograma que elaborei, mas se caso os alunos não aceitassem iria lecionar a aula, mesmo não sendo o meu objetivo principal.

Na volta do intervalo, depois de visto o cronograma e o plano de curso e estando com 15 alunos expliquei a minha pesquisa para os alunos e li todo o TCLE. A medida que lia o TCLE muitos alunos foram entendendo a proposta e sinalizando positivamente, na parte do anonimato duas alunas (A-1 e A-15) me perguntaram como eu fazia isso e expliquei que em pesquisa qualitativa os participantes são chamados por letras e/ou nomes fictícios que não tivessem nenhuma associação com o aluno, para que ele não fosse identificado. Então o anonimato seria garantido, a única pessoa que saberia seria eu como pesquisadora e o próprio aluno, que ao ler se identificaria nos dizeres e/ou atividades feitas. Percebi que elas ficaram mais tranquilas nesse aspecto e retomamos. Ao finalizar, deixei bem claro que era voluntário, não remunerado, espontâneo e que não estava associado a nota e muito menos a aprovação e/ou reprovação da disciplina. Dos 15 alunos, 14 assinaram e apenas 1 aluna optou em não assinar.

Entendo que o próprio TCLE garante a não obrigatoriedade do aluno, mas mesmo sem eu perguntar ela se justificou.

O aluno A-5 me perguntou assustado que mesmo depois de assinar o TCLE qualquer um poderia desistir, e eu disse que sim. Ele achava que era assinar e pronto e acabou e disse achar injusto este procedimento, pois depois de tudo feito o aluno ainda desistir. Ele pensou que se fizesse um questionário com aluno, depois do aluno assinar concordando em fazer, não tinha como voltar atrás. Mas deixei claro para ele que esse procedimento está em acordo com o que é previsto ao CEP e que preciso seguir tudo rigorosamente.

Depois de assinados os 14 TCLE e recolhê-los apliquei o questionário inicial, que além de me ajudar nas percepções iniciais dos alunos, também poderá, se necessário for, rever a disciplina. Deixei claro que não havia resposta certa e/ou errada, apenas gostaria de saber as ideias que eles possuíam, para me ajudarem a estruturar se necessário a disciplina.

Finalizei a aula chamando aluno por aluno pelo nome, seguindo a lista de presença assinada, e perguntei o semestre e por que motivo se inscreveu na disciplina (para que eu pudesse guardar cada informação fiz anotações breves dos dizeres de cada aluno para posteriormente transcrever no memorial):

- A-15 (4º semestre) – deseja conduzir a sua formação na área de Ensino de Química, e como esta foi a primeira disciplina oferecida na área de ensino desde o seu início na graduação, não perdeu a oportunidade em se inscrever.
- A-9 (6º semestre) – reflexos na boa experiência que teve com Estágio I, onde eu era a sua professora, no semestre passado foi uma de suas alegações para se inscrever na disciplina. A outra foi ter visto num seminário proposto pelo professor de Estágio II, mas ministrado por alunos do componente, o induziu a se interessar pelo tema CTS, optando pela disciplina para se aprofundar no assunto.
- A-4 (8º semestre) – Já teve um pequeno contato por conta do TCC, mas devido a opções da pesquisa retirou o tema CTS do seu TCC. Contudo, se identificou com a temática e pretende seguir estudos acadêmicos, mestrado e doutorado na área de ensino, alegando que possui duas temáticas de interesse CTS e contextualização. Também alegou ser essa a primeira eletiva oferecida pela graduação de química na área de ensino.
- A-7 (6º semestre) – também teve contato através da disciplina de Estágio II, como mencionado pelo aluno A-9, e deseja aprofundar na temática CTS. Além disso, alegou que consegue ver relação entre ciência e sociedade, mas afirmou que não consegue visualizar a relação da tecnologia com a sociedade.
- A-20 (6º semestre) – Deseja seguir na área da Educação, se pós-graduando em ensino. Tem paixão pela educação, faz muitas leituras e gosta de estudar temas dessa área. Fez algumas leituras sobre o assunto CTS, o que instigou o seu interesse e por isso se inscreveu na disciplina. Disse que na realidade essa disciplina não é a primeira a ser oferecida como eletiva na área de ensino pelo curso, pois no semestre anterior foi oferecida a primeira, Seminários em Educação. Mas essa seria a primeira teórica mesmo, de verdade (palavras do discente) na área de ensino, pois segundo disse a disciplina de Seminários os alunos que davam os seminários sobre os temas de ensino e ficou somente nisso. Nesse momento alguns alunos, que penso ter feito esse componente sinalizou positivamente o que havia dito. E concluiu a sua expectativa na disciplina em contemplar a área teórica do ensino.
- A-13 (8º semestre) – teve uma disciplina parecida em outra instituição, se formou em geografia e atualmente faz química, como um desejo e realização pessoal. Pretende se aperfeiçoar no tema CTS. Disse que não saberia se conseguiria se formar em química devido a problemas pessoais.
- A-8 (8º semestre) – começou a ter contato com o assunto CTS pela orientação, mas ocorreu algo similar com A-4, e o tema CTS foi excluído do seu TCC, pois apesar da vontade e de começar a se identificar com o tema, não teria como abarcar tudo, sendo necessário enxugar o trabalho. Se considera bem leiga em ensino, pretende seguir a área de química inorgânica, mas se inscreveu por interesse no assunto.
- A-2 (8º semestre) – pretende seguir os estudos em pós-graduação na área de educação. E se inscreveu na disciplina por curiosidade pelo tema.
- A-19 (6º semestre) – se inscreveu na disciplina por curiosidade pelo tema. Alegou ter noções de ciência e sociedade, mas não especificou quais seriam essas noções.
- A-1 (4º semestre) – Quer atuar na área de educação também, seguindo os estudos na pós-graduação. E como foi a primeira disciplina na educação a ser oferecida, aproveitou a oportunidade e se inscreveu.
- A-3 (4º semestre) – Primeiramente achou interessante o nome da disciplina, Ciência, Tecnologia e Sociedade, depois começou a pensar no assunto e acredita que o componente irá ampliar a sua visão crítica, ajudando com novas formas de atuar em sala de aula.
- A-12 (6º semestre) – se inscreveu para ajudar no desenvolvimento do seu TCC, pois pretende utilizar CTS como referencial teórico.
- A-10 (10º semestre) – Se inscreveu porque o nome chamou a sua atenção e também para completar a carga horária obrigatória de optativas que terá que cursar. Além disso, mencionou que considera muito oportuno o tema da disciplina com a atualidade.
- A-5 (6º semestre) – justificou a sua inscrição na disciplina por acreditar que ela é muito importante para o licenciado em química, evitando que ele se torne burocrático (palavras do discente). Além disso, disse que o estudo histórico da ciência, tecnologia, sociedade e da química será muito importante para o seu trabalho de TCC, que será voltado para a parte histórica da termoquímica.

Após tudo isso, encerrei a aula, me despedi dos alunos e confirmei, através do cronograma as atividades para a próxima aula.

### **Encontro 03 – Data: 26/01/2014**

Fui informada da chegada de mais alunos na disciplina, pois eles haviam faltado nas aulas anteriores. Entreguei o plano de curso, cronograma e o TCLE para lerem, e depois disse que conversávamos conversariamos a respeito. Além disso, também passei para os discentes o questionário inicial, para eu ter noção das suas percepções iniciais deles sobre alguns conceitos que serão trabalhados na disciplina.

Iniciei a aula com uma atividade inicial baseada no artigo “Visões de Ciências e sobre cientistas entre estudantes do Ensino Médio” de Luis Kosminsky e Marcelo Giordan, um artigo publicado na revista Química Nova na Escola de 2002. Os alunos não leram o artigo, pois o meu objetivo foi basear nele para fazer uma atividade inicial com os meus alunos, adaptando ao curso superior.

A pergunta inicial que fiz foi referente a disciplina já cursada, na graduação em química, que eles mais gostaram. Pensei em colocar esta pergunta para ver a empatia deles com qual área do curso de Química. Não sei bem, mas penso que isso pode influenciar a visão que os alunos têm (sustentam) sobre a ciência.

Na pergunta seguinte, fiz a pergunta direto: O que é ciência? Apesar da suposta simplicidade da pergunta, percebi que muitos alunos tiveram dificuldade em colocar a resposta. Mas percebi que essa dificuldade eles sentiram quando pararam para pensar a respeito. Depois da atividade feita ao retomar com os alunos a respeito disso, muitos sinalizaram essa dificuldade: A-9 disse que sabia o que era, mas não conseguia colocar no papel. A-14 disse que teve muita dificuldade em responder, pois sabe que a Química faz parte da ciência, mas quando foi perguntada a respeito, foi o momento em que se deu conta de parar para pensar a respeito de algo que até então não tinha tido essa necessidade. A-14 ainda sinalizou que as vezes trabalhamos com muitas coisas sem ao menos nos ater a seu significado, e disse que percebeu a importância de ter a noção de alguns conceitos. Já os demais alunos sinalizaram positivamente com a cabeça a respeito. Neste momento refleti momentaneamente como professora: às vezes damos tanta informação aos nossos alunos que esquecemos de fazer as significações dos conceitos básicos e ao mesmo tempo essenciais. Pois o que para nós é básico para o aluno pode ser desconhecido. E talvez pode ser, também por isso, que muitos alunos não conseguem compreender determinados conceitos ensinados. Isso me alertou: preciso verificar os conceitos básicos e iniciais e sempre trazer para os alunos a sua significação. Nem sempre o que nos parece óbvio tem a mesma facilidade ou previsibilidade para o outro. O aluno A-5 queria ver as atividades dos outros colegas, para analisar as respostas dos outros, eu não permiti, e disse para não se preocupar com acertos e erros, pois o objetivo da atividade é ter ideia do que os alunos pensam a respeito da ciência e dos cientistas.

Como deixei a atividade livre, alguns alunos optaram em escrever e outros por desenhar. Indaguei como tinha sido a atividade. Os alunos aprovaram, a aluna A-15, disse que essa atividade foi bastante criativa e lúdica, pois não ficou algo chato e maçante, pois imaginou que o assunto seria iniciado com aula e somente isto.

Enquanto os alunos faziam a atividade, o que levou uns 40 minutos, fui até as alunas novas e tentei explicar a minha pesquisa; todas aceitaram e assinaram o TCLE. Fiz uma explicação mais superficial, mas disse que estaria a disposição a qualquer tempo para tirar as dúvidas.

Recolhi as atividades e fiz uma opção de levá-las para casa e ver o que os alunos colocaram para que na próxima aula a gente pudesse discutir melhor o assunto. E me propus no restante da aula em fazer uma aula expositiva dialogada que montei em slides sobre a História da Ciência.

A minha primeira preocupação foi mostrar a diferença de significados do termo ciência trazidos por dicionários, selecionei o Dicionário Aurélio e o Michaelis. Demostrei para os alunos que havia diferentes pontos de vista sobre a definição do termo. E que se pegássemos outro referencial, por exemplo um livro de Filosofia da Ciência, o termo mudaria novamente a sua significação. Mostrei para os alunos que a definição do que é ciência realmente é algo complexo, pois depende do referencial que você está adotando, fora isso o próprio termo engloba uma complexidade muito grande. Percebi que os alunos ficaram de certa forma aliviados, principalmente alguns que sentiram dificuldade de realizar a atividade proposta, alegando como era difícil responder uma pergunta aparentemente simples: O que é ciência? Na minha opinião esta definição não é nada simples e pude aprender isto com a disciplina História, Filosofia e Sociologia das Ciências e o Ensino de ciências que fiz no mestrado; estudei vários filósofos e textos que discutiam a ciência e o pensamento de diversos filósofos da ciência, suas ideias e seus pontos de vista que defendiam e o que refutam de outros filósofos. Isto foi muito importante e me deu mais segurança para abordar este tema com os alunos. Há boas “definições” na literatura. Nenhuma delas dá conta da complexidade do conceito, mas há alguns muito elegantes e que satisfazem nossa necessidade.

Baseada no livro História da Ciência de Carlos Augusto de Proença Rosa, comecei a trabalhar a origem da ciência, e adotei o que o autor faz, apesar de considerar que a ciência surgiu na Grécia Antiga, o autor traz discussões de outros estudiosos que defendem outras duas origens diferentes para a ciência, uma que seria a pré-história e outra que seria apenas na Idade Moderna. Então trabalhei com os alunos três linhas de pensamento onde

os historiadores da ciência defendem a origem da ciência. Percebi que os alunos ficaram intrigados quando mencionei que havia essa diversidade de pensamento, pois eles pensavam que a ciência teria apenas uma única origem incontestável. Considero importante trabalhar dessa forma, para que os alunos comecem a desmistificar esse ideal de que a ciência só tem apenas uma única história e um único caminho trilhado. Isso foi positivo, pois os próprios pesquisadores da história da ciência possuem divergências sobre fatos. E acho muito importante os alunos perceberem essa diversidade de campos de estudo e pesquisa. Essa discussão foi feita, mas percebi que os alunos mais se vislumbraram em descobrir que havia outras formas de pensamento do que efetivamente participaram, quando lancei as três linhas de pesquisa sobre a origem da ciência. Optei por demonstrar aos alunos cada uma das linhas adotadas e por que os historiadores defendiam essa posição. Além disso, também demonstrei por que cada uma das linhas era refutada e os argumentos adotados para essa refutação. Montar a aula foi muito trabalhoso, tive que estudar bastante e tentei montar slides bem dinâmicos com gravuras e pouco texto; mesmo assim, não consegui isso com todos os slides, alguns ficaram somente como texto. O assunto era bastante denso e não queria que os alunos perdessem a linha de pensamento, aliás as três linhas de pensamentos adotados. Talvez isso seria uma justificativa pelo fato de alguns slides possuírem apenas texto.

Os alunos permaneceram calados e não participaram, à medida que ia colocando cada uma das visões sobre a origem da ciência, percebia que alguns ficavam pensativos e intrigados, mas não falavam nada. Acredito que o assunto foi muito denso e a aula pode ter ficado cansativa.

Na volta do intervalo, coloquei algumas observações sobre o que havíamos discutido: 1) O avanço da ciência se devia ao desenvolvimento dos meios de comunicação, informação e divulgação cultural; à proliferação de publicações técnicas; à constituição de grande número de associações especializadas e à realização de eventos internacionais, nacionais e regionais; à crescente fé nos benefícios advindos da Ciência pura e aplicada; à independência da Ciência à Igreja. 2) A ciência era desenvolvida em todo o planeta (globalizada). 3) crescente vinculação entre pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico (nessa parte não me ative muito na questão tecnológica, que será abordada mais adiante no curso). 4) A ciência demanda grandes investimentos financeiros e pessoal especializado. 5) a Ciência é uma obra de natureza social, não pode ser examinada fora de seu contexto, isto é, não é obra de alguns homens de gênio, mas resulta das condições preexistentes na Sociedade em dado momento. 6) Metodologia em Ciência, comecei a introduzir o assunto para entrar no método científico, mas não teve jeito o tempo se esgotou e os alunos pediram para sair, já eram 12 horas.

Perguntei alguns alunos sobre o que acharam da aula e eles aprovaram. E eu indaguei não ficou muito denso, muito assunto? E a aluna A-8 respondeu: que esse assunto de História da Ciência é assim mesmo é muita coisa e não tem como fugir, não há outra forma de ser dado. E depois comecei a refletir, será que fui tradicional na aula? Tentei buscar o diálogo com os alunos e nada. Preciso rever esse assunto e para a próxima aula tentar desenvolver uma aula diferenciada. Vou ver as atividades o que eles colocaram e começar a aula com essas ideias. Vou entrar na questão do método científico e começar a discutir sobre o positivismo, as críticas ao positivismo, as visões deformadas da ciência. Entendo que é difícil em todas as aulas fazer metodologias diversificadas, mas preciso tentar. Pedi para os alunos lerem o capítulo 1 da obra CEREZO, J. A. L.; BAZZO, W. A.; PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; LINSSINGEN, I. V.; LUJÁN, J. L. Introdução aos estudos CTS. Cadernos de Ibero-América. Ed. OEI, 1, 2003, 170p.

#### **Encontro 04 – Data: 02/02/2015**

Antes de começar a mencionar informações sobre a aula, analisei a atividade inicial que fiz com os alunos sobre a visão dos cientistas fisicamente e do seu dia a dia. Confesso que imaginei que todos de um modo geral iriam colocar o cientista desmistificado, com a presença de mulheres e de grupos de cientistas. Pensei que a atividade seria pouco proveitosa, uma vez que os alunos já cursaram disciplinas como Filosofia na graduação (Fato que pude confirmar hoje, pois perguntei isso para eles e todos confirmaram que já cursaram). E para a minha surpresa, alguns alunos sustentaram uma visão estereotipada, que constantemente é rechaçada na área de ensino: do cientista homem, estranho, caricaturado, careca ou com o cabelo despenteado. Nesse ponto teve duas alunas, das 19 atividades feitas, que desenharam nitidamente uma mulher de cabelos cacheados e usando óculos. Um desses dois desenhos inclusive segurava um livro escrito ensino de Química e no quadro “Experimentação no Ensino de Química”. Ambas as alunas que fizeram esse desenho já foram alunas de outra disciplina que lecionei, que havia discutido essas percepções dos cientistas. Por isso, que imaginei que este assunto estaria batido para os alunos, mas para a minha surpresa não foi isso que aconteceu. Deixei livre para os alunos desenharem ou escreverem: “Como você visualiza um cientista? Pode escrever ou desenhar.” Na escrita se relacionavam a figura masculina, citando um indivíduo e quando alguns alunos usavam a expressão “pessoa” posteriormente no texto era associado a figura masculina, utilizando adjetivos terminados em o. Outra coisa que me chamou a atenção, todos os desenhos (dos alunos que optaram em fazer desenho) e todos os escritos mencionam o cientista como alguém que trabalha sozinho. Não há o trabalho de grupos de pesquisa. Nesse momento fiquei em dúvida se os alunos não entendem que o trabalho é coletivo ou se a pergunta não foi bem elaborada. Pois ao voltar a minha atenção à pergunta

coloquei a expressão um cientista, mas não no sentido de unidade, mas sim de pronome indefinido. Será que os alunos associaram a quantidade?

Achei pertinente relatar estas impressões da atividade inicial, e tenho muitas outras, que aparecerão no momento oportuno. Mas essas fizeram eu redirecionar a aula, para suprimir essa visão deformada da ciência e dos cientistas de alguns alunos e tentar promover uma discussão sobre o tema.

Estudando o assunto e buscando diversas referências, além do livro “Introdução aos Estudos CTS”, percebi que a tese de Roseline Beatriz Strieder, no seu capítulo 3, também traz a proposta que fiz para a disciplina, trabalhando isoladamente a ciência, a tecnologia e a sociedade. Embasada também nesta autora montei a aula. Ao aprofundar no estudo do livro “Introdução aos Estudos CTS”, percebi que ele vai muito direto, e fiquei com receio dos alunos não dominarem alguns conceitos, que ao meu ver são fundamentais para entender o assunto, como por exemplo, indutivismo, dedução, método empírico-indutivo, Círculo de Viena, Positivismo Lógico, o método hipotético-dedutivo de Karl Popper. Montei a aula em power point.

Ao iniciar a aula, perguntei se os alunos leram o capítulo 1 do livro “Introdução aos Estudos CTS”, que eu havia pedido, alguns disseram que leram, outros disseram que não e ainda teve outros que ficaram silenciados. Perguntei o que acharam. E os que haviam dito que leram acharam o texto muito difícil. Disseram que leram diversas vezes e não conseguia entender nada; A-6 disse que não entendeu pois achou o texto muito filosófico. Confesso que inicialmente havia imaginado que esses textos do referido livro Introdução aos Estudos CTS eram muito simples, mas pela colocação dos alunos percebo que tenho que me policiar, pois como estou a cada dia mais envolvida com os estudos CTS e suas implicações tenho que me ater ao fato de que quando vamos nos aprofundando na leitura, não significa que algo trivial ou simples para mim (na minha percepção) será simples para os meus alunos

Montei a aula no *data show* e comecei o trabalho a aula. Primeiro peguei o conceito inicial de ciência utilizado por Strieder que achei muito pertinente e discuti com os alunos.

“Ao longo dos anos, diferentes explicações foram construídas para esclarecer o que é ciência. Apesar disso, não existe um conceito único e consensual, mas noções que variam ao longo do tempo e do espaço. Essas noções foram construídas a partir de olhares variados, que, muitas vezes, dependem de elementos distintos.” (STRIEDER, 2012, p. 75)

Percebi que os alunos entenderam bem a complexidade que é definir o que é ciência. Mas penso que na última aula isso já havia sido aprendido. Apenas retomamos.

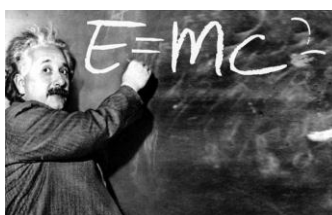
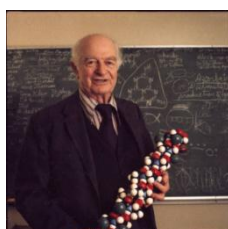
Coloquei duas imagens propositalmente de cientistas, me baseando no que alguns alunos haviam desenhado ou descrito:



E comecei a demonstrar as visões deformadas do cientista. O primeiro questionamento que fiz: Por que somente homens? Percebi que os alunos começaram a refletir a respeito. E também a se perguntarem, realmente por que somente homens? A questão da aparência estereotipada, esteticamente feio, com o rosto fechado, ou seja sem amigos e/ou com a cara de um louco (a visão do gênio e do louco). A falta de cuidados com a aparência, solitário, se relacionando apenas com os estudos (reagentes, pranchetas, cobaias). A cabeça grande que indica um ser genial, com um QI superior a qualquer ser humano “normal”. Ao levantar estas visões caricatas do que imagina o cientista, passei para os próximos slides com imagens de cientistas reais.

Mencionei para os alunos da atividade inicial, que eles haviam feito na aula anterior. E novamente, percebi que alguns se sentiram desconfortáveis, pois se preocupam muito com a questão da resposta certa. Deixei claro para os alunos que o objetivo seria desconstruir imagens deformadas que ainda mantemos sobre os cientistas e as suas vidas.

Novamente de forma proposital, escolhi dois cientistas que se assemelham com as figuras anteriores:



Mencionei, brevemente, a origem, área de atuação e como se destacaram no campo científico. E perguntei se os alunos identificam algo, eles sinalizaram a similaridade com os desenhos. Mas disse que iria mostrar outros cientistas e coloquei a foto de duas mulheres cientistas: Marie Curie e Dorothy Hodgkin. Fiz o mesmo dos cientistas anteriores, mencionei, brevemente, a origem, área de atuação e como se destacaram no campo científico (ambas ganhadoras de prêmio Nobel).



Posteriormente coloquei a foto de um cientista, tido como improvável devido a sua doença degenerativa, que não o impediu de continuar a desenvolver os seus trabalhos de pesquisa, mas devido aos seus trabalhos é muito respeitado no meio acadêmico: Stephen Hawking.



A foto seguinte, também de forma proposital, coloquei um cientista brasileiro: Carlos Chagas. Fazendo o mesmo procedimento adotado com os cientistas anteriores. Ao montar a aula tive essa preocupação, pois entendo que para desmistificar essa visão deformada dos cientistas, os alunos precisam entender que há diversos cientistas nos mais diversos campos de atuação e inclusive brasileiros.



Um outro cientista que coloquei foi Paulo Freire, na área de pesquisa em educação, fazendo o mesmo procedimento, destaquei o fato de ser nordestino. Talvez pelo fato de acreditar que isso poderia chamar a atenção dos alunos, como forma de se identificarem com ele, uma foram de especulação da minha parte. Penso que surtiu efeito, pois percebi no rosto de alguns alunos a satisfação. E alguns alunos indagaram que ele não seria cientista, mas sim era educador. No mesmo instante outros alunos vieram em defesa dele, dizendo que ele era sim um grande pesquisador, desenvolvendo um método de alfabetização de adultos. Aproveitei a oportunidade para discutir com os alunos os tipos de pesquisa que temos. Não aprofundi, apenas mencionei que na área de ciências sociais também se faz pesquisa, mas a metodologia adotada é diferente dos cientistas de laboratório da áreas ligadas às Ciências Físicas e Naturais, por exemplo.



E para finalizar essa parte, disse para os alunos que iria mencionar alguns cientistas mais contemporâneos e de forma proposital coloquei as fotos de todos os professores que ainda atuam e/ou já atuaram no curso de Química, incluindo a minha foto. E perguntei se eles conheciam tais cientistas, eles sinalizaram que sim. E acrescentei se conheciam a linha de pesquisa de cada um e sobre a sua vida. E um por um, os próprios alunos foram me dizendo a linha de pesquisa de cada professor.

Não mencionei para os alunos e eles também não sinalizaram, mas posteriormente percebi como há poucas mulheres no meio acadêmico. Atualmente de todas as mulheres mostradas, apenas 3 atuam no curso (isso me incluindo na conta, ou seja, sou eu e mais duas). O restante são homens, atualmente a área de Química conta com 10 homens.

Cumprida esta etapa, proposta, comecei a abordar os conteúdos que ficavam subentendidos no livro "Introdução aos Estudos CTS". Sobre o indutivismo, a dedução, o Círculo de Viena, o Positivismo Lógico, método empírico-indutivista de Bacon, método hipotético-dedutivo, Popper e o falseacionismo. Esse momento da aula foi expositiva, os alunos participaram pouco apenas tirando dúvidas sobre esses conceitos. Tentei questionar se



havam visto isso; A-6 disse que conhecia apenas o método indutivo, perguntei qual disciplina tinha visto isso; mencionou que em nenhum componente, mas como fazia TCC com uma professora de ensino, tinha lido a respeito, mas apenas esse conceito que dominava, os demais não fazia ideia do que se tratava. E quando trabalhei resumidamente com o Círculo de Viena e Popper, questionei se não haviam visto esse assunto no curso. Alguns alunos pontuaram alguns conceitos bastante soltos, que viram com uma professora do curso na disciplina “Evolução da Ciência e Pressupostos Filosóficos para o Ensino de Química”, e que trabalharam com o livro do A. Chalmers, mas pouco foi aproveitado pelos alunos, pois demonstram desconhecimento com assuntos trabalhados no referido livro.

Percebi o cansaço dos alunos e após um breve intervalo voltamos aos assuntos que mencionei, essa parte da aula foi muito pesada, densa. Mas não consegui vislumbrar outra forma de trabalhar com os alunos. Esses conceitos já são carregados de complexidade, tentei converter numa linguagem mais acessível, mas entendo que também possuo as minhas limitações e os alunos têm falta de base (estudos) para se inserirem em tais discussões. Após trabalhar esses conceitos iniciais, entramos no Capítulo 1 do livro “Introdução aos Estudos CTS”. E perguntei aos alunos se a aula até aquele momento havia ajudado a entender alguns conceitos contidos na referida bibliografia. A aluna A-6 disse que após a aula e os conceitos trabalhados, percebia maior clareza no texto que havia lido. Nesse momento me questionei, que talvez com as discussões teóricas que promovi para os alunos, seria interessante eles fazerem outra vez a leitura do capítulo, mas também entendo que tenho limitações de prazo e um cronograma a cumprir. Claro que entendo que o cronograma é flexível, mas não posso passar por cima do conteúdo apenas para cumprir o cronograma, o meu objetivo é que os alunos aprendam de verdade e não apenas cumprir o conteúdo proposto. Faltava apenas 50 minutos de aula, apesar de entender que não conseguiria cumprir o cronograma do dia, fiquei tranquila, pois os alunos teriam a oportunidade de fazer uma releitura, após a aprendizagem dos conceitos. E os alunos que não haviam lido, teriam a oportunidade de ler o que havia sido proposto. Mas de qualquer forma, continuei a aula, para aproveitar o tempo. E coloquei os alunos em círculo para fazer discussões, mesmo que iniciais do Capítulo 1.

Começamos a tratar da concepção herdada da ciência (neutra, objetiva, autônoma) e eu retomei as ideias do método científico defendidas pelo positivismo. Muitos alunos começaram a defender que esse método é o correto, pois graças a ele a ciência evoluiu muito. O aluno A-5 disse que esse método era certo e não haveria outra forma de se trabalhar. Percebi que A-5 consolidava a visão positivista. Joguei para os alunos se eles acreditavam que havia observação neutra, a maioria disse que não, pois concordavam com que havíamos tratado na aula, mencionaram que toda observação é influenciada por alguma coisa (carregada de teoria). Mas o discente A-3 foi único em dizer que a observação neutra era possível, que não tinha a observação influenciada, sua observação era neutra. Esse posicionamento foi muito produtivo, pois gerou discussões entre os demais alunos que não concordavam com isso. E os colegas tentavam mostrar a A-3 que a sua postura de não se considerar “contaminada” era influência de algo, que ela de certa forma também estava influenciada. A aluna chegou num determinado momento que começou a refletir sobre isso e perceber que até as pequenas decisões que tomamos de certa forma tem influência de algo, mas alegou que ela até poderia ser influenciada, mas que selecionava o que servia para ela e o que não serviria. Esse momento da aula percebi que os assuntos trabalhados estavam surtindo efeito nos alunos, que começaram a refletir e questionar sobre diversos pontos de vista. A tomada de consciência dos alunos sobre a falta de neutralidade na observação e no método científico foi muito importante.

Começamos a comentar sobre as outras disciplinas, por exemplo o assunto de ligações químicas é trabalhado de um jeito na química geral e quando eles fazem a inorgânica, o mesmo assunto é tratado de outra forma utilizando outras teorias. E perguntei se eles não começaram a se questionar a respeito disso, o mesmo assunto sendo trabalhado numa perspectiva diferente. Nesse momento alguns alunos perceberam o questionamento que fiz e começaram a refletir sobre outros conteúdos e componentes que ocorrem algo similar. Perguntei: é errado a forma de aprendizado numa perspectiva diferente? Todos sinalizaram que não, são teorias diferentes que tratam do mesmo assunto. Depois voltei para o método científico e perguntei se não podia começar de outro ponto sem ser a observação? Alguns alunos disseram que não, outros talvez e outros que sim. E começamos a discutir, acredito que embasados na discussão anterior de que um assunto pode ser explicado por diversas teorias, notei que eles perceberam que o método não precisava seguir o modelo linear que havia colocado para eles. Isso foi muito produtivo.

A-3 voltou a questionar que então os alunos são influenciados pelos professores e por suas teorias que defendem, ou seja, todos eram contaminados. E os demais colegas concordaram. E eu perguntei diante do exposto como agir ou pensar? A-3 novamente retomou a sua opinião que selecionava o que deveria acreditar e o que deveria desconsiderar, e essa escolha era pessoal. A aluna A-20 nesse momento disse que então estava perdida, pois tudo era influenciado. Fiquei preocupada, pois o meu objetivo não era provocar nenhuma reação de desesperança nos alunos, mas sim que eles comessem a refletir criticamente. Defendo muito as discussões de ideias, são muito produtivas. Tentei mostrar aos alunos que mesmo não tendo a neutralidade, que isso não era algo ruim e sem rigor, mas muito importante, pois nesse momento estávamos tomando consciência, e isso era muito importante para tentarmos nos desenvolver como professores melhores. E exemplifiquei que quando temos um orientador de Iniciação Científica ou TCC, quando ele seleciona textos para leitura e posteriormente quer discutir o texto, não é



apenas para verificar se o aluno leu ou não leu, mas sim para detectar como o aluno assimilou o conteúdo, o que pensa a respeito.

A postura de uma aluna me incomodou bastante. A-17 dormiu na aula e em diversos momentos fazia aquela cara de desânimo. Tentei envolvê-la diversas vezes nas discussões perguntando a sua opinião e ela sinalizava negativamente ou dizia que não tinha nada a comentar. Será que a minha aula estava chata?

Encerramos a aula lendo as “Possíveis Visões Deformadas acerca da Ciência” nas páginas 19 e 20. E alertei aos alunos que como professores nós temos que tomar muito cuidado com as nossas aulas e como ensinaremos os conteúdos, pois poderemos estar reforçando a visão estereotipada do cientista e da ciência.

Encerrei a aula e pedi a leitura do Capítulo 1 novamente para a próxima aula; sei que não está previsto no cronograma, pois na próxima aula seria a História da Química, mas prefiro priorizar a qualidade do que a quantidade, sem contar que no cronograma há um dia de um assunto que poderia ser trabalhado com outro, como me alertou o meu orientador, mas não vou mexer para aproveitar esse alargamento do cronograma e do assunto.

Os alunos saíram rapidamente após a liberação, fiquei arrumando a sala, guardando os equipamentos quando a aluna A-3 no final da aula veio até mim, com um semblante muito feliz e me agradeceu muito pela aula e brincou comigo dizendo adorei ser influenciada por esta aula, estou pensando em fazer um TCC nessa linha, gosto muito destas discussões.

### **Encontro 05 – Data: 09/02/2015**

Cheguei a sala de aula, muito curiosa para constatar se a aula anterior havia surtido efeito na leitura do texto indicado. Mas havia apenas 4 alunos na sala, para não perder tempo, passei um trecho que achei muito pertinente e adaptado da Tese de Roseline Beatriz Strieder (2012, p. 81-82) no quadro:

“A grande inovação do trabalho de Kuhn:

1º) O desenvolvimento científico como um todo não é cumulativo (se caracteriza pelo abandono/substituição de paradigmas).

2º) A escolha entre paradigmas alternativos não se fundamenta apenas em aspectos lógicos internos à atividade científica (com o verificacionismo ou o falceacionismo), mas também em fatores históricos, sociológicos e psicológicos; são questões de natureza subjetiva que acabam tendo um papel decisivo na imposição de determinadas teorias em detrimento de outras.”

Ao terminar de passar no quadro a turma tinha 12 alunos, aproveitei para organizar a chamada da aula (passo folha de presença, no intuito de ganhar tempo na aula). Após uns 5 minutos dei início à aula as aulas. Perguntei se haviam lido o capítulo novamente (pressupondo do início que a leitura já havia sido feita na aula anterior); alguns alunos (poucos) sinalizaram positivamente e os demais não haviam relido o capítulo. Neste momento fiquei frustrada, pois aguardava ansiosa o retorno dos alunos. Contudo, não deixei transparecer essa minha frustração e perguntei aos alunos que me sinalizaram positivamente o que acharam da segunda leitura e se a aula anterior havia ajudado. Para não esquecer as falas, agora durante a aula estou adotando um caderno de anotações, para colocar o que os alunos falam. A-20 disse que a aula anterior ajudou pois clareou as ideias sobre o assunto do capítulo. A-8 respondeu que ajudou a entender, pois as ideias estão misturadas, com a aula obteve uma organização dessas ideias. E A-5 disse que a aula anterior facilitou pois ele não possui a visão teórica.

Tentei começar com uma aula dialogada, a parte do livro se baseava nos trabalhos de Kuhn sobre as estruturas das revoluções científicas. E nenhum aluno falou nada. Perguntei se entenderam algo do texto, e silêncio novamente. Fiquei intrigada, pois o que os alunos mencionaram no início da aula deveria estar condizente com o fato de pelo menos relatar algo do que havia lido no texto, se a aula anterior clareou as ideias, houve uma organização dessas ideias e facilitou, por que então não se posicionarem a respeito do texto?

Como não se manifestaram achei prudente ir ao quadro e dar uma aula do que seria as principais ideias de Thomas Kuhn. Nesse momento destaco novamente a disciplina que fiz no mestrado “História, Filosofia e Sociologia das Ciências e o Ensino de Ciências” pois estudamos Thomas Kuhn, não fiz parte da equipe que apresentou esse filósofo, apesar de querer muito ter participado desse grupo pois ele faz parte do início do Movimento CTS no contexto acadêmico. Mas na época da disciplina houve um sorteio e o professor havia alertado previamente que Popper era muito complexo e difícil, e como eu fui sorteada com tal filósofo ninguém quis trocar comigo. Mas apesar dos pormenores relatados, a disciplina trouxe textos, discussões e apresentações de alguns seminários que foram muito produtivas para mim e para a minha formação. E hoje percebo que isso contribuiu e ainda contribui muito para a minha formação como professora acadêmica. Acho pertinente mencionar tais fatos específicos que ocorrem na disciplina e as minhas sensações, pois esses fatos me marcaram muito e penso que estas marcas me seguirão na vida de professora e pesquisadora. Entendo que tenho que controlar a minha subjetividade, mas também tenho consciência que controlá-la não significa anulá-la por completo.

Após a explicação sucinta para os alunos das ideias de Kuhn e ter montado no quadro um esquema partindo da “ciência normal” até a “revolução” e retornando novamente para a “ciência normal” até a “revolução”. Percebi que os alunos entenderam a proposta desse filósofo. E sugeri uma comparação. O aluno A-5 mencionou a questão da Física, pois a Física de Newton (Mecânica Clássica) foi substituída pela Física de Einstein (Teoria da Relatividade). Disse que era um bom exemplo, depois pedi para eles pensarem em algum exemplo ligado à

Química. Novamente houve um silêncio da turma. E refleti sem mencionar isto para os alunos, será que o nosso curso está trazendo uma formação acadêmica adequada, pois como um aluno do curso não tem dificuldade em associar os conteúdos da física e não conseguem vislumbrar nenhum assunto da química. Então propus em pensarmos nos modelos atômicos, associando as ideias de Kuhn. Coloquei o primeiro modelo de Dalton (esfera maciça e indivisível) e perguntei aos alunos se aquele modelo era aceito? Disseram que não. E perguntei por que? Alguns alunos disseram simultaneamente, parecendo ensaiado, que o átomo de Dalton estava errado (mantive a expressão dos discentes) pois deveria ser divisível. Nesse momento percebi que os conceitos de química estavam presentes nos alunos, mas que eles precisavam refletir sobre o conteúdo que estavam aprendendo no curso. Passei para o modelo de Thomson (pudim de passas, esfera maciça incrustada de partículas com carga) e fiz a mesma pergunta: Se esse modelo era aceito? Disseram que não. E perguntei por que ele superava o modelo de Dalton, o que aconteceu? Disseram que era devido ao descobrimento de cargas elétricas. Passei para o modelo seguinte de Rutherford-Bohr prosseguindo com a mesma pergunta: Se esse modelo era aceito? Disseram que não. Mas os alunos não souberam me explicar o que levou a descoberta desse modelo, porque os cientistas, tanto Rutherford quanto Bohr, fizeram para derrubar o modelo anterior. E nesse momento pensei rapidamente: será que a formação dos conteúdos desses alunos está vinculada a questão da história das ciências, ou seja aos fatos (políticos, econômicos, históricos e sociais) que aconteceram na época? Infelizmente não consigo responder a esta questão, pois seria prematuro julgar isso afirmativamente. E eu enquanto professora deste curso, da área de ensino, será que tal tarefa cabe apenas a mim e aos meus colegas da área? Será que estamos conscientes desse nosso trabalho? Retomei o modelo e expliquei que o que contribuiu para o trabalho de Rutherford foram as descobertas sobre radiação e no caso de Bohr que havia sido influenciado com as descobertas astronômicas e as leis de Kepler, dentre outros fatos. E perguntei qual modelo que prevaleceria? Disseram: Modelo do Orbital atual (trabalhando com o princípio da Incerteza de Heisenberg e a física quântica), também não souberam explicar o motivo que tal modelo desconsiderava o anterior, expliquei sucintamente os motivos. Após colocar os 4 modelos no quadro, separados por setas, comecei a direcionar a discussão demonstrando que o contexto histórico da época influenciava os modelos e buscando as ideias de Kuhn. Abaixo dos nomes dos modelos coloquei que era “ciência normal” e acima das setas coloquei “revoluções”, nesse momento percebi que a explicação havia surtido efeito, pois alguns alunos apontaram o que havia escrito no quadro no início da aula (e não apaguei de propósito, a fim deles visualizarem tal escrito – havia aproveitado outra parte do quadro, como é grande, consegui fazer isso). Voltei a escrita do quadro e li em voz alta para todos o primeiro item, que a ciência na concepção de Kuhn não era cumulativa. A aluna A-13 questionou, e disse que pensa ser cumulativo sim, assim como havíamos estudado no autor da aula passada (Popper), os estudos eram desenvolvidos e acumulados e os conceitos errados eram modificados, mas que tudo não era descartado, que não concordava com o Kuhn. Apesar da visão contrária e um pouco equivocada que a aluna possuía, achei bacana ela se posicionar e se apoiar em outro autor que havíamos estudado anteriormente.

De repente, A-9, uma pessoa aparentemente tímida joga a seguinte questão: A ciência hoje está em revolução? E perguntei o que achava. Disse que sim, pois estamos sofrendo com a falta d’água e o risco de apagão, e o questionei o que isso tinha a ver com a revolução? E ele me disse que apesar da evolução da ciência e com o domínio de muitas tecnologias o homem não conseguia resolver o problema da seca. A-9 levantou outra ideia, que só está se pensando na seca agora, pelo fato de ter atingido o sudeste, pois o Nordeste já fazia muitos anos que sofria com isso e nada era feito, como está sendo pensado agora. Outras discentes confirmaram as suas palavras, dizendo que o Brasil era considerado como país apenas na parte de baixo (referindo as regiões sudeste e sul). Nesse momento achei pertinente intervir e questionei que a seca virou uma forma de arrecadar votos das pessoas e resolver o problema não era bom para determinados tipos de políticos, mas que ao mesmo tempo o que o povo nordestino fazia para mudar tal situação? Pois o que chegava de informação era que a população se deslocava do local de seca e migrava para o sudeste buscando uma vida melhor, com trabalho, dinheiro e sobrevivência, deixando para trás a sua terra. A-9 disse que faziam isso pois os pais tinham muitos filhos e quando envolvia criança não dava para esperar a situação melhorar. E joguei de certa forma uma provocação nos alunos, questionei que o Nordeste deveria superar a visão de “patinho feio” e se mostrar como um lugar que pode se desenvolver, mas para isso deveriam superar visões deformadas e simplistas, tornando-se mais críticos e envolvidos no bem coletivo. Nenhum aluno questionou o que disse. Citei o exemplo de estudos considerados de ponta no país, sobre a questão genética, feitos em Salvador, e os alunos desconheciam completamente isso, nem sabiam que na Bahia havia estudos desse tipo e que tinha a Fiocruz.

Retomei a aula pedindo que algum aluno lesse um trecho do livro que traz Thomas Kuhn:

Um dos elementos que permite reconhecer o caráter de mudança da ciência é o livro didático. Este se caracteriza por ser um objeto elaborado de acordo com regras variáveis no tempo e no espaço social. Nos manuais científicos utilizados hoje são relatadas as teorias aceitas e ilustradas suas aplicações (Kuhn, 1985). (CEREZO et. al., 2003, p.22)

Aproveitei e perguntei quais dos alunos lecionam, e apenas um levantou as mãos, A-11, com 9 anos de atuação na Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio). Perguntei se percebia as mudanças que ocorriam nos livros didáticos nesse tempo que atuava como professor. A-11 sinalizou positivamente. Uma mudança indicada pelo estudante foi a implementação dos conteúdos iniciais de química para todos os anos do Ensino Fundamental, ou

seja, a Química não fica mais restrita apenas ao 9º ano (antiga 8ª série). Além disso, A-11 acrescentou que o livro não acompanha as tecnologias, sempre está atrasado.

Percebi que os alunos assimilaram com mais clareza as ideias de Kuhn e segui o assunto, que trazia o Programa Forte, EPOR e as abordagens etnográficas. Voltei a tentar dialogar sobre a leitura dos alunos, e mencionei que esta parte se referia a Sociologia da Ciência. E perguntei o que é sociólogo? A-11 disse que sociólogo é um estudioso da sociedade. A-5 diz que o sociólogo retrata a história com a filosofia e com a sociedade. A-10 diz que o sociólogo é um cientista da área de humanas que estuda o comportamento das pessoas. A partir dessas colocações começamos a entender o Programa Forte, que se constitui num marco explicativo rival e incompatível com o positivismo lógico e com os enfoques popperianos. O livro traz o estabelecimento de um método científico para o sociólogo (princípios do Programa Forte): causalidade, imparcialidade, simetria e reflexividade. E achei pertinente destacar que o Programa Forte enfatiza o enfoque **macro-social**, descrevendo de que forma a adversidade dos fatores sociais (políticos, econômicos, culturais, religiosos, etc.) influenciam na atividade dos cientistas. E as abordagens etnográficas, destacando o trabalho de Bruno Latour e Steve Woolgar (Livro Vida de Laboratório) que enfatiza o enfoque **microsocial**, no qual o contexto social se reduz ao laboratório e os cientistas são impulsionados pela procura por credibilidade e crescimento dos grupos de pesquisa. Nesse momento perguntei por que referente a questão do Ebola, que já havia no continente africano, tornou-se fonte de estudos de cientistas neste momento e não no passado, sendo noticiado constantemente na televisão? A-12 e A-15 mencionaram que isso se devia ao fato de ter atingindo todos, um problema global, ou seja o medo de espalhar a doença, por isso começou a buscar a cura. A-6 disse que se deve ao descaso pelo fato da África ser um local de pobreza. A-15 interveio questionando que a visão de pobreza da África se refere ao reflexo provocado pela mídia, mas que havia muita riqueza no países desse continente. A-11 e A-14 disseram que lá na África não desenvolve pesquisas; questionei lá não tem cientista, ambas disseram que sim, mas que eles não conseguiam desenvolver as suas pesquisas por falta de recursos, não havia investimento pelo fato do Ebola ser um problema local. Nesse momento A-16, retomou a questão da água no Brasil repetindo que isso se tornou preocupação apenas pelo fato de agora estar atingindo o Sudeste, fazendo associação da questão que só buscam as soluções para os problemas quando atinge área de recursos financeiros (ou seja as pessoas que detém a riqueza). Nesse momento a aluna A-6 concordou com a colega e para endossar acrescentou que isso se deveria a questão econômica, pois o Nordeste é uma região pobre, e relatou uma experiência acadêmica, para justificar o seu posicionamento. Mencionou que fez uma visita técnica a Fiocruz, ouviu lá que a instituição apenas financiava pesquisas que envolvessem doenças de rico, pois a leishmaniose era uma doença que atinge pobres, e não compensava estudar pois não trazia retornos financeiros. A-14 se posicionou que a conclusão que chegava: o que mais influencia a ciência e o trabalho do cientista são a política e a economia.

Retomei o assunto, trazendo a outra visão de Bruno Latour mencionando que os cientistas eram focados apenas no seu trabalho de laboratório (microsocial) e que fatores externos não influenciavam o seu trabalho. Alguns alunos discordaram disso. Então busquei algumas discussões a fim de estimular provocações nos alunos e visualizar como eles se posicionavam. E comecei pontuando que quando estão no laboratório se eles podiam fazer qualquer coisa do jeito deles. Disseram que não, pois tinham regras de segurança a cumprir e procedimentos a adotar. Depois continuei trazendo outro questionamento, os trabalhos acadêmicos que faziam relacionados ao laboratório, as pesquisas, os trabalhos das disciplinas práticas se algum deles havia questionado os seus professores-orientadores sobre a metodologia aplicada. Disseram que não. E perguntei por que? Uns sinalizaram que na iniciação científica tinham que seguir as ordens do orientador e fazer o que ele mandava, outros diziam que o professor tinha mais conhecimento e sabia o procedimento correto a seguir. E perguntei o que eles buscavam nesse trabalho? Não entenderam a minha pergunta. Retomei dizendo porque eles faziam trabalhos de iniciação científica no laboratório, alguns disseram que gostavam, outros para ampliar os conhecimentos e outros ainda para ter o reconhecimento dos pares (Nesse momento sinalizei aos alunos as ideias defendidas por Bruno Latour, a busca pelo reconhecimento acadêmico). Mas ainda estavam muito direcionados no Programa Forte pela visão macro-social. Então perguntei, hoje temos que ter uma consciência ecológica, cuidando da natureza e de tudo que descartamos nela. Os alunos concordaram. Então joguei a provocação: Você se preocupa com os resíduos que são produzidos nas aulas de laboratório e/ou nos estudos desenvolvidos em iniciação científica? Eles pararam momentaneamente e disseram que não. Eu perguntei, mas se os fatores externos influenciam diretamente a sua atividade no laboratório, por que a questão ambiental não faz você repensar o destino dos resíduos gerados? Eles disseram que a Universidade não tem sistema de descarte e que muitos produtos são despejados na pia. E perguntei da pia vai para onde? Responderam esgoto. E indaguei não contamina? Disseram que sim: A-15 disse que contaminava o lençol freático. A-14 disse que alguns produtos eram colocados em frascos para evitar o descarte na pia, perguntei se ela sabia o destino após estarem nos frascos, pois com 5 anos de curso ia ao laboratório e via tudo limpo sem excesso de frascos. A-14 disse que não. Perguntei se todos sabiam que a instituição não havia tratamento de descarte, e responderam que sim. E voltei a questionar, então por que continuam fazendo experimentos e gerando resíduos? Eles disseram que tinham que fazer as aulas práticas para aprender e que os alunos que faziam iniciação científica tinham que cumprir os prazos e fazer relatórios, pois recebiam bolsas e tinham que obedecer as regras dos órgãos de fomento. A-6 disse que no laboratório faziam estas atividades, pois tudo giravam em torno da economia (questão financeira, interesses). E coloquei para os alunos: então não sofremos

influências externas, pois fazemos tudo seguindo os critérios estabelecidos microssocialmente. A-6 questionou disse que tudo é influenciado sim, pois realmente seguimos os critérios impostos, mas que em tudo há os cargos mais altos que são influenciados pela política e economia, e que isso influenciava esses profissionais e acabavam afetando todo o restante.

Ainda dentro dessa discussão A-13 e A-14 trouxeram um problema que questionaram sobre um experimento sobre a água destilada. E A-8 se juntou a A-13 e A-14 para explicar a situação: para se produzir água destilada, muitos litros de água são utilizados apenas para resfriar e provocar a condensação da água dentro do tubo de destilação e que essa água era descartada, ou seja, água sem estar suja ou contaminada. Disseram que levaram esses questionamentos aos técnicos do laboratório que disseram que não tinha jeito. Continuaram a questionar e receberam a resposta que estava sendo construído um local adequado para reaproveitar a água desperdiçada. Então perguntei se já havia construído, e disseram que não. Os discentes disseram não questionaram mais, pois não adiantava. Perguntei se mobilizaram os professores e alunos do curso, disseram que não. Então perguntei: sabendo dessa situação que para se obter água destilada, litros de água potável eram desperdiçadas, e por que continuam usando o produto, por que não questionaram com os orientadores. A-8 disse que todos precisam usar água destilada nos seus experimentos, que não podiam parar. E A-14 disse que se não produzisse o experimento, não teria relatório final e seria obrigado a devolver a bolsa de um ano. Então pedi para refletirem: será que fatores externos influenciam a vida no laboratório? E sinalizaram que não. Deixei claro para os alunos que não estava tomando partido de nenhuma corrente de pensamento, mas que cada uma trazia contribuições muito pertinentes que precisávamos pensar a respeito.

Continuamos e seguindo do livro, perguntei o que entendiam sobre transiência? Algumas colocações dos alunos foram dissociadas totalmente do contexto do livro, fiquei preocupada se não estavam apenas chutando a resposta e se não haviam lido o texto. Tentei sinalizar para olharem a expressão *trans*, mas eles sinalizaram que não sabiam. Até que A-4 disse que eram questões que a ciência não conseguia responder. Concordei e pedi exemplos: A-6 – milagres; A-12 – fé; A-16 – a teoria do Bing Bang (que complementou, não é provada). Nesse momento A-6 interveio dizendo que tudo girava pela questão econômica, e não era viável fazer este tipo de medicação. A-10 – chegada do homem na América (trouxo o questionamento de pesquisa sobre o homem ter atravessado o Estreito de Bering; e mencionou o fato de se ter achado ossadas mais antigas aqui no continente africano do que em outros, então questionou de onde surgiu o homem). A-12 – pirâmides do Egito (mencionou os mistérios que envolvem a construção e que a ciência não dava conta de explicar). Pedi que os alunos mencionassem outros exemplos, foram mencionados: câncer, AIDS, Ebola, Falta de água, Seca no Nordeste. Mencionei o exemplo do livro sobre a questão dos reatores nucleares, o trabalho de engenheiros e a construção de barragens, que traziam consigo questões transcicntíficas, que os cientistas não conseguem dar respostas precisas, ou seja, transcendem à ciência.

No momento que estudava o assunto, preparando a aula, nesse momento havia pontuado a questão da transposição do rio São Francisco e se eles tinham condições de ter noção da precisão nos prejuízos e benefícios que seriam gerados com essa obra. Os alunos sinalizaram que não. E voltaram a falar da questão da água, mais especificamente a falta d'água. A-16 disse que temos que economizar água, nos conscientizarmos, mas que as residências consumiam pouca água que a indústria e o agronegócio que gastava mais; disse que viu essa informação rolando no face (mantive expressões do discente). A-15 questionou que concordava que o agronegócio gastava muita água, mas que ao mesmo tempo não era ofertada outra opção para as pessoas da agricultura. E exemplificou um produtor rural, precisa de espaço para plantar e sua propriedade é na beira do rio, se ele desmatar para plantar, principalmente na beira do rio, paga multa e que outra alternativa não tem sido oferecida. Questionei se A-15 estava se referindo ao produtor rural ou ao agronegócio, pois havia me confundido nas suas colocações. E ela disse que os dois, sabia que o agronegócio tinha o objetivo do capital, mas que também não se ofereciam outras alternativas, e que todos precisavam se alimentar. E A-14 se pronunciou: não adiantava economizar água, propor outras alternativas, pois se não tomássemos consciência da necessidade de cuidar dos rios e principalmente da nascente, não adiantava nada, pois se a água acabar não terá mais jeito. Achei muito pertinente a colocação de A-14, pois começa a demonstrar uma tomada de consciência e a necessidade de uma mudança, não apenas paliativa, mas necessária para tentar solucionar o problema.

Já estava cansada, meu raciocínio pedia uma pausa. Mas como faltava um último tópico decidi pegá-lo antes do intervalo, foi referente a ciência reguladora. Nesse momento que escrevo o memorial percebo, como pesquisadora, que deveria ter feito a pausa, sem me preocupar em encerrar a discussão. Mas justifico que fiquei com medo, pois o assunto que seguia seria sobre a *História da Química*, que quebraria um pouco a discussão que estava sendo feita. Além disso, estava achando as colocações bastante proveitosas, pois no início da aula de um silêncio total, consegui estimular a participação dos estudantes. Pelo horário vi que também não fecharia o conteúdo de História da Química, mas no intuito de pelo menos começar o assunto novo, atrolei a parte final. Preciso refletir criticamente essa minha postura nas aulas posteriores, mesmo querendo prosseguir com as discussões, não fazendo quebras, preciso respeitar o limite físico e mental tanto dos alunos quanto o meu próprio. Mas o que fazer com as discussões proveitosas? E se na volta do intervalo os alunos não estiverem no momento

de euforia (engajados a participar) da discussão? Tentei seguir as orientações do meu orientador, dar intervalo por volta das 10 horas, mas ainda não consegui, preciso me policiar no horário.

Perguntei aos alunos O que é Ciência reguladora? A-12 disse que seria aquela que regula a produção da pesquisa e A-3 disse que influencia as políticas. Propus aos alunos que discutíssemos a tabela presente no livro, comparando a ciência acadêmica da ciência reguladora (CEREZO et al., 2003, p. 30).

Apenas foi ocorrendo a leitura do quadro. Ao encerrar esta parte voltei a perguntar aos alunos O que é Ciência? A-12 disse “sei que não é neutra”. A-6 disse que a ciência não era neutra e é influenciada por fatores econômicos. A-16 disse que após todas as nossas discussões e estudos ela sentia ainda mais dificuldade em definir o que era ciência. Diante das colocações dos alunos, pedi que na volta do intervalo eles fizessem uma atividade.

Pedi que fizessem numa folha a parte com nome as seguintes questões:

- O que é ciência?
- Qual a visão que possuíam dos cientistas?
- Retomando a atividade inicial que havia sido feita anteriormente, a sua visão do cientista mudou? Explique.

Alguns alunos pediram a atividade inicial que haviam feito. Se eu estava com ela, disse que sim. E passei para que os alunos pudessem rever o que haviam escrito. Adotei esta metodologia para que o aluno tome consciência da evolução do seu pensamento e das discussões que fizemos sobre a natureza da ciência. Contudo, alguns alunos não quiseram rever a atividade pois alegaram que sabiam o que havia escrito e que não queria se influenciar, respeitei a sua decisão, poucos discentes não pegaram a atividade inicial. Alguns perguntaram se podia fazer um texto corrente sem as questões, mas abordando todas elas, disse que sim.

Na volta do intervalo os alunos levaram 25 minutos para fazer tal atividade. Agora percebo que não precisaria ficar incomodada com o tempo, mas no momento da aula não parava de olhar no relógio, cobrando a atividade para que eu pudesse retomar a aula. Naquele momento queria recolher o exercício proposto e começar a aula prevista para aquele dia. Novamente as preocupações com conteúdo voltaram, mas entendo que o importante é a qualidade do ensino e não a quantidade de atividades e de conteúdos a serem ofertados. Mas entendo que possuo essa limitação. Outra coisa que preciso entender que o cronograma é previsto, não uma lei a ser seguida. Sempre fico preocupada em ter que seguir esse cronograma. Preciso superar isso, mas confesso que no dia de hoje não consegui, aponto isto como um ponto negativo da minha atuação. Agora percebo que se o aluno ficasse mais à vontade em escrever poderia escrever algo mais proveitoso, mas isso não seria uma atitude egoísta como pesquisadora? Talvez o aluno poderia ter muito tempo e ficar enrolando. De qualquer forma preciso rever e mudar essa postura de ficar preocupada com o tempo.

Estou curiosa em ler o que os alunos escreveram. Será que avançaram no pensamento que tinham acerca da ciência e dos cientistas? Mas infelizmente não pude ler hoje, pois leciono manhã e tarde e ainda me prontifico a escrever o meu memorial, que consome muito tempo e esforço, toda segunda-feira trabalho na madrugada desenvolvendo este documento. Pois sigo as sugestões do meu orientador: escrever o memorial no dia.

Comecei a aula em data show, sobre a História da Química, adotei duas referências, e fiz questão de escolhê-las pois faziam parte do acervo da Biblioteca da instituição: História da Química de Bernadette Bensaude-Vincent e Isabelle Stengers; e Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro de José Atílio Vanin.

Montei a minha aula embasada nessas duas referências. No entanto, mencionei aos alunos que se resolvesse abordar as duas obras o restante da disciplina seria apenas esse assunto, que não era o objetivo do componente. E que devido a isso, fiz um recorte de fatos que considere importante destacar, mas que os livros estavam disponíveis no acervo da Biblioteca para consulta e/ou se caso o aluno quisesse aprofundar nos estudos. E passei os livros entre os alunos, enquanto iniciava o assunto (Essa atitude que tomei acredito ser influência dos meus professores de mestrado, pois sempre ao trabalhar um livro, passam entre os alunos da turma para que possam dar uma rápida olhada. Sempre gostei disso e assimilei para as minhas aulas).

Muitas vezes os alunos ficam presos em referências digitais e optei por utilizar o acervo para que os alunos comecem também a verificar os livros, frequentar a biblioteca, pois sempre que passo por ela, está vazia com poucos alunos. Talvez possa ser uma forma de estímulo. Como faltava pouco tempo para a aula acabar, tinha plena consciência que o conteúdo não iria ser fechado. Mas insisti em começar. Novamente faço uma autocrítica, agora percebo que deveria não ter começado o assunto mesmo previsto no cronograma, pois ficou dividido.

Iniciei trazendo as duas significações da origem da palavra química: <<química>> derivaria da palavra egípcia <<negro>>, designando ela própria a terra negra do Egito (MOORE, 1939; WOJTKOWIAK, 1988); Química deriva do verbo grego chéō, que significa verter um líquido, ou fundir um metal (CARUSI, 1990) embasada no livro de Bensaude-Vincent; Stengers (1992). Depois introduzi com uma frase de Vanin (2005) “(...) os alquimistas e químicos fizeram o passado, prepararam o presente e constroem o futuro ...” E seguindo o embasamento em Vanin (2005) prossegui mencionando as transformações químicas na era primitiva, a descoberta do fogo, e as vantagens que essa descoberta teve na alimentação, saúde, proteção e fabricação e utensílios para o homem primitivo e o desenvolvimento dos povos. Contudo alertei que mesmo sendo um passo fundamental (a descoberta do fogo), os povos antigos não tinham noção de que executavam transformações químicas; O desenvolvimento da química como ciência teve de acompanhar todas as etapas de progresso da cultura humana e o estudo e o conhecimento dos fatos da natureza foram aperfeiçoados, tornando possível a superação de visões sobrenaturais.

Seguindo o esquema do livro de Vanin (2005) discuti a evolução da química de 6000 a.C. até início da Era Cristã. E destaquei embasada nessa literatura que a divisão da história da química em Idade do Cobre, Idade do Bronze e Idade do Ferro não era apropriado e utilizei uma citação desse autor:

“Modernamente, esse esquema de “idades” não é mais seguido, pois se verificou que o domínio da metalurgia e dos metais atingiu níveis variados em diferentes lugares do mundo, e, o que é mais importante, o desenvolvimento desse conhecimento foi mais complexo do que se supunha”.  
(VANIN, 2005, p. 13)

Destaquei algumas atividades químicas executadas pelo homem há muitos milênios: conservação de alimentos (salga e defumação); fermentação (preparação e vinhos e cervejas); os trabalhos da máscara mortuária do faraó Tutankamon (demonstrando as habilidades que as civilizações antigas possuíam em trabalhar metais). Trouxe a questão da Alquimia, que a origem da palavra vem do árabe e quer dizer "a química". Mostrei que entre ambos os autores há divergências: Bensaude-Vincent; Stengers (1992) consideram que a alquimia começa por volta do século III a.C. em Alexandria e Vanin (2005) data o início da alquimia no ano 300 d.C. (Nenhum aluno questionou essa divergência de datas).

Posteriormente trouxe a foto atualizada da Biblioteca de Alexandria, mencionando que foi incendiada, sendo grande parte do acervo perdido. O aluno A-12 mencionou que toda a história antiga e grandes descobertas foram perdidas com a queima dos manuscritos arquivados na Biblioteca de Alexandria, mas que ninguém saberia, pois acabou.

Bensaude-Vincent; Stengers (1992) destacam os textos alexandrinos sobreviventes, em posse de Zóximo (século IV d.C.) que constitui o verdadeiro código da história da alquimia e contém as principais referências da alquímica tradicional: Maria, a Judia; Agathodaimon e Cleópatra. Referente a primeira (Maria, a Judia) trouxe discussões para os alunos que muito contestam a existência dela, mas que ela é citada em diversos manuscritos de outros filósofos, é uma antiga filósofa grega e famosa alquimista que viveu no Egito por volta do ano 273 a.C. (banho de vapor ou banho-Maria (achei interessante trazer esta informação para os alunos, pois essa técnica recebe esse nome por causa de Maria a Judia); desenvolveu dois aparelhos de destilação, com duas ou três saídas para destilados: *Dibikos* e o *Tribikos*)

Os alquimistas (que trabalhavam com a alquimia) tinham domínio das técnicas de metalurgia (técnicas não são necessariamente ciência.), mas eram fortemente influenciados por ideias místicas: Pedra Filosofal (transformação em ouro); Elixir da longa vida (imortalidade). Retomaram as ideias de Aristóteles dos 4 elementos: Terra, água, fogo e ar. E que trabalham com muito símbolos e para ser um alquimista deveria passar por um processo de iniciação.

Na sequência seria um vídeo, bem educativo produzido pelo projeto da Equipe do Departamento de Química da PUC-Rio da série “Tudo se transforma” – Alquimia (essa série possui vídeos muito bem produzidos com uma linguagem jovem, dinâmicos e divertidos, que abordam assuntos das mais diversas áreas da química.), em torno de 13 minutos, mas quando olhei para o relógio eram 1h55min, e optei por passar o vídeo na próxima aula, que será após o carnaval.

Como a próxima aula eu abordaria a questão da tecnologia, pedi para que os alunos fizessem a seguinte atividade: Numa folha a parte (A4) contendo a identificação do aluno, deveria escolher uma gravura que representasse uma tecnologia que ele considere importante (a gravura poderia ser retirada de jornal ou revista, da internet ou desenhada pelo próprio estudante) e no verso da folha ele deveria escrever porque escolheu tal tecnologia.

#### **Encontro 06 – Data: 23/02/2015**

Hoje cheguei um pouco mais cedo para organizar o projetor (data show), pois como ficou pendente na aula anterior tinha que passar um vídeo sobre a Alquimia. Estava precavida, pois fui até o meu gabinete e peguei as minhas caixinhas de som, pois já esperava não haver técnico na sala de computação, responsável em emprestar tais equipamentos. E isso se confirmou, o técnico não havia chegado, mas como estava prevenida, não tive problemas. Às vezes é complicado, pois o servidor tem o horário a ser cumprido, mas não podemos contar com ele, pois não há um controle da sua entrada e saída. Temos o recurso, mas não podemos contar, essas precarizações da UFRB me deixam bem chateada, mas o meu compromisso deve ser cumprido e segui para a sala. Deu o horário da aula, 8 horas, e a sala estava praticamente vazia, tinha apenas 3 alunos que haviam chegado. Tive que esperar, enquanto isso, fui preenchendo a lista de frequência, como uma forma de ganhar tempo, para que os alunos fossem assinando a medida que iam chegando. Deu 8h20min e tinha apenas 6 alunos dos 21 matriculados, fiquei preocupada, mas alguns alunos disseram que era efeito do carnaval. Mas pensei comigo, carnaval acabou na quarta? As 8h30min, decidi iniciar a aula, havia 8 alunos, a nível de informação neste dia estavam presentes 14 alunos, que foram chegando à medida que a aula prosseguia, o último aluno entrou na sala por volta das 9h15min.

Comecei retomando o que havíamos falado em Alquimia na aula anterior, ao mencionar a Biblioteca de Alexandria trazendo informações atualizadas dela, ou seja, a sua nova construção finalizada em 2002, A-18 mencionou que ficou com curiosidade que no mesmo dia, na aula anterior (datada de 09/02/2015, antes do

carnaval) pesquisou na internet sobre essa biblioteca e ficou vislumbrado com o acervo e recursos disponíveis. Fiquei muito feliz, pois o aluno numa atitude própria, sem a minha intervenção, decidiu buscar mais informação de algo que havia mencionado na aula. Posteriormente passei o vídeo programado da Coleção “Tudo se Transforma” com o tema Alquimia, que é um projeto desenvolvido por professores da área de ensino da PUC-Rio. A qualidade do vídeo é ótima, bastante dinâmica, lúdica e com linguagem acessível, inclusive, percebo o uso de gírias e momentos de piadas (colocações engraçadas dentro do vídeo) a fim de descontrair os alunos. Gosto desse tipo de vídeo, pois dinamiza a aula, trabalha assuntos com um texto bem escrito e fundamentado teoricamente, mas numa linguagem mais acessível e descontraída. Trabalhar num ambiente mais descontraído é mais prazeroso, e de acordo com o que estudei na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, numa disciplina ministrada no Programa de Pós-Graduação Educação Científica e Formação de Professores, estou preparando os alunos para a ancoragem dos conhecimentos, e penso que um ambiente mais “leve” pode facilitar e muito que os discentes possam adquirir os subsunçores essenciais para essa ancoragem. E a leveza e competência do professor que ministrou tal componente foi muito importante para a minha formação enquanto mestrande e professora acadêmica. Para que os alunos pudessem retomar o vídeo e também os slides das aulas que tenho trabalhado, abri um grupo do facebook da disciplina CTS. Dessa forma, utilizo a rede social, como ferramenta para o meu trabalho, disponibilizo os materiais para os alunos e também me comunico com eles alertando sobre as leituras e atividades a serem desenvolvidas. É mais uma alternativa que busco para facilitar o acesso de comunicação com os meus alunos, visto que temos apenas um encontro semanal, pois a minha aula são 4 horas seguidas. Durante a exibição do vídeo, mais alguns alunos foram chegando. Após a exibição do vídeo disse para eles que alguns pesquisadores consideram que a alquimia deu origem a química e outros possuem uma ideia divergente, ou seja, a alquimia não originava a química devido ao fato de estar muito ligada ao misticismo, mas os seus feitos (desenvolvimento de técnicas e instrumentos de laboratório) são utilizados ainda hoje, e são de fundamental importância para os trabalhos dos químicos no laboratório e no desenvolvimento de pesquisas e de novas técnicas.

Após o vídeo retomei os slides que faltavam e coloquei algumas dessas contribuições (técnicas e de equipamentos) desenvolvidas pelos alquimistas. Destaquei com eles também o termo laboratório, que era o local onde o alquimista trabalhava e orava, mostrando a associação do seu trabalho ao misticismo. Achei interessante essa informação, que descobri com as minhas leituras.

Posteriormente abordei a Iatroquímica (precursora da Química Médica) que se iniciou com o trabalho de um alquimista com pseudônimo: Phillipus Aureolus Paracelsus. Nome verdadeiro: Theophrastus Bombastus von Hohenheim (1490-1541), que utilizava o pseudônimo para evitar as perseguições sofridas pela Igreja, que consideravam os alquimistas como bruxos, feiticeiros associados ao demônio.

Posteriormente abordei sobre Boyle e a publicação do seu livro: *The Sceptical Chemist* (O Químico Cético), que censurou qualquer tipo de mistificação, apontada como obstáculo para o conhecimento científico. Esse livro provocou o fim da alquimia, possibilitando a Revolução Química do século XVIII, promovida por Lavoisier. Mostrei para os alunos a importância de Lavoisier para o surgimento da Química Moderna, como a conhecemos hoje, com a publicação do seu livro: *Traité Elementaire de Chimie* (Tratado Elementar de Química). No livro de Vanin havia passagens muito interessantes sobre a biografia de Lavoisier, havia selecionado alguns trechos do livro e li para os alunos. Acredito que essa atitude também foi influenciada pelos professores do mestrado, pois sempre levavam um livro e liam uma parte para a turma durante a aula, adorava isso. E acabei fazendo a mesma coisa com os meus alunos. Abaixo segue os trechos que li do livro de Vanin (2005), seguido dos meus comentários:

Uma informação biográfica importante é o seu ingresso na *Ferme Générale*, em 1768. Tratava-se de uma associação de financistas que, no começo do ano, antecipava ao rei uma quantia correspondente àquela arrecadada pelos impostos. Em troca, recebia a autorização de promover a coleta de taxas e usar o dinheiro. Pode-se imaginar quanta corrupção e quantas trapanças envolviam uma sociedade dessa espécie. Não é difícil também adivinhar que tal associação era muito malvista pela população. Na organização social da França daquela época, os nobres, que constituíam o Primeiro Estado, junto com o clero (o Segundo Estado), estavam isentos de impostos. Estes eram pagos pelo Terceiro Estado, formado por aqueles que não eram nem da nobreza nem do clero.

Consta que a entrada de Lavoisier para a *Ferme Générale* causou um impacto muito negativo. Contudo, para alguns amigos ele teria declarado que assim procedera a fim de conseguir recursos financeiros necessários ao desenvolvimento de suas pesquisas. É importante destacar que Lavoisier montou seu laboratório com os melhores equipamentos disponíveis na época. Encomendava seus instrumentos de precisão aos melhores artesãos da França. Esse instrumental assegurava resultados corretos e de grande confiabilidade. Isso permitiu ao cientista promover o desenvolvimento de novas teorias e corrigir concepções errôneas. Essa é uma lição muito importante para nós brasileiros. Com improvisação, sem recursos adequados, sem equipamentos elaborados, pouca ou nenhuma ciência sairá de nossas fronteiras.

(p. 33-34)

Nesse trecho procurei mostrar aos alunos os caminhos trilhados por Lavoisier para conseguir dinheiro para equipar o seu laboratório e desenvolver as suas pesquisas. Alguns alunos se mostraram incomodados, pois não imaginavam que ele fosse capaz disso, reprovando a sua atitude de conseguir recursos, já outros alunos entenderam que isso era essencial para que ele pudesse desenvolver a sua pesquisa.

Lavoisier casou-se, em 1771, com a filha de outro *fermier* (membro da *Ferme Générale*), Marie Anne Pierrette Paulze (1758-1836). O casal não teve filhos e Marie Anne se tornou uma colaboradora inseparável do marido. Lavoisier não dominava idiomas e era sua mulher quem traduzia ou vertia textos em inglês. Madame Lavoisier foi aluna do pintor Jacques Louis David (1748-1825), autor de grandes painéis sobre temas históricos e de um belíssimo quadro, em 1788, que retrata o casal Lavoisier. Os desenhos de muitas publicações desse cientista foram realizados por Marie Anne, que chegou mesmo a fazer algumas das gravações em cobre utilizadas na impressão de seus livros.

(p.34)

Nesse trecho destaquei a importância de sua mulher para o desenvolvimento do seu trabalho e dos seus estudos. Além de traduzir os textos científicos para Lavoisier, Marie Anne desenhou muitos dos equipamentos utilizados por Lavoisier, ela foi a ilustradora dos livros.



Lavoisier defendeu a liberdade de imprensa e os direitos do cidadão. Apoiou a Revolução Francesa (1789), tendo sido nomeado secretário do tesouro, em 1791. Entretanto, à medida que a revolução tomava a feição das facções que disputavam o poder, seu prestígio entrou em queda, agravada pela sua manifesta inclinação pela monarquia. Foi preso e acusado de peculato, isto é, desvio de dinheiro público. Julgado e considerado culpado, foi guilhotinado na tarde de 8 de maio de 1794. Conta-se que, no dia seguinte, o grande matemático Joseph-Louis Lagrange (1736-1813) teria afirmado: “Não necessitaram senão de um momento para fazer cair essa cabeça e cem anos não serão suficientes para reproduzir outra semelhante”.

(p. 35)

Esse trecho causou espanto nos alunos, pois eles não imaginavam que Lavoisier havia sido guilhotinado e mesmo que ele havia participado da Revolução Francesa. Orientei os alunos sobre a importância de se conhecer o contexto histórico em que viveram e atuaram os cientistas. Isso pode ampliar a visão dos alunos e diminuir as visões deformadas acerca da ciência e dos cientistas.

Lavoisier foi um dos primeiros cientistas a registrar que as reações químicas acontecem sem variação de massa. Uma afirmação bastante clara nesse sentido pode ser encontrada no capítulo 13 da primeira parte do seu *Tratado elementar de química*. Referindo-se às reações químicas, diz: “Podemos estabelecer, como um axioma incontestável, que em todas as operações da arte e da natureza *nada é criado: existe uma quantidade igual de matéria antes e depois do experimento; a qualidade e a quantidade dos elementos permanece precisamente a mesma e nada acontece além de mudanças e modificações nas combinações desses elementos*”.

No texto citado, algumas palavras estão destacadas para facilitar o entendimento e verificar a sua profundidade. Aqui pode ser apontado que o tradicional enunciado “Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma” não é de Lavoisier, mas sim um resumo do Livro I do poema “De Rerum Natura” (“Sobre a natureza das coisas”) do filósofo e poeta latino Lucrécio (Titus Lucretius Carus), que viveu no século I a.C. (96-55 a.C.).

Aliás, essa afirmação também não é original de Lucrécio. Na realidade, ele se baseou nas idéias de um filósofo grego, Epicuro (341-270 a.C.), sobre a física e reconheceu esse fato no texto de sua obra.

(p. 36-37)

E finalmente, perguntei aos alunos qual é a famosa frase de Lavoisier. Todos, quase em coro, responderam, “**Na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma**”. E eu os indaguei que essa frase não pertencia a Lavoisier, mas sim pertencia a um filósofo grego chamado Epicuro, que foi tomada por Lucrécio num de seus poemas e associada de forma aleatória a Lavoisier, como uma espécie de resumo da sua teoria. Li o trecho do livro que se referia a isso, e muitos alunos fizeram o semblante de novo espanto. E eu mencionei que em sala de aula, quando estiverem atuando como professores, deveriam pesquisar em fontes confiáveis sobre o assunto a ser ministrado para evitar a propagação de informações incorretas. Fiz questão de trazer esse questionamento com os discentes, demonstrando a importância de estudar antes de ministrar qualquer aula, de se preocupar em buscar nas fontes seguras e diversas a fim de obter e ensinar um conteúdo mais coerente para os seus alunos.

Prossegui no último slide, que tratava da primeira escola de formação do Químico, busquei informações no livro de Bensaude-Vincent; Stengers (1992), li para os alunos um trecho que trazia a citação de Justus von Liebig que destaco a seguir:

Mas é sobretudo a sua promoção no ensino superior que transforma o estatuto da química. Em Espanha, na Alemanha, em França, em Inglaterra, nos Estados Unidos..., por todos os locais onde se desenvolve o ensino das ciências experimentais, as disciplinas de química multiplicam-se. A química impõe-se pouco a pouco nos diversos estudos, não apenas farmacêuticos e médicos, mas também de engenharia e de agricultura<sup>1</sup>. O fenómeno é internacional e os seus efeitos são enormes. Enquanto no fim do século XVIII a química era cultivada na Europa apenas por algumas dezenas de eruditos que, na sua maioria, desenvolviam também outras actividades, em meados do século XIX a química é praticada a tempo inteiro por centenas de químicos com uma sólida formação<sup>2</sup>. Embora este número pareça irrisório em relação à inflação da população estudantil na nossa época, ele conduz contudo a uma mudança: a química exerce-se como uma profissão. Uma actividade a tempo inteiro, remunerada, exigindo uma formação prévia e estudos aprovados através de diplomas.

Na formação do químico, o trabalho experimental é reconhecido como uma necessidade. Já não se trata de fazer algumas demonstrações espectaculares diante de um público de curio-

<sup>1</sup> Em Inglaterra, o *Apothecaries Act*, de 1815, torna a química obrigatória no *curriculum* de medicina. Em França, a química é um componente essencial dos programas das Escolas Politécnicas, quando da sua criação, e do Conservatório Nacional das Artes e Ofícios, depois Escola Central das Artes e Manufaturas.

<sup>2</sup> Na Universidade de Giessen Liebig acolhe, por volta de 1830, dez a quinze estudantes e uma trintena em 1850. No meio do século XIX, o conjunto das dezasseis faculdades de ciências francesas recebe, em média, 111 estudantes por ano.

(p. 141)

...  
 sos, mas de treinar os alunos nos trabalhos de laboratório. Após um ensaio pioneiro de laboratório de ensino na Hungria, a Escola Politécnica instaura na química trabalhos práticos obrigatórios. E, mais tarde, Justus von Liebig (1803-1873) inventa uma fórmula original, o laboratório-escola [Morrell, 1972; Fruton, 1990]. Um bom químico, diz Liebig, é alguém que sabe ver, sentir, «pensar em termos de fenómenos; que sabe guardar na memória as sensações ligadas às experiências e aos produtos que manipulou no passado». Para cultivar esta faculdade, familiarizar-se com a química, é necessário um treino quotidiano intenso nas manipulações químicas, sob a orientação de um mestre. Mas a aprendizagem que produz esta indispensável familiaridade dura apenas quatro anos, e não toda uma vida como no tempo de Venel! Assim se formam em algumas cidades da Europa escolas de investigação em torno de um professor-patrono, apresentando estilos e programas de investigação característicos.

(p. 142)

Além disso, nos meus estudos e preparação das aulas, achei um artigo da Revista Química Nova, intitulado Justus von Liebig, 1803-1873. Parte 1: Vida, Personalidade, Pensamento, de Juergen Heinrich Maar publicado em 2006. Achei o artigo muito interessante, mas devido ao pouco tempo e ao fato de não querer ficar focada apenas num conteúdo, peguei algumas informações que mencionei para os alunos e disponibilizarei o artigo na página do grupo CTS, que criei no facebook, para aqueles alunos que tiverem o interesse de ler algo mais sobre esse assunto.

*Quim. Nova*, Vol. 29, No. 5, 1129-1137, 2006

---

**JUSTUS VON LIEBIG, 1803-1873. PARTE 1: VIDA, PERSONALIDADE, PENSAMENTO**

---

**Juergen Heinrich Maar\***

Departamento de Química, Universidade Federal de Santa Catarina, CP 476, 88040-900, Florianópolis - SC, Brasil

Recebido em 26/4/05; aceito em 24/10/05; publicado na web em 6/7/06

---

Aproveitando o livro de Bensaude-Vincent; Stengers (1992), História da Química, mostrei aos alunos que ele trazia os escritos de Mendeleev quando pensou em projetar a Tabela Periódica e também os escritos de Dalton sobre os átomos. Marquei as páginas com clips e passei o livro para todos alunos, numa tentativa de estimular ainda mais o seu interesse, aguçando a sua curiosidade sobre a leitura da História da Química e de certa forma, preparar o terreno para o vídeo que iria passar.

Eram 9h30min e perguntei aos alunos se preferiam sair para um intervalo ou assistir um outro filme que havia trazido para eles. Todos preferiram ver o vídeo e após assistir sair para lanche. Então para encerrar esta parte, da história da química, passei um novo filme, o documentário da Discovery Science intitulado: As 100 Maiores Descobertas da História – Química. A duração do vídeo foi de aproximadamente 47 minutos. Durante a exibição do vídeo alguns alunos ficaram conversando em momentos esporádicos; não sei dizer se conversavam sobre o vídeo e/ou sobre outros assuntos, outros dormiram uma parte da exibição e outros ficaram atentos. Após a exibição do vídeo perguntei aos alunos o que eles acharam: A-9 disse que o vídeo o instigava; A-8 mencionou que aprendeu algumas coisas que não sabia, quando a questioneei para exemplificar qual era, mencionou as diversas descobertas, achei a sua resposta pouco precisa; A-5 interveio dizendo que o vídeo trazia a linha do tempo da química, disse para ele que tinha esse objetivo mesmo; A-10 disse que a evolução não ocorreu pela falta de recursos, pois foi apenas depois que surgiram as ferramentas necessárias para que a evolução ocorresse. Gostei de suas colocações pois poderia pegar como gancho para o próximo tópico a ser trabalhado, Tecnologia. A-20 disse que complementando o que A-10 havia falado, que uma descoberta influenciava a outra. Então perguntei a turma: A ciência é como propunha Popper ou sofre revoluções como propunha Kuhn? Os alunos não responderam. Então A-18 disse que as descobertas eram influenciadas por interesses, e associou atualmente ao fato do governo não fazer nada, pois todo ano se repetem problemas de inundação num lado do país e seca do outro, que faltava consciência do governo e das pessoas (o aluno está confundindo governo com ciência). Nesse momento A-15 interveio e colocou a seguinte situação: as pessoas jogam lixo na rua sem se preocupar, e muitas vezes o problema das enchentes se deve ao entupimento dos bueiros, e disse que além do governo a população deveria ter consciência e utilizou a expressão popular “A faca corta dos dois lados” (mantive os dizeres da aluna), dizendo que a responsabilidade é do governo mas da população também, e que todos deveriam assumir essa responsabilidade. Como havia combinado antes com os alunos, dei um intervalo.

Na volta do intervalo pensei em propor para os alunos fazerem uma proposta de atividade na sala de aula, associada ao último filme, mas quando olhei para o relógio eram 10h40min, então achei prudente passar essa atividade para ser feita em casa e ser entregue na próxima aula. Numa folha a parte o aluno deveria destacar qual descoberta ele achou mais interessante e justificar a sua escolha.

Prossigui colocando todos em roda na sala, para discutirmos a atividade que havia pedido na aula anterior, antes do carnaval, o aluno deveria escolher uma gravura que representasse uma tecnologia que ele considere importante (a gravura poderia ser retirada de jornal ou revista, da internet ou desenhada pelo próprio estudante) e no verso da folha justificar a sua escolha. Propus esta atividade para captar as percepções iniciais referente ao assunto tecnologia. Pedi para que todos os alunos, um a um, apresentassem as suas escolhas e colocassem as suas justificativas para todos. Como A-11 havia me dito que não estaria presente na aula, me entregou antes do carnaval a sua atividade, e decidi começar por essa, mesmo não estando presente, e o meu objetivo era socializar as ideias, mostrei a escolha de A-11 e li as suas justificativas. Agora escrevendo o meu memorial, percebo que não deveria ter começado, pois fico com receio de ter provocado alguma intimidação nos alunos, referente ao fato de acharem que as suas colocações não fossem pertinentes, ou seja, que a sua escolha não fosse a mais bacana dentre seus colegas. Contudo, não consigo neste momento sanar este meu questionamento, o que posso dizer é que todos os alunos participaram e colocaram as suas escolhas, alguns alunos apontaram duas ou mais tecnologias, não conseguindo se limitar a apenas uma. Por outro lado, penso que os discentes talvez não tenham se sentido dessa forma que pensei, pois todos participaram e se mostraram receptivos em expor a sua tecnologia e falar sobre a justificativa da sua escolha. Montei no quadro uma pequena Tabela dos resultados obtidos, fui montando à medida que os alunos foram se posicionando, o meu objetivo era que os discentes pudessem obter uma visão geral do que estava sendo apontado e escolhido como a tecnologia mais importante. Resumindo a Tabela ficou finalizada da seguinte forma:

Tecnologias	Quantidade
Máquina de lavar	1
Microscópio	1
Notebook	2
Tablet	1
Celular	4
TV	2
Relógio	1
Desenvolvimento da escrita	1
O fato do astronauta pisar na lua	1
Para-raios	1

Computador	3
Gerador elétrico	1
Máquina de escrever	1
Internet	2
Meios de transporte	1
Cartão magnético bancário	1

Joguei esses dados numa planilha do Excel, para eu conseguir visualizar graficamente os dados obtidos com as opiniões dos alunos. Ficou da seguinte forma:

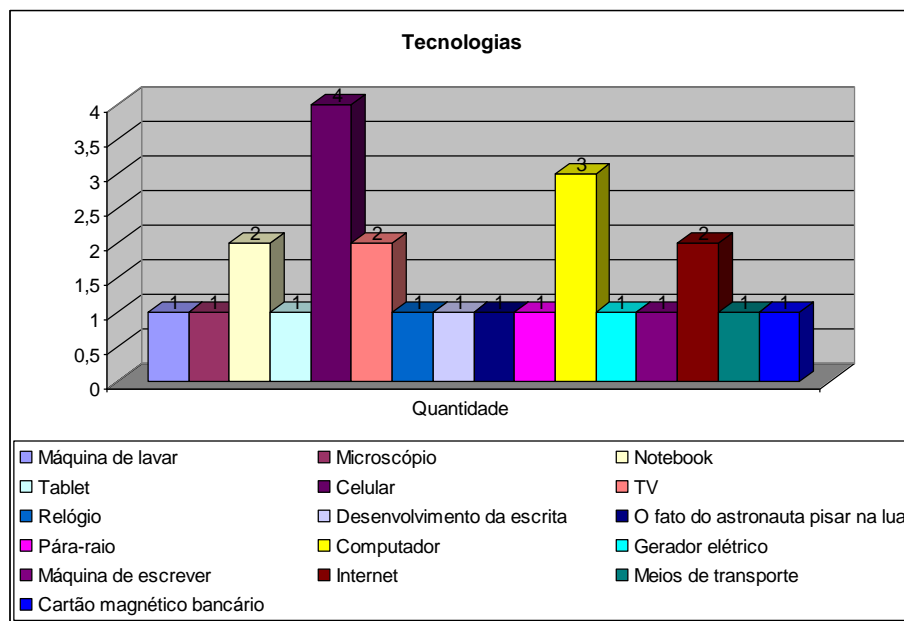


Gráfico tipo Colunas

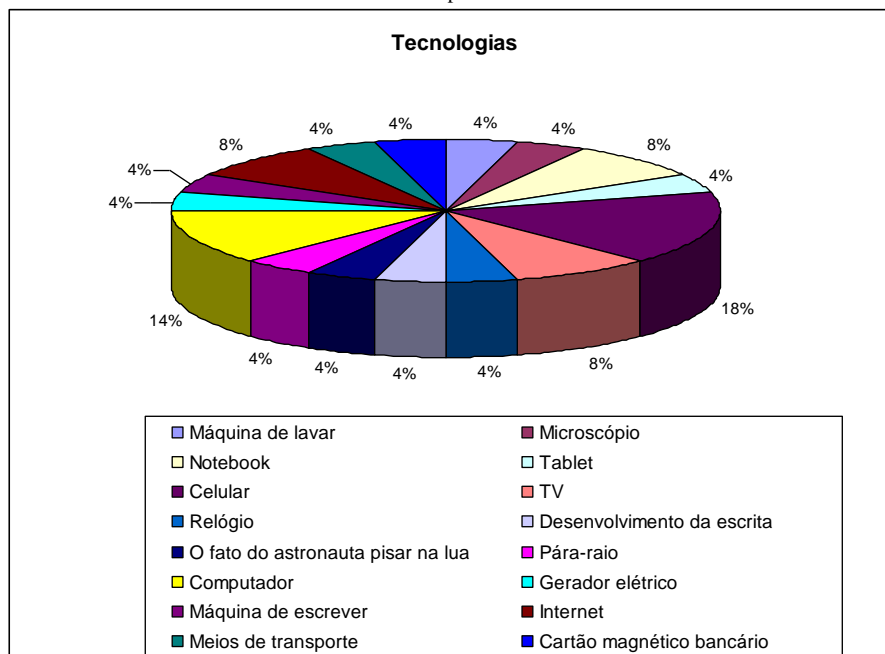


Gráfico tipo pizza com a porcentagem

Posteriormente juntei dois dados, apesar das similaridades de cada equipamento, considerei como sendo o mesmo, notebook e computador, e ficou da seguinte forma (Nesse momento fiquei em dúvida. Será que o tablet também não poderia se incluir juntamente com o computador e a notebook?):

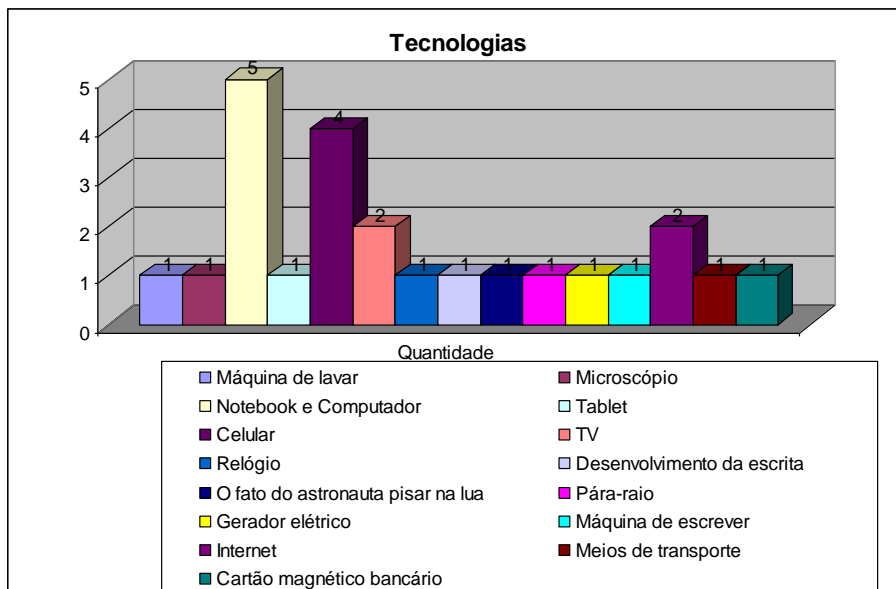


Gráfico tipo Colunas

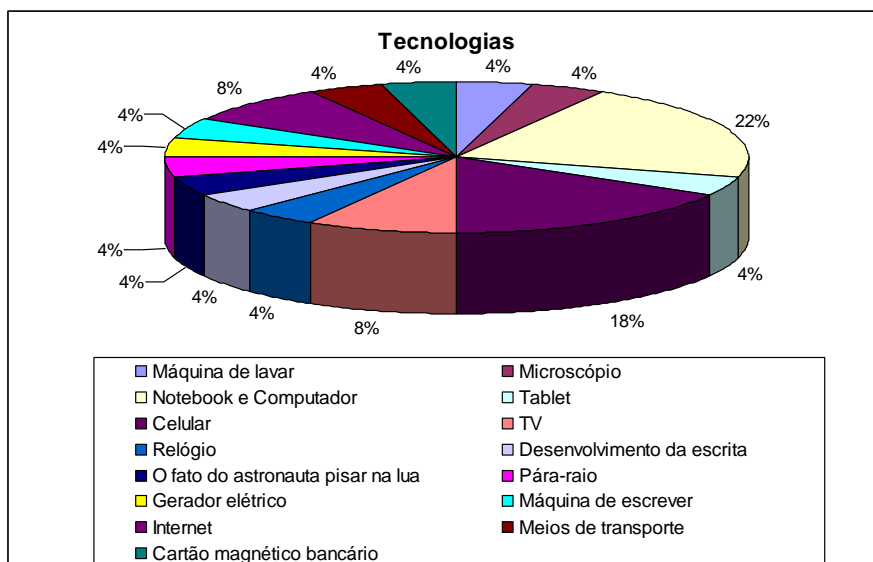


Gráfico tipo pizza com a porcentagem

Ao propor essa atividade eu esperava que os alunos apenas apontassem equipamentos que possuem uma estrutura com chips, transistores e sistema operacionais, mais se referindo a parte da computação, celular e internet. Claro que a maioria dos alunos optou por essas tecnologias. Contudo, uma parte dos alunos vislumbraram outras possibilidades de tecnologias, como por exemplo o relógio e a máquina de escrever, fugindo da visão rotulada de tecnologia ser apenas associadas a sistemas operacionais de computadores, internet etc. Além disso, outros dois alunos exemplificaram com fatos que ocorreram como o astronauta pisar na lua e o desenvolvimento da escrita. Fiquei feliz, pois percebo que alguns alunos podem possuir uma visão mais ampliada do que seja a tecnologia, e penso que podem trazer discussões interessantes e enriquecedoras na próxima aula, que retomarei esses exemplos. Levarei esses gráficos para a próxima aula, para discutir os resultados com eles e começar a discussão do que é tecnologia.

As folhas que os alunos fizeram essa atividade estão comigo, e me ajudará a ver o seu posicionamento referente a escolha da tecnologia que considera mais importante (Como o memorial já estava bastante extenso não coloquei o posicionamento de cada aluno, visto que já possuo esse registro por escrito, através da atividade que os discentes me entregaram.).

Para finalizar a aula decidi me posicionar sobre uma tecnologia que considerava muito importante e escolhi a faca. Confesso que fiquei em dúvida entre a faca e a educação. Pois baseada nas minhas leituras:

De maneira mais precisa, podemos definir tentativamente a tecnologia como uma coleção de sistemas projetados para realizar alguma função. Fala-se então de tecnologia como sistema e não somente como artefato, para incluir tanto instrumentos materiais como tecnologias de caráter organizativo (sistemas impositivos, de saúde ou educativos, que podem estar fundamentados no conhecimento científico).

A educação é um exemplo claro de tecnologia de organização social. Mas também o são o urbanismo, a arquitetura, as terapias psicológicas, a medicina ou os meios de comunicação. Nestes casos, a organização social resulta ser um artefato relevante. Portanto, se o desenvolvimento tecnológico não pode reduzir-se a uma mera aplicação prática dos conhecimentos científicos, tampouco a própria tecnologia, nem seus resultados, os artefatos, podem limitar-se ao âmbito dos objetos materiais. Tecnológico não é só o que transforma e constrói a realidade física, mas também aquilo que transforma e constrói a realidade social.

(CEREZO, J. A. L.; BAZZO, W. A.; PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; LINSSINGEN, I. V.; LUJÁN, J. L. Introdução aos estudos CTS. Cadernos de Ibero-América. Ed. OEI, 1, 2003, p. 44)

Para não entrar numa discussão complexa, escolhi a faca, pois acredito que preciso trilhar este caminho com os alunos passo a passo, respeitando as suas limitações e peculiaridades. Muitos alunos ficaram desconfiados com essa minha escolha, que deixei no ar e levarei para a próxima aula. Utilizei este exemplo de propósito a fim de desmistificar o conceito de tecnologia que os alunos possuem. Mostrar que a tecnologia surgiu antes da ciência. Além disso, a partir das leituras e discussões que pretendo realizar com os alunos, quero mostrar que a tecnologia é muito mais do que artefatos, muito mais do que a aplicação da ciência e de técnicas, demonstrar aos discentes que definir tecnologia também é algo complexo e que envolve uma diversidade de fatores sociais, econômicos, ambientais e políticos. O meu objetivo é que eles comecem a refletir criticamente acerca destas definições para que possam desenvolver discussões e gerar conhecimentos dentro das concepções defendidas pelo Movimento CTS.

### **Encontro 07 – Data: 02/03/2015**

Hoje ao chegar, havia apenas um discente na sala. Por mais que eu alerte os estudantes com referência ao horário, não tem jeito, os alunos estão chegando por volta das 8h20min, sempre com as mesmas justificativas, voltando do final de semana, cansados, perderam a hora, é segunda, etc.

Enquanto espero ligo os equipamentos, escrevo a lista de presença para evitar fazer chamada e ganhar tempo na aula, depois passo a limpo no diário de classe. Por volta das 8h20min iniciei a aula com 14 alunos presentes. Comecei a aula falando dos dados estatísticos (os gráficos já haviam sido passados no outro memorial) que montei referente as suas opiniões (dos alunos) sobre a tecnologia que consideravam mais importante. Imagino que com o gráfico os discentes puderam ter uma visão mais geral das opiniões da turma. Também fiz uma segunda possibilidade de gráfico, considerando o notebook na mesma categoria do computador, os alunos sinalizaram positivamente, pois alguns também consideravam que o equipamento pertence a mesma categoria. Propus fazer isso para que os alunos possam ter uma noção geral das opiniões da turma. Pretendo no decorrer da aula de tecnologia fazer uma associação das suas escolhas com o tema a ser estudado. Penso que partindo dos exemplos dos discentes, estudando o conteúdo de tecnologia e voltando para os exemplos dados após a discussão em sala, poderá haver um enriquecimento da visão dos discentes acerca do tema e de certa forma analisar o desenvolvimento conceitual dos alunos da disciplina. Às vezes possuímos uma visão simplista e limitada de determinados conceitos, com o aprofundamento dos estudos e das discussões em sala, ampliamos essa visão, e a retomada de conceito e exemplificações feitas podem se tornar um ponto chave para que possamos vislumbrar esse amadurecimento teórico.

Após esse momento perguntei a todos os alunos sobre a leitura do capítulo referente ao assunto tecnologia. Como sempre, sinalizaram que haviam lido. A-15 destacou que este texto agora estava fluindo melhor, que compreendia mais do que os textos anteriores. Mencionei que isso era muito positivo, seria um amadurecimento que estava tendo tanto do assunto quanto das suas leituras. Então a partir deste momento propus uma atividade para os alunos: Dividi a turma em 6 grupos (que devido a quantidade de alunos presentes, na maioria ficaram em dupla) e havia dividido o capítulo do livro em 6 partes, cabia a cada grupo apresentar a parte determinada. Nesse momento os alunos se espantaram, e alguns indagaram e agora? A-17 disse agora você pegou a gente, pois vai saber quem não leu. Já imaginava que alguns alunos não leram o que eu havia solicitado. Em aulas anteriores revi os meus memoriais e percebi que muitas vezes na parte do texto, ficava fazendo discussões solitárias, e quando estimulava os alunos a participarem, com perguntas provocativas, percebi que eles se posicionavam muito no seu próprio conhecimento (na sua própria percepção) sem o estudo e as leituras necessárias para enriquecer a sua argumentação teórica do assunto. Diante disso, decidi modificar a minha metodologia de ensino. Refleti muito a respeito. Muitas vezes, no momento de preparação das aulas desta disciplina, Ciência, Tecnologia e Sociedade, fico estudando muito o assunto e refletindo qual seria a melhor forma de abordá-lo, visto que é um assunto muito denso e tenho como objetivo principal a aprendizagem dos alunos. Levo dias e dias planejando uma aula de 4 horas. Entendo que isto faz parte do trabalho docente, como se diz ossos do ofício, mas sou muito detalhista e perfeccionista, aprofundo muito nos estudos, pois fico com receio dos alunos perguntarem algo e eu não saber responder. Entendo que antes de ser professora, sou uma pessoa, que não sabe tudo e possui as suas limitações, mas como característica pessoal, prefiro pecar por excesso do que por falta.

A metodologia citada anteriormente que decidi utilizar para esta aula, foi muito influenciada pelas aulas que tive no mestrado. Muitos professores utilizavam essa metodologia, destaco dois que me marcaram muito, professor



Marcos e a professora Daisi. Eles marcavam previamente a leitura para o dia da aula, prevista em cronograma, e no momento da aula, dividiam a turma em grupos, davam um tempo e depois os membros do grupo apresentavam a sua parte e os demais colegas contribuíam com discussões. No início pensava ser uma forma estranha, pois nunca havia tido aula dessa forma. Depois percebi que o aprendizado era ainda maior, pois como eu lia tudo o que era solicitado, no momento de apresentar a parte que era destinada ao meu grupo eu aprofundava mais. E quando ocorriam as discussões e apresentações dos demais grupos, eu entendia ainda mais o assunto. Muitas vezes o colega apresentando, com o respaldo do professor próximo para corrigir qualquer informação incorreta, ajuda muito no aprendizado, pois os alunos possuem uma linguagem mais próxima um do outro (como se diz em ditado popular: falam a mesma língua). Por isso optei por essa metodologia para as minhas aulas deste dia.

No primeiro momento apenas dividi a turma em grupos e escrevia as partes destinadas a cada grupo de forma aleatória, destaco que apenas os grupos 5 e 6 tinham partes pré-determinadas que explico a seguir, mas fiz uma divisão aleatória entre eles.

Percebi que alguns alunos se sentiram incomodados com a situação, pois como havia citado uma aluna, saberia quem não tivesse feito à leitura. Claro que isso é uma especulação que faço. Após dividir a turma, que respeitei a maturidade deles, deixando livres para que escolhessem o grupo que tivessem mais afinidade para trabalhar; e as partes do capítulo para a apresentação, informei para a turma que eles tinham 40 minutos para fazer a “releitura” dos trechos pré-selecionados (destaquei releitura entre aspas, pois é uma forma irônica. Sei que muitos alunos não leram, mas acredito que todos irão fazer uma releitura, pois parto do pressuposto que todos leram). Nesse momento percebo certo alívio de alguns alunos, pois podem dar uma lida antes de apresentarem.

Também acredito que além dessa metodologia ajudar muito na aprendizagem do aluno e facilitar a linguagem entre eles, penso que também é uma forma de “obrigá-los” a ler (destaco esta expressão pois não vejo esta obrigação como algo negativo. Não consegui pensar numa expressão melhor.), ou seja, é algo de certa forma imposto. A leitura é algo primordial para o entendimento do assunto.

Antes de liberá-los para a leitura mencionei para os alunos que a cada aula busco uma metodologia diversificada para favorecer a aprendizagem do assunto, que é bastante denso. Nenhum aluno se posicionou diante da minha fala. Então os liberei para o trabalho.

No início da divisão dos grupos apenas os grupos 5 e 6 possuíam 3 alunos. Isso se deve ao fato de meu planejamento. Possuo 21 alunos matriculados na disciplina, dividindo em 6 partes formaria 3 grupos com 3 alunos e 3 grupos com 4 alunos. Para tentar ser justa os grupos que tivessem mais alunos iriam ter 2 páginas a mais que os demais grupos, ou seja ao invés de possuírem 6 páginas (que era a média de cada grupo), teriam 8 páginas. Contudo, na minha divisão apenas 2 dos 3 grupos de 4 alunos ficaram com 8 páginas, o outro grupo ficou com 7 páginas (1 página a menos do que seria previsto). Neste momento, achei pertinente promover um sorteio na sala (isso claro antes de ocorrer, estava apenas no meu planejamento da aula). Só que durante a aula aconteceu de forma natural, pela quantidade de alunos presentes apenas 2 grupos ficaram com 3 alunos. Então destinei para esses grupos a maior quantidade de páginas. E expliquei para os alunos os motivos, devido a maior quantidade de alunos, seria justo ter um maior número de páginas. Nenhum aluno se opôs, nem os presentes nos grupos de 3 alunos. Os demais grupos estavam em duplas. Informei a cada grupo que à medida que os colegas fossem chegando poderia entrar 1 aluno apenas em cada grupo. E quando tivesse entrado cada aluno, iríamos recomeçar a incluir aluno, caso sobrasse alguém. Mas durante a aula apenas 3 alunos chegaram atrasados e se inseriram na atividade do grupo. Depois de feito o trabalho percebi que um grupo ficou com 4 alunos, pois A-19 entrou no grupo de 3 alunos. Isto era previsto pelo planejamento. Mas agora percebo que ela poderia ter entrado nos grupos que possuíam duplas. Isso pode ser uma limitação do meu planejamento. Contudo, não teria como eu prever a quantidade de alunos que estariam presentes na aula de hoje, preciso planejar considerando a presença de todos. Da próxima vez vou reavaliar esse meu critério e mudar para os alunos que chegarem atrasados, não terão o direito de escolher o grupo que entrarão, serão destinados aos grupos com menor quantidade de discentes. Mas, ao mesmo tempo em que penso nisso, reavalio novamente esse meu posicionamento, não acho pertinente ser impositiva, não quero obrigar o aluno, quero estimular a sua leitura e tentar promover o seu aprendizado. Reflito a respeito e fico confusa: qual o melhor caminho a seguir?

Durante a realização da atividade de leitura (ou releitura), alguns grupos ficaram na sala e dois grupos saíram. Fiquei observando os grupos presentes na sala e vi como eles liam e discutiam as partes do texto. Penso que isto é muito proveitoso para os alunos. Quando deu o tempo estipulado, os grupos que saíram haviam regressado à sala, e perguntei se todos haviam acabado. Dois grupos disseram que não e ainda dei mais uns 5 minutos para finalizarem.

Antes de começar as apresentações perguntei se os alunos gostaram da atividade proposta? Muitos disseram que não. Indaguei o motivo e alguns disseram que foi pouco tempo, outros mencionaram que não gostaram da parte que saiu para o seu grupo. Para estas colocações contra-arguntei que o tempo foi suficiente, pois eram apenas 6 páginas em média e como eles já tinha lido, seria apenas uma releitura para destacar as partes principais. Sei que fui irônica neste momento, mas como mencionei, parto do pressuposto que todos leram, são alunos universitários e sabem dos seus compromissos, ou pelo menos deveriam saber. Referente a parte que não gostaram contra-arguntei que havia sido uma escolha aleatória e que no momento da divisão ninguém questionou a sua

parte, se tinha alguma preferência por outra parte do livro. E ainda disse que poderiam ter se posicionado que negociaríamos. Nesse momento A-16 disse que gostou da primeira parte, mas poderia dizer isso, porque só havia lido o início do texto. Especulo que os alunos não se posicionaram sobre isto reafirmando a falta de leitura do texto como um todo. A-6 disse que não gostou pois para esta atividade precisa de silêncio e concentração. Destaco que o grupo desse discente foi um dos que saíram da sala. Quando a questioneei sobre isso me disse que ficaram no corredor e cada hora passava um cumprimentando, e eles tinham que responder aos cumprimentos. Indaguei então por que não foram para outro local, havia salas desocupadas e/ou até mesmo na biblioteca, mas não mencionou nada. A UFRB tem um problema sério de espaço, principalmente de salas de aula disponíveis. Mas isso acontece porque a maioria dos professores do Centro de Formação de Professores concentra as suas aulas de terça a quinta. Contudo, como a minha aula é segunda, quase não há professores lecionando, por isso há salas de aula sobrando.

Deixei fora da divisão dos grupos a introdução e conclusão do capítulo. Fiz isso propositalmente, pois gostaria de abrir as discussões introduzindo o assunto e para concluir pensei ser melhor concluir juntamente com todos os grupos. Na introdução peguei a parte inicial do livro:

A onipresença da técnica no mundo atual é incontestável. Para reforçar isso veja o processo que possibilitou a concretização deste texto, permitindo que ele possa ser agora lido, que implica um encadeamento de diversos atos técnicos; desde a escrita de um rascunho em um computador até a edição e montagem do texto, existe um conjunto de procedimentos sucessivos que podem ser considerados, com muita propriedade, como “técnicos”.  
(CEREZO et al., 2003, p. 35)

E comecei a discutir isso, baseado nas ideias dos autores, o fato da leitura ocorrer sobre uma mesa, num espaço construído pelo homem, numa cidade (entorno urbano). Nesse momento A-16 complementa que não cita no livro, mas vislumbrava o que os autores falam, pois faz uma associação a partir da sua leitura, pois havia lido a partir da cópia em pdf que enviei, utilizando o seu celular, através de um livro digital. Sinalizei positivamente. Após isso peguei a seguinte parte, destacando com os alunos:

Ter um certo nível de compreensão acerca do fenômeno técnico parece ser, hoje, um imperativo da vida moderna. Mais ainda, o próprio trabalho docente implica uma relação especial com a técnica, que vai desde a especificidade de seus próprios discursos até a formação integral que se almeja para crianças, jovens e, em geral, para a sociedade.

A compreensão desse fenômeno tem sido denominada com frequência (sic) como **alfabetização científico-tecnológica**. Em todo caso, busca-se explorar a influência das forças sociais, políticas e culturais na ciência e na tecnologia, e examinar o impacto que as tecnologias e as idéias (sic) científicas podem ocasionar à vida das pessoas.

A alfabetização implica uma reflexão explícita acerca dos valores tecnológicos, a forma como eles são gerados e como circulam nos diferentes contextos da sociedade, assim como nas distintas práticas e saberes. Para isso são necessárias análises interdisciplinares, mais especialmente o debate organizado, entendido esse último como o desenvolvimento de processos de discussão que impliquem colocar em cena os diferentes atores e pressupostos argumentativos que buscam legitimar uma ou outra posição valorativa.

(CEREZO et al., 2003, p. 35-36, grifos nossos)

Grifei com os alunos o termo alfabetização científico-tecnológica, mostrando a sua importância para a tomada de decisões coerentes e bem fundamentada pelas pessoas, através de uma reflexão crítica, e que é muito defendido pelo Movimento CTS, mas que isso iria ser retomado mais adiante no desenvolver da disciplina. Estávamos engatinhando no início dessas discussões. E a partir delas e de leituras íramos entender o que é tecnologia, as suas complexidades e diversos outros termos como tecnocracia, tecnociência e o próprio termo alfabetização científica. Neste momento trouxe uma questão para os alunos: Quem surgiu primeiro a tecnologia ou a ciência? A maioria dos alunos respondeu tecnologia. Fiquei surpresa, pois imagina que eles iriam responder a ciência, pois pensava que muitos alunos legitimavam que a tecnologia seria apenas ciência aplicada. Talvez o início das discussões e apresentações da aula anterior possa ter iniciado um processo de entendimento dos alunos referente a estes assuntos. Após os alunos dizerem tecnologia, a aluna A-6 diz não concordar muito com isso, pois se a pergunta fosse quem surgiu primeiro a técnica ou a ciência, ela concordaria em dizer que foi a técnica, mas a tecnologia não. E disse que a tecnologia é associada à ciência, que ambas surgiram juntas. Percebo que a aluna tem uma visão diferenciando a técnica da tecnologia, mas mesmo assim vincula a tecnologia como ciência aplicada. Quando os alunos se posicionam me ajuda muito a entender as deficiências conceituais para que eu possa intervir.

O grupo 1 com A-17, começaram a ler as partes do livro, acabei intervindo esclarecendo que a proposta seria apresentar as ideias centrais do texto e não ficar lendo pontualmente. A-17 iniciou a sua parte, então entendi que entre elas houve uma divisão interna das partes. Não gostei da apresentação inicial do grupo, o objetivo não era ler as partes, mas sim expor de maneira geral o que dizia o texto. Isso pode indicar uma limitação da metodologia adotada, mas também pode indicar também as dificuldades de leitura dos alunos e também as dificuldades de interpretação de textos. Os discentes têm dificuldades para expressar com suas palavras as ideias centrais dos textos. Ao passar uma metodologia, preciso verificar se o aluno entendeu o que havia sido proposto. Já a A-17 fez o que se objetivou, explicou utilizando as suas palavras conceitos chaves no texto, como as diversas definições de



tecnologia, adotadas por dicionários e outros autores, passando pela visão de que a tecnologia seria aplicação da ciência, conceito muito forte que fica evidenciado no ambiente acadêmico. E ainda acrescentou outros pontos de vista:

O tema da tecnologia em sua relação com a ciência tem sido considerado através de diferentes pontos de vista, dos quais Niniluoto (1997) nos oferece uma classificação:

- ciência seria redutível à tecnologia;
- tecnologia seria redutível à ciência;
- ciência e tecnologia são a mesma coisa;
- ciência e tecnologia são independentes;
- há uma interação entre ciência e tecnologia.

(CEREZO et al., 2003, p. 40)

E a visão contrária a isso (da tecnologia ser aplicação da ciência), de John M. Staudenmaier:

• *A tecnologia modifica os conceitos científicos.* Thomas Smith estudou o *Whirlwind project*, desenvolvido, após a Segunda Guerra Mundial, no MIT para criar um computador digital. Concluiu que a maior parte dos conceitos utilizados era endógena à própria engenharia, e os que procediam das ciências (especialmente da física em relação com o armazenamento magnético de informação) foram substancialmente transformados para a sua utilização no desenvolvimento do projeto.

• *A tecnologia utiliza dados problemáticos diferentes dos da ciência.* Walter Vincenti tem estudado o projeto aeronáutico, mostrando que a engenharia realiza abordagens importantes para problemas dos quais a ciência não tem se ocupado. Realiza uma categorização do conhecimento tecnológico: 1) conceitos fundamentais de projeto, 2) critérios e especificações, 3) ferramentas teóricas, 4) dados quantitativos, 5) considerações práticas, e 6) instrumentação de desenhos. O conhecimento científico é importante nos casos 2, 3 e 4, mas parte destes tipos de conhecimento procedem do próprio desenvolvimento tecnológico.

• *A especificidade do conhecimento tecnológico.* Ainda que existam fortes paralelismos entre as teorias científicas e as tecnológicas, os pressupostos subjacentes são diferentes. Segundo Layton, a tecnologia, por sua própria natureza, é menos abstrata e idealizada que a ciência.

• *A dependência da tecnologia das habilidades técnicas.* A distinção entre a técnica e a tecnologia se realiza em função da conexão desta última com a ciência (tanto em relação com o conhecimento como com a metodologia, o uso de ferramentas teóricas, etc.). Esta distinção não implica que na tecnologia atual não desempenhem nenhum papel as habilidades técnicas.

(grifos dos autores, CEREZO et al., 2003, p. 41-42)

Como A-17 não acrescentou intervir, ainda baseada nesse autor (Staudenmaier) que ele não negava a relação que há entre ciência e tecnologia, o que ocorre é que ele rechaça a ideia exclusiva de que a tecnologia seria ciência aplicada. Esta parte é mencionada no livro também. E A-17 finaliza utilizando uma citação do livro *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, que aparece na bibliografia que adoto na disciplina. Este livro também é utilizado em estudos do grupo de pesquisa que participo – GP-CTS (Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Movimento CTS)

A ideia de uma tecnologia autônoma favorece o que se conhece como tecnocatstrofismo e tecnootimismo, ou melhor, posições a favor ou contra a tecnologia. O tecnocatstrofista busca assinalar a ameaça da autonomia da tecnologia, já que esta se encontra fora de controle, e então o que se deve fazer é destruí-la para voltar a uma sociedade menos tecnológica e mais humanizada. O tecnootimista tem uma posição contrária. É precisamente essa ausência de controle, seu caráter autônomo, o que assegura a eficácia da tecnologia, e, por conseguinte, sua ação benéfica frente a qualquer perturbação que ela pode gerar. No momento pode-se assinalar que a ideia de uma investigação científica objetiva, neutra, prévia e independente de suas possíveis aplicações práticas pela tecnologia é uma ficção ideológica que não tem correspondência com a atividade real dos projetos de pesquisa nos quais os componentes científicos teóricos e tecnológicos práticos resultam quase sempre indissociáveis do contexto social (González García, López Cerezo e Luján, 1996, p. 133).

O grupo seguinte constituído por A-5, A-7 e A-20 prosseguiu a apresentação, cabia a esse grupo mencionar as demarcações sobre a tecnologia, a prática tecnológica e o conhecimento tecnológico. A-7 iniciou, mas todos apresentaram como solicitado, destacando pontos importantes, ressaltando que eles souberam definir tecnologia de acordo com o livro-texto e promover a dissociação do artefato da tecnologia e das técnicas (no final das apresentações, pretendendo retomar este conceito com os exemplos dados pelos alunos no início da discussão do assunto.). Também fizeram uma divisão interna entre eles, mas percebi que apesar da divisão feita, uns intervinham na apresentação do outro, a fim de complementar o conteúdo. Destaco o seguinte trecho:

De maneira mais precisa, podemos definir tentativamente a tecnologia como uma coleção de sistemas projetados para realizar alguma função. Fala-se então de tecnologia como sistema e não somente como artefato, para incluir tanto instrumentos materiais como tecnologias de caráter organizativo (sistemas impositivos, de saúde ou educativos, que podem estar fundamentados no conhecimento científico).

A educação é um exemplo claro de tecnologia de organização social. Mas também o são o urbanismo, a arquitetura, as terapias psicológicas, a medicina ou os meios de comunicação. Nestes casos, a organização social resulta ser um artefato relevante. Portanto, se o desenvolvimento tecnológico não pode reduzir-se a uma mera aplicação prática dos conhecimentos científicos, tampouco a própria tecnologia, nem seus

resultados, os artefatos, podem limitar-se ao âmbito dos objetos materiais. Tecnológico não é só o que transforma e constrói a realidade física, mas também aquilo que transforma e constrói a realidade social. (CEREZO et al., 2003, p. 44)

A-7 pontuou que há 5 características importantes que distinguem a tecnologia: Exequibilidade, Caráter sistêmico, heterogeneidade, relação com a ciência e divisão do trabalho, seguindo o exemplo adotado pelo autor referente ao automóvel. Nesse momento peguei o exemplo dado pelo autor sobre a educação ser considerada como tecnologia e pedi que fizessem uma analogia. Percebi que o grupo levou muito para a questão capitalista, de sistema capitalismo, que na Universidade temos a educação que é uma tecnologia, um sistema que se interliga a outros, que consegue ter aula devido ao fato de possuir energia elétrica (vinculando ao conhecimento científico), as carteiras são artefatos importantes para sentarmos (vinculando a questão técnica), os livros impressos, o data show (projektor de slides) e o computador. Alertei aos discentes que deveriam dimensionar a Educação como tecnologia, mas num sentido mais amplo, transcendendo a visão de sistema capitalista, mencionei a importância desses fatos que eles colocaram, mas acrescentei a questão do desenvolvimento deles enquanto futuros professores envolvendo a questão profissional que poderá afetar a sociedade além do mercado de trabalho, também acrescentei a questão do conhecimento que eles estão adquirindo, que podem contribuir para o enriquecimento cultural tanto deles quanto da sociedade que fazem parte. E sua atuação como docentes podem influenciar a tomada de decisões sobre diversos assuntos, mas que essa tomada de decisões seja clara, coesa e objetiva numa perspectiva crítica (estou os preparando para as discussões que faremos sobre o Movimento CTS).

A-5 fez uma colocação confusa, disse que a ciência e a tecnologia seriam como o efeito de ação-reação, onde a prática atinge a ciência e a ciência atinge a prática. A tecnologia seria algo amplo, como por exemplo, a pesquisa é separada da medicina, mas ao mesmo tempo a pesquisa acaba influenciando a medicina. Disse a A-5 que não havia ficado claro para mim. A-5 parou, pensou e disse novamente a mesma coisa, e se mostrou bastante confuso em organizar as ideias. Disse para ficar tranquilo que depois retomávamos a sua ideia de maneira mais organizada. Percebi que A-5 se encontrava nervoso devido ao fato do seu grupo estar apresentado as ideias do capítulo. Por isso achei pertinente retomar em outro momento.

Seguiram as apresentações e começou o grupo 3 com os alunos A-2, A-9 e A-16. Cabia ao grupo a parte da filosofia da tecnologia e a primeira abordagem do pensamento acerca da tecnologia (a filosofia engenheiril da tecnologia), o grupo trouxe a reflexão filosófica da natureza da tecnologia e falaram do pensamento acerca da tecnologia denominada filosofia engenheiril, segundo os autores do livro-texto:

A filosofia engenheiril da tecnologia se caracteriza por sua ênfase nas análises da estrutura interna e na natureza da tecnologia. Nela a tecnologia é aceita como algo dado, não questionável por uma filosofia que se limita a analisá-la e a estender seus modelos de sucesso a outros âmbitos do pensamento e da ação.

(CEREZO et al., 2003, p. 49)

Trouxeram a visão de diversos teóricos, e demonstraram a importância da articulação dos filósofos com os técnicos num trabalho interdisciplinar. Destaco os trechos principais:

Ernst Kapp resgata essa tese da reflexão hegeliana para formular sua filosofia da tecnologia. Para Kapp, as ferramentas e artefatos devem entender-se como diferentes classes de projeções dos órgãos humanos. É uma idéia presente já nos escritos de Aristóteles; no entanto, foi Kapp quem lhe deu uma elaboração detalhada e sistemática.

(CEREZO et al., 2003, p. 50)

Em suma, Engelmeier se propôs como objetivo defender a necessidade de desenvolver um programa filosófico que abordasse a tarefa de definir o conceito de tecnologia, os princípios da tecnologia contemporânea, no qual se analisasse a tecnologia como um fenômeno biológico e antropológico. Esse programa filosófico estava também preocupado em analisar o papel da tecnologia na história da cultura, as relações entre a tecnologia e a cultura, a tecnologia e a ética, e a tecnologia frente a outros fatores sociais.

(CEREZO et al., 2003, p. 52)

O próximo grupo, 4 com A-10 e A-15 ficaram responsáveis em discutir a segunda abordagem do pensamento acerca da tecnologia (a filosofia da tecnologia humanista), pontuaram que é uma visão contrária à tecnologia engenheiril, pois “presta uma maior atenção às relações externas da tecnologia com o mundo social, político etc. A tecnologia não é um modelo a imitar e sim um tema para uma reflexão de índole mais externa, crítica e interpretativa”. (CEREZO et al., 2003, p. 54). A-15 retomou diversos teóricos e fez alguns apontamentos, de forma coerente e coesa: destacou a ideia de que o homem é um *homo sapiens* sim e não um *homo faber* como havia sido apresentado (na verdade lido) pelo grupo 1, destacando a importância das ideias e a interpretação do homem e o seu pensamento ao invés de manipulação e criação de instrumentos; ainda destacou que a Revolução Industrial não caracterizou o surgimento das tecnologias monotécnicas (termo utilizado por Mumford), pois na antiguidade (exércitos e trabalhadores da pirâmide do Egito e da Grande Muralha da China) já desenvolviam tecnologias que buscava o benefício da expansão econômica e militar em detrimento da cultura e da vida humana. A-10 também pontuou outras visões. No geral a dupla pontuou de forma objetiva a sua parte do livro-texto. Achei importante esta parte que traz a questão de se pensar na natureza da tecnologia, pois os alunos podem ampliar a sua visão e

perceber a complexidade que é definir o que é tecnologia, da mesma forma como trabalhamos com a definição do que é ciência.

O próximo grupo, 5 com os alunos A-13, A-14 e A-18 começaram a abordar a questão ética referente a tecnologia. Mencionando a fundação e trabalhos da Associação de Engenheiros Alemães (VDI – *Verein Deutscher Ingenieure*). O grupo também fez uma divisão, mas todos participaram e foram contribuindo à medida que os colegas foram apresentando. A-18 destacou o pós-guerra (Segunda Guerra Mundial) onde começaram a repensar as responsabilidades e questionar o papel da tecnologia e suas consequências, neste momento sinalizei que ao entrarmos nos estudos do Movimento CTS isso seria novamente abordado como uma das origens. A-13 prosseguiu trazendo a questão da avaliação de tecnologias e a sua institucionalização, repensando tanto no aspecto da avaliação de tecnologias (AT) quanto na avaliação de impacto ambiental (AIA) - abreviações utilizadas pelos autores do livro-texto. Então trouxe o questionamento aos alunos: se alguém havia perguntado se eles gostariam de ingerir, por exemplo, alimentos transgênicos? Eles sinalizaram que não. Mas perguntei se tinham consciência que estavam ingerindo tais alimentos. Alguns alunos disseram que sim, outros que não. A-14 disse que nas embalagens tem tipo um código que alerta se o alimento é ou não transgênico, basta a gente escolher. Mas questionei, será que todos os alimentos transgênicos são rotulados? A-14 respondeu que acreditava que não. Então disse que os transgênicos aumentavam muito a produtividade, e essa alegação era utilizada para justificar o seu uso, ou seja, mais alimentos eram produzidos para suprir as necessidades da população. Neste momento A-5 trouxe um questionamento meio solto, que no início achei bem desarticulado com a discussão que tentava promover, mas que posteriormente gerou discussões que considero bastante produtivas. “A-5 disse que concordava com o fato que havia assistido na TV, que a comida cresce de forma aritmética e a população cresce de forma geométrica. Então não tinha jeito, a fome era algo que não tinha como fugir, matematicamente falando.” (Coloquei entre aspas para não confundir a fala e o pensamento do aluno. A citação não é literal, pois reescrevi, mas algumas expressões foram ditas desta forma pelo aluno, e tive o cuidado de mantê-las). Neste momento coloquei um contra-argumento para A-5 e demais alunos da sala, e o que deveríamos pensar em relação ao desperdício dos alimentos? Pois grande parte da produção alimentícia se perde durante o transporte e outra parte é perdida no descarte dos alimentos que não são vendidos. E se esse alimento perdido não poderia amenizar a situação tão calamitosa que ele havia colocado. Diante disso, A-5 disse que deveria promover uma conscientização para o reaproveitamento de alimentos, os demais alunos sinalizaram positivamente. Então coloquei a situação da Feira de sábado aqui em Amargosa (Essa feira é um evento na cidade. Onde tanto os moradores da cidade quanto as pessoas da zona rural vão para comprar frutas, verduras, legumes, farinhas, carnes, etc. A cidade fica cheia.), e perguntei se algum deles havia passado após o término da feira. Alguns disseram que sim. E acrescentei qual era a cena vista. E alguns disseram que era muita sujeira e restos de alimentos no chão. Então perguntei o que fazer? Se talvez não devêssemos voltar à atenção para o nosso local, tentar iniciar essa conscientização. A-12 relatou que era um absurdo, só porque a fruta está amassada, ninguém compra e é descartada no lixo, mas que poderia ser aproveitada. A-9 mencionou que muitos produtores preferem jogar fora o alimento não vendido do que levar de volta para casa, que isso era um absurdo. Então A-16 (nativo da cidade e morador da zona rural: se identificou dizendo que nasceu, foi criado e que morava na zona rural de Amargosa. Que toda a sua família era daqui.) disse que não compensava, pois se os produtores fossem levar a mercadoria que sobrava de volta, teriam que pagar um novo carro. Mas aleguei que se o descarte não seria também prejuízo, A-16 disse que sim, mas era menor do que contratar um novo carro. Alguns alunos mencionaram que podiam doar esses alimentos. Então para aguçar a discussão disse que há uma legislação que se qualquer estabelecimento doasse alimento e a pessoa passasse mal, poderia processar o local por causa da comida estragada. Nesse momento a aluna A-13 disse, então não tem jeito e A-16 complementou, aí fica difícil pró como ajudar desse jeito, pois pode acabar em processo. Então voltei a perguntar novamente: como resolver?

A aluna A-15 disse que gostava da feira para comprar produtos mais “naturais”, ou seja, produzidos com adubo sem uso de fertilizantes. Neste momento o aluno A-9 destaca uma informação que surpreendeu grande parte dos alunos; mencionou que numa disciplina cursada (denominada Química e Meio Ambiente) fez um trabalho sobre a feira de Amargosa, para verificar se os produtos vendidos na feira eram produzidos por agricultores locais, sem o uso de defensivos agrícolas; constataram que nem 10% das barracas da feira se enquadravam nisso, e que a grande maioria trazia os alimentos do CEASA de Feira de Santana e Salvador; então que os produtos não eram naturais como a aluna A-15 pensava. Aproveitando a colocação do aluno fiz outro questionamento, e ainda brinquei com os alunos, vou acrescentar mais provocações, o aluno A-2 disse mais? Pró do jeito que você já colocou já está muito difícil de resolver. Perguntei por que a população da zona rural não plantava para si própria, ou seja, eles possuíam terra, mas ia até a cidade comprar hortaliças, verduras e legumes. A-16 disse que a população é bem pobre e que possui um pedacinho de terra muito pequeno, que tem praticamente só a casa. Então questionei se não poderiam aproveitar o espaço da melhor forma possível, pensando até numa horta vertical. A-16 disse que sim, mas que faltava o conhecimento ao povo. A-14 (também nativa de Amargosa e moradora da zona rural) disse que isto se devia a falta de água, pois a população tinha que deslocar grandes distâncias com água, carregando lata d’água na cabeça (mantive a expressão proferida). A-3 disse que isso não existia, e A-14 confirmou que existia sim, e muito aqui na realidade da região de Amargosa. E perguntei a A-14 sobre as cisternas e o aproveitamento

da água da chuva, se não poderia ser uma opção, visto que Amargosa chove bastante, ela disse que sim, mas acrescentou que os grandes produtores não querem que a população de classe baixa produza o seu próprio alimento, pois desta forma eles iriam quebrar os seus negócios, não seria interessante para eles; e propôs que deveria haver políticas para o incentivo da população produzir parte de seus alimentos. A-12 disse que a população de Amargosa era acomodada, pois preferia comprar na feira que tem tudo pronto. E novamente perguntei a turma como resolver? A-12 disse que era difícil mesmo, pois ficamos tão focados no problema e esquecemos da solução, ou seja, é fácil apontar o problema e difícil de propor soluções. Como a discussão prolongou, quando olhei para as horas já eram 11h30min, e nem sequer propus um intervalo. Disse para os alunos a hora, e que havia esquecido do intervalo, apenas A-2 alegou falta do intervalo, pois a sua barriga estava roncando (mantive a expressão proferida). O grupo 5 queria prosseguir e disse que então os liberava mais cedo uns 10 minutos, concordaram e prosseguimos. A-13 destacou o seguinte trecho:

#### **Impactos indiretos**

Uma das questões mais delicadas e importantes da análise de impactos na AT é a identificação de impactos indiretos de enésima ordem. Um exemplo clássico interessante de J. Coates (1971), sobre as conseqüências da televisão, pode mostrar a importância desta questão.

- Primeira ordem: nova fonte de entretenimento e diversão nos lares.
- Segunda ordem: mais tempo em casa, deixa-se de ir a cafés e bares onde se viam os amigos.
- Terceira ordem: os residentes de uma comunidade já não se encontram com tanta freqüência e deixa-se de depender dos demais para o tempo de lazer.
- Quarta ordem: os membros de uma comunidade começam a ser estranhos entre si; aparecem dificuldades para tratar os problemas comuns; as pessoas começam a sentir maior solidão.
- Quinta ordem: isolados dos vizinhos, os membros das famílias começam a depender mais uns dos outros para a satisfação de suas necessidades psicológicas.
- Sexta ordem: As fortes demandas psicológicas dos companheiros geram frustrações quando não se cumprem as expectativas; a separação e o divórcio crescem.

(CEREZO et al., 2003, p. 65)

A-18 (membro do grupo) acrescentou dizendo que atualmente se passa uma imagem e realidade editada, ou seja, você vai postar um comentário ou escrever um e-mail ou até mesmo se posicionar numa rede social, digita, apaga, reescreve e vai editando. As fotos adicionadas são as melhores, e de preferência editadas. Que a internet, por exemplo, nós dá muito controle, mas que acaba nos aproximando e afastando ao mesmo tempo, ou seja, as pessoas estão muito juntas e separadas. A-16 concordou dizendo que a internet aproxima as pessoas distantes e afasta as pessoas próximas. A-14 disse que o WhatsApp fazia isso também, reafirmando as colocações de A-16. A-16 continuou dizendo que viu um vídeo absurdo na internet, relatou que eram membros de uma família, a mãe estava com tablet, o pai com o celular e os filhos com computadores e notebooks, e que a mãe através do WhatsApp conversa com os membros da família para decidirem o cardápio do jantar; A-16 acrescentou que apesar do absurdo do vídeo acreditava que estávamos caminhando para isso mesmo, que não havia mais diálogo entre as famílias e amigos e que tudo estava passando a ser digitado e editado, se referindo as palavras de A-18. A-18 destaca que até os relacionamentos mudaram, se referindo ao fato de pessoas começarem a namorar pela internet sem se conhecerem e sem ter um contato físico e direto; A-18 citou o exemplo de uma amiga que namorou um alemão pela rede e que decidiu ir para a Alemanha e se casou com ele. Algumas meninas perguntaram: Mas ele não era nenhum maniaco, ou se batia nela, ou como ela estava. E A-18 disse que ela vivia bem e feliz com o marido, que nunca sofreu agressões, e disse ter dificuldades em entender esse tipo de relacionamento, mas que eles acontecem. Apesar do calor das discussões, deu o horário e o grupo 5 não encerrou a sua parte e o grupo 6 nem começou, tive que deixar para a próxima aula.

Os alunos foram saindo e os alunos A-12 e A-15 pediram carona, sinalizei positivamente. Eles me ajudaram a guardar os equipamentos e descemos rumo ao estacionamento. No caminho, A-15 começou a me contar que seus pais eram produtores rurais, mas que não plantava hortaliças nem coisas do gênero para a sua alimentação, disse que eles não eram acomodados, nesse momento olhou para A-12, com um ar reprovador, mas que não compensava cuidar de horta, pois exigia muito tempo, e como os pais viviam da produção de determinados produtos como pimenta e cupuaçu, não tinham tempo de se dedicarem a uma horta. Disse que não conhecia cupuaçu. A-15 disse que é muito trabalhoso extrair a polpa dessa fruta, que após o dia na roça a sua mãe ao chegar em casa, se dedicava na extração dessa polpa. A-12 disse que conhecia a fruta, e que realmente a extração da polpa era muito trabalhosa. A-15 ainda acrescentou que sua família comprava tudo de sua tia, que vivia da venda dos produtos de horta. Completou dizendo que talvez o pessoal da roça não plantasse não por falta de interesse, ou água, ou pouca terra, mas sim por se dedicarem às monoculturas, e precisavam do dinheiro para viver. Questionei por que não havia feito essas colocações durante a aula, A-15 disse apenas que achou melhor não, mas que não deixaria de falar comigo, e ainda acrescentou que não morava na região de Amargosa, mas que sabia que aqui tinha muitas fazendas de monocultura de cacau e café. A-12 concordou com tal afirmação. Mesmo não estando no horário de aula achei pertinente acrescentar tal situação. E pensei que não podemos limitar a nossa visão diante de uma determinada situação, pois há diversos pontos de vistas e fatos diversificados, é muita complexidade. E agora me pergunto como resolver?

**Encontro 08 – Data: 09/03/2015**

Hoje apenas um aluno faltou, mas já havia me avisado anteriormente, fez uma viagem previamente planejada que não tinha como desmarcar. Já estavam presentes na sala, uns 13 alunos, 8h25min, então comecei a aula.

Como paramos nas apresentações retomei grupo a grupo o que foi apresentado e falado de cada parte. Claro que destaquei as partes principais. Achei pertinente fazer isso, para que o assunto não iniciasse de forma solta, desconexa, pelo fato da aula ter ocorrido a 7 dias atrás. Como nesta aula estavam presentes 20 alunos, fiz a distribuição dos demais discentes nos grupos.

Posteriormente irei justificar melhor porque mantive os grupos. Pois esquematizei para a aula de hoje duas atividades. E penso que manter o grupo agiliza o processo e a dinâmica da aula, evitando possíveis atrasos devido ao fato dos alunos se reorganizarem novamente.

A-18 retomou a apresentação do seu grupo (5) trazendo a discussão da avaliação das tecnologias (AT) e exemplificou a construção de uma hidrelétrica, provocando o deslocamento das pessoas ribeirinhas, que vivem na região onde será inundada, perdendo o seu local de moradia, a sua origem e os seus costumes. Nesse momento A-13 levantou a questão da transposição do rio São Francisco e os seus impactos e acrescentou que acredita que essa obra privilegia os grandes produtores que possuem equipamentos de irrigação para as suas plantações, já os pequenos produtores continuarão a carregar água, pois talvez as vias de condução do rio não foram construídas próximas das propriedades mais simples. A-16 trouxe outro fato ocorrido em Feira de Santana-BA, onde pessoas foram desalojadas das suas propriedades por causa da construção de viadutos. Os moradores do local não queriam deixar as suas casas, que A-16 destacou se tratar de um quarteirão todo sendo desalojado, pois não teve jeito a prefeitura conseguiu tirar as pessoas. A-16 ainda frisou que a localização era de frente a uma avenida principal, onde as moradias existentes eram muito simples e a região estava se valorizando, mas não teve jeito (o discente repetiu tal expressão e optei por manter), a população do local brigou por 2 anos na justiça e segundo A-16, como disse o meu pai a briga desse povo não vai dar em nada, eles serão despejados e pronto (mantive os dizeres da aluna, ou seja, a sua fala coloquial), como realmente ocorreu. Após esse momento, A-12 disse que esses fatos são verídicos, pois na região que ele morava tinha um senhor idoso, dono de algumas terras próximas a um determinado vilarejo, a prefeitura queria comprar parte do terreno para construir um posto de saúde para a comunidade local, mas o senhor não queria vender. Então a prefeitura entrou na justiça e o senhor foi obrigado a vender (penso que A-12 usou esta expressão pelo fato do custo baixo pago ao proprietário da terra), e foi depositado na sua conta um valor abaixo do esperado. Com essas discussões busquei mostrar para os alunos que tais problemas não são exclusivos de regiões de matas e florestas, mas que ocorrem também nas áreas urbanas, dentro das cidades, e isso poderia ser vislumbrado pelos exemplos mencionados pelos colegas.

O grupo 6 iniciou a última parte destinada a eles, e A-12 iniciou diferenciando a avaliação clássica das tecnologias da avaliação construtiva de tecnologias (ACT):

– Avaliação clássica de tecnologias. Tem um caráter instrumental ou elitista: está centrada na regulação dos produtos da atividade tecnológica; é um modelo baseado na avaliação de impactos, e tem uma orientação econômica e probabilística.

– Avaliação construtiva de tecnologias. Tem um caráter participativo; é centrada no processo de geração ou “construção” das tecnologias; é um modelo antecipatório; tem orientação interdisciplinar e compreensiva. Trata-se, em geral, de refletir no processo avaliativo a diversidade de valores e interesses presentes na percepção de um problema técnico e no projeto de linhas de ação.

(CEREZO et al., 2003, p. 67)

Aproveitei e expliquei para os alunos o que seria a tecnocracia e mencionei que a ACT deriva das aplicações dos resultados de pesquisas CTS. A-12 explicando melhor o modelo de ACT trouxe algumas hipóteses, presentes no livro adotado “Introdução aos Estudos CTS”:

**Hipóteses da ACT**

Ao considerar as trajetórias tecnológicas como processos multidirecionais de variação e seleção, as seguintes hipóteses constituem a base teórica da ACT, de acordo com M. Callon (1995, pp. 307-308):

1) desenvolvimento tecnológico resulta de um grande número de decisões tomadas por atores heterogêneos. Os atores mais óbvios são os cientistas e engenheiros diretamente envolvidos, ainda que, também, de um modo crescente, estes atores incluam os usuários reais ou potenciais, os empresários e o mundo financeiro, e todos os níveis do governo. Estes atores negociam as opções técnicas e, em alguns casos (depois talvez de uma longa série de aproximações sucessivas), alcançam compromissos mutuamente satisfatórios.

2) As opções tecnológicas não podem ser reduzidas à sua dimensão estritamente técnica. As tecnologias têm um caráter inerentemente social. Disto se deduz que a valoração das opções tecnológicas deva ser um tema de debate político.

3) As decisões tecnológicas produzem situações irreversíveis, que resultam do desaparecimento gradual das margens de escolha disponíveis. À medida que transcorre o tempo, as escolhas adotadas estão cada vez mais predeterminadas pelas decisões tomadas anteriormente.

(CEREZO et al., 2003, p. 68)

Além disso A-12 destacou as fases de ACT, baseada no modelo holandês que estudou o impacto ambiental na Espanha:

- identificação do conflito e elaboração de um mapa sociotécnico dos diversos atores implicados;
- estudo avaliativo de impactos (identificação, análise e valoração de alternativas) de caráter compreensivo e interdisciplinar, incluindo a consideração de conhecimento especializado e local alternativo (proporcionado por atores específicos);
- organização de conferências estratégicas: informação prévia por separação dos grupos de interesse e convocação de conferências regulares com representantes de tais grupos;
- informe final (sobre a base do estudo e das conferências) e disseminação de resultados.

(CEREZO et al., 2003, p. 69)

O aluno A-12 mencionou referente à parte de conferências, o Tratado de Kyoto (Também conhecido pelo nome de Protocolo de Kyoto.), sobre o controle de emissão dos gases do efeito estufa, mas acrescentou que os Estados Unidos, um dos maiores poluidores, não assinaram o tratado, pois alegaram os impactos que haveriam na sua vida econômica, ou seja, diminuir as emissões de CO<sub>2</sub>, por exemplo, poderia diminuir a produção industrial e isso afetaria muito a sua economia. Nesse momento o grupo pulou uma parte que considero importante e fiz voltarem. Sobre a educação como cenário para o aprendizado social da ACT, mas os alunos do grupo ficaram perdidos não sabendo explicar, especulo que isso se deve ao fato de ter se passado uma semana e também por não terem relido a sua parte para apresentar aos colegas. Retomei a parte e expliquei para os demais alunos, grifei com eles o termo educação tecnocientífica, demonstrando a importância da escola para contribuir com a ACT, promovendo uma conversa pública, através de diálogos e confrontação de dados, informações, argumentos e contra-argumentos para a conscientização, participação e discussão da população sobre os fatos muitas vezes relegados apenas a tecnocratas.

A-12 retomou as explicações novamente, e questionei porque os demais membros do grupo não participavam, nesse momento A-4 decidiu falar do movimento ludita, e alegou que A-12 estava muito empolgado e entusiasmado não deixando o restante do grupo apresentar, e disse que ao iniciar a leitura imaginava que eram um grupo de pessoas que odiava a tecnologia e queria quebrar tudo, mas com a leitura entendeu os questionamentos desse movimento. A-4 trouxe as discussões presentes no livro: “*As tecnologias não são neutras e, ainda que algumas sejam benéficas, também há outras prejudiciais.*” (CEREZO et al., 2003, p. 72, grifos dos autores); mencionando que já tínhamos visto anteriormente e debatido sobre o fato da tecnologia trazer benefícios, mas também malefícios para a população e o meio ambiente, e também a sua falta de neutralidade pois fatores políticos e econômicos tem uma grande influência. “*O industrialismo é sempre um processo de cataclismo.*” (CEREZO et al., 2003, p. 72, grifos dos autores); nesse momento A-4 me perguntou o que era cataclismo, lhe disse que seria uma grande destruição, tipo um desastre e aproveitei para acrescentar a frase posterior do livro “*Destrói o passado, questiona o presente e torna o futuro incerto.*” (CEREZO et al., 2003, p. 72) e disse que algumas tecnologias poderiam modificar costumes de um povo, utilizando do exemplo do livro. Nesse A-14, morador da zona rural de Amargosa, relatou um fato, concordando com a afirmação do livro: quando era criança, depois de jantar A-14 e seus familiares iam se deitar na grama para verem o luar e contar histórias, mas quando chegou a televisão por bateria isso acabou. Todos iam para a frente da televisão ver novela e outros programas. E quando a bateria acabava ao invés de deitarem na grama e retomar as histórias, corriam para a casa do vizinho para ver TV. A-14 finalizou dizendo que refletindo sobre isso, ficava muito triste pois os seus sobrinhos não faziam ideia desses fatos e desconhecem as histórias contadas a ela na sua infância.

A-4 retomou a explicação, que ficou mais na leitura dos pontos chaves que trouxe o movimento ludita: “*Uma resistência ao sistema industrial, baseada na força de alguns princípios morais, não só é possível, mas é necessária*” (CEREZO et al., 2003, p. 73, grifos dos autores); “*Politicamente, a resistência ao industrialismo deve forçar não só “o questionamento da máquina” mas a viabilidade da sociedade industrial, promovendo-se um debate público*” (CEREZO et al., 2003, p. 73, grifos dos autores); “*Se o edifício da civilização industrial não sucumbe como resultado de uma determinada resistência gerada dentro de suas próprias paredes, parece plausível que sucumbirá como consequência de seu próprio desenvolvimento, através de seus excessos e de suas instabilidades.*” (CEREZO et al., 2003, p. 74, grifos dos autores). Não interfeiri pois muito do que foi lido já havia sido contemplado nas discussões anteriores. O grupo havia dado por encerrado e novamente intervi dizendo que havia outra parte importante e resgatei do livro o termo “*ecotage*” (CEREZO et al., 2003, p. 75, grifo dos autores). E questionei os outros dois componentes (A-6 e A-19) sobre a participação, A-6 começou explicando que seria o início do movimento ativista de preservação ao meio ambiente, que se fosse necessário utilizaria os mais diversos meios para evitar danos ao meio ambiente, mencionando o Greenpace e A-12 acrescentou o WWP. Indaguei A-12 que não conhecia e disse que era aquela organização que tinha o ursinho panda, então o corrigi dizendo que era o WWF.

A-19 encerrou trazendo um paradoxo dos autores: “*tratamos de escapar da tecnologia, porém para isso precisamos fazer uso da própria tecnologia*” (CEREZO et al., 2003, p. 76). Alguns alunos disseram que não entenderam então A-19 exemplificou muito bem, trazendo a seguinte situação com a ajuda de A-6, A-12 queria intervir, mas o contive, dizendo para dar oportunidade aos demais colegas do seu grupo. O próprio Greenpace para fazer um movimento contata todos os membros para participar da mobilização através da internet ou do uso de celulares.

Conclui junto com os alunos que agora possuímos uma visão mais ampla do que vem a ser a tecnologia, algo além do artefato e da técnica, que ela além de benefícios traz malefícios também. Alerttei os alunos que não devemos demonizar a tecnologia, mas discutir de forma ampla todas as questões envolvidas. E que não podíamos negar que a tecnologia trouxe grandes avanços para a nossa sociedade, mas que deveríamos repensar os erros passados, corrigindo-os para não repetir no presente. Para que os alunos dimensionassem todas essas questões trouxe um exemplo ocorrido há alguns anos na minha cidade natal (Barbacena-MG), nas proximidades da cidade havia uma indústria de fertilizantes, que emitia muita fumaça, fuligem e um cheiro insuportável. A cidade cresceu e se aproximou dessa indústria, mas a população manifestou, cobrou das autoridades municipais uma atitude, isto foi por volta da década de 90. E depois de muitos debates, discussões, chegaram à conclusão que realmente estava provocando transtornos à população. Então foi solicitado a tal indústria que colocasse filtros nas suas chaminés para amenizar a situação. A indústria respondeu imediatamente dizendo que colocaria sim, mas que para isso mandaria embora um número X de pessoas. Diante de tal situação a prefeitura voltou atrás, pois Barbacena é uma cidade de pequeno a médio porte, tem atualmente 110 mil habitantes, na época tinha em torno de 80 mil e não havia muitas opções de emprego. E como deixar pais de família desempregados por causa de filtros, seria um grande impacto na economia do município e afetaria diretamente várias famílias. Então, apesar de toda a discussão, tudo ficou da mesma forma. E ainda é até hoje. Nesse momento A-14 trouxe a seguinte questão: essa atitude é um absurdo, eles só pensaram numa questão imediata, pois e os impactos que podem causar na saúde das pessoas, pois com a poluição mais pessoas ficariam doente e no futuro irá sobrecarregar o Município com gastos em tratamento. A-18 complementou que não pensaram nos impactos a longo prazo, como as doenças e a degradação ambiental, que também trazem grandes prejuízos a cidade. Fiquei contente com essas reações, pois posso perceber o amadurecimento de alguns alunos em debates com argumentação embasada e também numa perspectiva mais ampla, ou seja, numa avaliação construtiva da tecnologia.

Eram 9h15min, e decidi propor a primeira atividade em grupo que planejei para a turma. Peguei o artigo intitulado “Educação Tecnológica Contextualizada, Ferramenta Essencial para o Desenvolvimento Social Brasileiro” dos autores Ciliana R. Colombo e Walter A. Bazzo. Havia solicitado aos alunos previamente que lessem o material. Escolhi esse artigo por se tratar da questão da tecnologia a nível nacional (Brasil), acho muito pertinente trazer discussões teóricas para a realidade do aluno, uma realidade mais próxima, através das discussões teóricas de pesquisadores brasileiros, e destaco Bazzo por ser um pesquisador nas questões CTS.

Aproveitei as discussões do artigo para trazer 6 respostas que os autores trazem a pergunta: “que influências da tecnologia detectamos em nossas vidas?” (COLOMBO; BAZZO, 2001, p. 12). Contudo, não passei para os alunos como possíveis respostas, mas sim como reflexões sobre a pergunta, pois gostaria que eles se posicionassem a respeito. Talvez se eu utilizasse o termo possíveis respostas, os discentes poderiam entender como algo pronto e acabado, e esse não era o meu objetivo. Aproveitando que tinha 6 grupos formados, fiz as reflexões em tiras de papel, numeradas de 1 a 6, e entreguei a cada grupo, seguindo a sua numeração, ou seja, o grupo 1 ficou com a reflexão 1; o grupo 2 ficou com a reflexão 2, e assim sucessivamente. Pedi para o grupo ler em voz alta, mas ao mesmo tempo já havia preparado um slide para cada reflexão, visto que muitas vezes o aluno poderia ler baixo, ou o colega não entender claramente. E através do slide não tinha como o aluno se queixar, qualquer dúvida poderia retomar o slide. Além disso, também preparei o slide para que todos tivessem acesso as reflexões.

**Reflexão 1:** “A tecnologia levou a um aumento da expectativa de vida, a um mundo interligado/globalizado, e ao acesso a informação de forma veloz” (COLOMBO; BAZZO, 2001, p. 12) ⇒ Grupo: A-11 e A-17.

Todos do grupo concordaram com esta afirmação. A-12 disse que a tecnologia havia melhorado as coisas, mas que ela é elitista, pois nem todos tem acesso. E complementou o seu raciocínio dizendo que a cura de doenças em países pobres não acontece. Então o questioneei, os pobres não teriam acesso as tecnologias? E ele confirmou, dizendo que não. Senti que alguns colegas ficaram incomodados com essa afirmação de A-12, mas como ninguém havia se manifestado oralmente, prossegui.

**Reflexão 2:** “Culturalmente, nos foi passada a imagem de que a tecnologia está diretamente associada a civilização e ao progresso, induzindo-nos à adoção de novos padrões sociais” (COLOMBO; BAZZO, 2001, p. 12) ⇒ Grupo: A-5, A-7 e A-20.

Todos do grupo concordam com a afirmação. A-7 diz que não conseguimos viver sem celular, computador e internet. E ainda acrescenta que não concorda com A-12, pois discorda do fato da tecnologia ser elitista. Nesse momento vários alunos começaram a falar ao mesmo tempo, tentando opinar e expor a sua opinião. Disse que não conseguia entender todos de uma vez, pedi para se acalmarem. A-12 reafirmou que achava sim a tecnologia elitista. E A-9, disse que talvez o que havia faltado na fala de A-12 é que a tecnologia de ponta não é acessível a todos. A-16 discorda e diz que é acessível a todos, mas nem todos podem ou querem comprar. E um contra-argumento de A-12 foi a questão da fila do transplante, pois todos entram na fila, mas nem todos recebem o órgão, apenas a elite passa na frente. A-5 disse que precisamos diferenciar a tecnologia do computador da tecnologia da saúde, pois eram casos diferentes, pois considera que todos podem ter acesso ao computador, mas nem todos tem o acesso a saúde. A-16 discorda e diz que o primo dela não é elite, mas comprou um iphone 6 (associando o aparelho ao seu alto custo), ou seja teve acesso, dividiu em diversas prestações a perder de vista (Mantive a expressão proferida: querendo dizer que o valor foi dividido em muitas parcelas), mas comprou. E nesse momento A-20 complementa

dizendo que por isso surgiu novos padrões, pois as pessoas são induzidas a comprar, retomando o que constava na sua reflexão. Percebo que os alunos oscilam muito em tratar a tecnologia como artefato tecnológico e algo mais amplo e complexo.

**Reflexão 3:** “A tecnologia é usada para sobrepujar a natureza, submetendo-a à constantes agressões e utilizações indevidas. Tal constatação é reforçada por Winner (1987, p. 103), quando diz que “recursos não renováveis requeridos por gerações futuras são extraídos e rapidamente consumidos confiando em que, de alguma maneira, ‘o mercado’ “produzirá um fornecimento inesgotável”.” (COLOMBO; BAZZO, 2001, p. 12) ⇒ Grupo: A-2, A-9 e A-16.

O Grupo lê e concorda com essa afirmação. Dizem que não se pensa no futuro, o que prevalece é o agora e o interesse financeiro é maior do que a preservação ambiental. A-11 traz um exemplo dizendo que hoje o sudeste vive problemas de abastecimento de água, e que muitos pesquisadores estão buscando soluções. Ela assistiu na televisão uma reportagem que trazia algumas alternativas para superar a crise hídrica, uma das opções seria obter água potável através do esgoto, outra opção seria até tirar água do ar, ou seja, do vapor d’água presente na atmosfera transformando-o em água líquida. E isso é um absurdo, segundo A-11, pois causaria outros problemas, devido à baixa umidade do ar, afetaria a população provocando problemas respiratórios e doenças, mas que não se pensa nisso. Ninguém mais discutiu e decidi prosseguir. Pensei, será que eles cansaram por causa da discussão anterior?

**Reflexão 4:** “A automatização industrial alterou o perfil profissional. Isto exigiu dos trabalhadores a busca por uma atualização constante, gerou a diminuição do emprego estrutural e contribuiu para a migração ao mercado informal.” (COLOMBO; BAZZO, 2001, p. 12) ⇒ Grupo: A-15, A-1 e A-3

O grupo concordou com a afirmação. A-15 trouxe a questão de que era preciso sim se aperfeiçoar para melhorar a atividade profissional. E trouxe a questão dos professores que deveriam incorporar as tecnologias nas suas práticas pedagógicas. Contudo, A-3, argumentou que há muitos professores robóticos que poderiam ser substituídos por máquinas, devido à similaridade com os robôs. A-5 trouxe um episódio de experiência pessoal, disse que encontrou um hippie, que produzia bijuterias para vender, ao conversar com ele, ficou sabendo que o hippie se posicionava contra o sistema, mas em determinado momento da conversa, algo tocou e tirou um celular da bolsa. Então A-5 questionou como é isso? Nesse momento alguns alunos disseram que esse hippie não era um hippie de verdade, pois não vivia no mato, longe de tudo e de todos, tinha que fumar maconha e andar sujo, e os alertei para não possuírem uma visão simplista e rotuladora do movimento hippie e das pessoas que estavam imersas nesse movimento. Retomei com eles a argumentação do livro vista anteriormente, para se combater a tecnologia tem-se que se fazer o uso da própria tecnologia. Me preocupo com visões estereotipadas que os alunos possuem a respeito de fatos e pessoas, penso que muitas dessas visões são propagadas livremente pela mídia em geral, e os alunos assumem acriticamente uma posição por força da influência da mídia, sem refletir criticamente e muito menos questionar. Por isso essas aulas são importantes: mais do que transmitir conteúdos e informações, estamos lidando com processos reflexivos, muito úteis na formação dos futuros professores/cidadãos.

**Reflexão 5:** “O não acesso às tecnologias, por parte de toda a população acentua a exclusão social, aumentando a desigualdade social. Ou seja, modernidade para poucos e falta de educação, saneamento, habitação, saúde e lazer para muitos.” (COLOMBO; BAZZO, 2001, p. 12) ⇒ Grupo: A-18, A-13, A-14 e A-8

A-18 concorda parcialmente com a afirmação e os demais componentes do grupo dizem que concordam. A-18 não considera que a tecnologia é essencial para a educação. A-8 diz que a tecnologia não é o único meio para a educação, mas ajuda bastante. A-18 retoma dizendo que a falta da tecnologia dificulta, mas não deixa de ter educação; não exclui totalmente. A-1 diz que a forma como a tecnologia é utilizada que exclui as pessoas. A-18 concorda. A-14 menciona: há tecnologias mais essenciais do que outras; computador e celular impactam na educação, mas nem tanto, pois podemos ir até uma biblioteca pegar os livros, claro que o computador facilita o trabalho de localização, mas não tê-lo não impede de encontrar e estudar nos livros, ou seja conseguimos estudar mesmo sem o computador. A-8 cita que o uso indevido da tecnologia é que provoca a exclusão; há famílias com acesso a diversas tecnologias que tem uma péssima relação interpessoal, por exemplo, a mãe fica no computador, o filho no celular, o pai vendo televisão, sem dialogar, isso é um tipo de exclusão entre os próprios familiares. A-14 considera que uma boa base da família é fundamental para superarmos a dependência da situação citada por A-8. A-15 discorda de A-14, pois considera importante se comunicar utilizando as tecnologias, pois não convivemos apenas com a família, tem a sociedade, escola, igreja, etc. A-14 menciona que adora ficar na roça, longe de celular, internet, isolada. A-15 disse que se isolar por uma semana no spa é ótimo, mas que no dia a dia isso é impossível. A-14 diz ser da zona rural e cita que sobreviveu anos sem internet e computador. A-18 questiona: mas você (se referindo a A-14) não tinha, por isso conseguiu, mas quando se tem é difícil se desligar. E A-5 finaliza dizendo que tirar a tecnologia de alguém é um retrocesso, como se o homem voltasse a capinar na enxada (mantive a expressão utilizada pelo aluno).

**Reflexão 6:** “A influência dos meios de comunicação na conformação pela introdução de novas tecnologias e na aceitação natural, conformismo levando os seres a pensar que não há outras possibilidades que não se sentar a observar o desenrolar deste processo inevitável.” (COLOMBO; BAZZO, 2001, p. 12) ⇒ Grupo: A-12, A-6, A-4 e A-19



Todos do grupo concordam com a afirmação. A-12 traz um breve histórico do surgimento da TV no Brasil; segundo A-12 a televisão chegou no Brasil na década de 50 com o objetivo de divulgar os produtos das indústrias que também chegavam ao país, ou seja, era para induzir a compra das mercadorias, pois a população estava acostumada com o que consumia, então era necessário estimular o consumo de produtos diferentes, que as pessoas não conheciam, para impulsionar o mercado. A-6 concorda com a função atribuída a televisão e complementa dizendo que a mídia induz ao consumo supérfluo, sem necessidades, e que possui um grande poder de manipulação. A-11 conta uma experiência pessoal: sua mãe é contra a tecnologia e não aceita e nem quer aprender a manusear nada. Contudo, sua mãe teve que aprender, de forma imposta, pois cuida do seu neto (filho de A-11), que adora uns vídeos que só passam na internet (a aluna mencionou A Turma do Cristãozinho), e a criança pede todo o tempo para passar tal vídeo, apontando para o computador, detalhe o menino tem 2 anos, para resolver a questão a mãe teve que aprender a ligar o equipamento, acessar a internet, entrar no youtube e buscar os vídeos.

Olhei para o relógio 10h40min, fizemos um rápido intervalo (10 minutos) para retomarmos o assunto.

Após essa dinâmica de reflexões montei alguns slides para abordar de forma geral alguns pontos com os alunos, continuando a trabalhar com o artigo “Educação Tecnológica Contextualizada, Ferramenta Essencial para o Desenvolvimento Social Brasileiro” dos autores Ciliana R. Colombo e Walter A. Bazzo.

Reiniciei a aula com o lema da Exposição Mundial de Chicago de 1933 (citada no referido artigo) “A ciência descobre, a indústria aplica, o homem se ajusta” (SANMARTÍN, 1990 apud COLOMBO; BAZZO, 2001, p. 12). Prossegui trazendo algumas reflexões da situação do Brasil referente a tecnologia. No Brasil há um projeto de tecnologia importado, que preserva tudo até a aplicação dessa tecnologia, desrespeitando as características regionais do nosso país, somos moldados por tecnologias externas.

Tentei demonstrar para os alunos que a tecnologia é uma sombra que nos torna tipo marionetes, nos moldando e modificando o nosso país. Questionei com os alunos, talvez seja nós que assimilamos tal situação sem questionar. Outra questão que trouxe foi sobre o poder de controle que a tecnologia pode possuir perante as pessoas e se não há uma democratização do desenvolvimento tecnológico, estamos trilhando um caminho da diferenciação e exclusão social.

Outro ponto seria o fato do Brasil passar de forma muito rápida e sem planejamento prévio, de um país rural para um país industrial. Sem preocupar em tentar promover uma transição entre os modelos adotados (rural e industrial), e que deveria buscar estimular a ambos, se preocupando com o campo, propondo a reforma agrária.

Além disso, mencionei que o Brasil desconsiderava as alternativas nacionais privilegiando a importação de técnicas externas, e ficando engessando quanto a sua aplicação, por exemplo, ao invés de utilizar carvão vegetal para a siderurgia, optou pelo carvão mineral, pois de onde se importou essa tecnologia era utilizada desta forma. Ao invés do Brasil explorar o transporte ferroviário que já existia uma malha bem grande e o hidroviário, construiu estradas e investiu no transporte rodoviário, uma forma mais cara, mas que estava de acordo com a característica externa.

Posteriormente trouxe para os alunos as discussões de Buarque (1994) apud Colombo; Bazzo (2001, p. 16), trazendo informações que demonstram o que a modernidade técnica significou para a sociedade brasileira.

- um parque gráfico eficiente tecnicamente, mas uma população com 30% de analfabetos e com apenas 9% concluindo o ensino básico;
- jornais modernos com um número de leitores estagnado;
- uma saúde moderna com transplante de órgãos, ao mesmo tempo que persistem as mais arcaicas doenças endêmicas e uma das maiores taxas de mortalidade infantil no mundo;
- uma televisão colorida e em cadeia nacional, mas sem qualquer compromisso educativo e sob a mais brutal censura de informações e idéias;
- uma indústria automobilística símbolo da modernidade, enquanto 80% da população não recebe um salário suficiente para pagar o ônibus entre a casa e o trabalho;
- uma produção de automóveis com ar condicionado utilizado como status ou para isolar os passageiros do indesejado contato com os pedintes, vendedores ambulantes, meninos de rua; e não para controlar o calor;
- uma arquitetura das mais modernas em todo o mundo, mas sem a preocupação em criar casas que sejam acessíveis a um programa habitacional de massas;
- uma agricultura moderna pelo uso de biotecnologia, equipamentos de mecanização e exportação, ao mesmo tempo que o contingente de desnutridos do país é um dos maiores em todo o mundo;
- a possibilidade de alguns comprarem água mineral, mesmo que a maioria da população não tenha água encanada e os poços estejam cheios do vibrião do cólera;
- uma educação moderna com boas universidades e centros de pesquisas, que se concentram em problemas de pouca relação com o aumento da cultura mundial ou com a solução dos problemas nacionais;
- um país com o maior número de corredores na Fórmula Um, e um dos últimos em práticas desportivas e medalhas nas Olimpíadas;
- um país que é o maior produtor de remédios para emagrecimento mas que possui um dos maiores contingentes de esfomeados;
- um país que exporta aviões, automóveis, computadores, tecnologias de construção, que é também o maior exportador de crianças para adoção e, segundo denúncias, para transplante de órgãos.

No momento que fui passando cada uma destas colocações, mais ou menos na metade, **A-4** disse estar chocado e porque ninguém informava isso para eles? Disse estou informando a vocês agora, mas ainda insistiu, isso deveria

ter sido passado bem antes. E disse que eles agora teriam a oportunidade de ensinarem para os seus futuros alunos quanto estivessem atuando em sala de aula na Educação Básica.

Prossigui discutindo os problemas associados à tecnologia:

Os problemas relacionados à tecnologia em determinado contexto social geralmente são resolvidos sem levar em consideração a opinião pública. Por outro lado, a própria população, por falta de informações/conhecimento, se exclui do processo de reflexão acerca das interferências dos avanços tecnológicos na sociedade.

Emerge, desse contexto, a necessidade de uma reflexão moral que investigue e desenvolva temas que incluam: a minimização da desigualdade social, o acesso a informação, o futuro da sociedade, a socialização da tecnologia e do saber científico-tecnológico, visando uma participação de todos nas decisões relativas à tecnologia.

(COLOMBO; BAZZO, 2001, p. 16)

Depois destaquei algumas propostas apontadas pelos autores, e ainda mencionei a **A-12** que além de apontar os erros e criticar, também tínhamos que propor algumas tentativas e soluções.

Destacamos a educação como o caminho, não desejando trabalhar aqui uma visão reducionista de que tudo se resolve através dela, mas com a certeza de que de uma forma ou de outra a solução passa pela educação. O que se propõe é uma educação que extrapole os muros da escola em todos os níveis, alcançando a sociedade na sua plenitude envolvendo aqueles que tem acesso quanto aqueles que não tem acesso aos bancos escolares, tendo como intento ampliar e aprofundar o diálogo com as ciências sociais, levando à reflexão e a transformação cultural frente os avanços tecnológicos. Uma educação que envolva tanto produtores como usuários de tecnologias, pois não é somente aos técnicos - “especialistas” - que afeta o que tecnologicamente fazemos com nosso habitat.

(COLOMBO; BAZZO, 2001, p. 16)

Para finalizar disse para os alunos que retomáramos novamente as ideias de Buarque (1994) apud Colombo; Bazzo (2001, p. 16), referente as 10 prioridades para o enriquecimento da construção de uma modernidade ética:

1. *Modernidade é uma população educada e culta - Educação*
  2. *Modernidade é um país sem fome - Alimentação*
  3. *Modernidade é não morrer antes do tempo e viver com saúde - Saúde*
  4. *Modernização da cultura em vez da cultura da modernidade - Cultura*
  5. *Uma ciência e tecnologia modernas tecnicamente - Tecnologia adaptada*
  6. *A modernidade tem que ser permanente - Meio Ambiente*
  7. *Modernidade é uma ocupação descentralizada do território nacional, com cidades pacíficas e bem organizadas - Descentralização*
  8. *Não há modernidade sem eficiência econômica comprometida eticamente - Eficiência*
  9. *A modernidade do Estado é a sua ética - O Estado*
  10. *A modernidade é uma política externa independente que garanta a soberania nacional e seja um instrumento de reordenação da modernidade técnica para uma modernidade ética - Soberania*
- (grifos dos autores)

Ao encerrar os slides a sala estava quieta, então propus uma atividade que elaborei, também em grupo, e como eles já estavam divididos apenas mantive a divisão. Peguei uma reportagem da Revista Veja de 24/09/2014 intitulada “Como a inovação cresce na pobreza”, imprimi 6 cópias, uma para cada grupo. Tive que imprimir em 2 folhas, depois coleí e ficou como se fosse um jornal, grande. E pedi aos alunos que fizessem um quadro comparativo, de um lado eles deveriam colocar trechos do artigo e no outro lado do quadro associar os trechos destacados com o assunto que estudamos de tecnologia. Além de uma forma diferenciada de trabalho, onde os alunos iriam discutir temas contemporâneos e associar ao assunto estudado, também vi como uma possibilidade em verificar se está ocorrendo aprendizagem do assunto trabalhado nas aulas. Essa metodologia que adotei, foi através de uma sugestão que obtive de uma professora aqui do CFP. Estava no meu gabinete refletindo qual a melhor metodologia para usar na reportagem, não queria fazer aula dialogada, pois isto já é feito constantemente, desejava algo novo. Então fui até a referida professora, levei a reportagem e conversei, ela me propôs uma aula tipo debate, mas já faço isso, disse que queria algo diferente. Então ela me contou como havia sido a sua última avaliação da sua disciplina, que dividiu a turma em grupos, deu o texto, e pediu para os alunos retirarem trechos desse texto e relacioná-los com o assunto que havia sido trabalhado na aula. Além disso ela deu aos alunos pedaços de papel-metro para desenvolverem o trabalho, que poderia ser na forma de cartaz. Gostei da metodologia e decidi adotá-la também com a reportagem. Agradei muito a sua colaboração. Ao voltar para o meu gabinete, apenas modifiquei, pois não queria que os alunos fizessem um cartaz, então numa folha A4, fiz um modelo de quadro em branco, e como poderia haver alunos que escrevessem algo mais, fiz frente e verso.

Os alunos chegaram ao consenso que deveríamos ler juntos a reportagem. Então li e eles foram acompanhando. E posteriormente eles deveriam preencher o quadro comparativo, que fiz previamente e passei em branco para que eles preenchessem. Como era 1h50min, os alunos perguntaram se podiam fazer e entregar na próxima aula, disse que sim, mas questionei se teriam tempo de se encontrar e fazer o trabalho em grupo, sinalizaram positivamente e encerrei a aula.

Segue o quadro comparativo que montei.

### Encontro 09 – Data: 16/03/2015

Hoje faltou 3 alunos, estando presente 18 discentes. Fico pensando mesmo a presença sendo algo avaliativo, como combinado no início do semestre, muitos alunos estão faltando de forma mais constante, como por exemplo, A-11, que está com 16 faltas, mais uma ausência será reprovada na disciplina. O que não consigo entender referente a A-11, seria sobre qual o motivo que o faz faltar tanto, pois o discente pediu matrícula depois do prazo para se inserir na turma, e agora anda faltando muito, preciso conversar com A-11 e ver o que está acontecendo e, principalmente, sinalizar a possibilidade de reprovação por faltas, pois segundo o meu diário de classe o limite de faltas é 17. No grupo do facebook que abri para a disciplina foi postar um alerta sobre o número de faltas, e sinalizar que cada dia faltado no componente se refere a 4 aulas perdidas, uma vez que temos aula das 8h às 12h, e que o limite de faltas é de 17. Peguei o diário de classe para olhar e percebi que A-2 também falta muito, já está com 12 faltas, mais dois dias ausentes será reprovado por faltas. Será que o fato da disciplina possuir 4 horários concentrados no mesmo dia, faz com que o volume de faltas seja alto? Ou será que as aulas estão pouco interessantes? Então por que o aluno não tranca a disciplina ao invés de faltar? Preciso conversar com esses dois alunos em separado e ver com eles o que está acontecendo.

Fiz uma divisão prévia do capítulo 3 (O que é Sociedade?) de Cerezo e colaboradores (2003), para tentar uniformizar a quantidade de alunos por grupo, dividi em 7 partes, que constará de 7 grupos com 3 alunos cada. Para evitar os questionamentos passados sobre os assuntos apresentados não serem o que eles queriam abordar, pois preferiam falar de outra parte do capítulo, passei no quadro a numeração dos grupos de 1 a 7 e também a parte que caberia a cada grupo apresentar ao restante da classe. Como estavam presentes 11 alunos, achei melhor acrescentar um aluno em cada grupo e posteriormente, acrescentar os 4 restantes e à medida que os colegas fossem chegando escolheria o grupo para trabalhar, lembrando que a quantidade máxima seria de 3 alunos. Deixei os alunos analisarem o que estava no quadro para decidirem sobre qual tema apresentar.

Enquanto isso, perguntei sobre a leitura do capítulo, muitos disseram que não leram nada, A-4 disse que leu só um pouco e A-6 também. A-20 disse que leu tudo. E finalmente A-5 disse que leu tudo, mas apenas uma passada de olho (manteve a expressão proferida), sem se preocupar em ler profundamente e entender o assunto. Os alunos estão muito resistentes à leitura, querem fazer apenas um estudo raso, e não algo aprofundado tentando entender o conteúdo e o assunto trabalhado. Chego à conclusão que não sei mais o que fazer para estimular a leitura, estou tentando diversas metodologias e percebo que não estão surtindo efeito nos discentes. Sem leitura fica difícil desenvolver os assuntos do Movimento CTS. O que fazer? Como proceder?

Voltando a divisão dos grupos apenas os alunos A-10, A-18 e A-7 escolheram o que desejariam trabalhar. Os demais alunos não se manifestaram. Faltavam 3 grupos para fechar a primeira rodada e depois começar a segunda rodada de nomes para serem colocados nos grupos. Perguntei, e nada. Percebi que não queriam se separar, ou seja, desfazerem dos seus grupos. Ficaram resistentes. A-5 sugeriu para eu me sentar e esperar mais um pouco, pois mais discentes iriam chegar. Recusei. Indaguei, esperei e nada. Então decidi alojar cada aluno de forma aleatória, seguindo a ordem de chamada do diário de classe. Independente se os alunos tivessem ou não presentes, colocariam nos grupos. Então no Bloco 1 entrou os alunos de numeração 1-7, ou seja, coloquei um aluno em cada grupo. Depois no Bloco 2 entrou os alunos de numeração 8-14. Nesse momento A-5 disse que eu estava sendo justa, pois não estava beneficiando ninguém. Acredito que ele mencionou isto, pois os grupos que costumemente trabalham juntos estavam sendo separados, inclusive o dele, pois a aluna A-7 estava num grupo e ele em outro. E seguimos com os trabalhos em grupo.

Alguns alunos acabaram continuando juntos, mas a cada vez vou tentar misturá-los, é bom para os discentes, interagir com pessoas diferentes, trocar ideias e experiências, refletir sobre a própria diversidade da sala. Na tentativa de eu rever essa divisão o aluno A-5 sinalizou que o grupo 2 não havia chegado ninguém, disse que se

isso se confirmasse eu mesma apresentaria a parte destinada à referida equipe. Optei por isso, para evitar mais delongas.

Disse para os grupos que eles teriam 30 minutos para uma breve leitura e 15 minutos no máximo para apresentarem. Alguns grupos saíram, outros ficaram na sala. Teve aluno que saiu e deixou o companheiro só, perguntei o que ocorria, me disse que estava indo na xerox, pegar a parte que havia sido destinada ao grupo. Nesse momento pensei, mas não tem o material que disponibilizei no início do semestre? Apenas iria tirar a sua parte? Essa limitação é grande, mas não posso obrigá-los a possuir o material, disponibilizo tanto em via impressa quanto online, a fim de facilitar o acesso dos alunos e estimular a leitura, mas estou percebendo que isso não está ocorrendo. E novamente começo a questionar como proceder?

Não isentando o curso, a Universidade e nem a mim, mas como formar professores, se eles próprios não se interessam em estudar o assunto? É evidente como demonstra o livro “Formação inicial e continuada de professores de Química” de Maldaner (2013) e outros pesquisadores, que os cursos de graduação não estão dando conta de formar professores para atuar na Educação Básica, enfrentar as diversidades e complexidades do ambiente escolar, mas até que ponto não se pode voltar à atenção aos discentes do curso? Sem o embasamento teórico fica difícil discutir, refletir e propor uma alternativa de mudança profissional para os futuros professores em formação, problematizar situações. Assumo a minha responsabilidade e as minhas limitações, mas como convencer um aluno jovem ao mesmo tempo adulto, da importância das leituras, dos estudos para tentar buscar uma formação inicial mais fundamentada? Não cabe obrigá-los, mas os estímulos não estão surtindo o efeito que esperava. Como formar professores mais críticos e conscientes, se os licenciandos não querem ler?

Introduzi o assunto, de acordo com a referência adotada destaquei que definir sociedade tem também uma complexidade e diversas teorias que contemplam a questão, mas ao mesmo tempo não ficaríamos presos aos especialistas, pois estaríamos em desacordo com os ideais do Movimento CTS:

Assim, pois, como tratar a questão sem nos perdermos em uma densa trajetória histórica? Poder-se-ia colocar, quem sabe, um ponto de vista mais “científico”, quer dizer, poderíamos nos limitar ao que a sociologia diz ser a sociedade, a realizar um repasse do conceito de sociedade desde os “pais” da disciplina até agora. Porém seria paradoxal que recorrêssemos ao discurso “especialista” de uma das disciplinas que se ocupa da sociedade, pois, entre outras coisas, o enfoque dos estudos CTS coloca justamente em questão o papel privilegiado dos especialistas. Além do mais, esta proposta resultaria uma resposta excessivamente extensa. Sem ignorar alguns desses enfoques, nossa exposição será necessariamente mais breve e menos “disciplinar”.

(CEREZO et al, 2003, p. 82)

Passei para o grupo 1 que iniciou as suas colocações, foram bem diretos e objetivos, falaram da conceituação de sociedade na perspectiva da teoria sociológica, no caráter natural da sociabilidade humana, nesse momento pontuei brevemente a história da primata Washoe, apenas mencionada no texto, que foi a primeira chimpanzé que conseguiu aprender a linguagem dos sinais e ainda conseguiu ensinar a outros primatas que conviviam com ela. Alguns alunos nunca ouviram falar, e se surpreenderam com a capacidade de Washoe. E começaram a pensar e questionar sobre a definição de irracionalidade atribuída aos demais animais. Alertei que a chimpanzé não desenvolvia diálogo longos, possuía limitações de comunicação e aprendeu pequenas expressões. Mas mesmo assim, alguns alunos começaram a questionar o termo irracionalidade. A-8 destacou “O ser humano é o único animal que não precisa se adaptar ao meio porque é capaz de fazer com que esse meio se adapte a ele. É capaz de transformar, mediante a técnica, esse meio.” (CEREZO et al, 2003, p. 86). Depois o grupo prosseguiu falando da questão dos casos de “meninos-lobo” ou crianças-feras, referindo-se às crianças que crescem longe de outros humanos, podendo sobreviver sozinhos na floresta e/ou serem adotados por outros animais, destacando o seguinte trecho:

O que era impressionante e desconcertante era encontrar-se diante de um ser ao qual “faltava algo”. Nenhum lobo é um ser incompleto. Um menino-fera, sim; falta-lhe aquilo que nos faz seres humanos e lhe falta porque careceu da sociedade que nos humaniza. Nenhum menino-fera chega a ser um “humano normal”; é pouco provável que adquira algum rudimento lingüístico, e sua “educação” quase poderia ser qualificada com maior rigor de “adestramento”. Segundo parece, uma vez alcançada certa idade, há a impossibilidade para que uma criança adquira as habilidades que nos definem como seres humanos.

(CEREZO et al, 2003, p. 87)

Quando o grupo iria encerrar a sua parte, A-8 pede a palavra e destaca uma parte anterior que não havia sido contemplada pelo grupo e que segundo a própria aluna chamou a sua atenção. O seguinte trecho do livro “Em nosso mundo os meninos são abandonados nas latas de lixo ou passam a ser “meninos de rua”, possivelmente a versão urbana dos “meninos-lobo”.” (CEREZO et al, 2003, p. 86, aspas dos autores). Nesse momento a turma começou a querer se envolver em tal diálogo. Parece que foi o estopim para estimular as discussões. Todos consideraram absurdo a atitude do abandono. A-16 disse que as pessoas que abandonam bebês na lata de lixo só podem possuir uma racionalidade diferenciada, pois justificam o abandono porque parte do pressuposto que alguém melhor irá achar a criança e cuidar dela. A-1 diz discordar de A-16, pois argumenta que é muito fácil julgar tal situação, pois ninguém sabe o que acontece para que uma pessoa tome uma decisão tão radical, ou seja, ninguém está imerso profundamente no contexto. Quando A-1 fez tais questionamentos complementou dizendo que não

concorda em abandonar. Talvez possa ter associado ao fato do seu argumento valorizar o abandono. Claro que situações que envolvam bebês deixam a todos com uma angústia muito grande, acredito que se deve ao fato da criança ser incapaz de se cuidar sozinha e sobreviver. Então joguei o seguinte questionamento: por que grande parte da população se comove mais com um cão abandonado do que com um menino de 10 anos também abandonado e vivendo na rua? Alertei que não tinha nada contra os animais, a fim de evitar qualquer discussão na linha de proteção dos animais, pois o meu objetivo é fazer com que eles pensem em termos de sociedade. Outra coisa, ainda acrescentei ao meu questionamento que o garoto de 10 anos muitas vezes é visto como um pívete, ladrão, ou seja, as pessoas enxergam um marginal em potencial. Diante disso, A-10 disse que isso acontece, o fato de ficarmos mais comovidos com o cão do que com o menino, porque o animal é mais fiel. Alguns alunos se espantaram com a resposta dele. Pela postura de A-10, apesar da afirmativa forte que fez, achei bastante autêntico e seguro da sua colocação. Então eu disse um cão é mais importante que um ser humano? E alguns alunos responderam que não. Então A-16 relatou um caso verídico ocorrido aqui em Amargosa (mantive os dizeres proferidos): Há uma lanchonete que trabalha meninos menores de idade. Eles vão para a escola, mas no turno oposto ficam na lanchonete trabalhando. A-16 destacou que não era um trabalho “pesado”, pois o proprietário do estabelecimento delegava aos jovens, tarefas simples e fáceis de se realizar, não exigindo muito esforço. Na verdade o dono da lanchonete empregava os meninos como uma forma de ajudá-los, pois os tirava da rua, oferecendo um emprego e ainda ganhavam um dinheirinho para ajudar em casa. E veja que absurdo, algumas pessoas denunciaram que ele empregava menores, sendo obrigado a dispensar os meninos e correndo o risco de sofrer um processo. Ou seja, ele tentou ajudar e acabou sendo punido por isso. Após o caso exposto por A-16, A-1 novamente destaca que não concorda, pois ela frequentava essa lanchonete citada, e via os meninos trabalhando e acredita que lugar de criança é na escola. Nesse momento A-16 diz, mas eles iam a escola e trabalhavam no turno oposto. A-1 rebateu dizendo que duvidava que eles ganhavam trezentos reais, ou seja, recebiam baixos salários e trabalhavam até a madrugada servindo os estudantes e as pessoas que frequentavam a lanchonete, e que isso era um absurdo pois eram crianças duplamente exploradas, financeiramente e pela carga horária de serviço. E complementou, onde já se viu crianças acordadas na madrugada e ainda por cima trabalhando, e finalizou dizendo que foi muito bem feito a notificação que o dono da lanchonete teve. Disse que há uma legislação própria que defende a criança e o adolescente, o ECA (Estatuto da Criança e do Adolescente), e que realmente o dono estava agindo de forma irregular. Comecei a dizer para que eles comecem a refletir criticamente e repensar as práticas sociais que vivenciamos enquanto sociedade, pois apesar de estarem irregulares, acabamos por legitimá-las pelo fato de se tornarem comuns no ambiente em que vivemos. E que isso não pode ocorrer, precisamos dialogar, pensar, opinar, tomar decisões e se envolver nessas e em outras diversas questões.

A-18 pediu a palavra e disse que isso era muito sério mesmo, até que ponto estes jovens, referindo-se aos citados na história anterior, não estavam sendo prejudicados na escola, no seu desenvolvimento escolar e físico, devido as noites mal dormidas. E essa reflexão devíamos levar para dentro da escola, enquanto professores, pois precisamos entender a sociedade, as situações adversas e a complexidade da questão, tentar entender a dificuldade de aprendizado e buscar um diálogo com todos os envolvidos, integrando a comunidade escolar e os pais para a busca de soluções que efetivamente irão resolver o problema. A-15 disse que pensar na formação dos professores era algo essencial para que isso (citado por A-18) se realizasse. E mencionou que constantemente questiona os professores da área de exatas do curso, referindo-se aos professores formados e que atuam nas áreas específicas da química, como por exemplo, orgânica, Analítica, físico-química, inorgânica, ou seja docentes não vinculados a área de ensino, alegando que eles são muito conteudistas, querem apenas dar muito matéria, mas não discutem as questões sociais, e ainda complementou, que tais profissionais se sentem a parte da sociedade, pois não falam de violência, sexualidade, raça, temas fortes e que fazem parte da vida de todos (apesar da forma generalista mencionada, A-15 incluiu os professores do curso de Química do CFP, que cursava). Nesse momento a expressão de A-5 mudou, literalmente fechou a cara e disse que esses conteúdos são da Biologia, que a Química tinha que ver conteúdo sim, e muitos, não os citados por A-15, e que os assuntos eram muito complexos e difíceis e que não cabia discutir tais coisas, pois além de professor na legislação diz que a licenciatura também deve formar além do professor, um profissional capaz tecnicamente para desenvolver pesquisas e trabalhar na indústria, e sem os conhecimentos específicos não teria jeito. A-15 rebateu dizendo que essas discussões deveriam acontecer sim, inclusive como estavam se formando como professores elas deveriam fazer parte das aulas para os preparar profissionalmente, visto que o curso que estão é de licenciatura e não de bacharelado e finalizou dizendo que como vive em sociedade é preciso discutir a sociedade, e não se furtar de tais discussões. Tentei apaziguar o embate entre os dois alunos dizendo que ambos estão coerentes, precisamos do conteúdo e também das discussões mais voltadas para as questões sociais, ambos são essenciais para a formação do professor e do químico. A-16 se posiciona dizendo que ela vê a nossa licenciatura como um abismo entre a química dura (se referindo as disciplinas específicas) e a química do ensino. Disse que realmente o curso possuem lacunas, mas que estávamos buscando um diálogo entre os professores de ambas as áreas. Como uma opinião pessoal e profissional da vivência desse abismo, eu tento buscar o diálogo com diversos professores da Química específica, mas muitas vezes a sobrecarga de trabalho, o excesso de reuniões burocráticas e a falta de reuniões pedagógicas, as demandas do estágio supervisionado minam a tentativa de aproximação. Estamos (eu e todos os professores do curso de Química) com

uma ordem de serviço para a estruturação do Projeto Pedagógico do Curso (PPC), que está cheio de lacunas, e tendendo mais para a Química Orgânica, pois segundo alegação dos professores antigos, isto se deve ao fato do documento ter sido construído por orgânicos, que tenderam para o seu lado todo o PPC. Contudo, nenhuma reunião ou discussão foi marcada para o início dos trabalhos. Diante do exposto por A-16, a distância entre os docentes do curso pode estar sendo refletida pela sensação de abismo.

A-16 exemplifica o que viveu numa Palestra de Libras que participou, a palestrante disse que se for para fazer, faça bem feito. Pois os alunos que faziam libras com ela deveria saber muito, e principalmente se comunicar, pois esse é o objetivo da disciplina, e não aceitava o aluno sair do seu componente fazendo somente alguns sinais. A-16 disse que o mesmo pensamento deveria se propagar para todo o CFP (Centro de Formação de Professores).

A-5 bem seriamente virou para mim e disse: pois é Pró mexer com questões pedagógicas dá problema, igual a discussões políticas e religiosas. Melhor deixar prá lá (tentei manter o máximo do que foi dito pelo aluno). Achei engraçado a colocação de A-5, e complementei, realmente dá problemas A-5, mas precisamos discutir objetivando buscar possíveis soluções, pois se não dialogarmos como poderemos buscar uma mudança para melhor? Não tem outro jeito, temos que enfrentar. A-5 sinalizou positivamente e prosseguimos a apresentação. Quando olhei para o relógio tomei um susto, a discussão foi tão intensa e fiquei tão imersa no debate entre os discentes, que quando olhei para o relógio eram 10h40min, e ainda não tínhamos saído do primeiro grupo. Me bateu um desespero, pensei: tenho que finalizar esse assunto de sociedade, pois o cronograma já está apertado. E resolvi acelerar as apresentações dos demais grupos. Sei que isso pode se caracterizar como uma limitação da minha prática neste dia, mas não queria me estender demais no assunto sociedade, estou ansiosa para entrar nos estudos do Movimento CTS. Já estou abordando um ponto ou outro, mas queria aprofundar com os discentes nas relações entre ciência, tecnologia e sociedade, promover debates relacionados a questão da escola e ainda tentar articular a experimentação no ensino de química com o Movimento CTS, meu grande desafio.

O grupo 2 apresentou o caráter não natural das estruturas sociais. A-15 destacou: se eu faço é porque eu penso, e a sociedade é não natural; nós somos seres sociáveis, mas não sociais como os demais animais. A-9 complementa dizendo que somos mais flexíveis que outros animais, acertamos, erramos e podemos modificar. A-15 indagou a todos os alunos até que ponto os animais são seres irracionais, precisamos refletir sobre isso. O grupo não se manifestou e eu não alimentei tal colocação. A-10 interveio dizendo que a questão da racionalidade dos animais e do ser humano não estava bem definida para ele. Claro que o homem é mais desenvolvido, pois se destaca na linguagem, e a questão da mão, pois moldamos os seus recursos. Nesse momento perguntei se ele se referia a oposição do polegar, sinalizou positivamente, mas alguns alunos se espantaram pois disseram que nunca haviam ouvido falar sobre isso, ou seja, o ser humano tem o polegar oposto que contribui muito para as diversas atividades manuais. O aluno ainda complementou que haviam diversos estudos sobre a questão da possível racionalidade dos animais, talvez algum dia os pesquisadores poderiam dar respostas mais precisas a esta questão.

O grupo 3 continuou a apresentação, abordando a periodização antropológica de José Ortega y Gasset, apontando os 3 estados de evolução da técnica, ou seja, os 3 tipos de sociedade conforme sua relação com a técnica. E as ideias de Mumford sobre o desenvolvimento da máquina e sua interação com a sociedade, e coube ao grupo apresentar a fase eotécnica e a sociedade paleotécnica. Os alunos perceberam que a sociedade saiu de uma percepção em que a madeira e a água eram matérias primas (fase eotécnica) para o uso de carvão e ferro (fase paleotécnica). Além disso os discentes do grupo destacaram que nessa última fase houve uma maior degradação ambiental e o envolvimento do interesse financeiro. A-16 destaca que o ter sobressai o ser, numa referência ao foco ser os valores pecuniários.

O grupo 4 prossegue dizendo da fase neotécnica, o desenvolvimento de diversos tipos de energia, a utilização de novas ligas, terras raras, os metais mais leves (cobre e alumínio) e os materiais sintéticos (celulose, vulcanite, baquelite e resinas sintéticas). Uma maior preocupação com o ambiente natural e com o controle mais preciso da reprodução humana. Depois abordaram as ideias de Carl Mitcham e as relações entre sociedade e tecnologia, caracterizado por 3 formas: ceticismo antigo; otimismo ilustrado; desassossego romântico. Como os textos tinham um conteúdo mais técnico os demais alunos não discutiram, e ninguém acrescentou nada.

O grupo 5 apresentou as ideias de Javier Echeverría sobre a sociedade dos três entornos (E1, E2 e E3). A-5 logo adiantou que o autor retoma tudo o que foi dito anteriormente pelos outros grupos, mas que dividiu e organizou as ideias. No momento da explicação do E2, que destaco “Nas sociedades deste segundo entorno foram-se instituindo distintas formas de poder que não existiam em E1, como o religioso, o militar, o político, o econômico etc.” (CEREZO et al, 2003, p. 101); A-18 diz que foi necessário, pois como as cidades iriam desenvolver sem regras, que também se configuram como uma forma de poder. E tentou ser mais claro nas suas ideias: por exemplo, o direito de ir e vir não é respeitado, pois se vivêssemos em São Paulo que é uma grande cidade, ocorre a dificuldade do meu deslocamento e se caso eu querer me deslocar tenho que pagar, devido as grandes distâncias (busquei manter o mais próximo do que foi dito pelo discente). Continuaram e A-5 destacou que o E3 seria a nossa sociedade atual. E A-18 destaca, embasado no livro, que nós vivemos submetidos a tecnologia, numa relação de total submissão da nossa parte. E prosseguiram iniciando a explicação inicial das visões históricas das sociedades, abordando a sociedades como organismos nas visões de Comte e Morgan. Disse que no futuro retomaria a questão do Positivismo.

O grupo 6 continuou apresentando a teoria dos ciclos históricos, “(...) A mudança social e histórica não é linear, e sim circular” (CEREZO et al, 2003, p. 105); o materialismo histórico e a mudança social.

	<b>Formas de produção e propriedade</b>	<b>Classes Sociais</b>	<b>Conflitos</b>
<b>Sociedade tribal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propriedade comunitária do território</li> <li>• A família como unidade social</li> <li>• Casa, pesca, rebanho e agricultura como atividades econômicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não há classes, só relações de parentesco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A produção agrícola aumenta a população gerando-se uma produção especializada que dá lugar a coações</li> </ul>
<b>Sociedade escravagista</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produção especializada com os escravos como parte dos meios de produção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escravos e cidadãos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aparecem os primeiros conflitos entre classes</li> </ul>
<b>Sociedade feudal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produção agrícola em pequena escala como atividade individual ou familiar</li> <li>• Propriedade individual da terra e dos meios de produção compatível com uma hierarquia de domínio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servo e senhor</li> <li>• Grêmios artesãos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excesso de produção sobre o consumo</li> <li>• Produção dirigida mais ao intercâmbio do que à satisfação das necessidades individuais</li> </ul>
<b>Sociedade capitalista</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meios de produção sociais mas de propriedade privada</li> <li>• Divisão de trabalho altamente organizada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capitalistas e proletários</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A tendência ao incremento da mais valia aumenta as tensões entre as classes, o que abre um período revolucionário</li> </ul>
<b>Sociedade comunista</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meios de produção sociais e de propriedade comum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não há classes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Após a pré-história, na qual vigorou a exploração do homem pelo homem, começa a verdadeira história da humanidade</li> </ul>

(CEREZO et al, 2003, p. 106)

A-12 apenas leu e explorou pouco o quadro. Agora ao escrever o memorial julgo que houve uma falha da minha parte, pois como citei no início, e retomando a minha reflexão, muitos alunos não tem em mãos, apesar da disponibilidade, todo o material. Eu poderia ter feito um slide, ou aberto o arquivo e projetado para fazer uma discussão com toda a turma. Mas como eu estava preocupada com o horário da aula e com o fato de vencer o conteúdo, não retomei o quadro com detalhes.

O grupo prosseguiu trazendo as diferentes interpretações do devenir social: as ideias como forças históricas; o normativo na estrutura social; os grandes indivíduos como agentes de mudança social (como essa parte o grupo não teve clareza na apresentação exemplifiquei utilizando o exemplo de Mahatma Gandhi e a independência da Índia. E me preocupei em destacar um caso brasileiro, mencionei Zilda Arns, médica pediatra e sanitária, fundadora da Pastoral da Criança, se destacando no combate à desnutrição infantil no Brasil. A-10 perguntou: é aquela que morreu no Haiti, sinalizei positivamente). Detecto outra falha dessa parte, poderia ter montado o slide para que os alunos visualizassem as pessoas que estava falando), mas ao mesmo tempo avalio que citei essas pessoas para tentar facilitar o entendimento de uma questão pontual, de certa forma imprevisível, portanto não teria como ter o slide pronto; e finalizando, o movimento social como força de mudança. Como o grupo mais leu que apresentou, nenhum aluno questionou nada. Penso que isto também se deve ao fato de uma limitação da minha prática, como eu estava mais preocupada em fechar o assunto, não dei intervalo para que eles pudessem dar uma descansada. Suponho que poderiam estar saturados da aula.

E finalmente o grupo 7 apresentou a sua parte “A articulação democrática do social como condição para a participação ativa nas decisões tecnocientíficas. Sobre a sociedade atual o grupo destacou:

Esta nova sociedade tem colocado a mudança como novo fetiche, depreciando a estabilidade. Tudo deve encontrar-se em estado de mudança permanente. Progresso e avanço são valores indiscutíveis que passaram do mundo tecnológico ao social e o impregnam absolutamente: as vanguardas artísticas supuseram o transporte destes valores desde o mundo tecnocientífico ao artístico.  
(CEREZO et al, 2003, p. 111)

Aproveitei que o grupo pontuou bem as questões e retomei o conceito de tecnocracia, e pedi para que todos (mesmo sabendo que nem todos tinham esta parte do material) destacassem do texto o seguinte trecho:

Em muitos casos este desprestígio do político pretende ser disfarçado ou substituído por um protagonismo do “técnico”, avançando assim na despolíticação social: se as decisões que se têm de tomar são técnicas, isto significa que a maioria da população não tem a capacidade nem os recursos para dedicar-se a elas, razão pela qual haverá de se delegá-las aos especialistas.  
(CEREZO et al, 2003, p. 113)

E o grupo encerrou com as considerações éticas em torno da sociedade tecnocientífica. Olhei para o relógio era 11h45min. Não dei intervalo para os alunos. Mas não os liberei, pois havia programado uma atividade associando a dois clips, sobre duas visões diferentes em relação à sociedade. Como eu não queria perder esta parte planejada da aula, prossegui. Destaco que eu particularmente considerei que esse seria o clímax da aula, por isso fui resistente e não quis abrir mão. Os alunos não reclamaram, pois eu ainda estava dentro do horário da aula. Percebo que os alunos de química são bem condicionados referente ao cumprimento de todo o horário da aula.

A atividade final do dia, passei uma folha contendo data, uma parte para colocarem nome e o restante da folha em branco. Pedi para os alunos responderem de forma breve, sem delongas, a seguinte questão: Como você percebe a sociedade atual? Esperei todos escreverem, pedi para que fizessem um risco bem abaixo do que havia escrito, de uma ponta a outra da folha. Adotei esse procedimento para que ao analisar, ficasse separado todos os momentos dos alunos durante a proposta feita. Depois passei o clip de vários fatos ruins da sociedade (corrupção, fome, injustiças, desigualdades sociais) com a música de fundo Perfeição da Banda Legião Urbana. E pedi que eles respondessem novamente: Como você percebe a sociedade atual? e Após assistir o clip sua percepção mudou? Por quê?

Esperei novamente todos responderem e pedi para que fizessem novamente um risco bem abaixo do que havia escrito, de uma ponta a outra da folha. Depois passei o outro clip, que retrata fatos de pessoas que agem de forma boa, solidária e se emocionam e valorizam pequenas coisas, como por exemplo, a emoção ao descobrir que será avô, se apaixonar e casar após os 80 anos, etc. no decorrer do ano de 2014, o vídeo é intitulado “A Boa Notícia”. Após o vídeo alguns alunos se sentiram bem sensibilizados. A-15 e A-1 disseram, poxa Pró assim não vale, a senhora pegou pesado, na parte dos sentimentos, desarmou a gente (tentei manter como foi dito pelos discentes). E repeti o procedimento, pedi que eles respondessem novamente: Como você percebe a sociedade atual? e Após assistir o clip sua percepção mudou? Por quê? E os que terminassem poderiam entregar e sair.

Fiz essa proposta diferenciada para que os alunos possam perceber que as questões sociais são muito complexas, mas que apesar do lado ruim, também há fatos positivos. Além disso, se a opinião deles poderia ser alterada por uma percepção diferenciada, uma vez que passei dois vídeos totalmente opostos. Ainda não lisei essas atividades. Penso que precisaria de mais tempo para desenvolver a atividade citada anteriormente, mas como o tempo foi curto acabei agilizando o processo, não deixando os alunos pensarem mais sobre o assunto. Acabei atropelando. Mas por outro lado, penso que deveria ter sido feita de forma dinâmica mesmo. Pois se eu ficasse prolongando poderia influenciar os alunos com a minha visão, e não conseguiria uma resposta mais “real” dos discentes (adoto este termo entre aspas para me referir a visão pura dos discentes, sem a minha influência).

#### **Encontro 10 – Data: 23/03/2015**

Comecei a conversar com eles sobre a postagem que fiz no nosso grupo do facebook, expondo a minha angústia de alunos serem reprovados devido ao grande número de faltas.

A mensagem foi visualizada por 7 alunos, e nenhum deles seria A-11 e A-2, que estão em situação mais crítica. Fiquei angustiada, se A-11 faltasse hoje estaria automaticamente reprovado por faltas na disciplina.

Ao externar o que estava acontecendo, muitos alunos consideraram absurdo a situação, uma vez que eu havia vinculado a frequência como uma forma de avaliação. A aluna A-6 disse que eu estava agindo corretamente, pois o que ela via no curso de química era muitos alunos infrequentes, que iam às aulas apenas para fazer provas e eram aprovados; disse que se sentia desrespeitada por tal situação. E me questionou dizendo que se eu ia mesmo reprovar, se caso o discente ultrapassasse o limite de faltas. Disse que sim, pois não tinha o que fazer, salvo os casos que o regulamento da UFRB, considera como abonos de faltas. A-6 disse que teria que ser sempre assim. Fiquei um pouco preocupada com tal situação, como um aluno pode ser aprovado sem estar presente nas aulas? Basta atingir uma média em provas escritas e pronto? E a construção do seu conhecimento? E as discussões em sala? A avaliação se baseia apenas em uma prova? Que tipo de profissional estaremos formando e entregando ao mercado? Como buscar uma formação de professores de qualidade com essas atitudes? Eticamente não posso ultrapassar o limite de outro colega professor, mas tomar ciência de tal situação acaba por me angustiar muito. E neste dia de aula, houve 5 faltas (A-2, A-8, A-13, A-14 e A-17). E agora a minha preocupação aumentou, pois se o aluno A-2 faltar mais um dia estará reprovado.



Na esperança de chegar mais algum aluno, perguntei sobre a leitura do material, dos 11 alunos presentes, apenas 2 disseram que leram, mas não tudo, mais ou menos a metade. Discentes que leram: A-20 e A-4. Realmente os alunos estão muito resistentes às leituras. Já tentei uma diversidade de metodologias e não consigo estimulá-los a lerem. Não sei mais o que fazer.

Para diferenciar um pouco a metodologia adotada, hoje resolvi dar a aula em slides, sobre o contexto abordado na leitura proposta para a aula, e buscar uma aula dialogada com os discentes. No início mostrei que vimos as partes separadamente (O que é Ciência?; O que é Tecnologia?; O que é Sociedade?) para agora juntarmos todas. Contudo, fui mostrando que à medida que fomos estudando separadamente, a relação entre elas ia aparecendo. E ainda mencionei que apesar de estarmos no último capítulo do livro *Introdução aos Estudos CTS de Cerezo e colaboradores (2003)*, na realidade estamos começando a discussão sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Apesar de parecer o encerramento da disciplina, na realidade consiste no início do que pretendemos dialogar.

Comecei do básico, explicitando que CTS, refere-se à Ciência, Tecnologia e Sociedade, apesar da redundância, achei melhor abordar assim. Decidi colocar no quadro a sigla CTSA, A-6 disse que já havia visto isso em outros artigos. Então baseada no que aprendi com o meu orientador, expliquei que a sigla CTSA, o A se referia ao ambiente, mas que isto não era necessário uma vez que a sigla CTS, já engloba as questões ambientais e que se fossemos por essa percepção teria que ter o E de economia, e seria uma infinidade de siglas, que na verdade já são abarcadas pelo Movimento CTS. A-6 disse que leu em algum lugar, não especificando, que alguns pesquisadores decidiram colocar o A na sigla, pois as questões ambientais ficaram relegadas para um segundo plano, mas que concordava com o que eu havia falado. Além disso, mencionei para ela que em nenhum momento as questões ambientais deixaram de ser tratadas no movimento CTS. Gostei do questionamento de A-6, acredito que isso mostra que o discente está procurando sobre o assunto, se interessando em buscar outras fontes. Mas ao mesmo tempo me questiono, por que não leu o material indicado?

Acrescentei utilizando citação do livro que o Movimento CTS

“(...) procura definir um campo de trabalho acadêmico cujo objeto de estudo está constituído pelos aspectos sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influem na mudança científico-tecnológica, como no que diz respeito às consequências sociais e ambientais.”  
(CEREZO et al, 2003, p. 119)

Posteriormente abordei as concepções clássicas entre a ciência e a tecnologia com a sociedade, que é uma concepção essencialista e triunfalista, influenciada pelo Positivismo Lógico, e coloquei o esquema adotado por Cerezo e colaboradores (2003)

**+ ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social**

Para que essa concepção ficasse mais clara para os alunos, trouxe trechos da tese de Auler (2002), citando Luján e colaboradores (1996).

Destaquei com eles as decisões tecnocráticas, e perguntei se eles se lembravam do que se tratava. A-6 disse que sim, e explicou corretamente. Depois abordei os mitos do Sistema P&D de acordo com Sarewitz (1996) apud Cerezo e colaboradores (2003).

A-5 disse que concorda que os pares se fechem, referindo-se ao mito da rendição de contas, e isso é bom, pois o conhecimento que os cientistas possuem o restante da população não tem, não dominam as suas pesquisas. Então não poderiam e nem teriam condições de opinar.

A-3 diz que trabalhar e divulgar com os pares é bom, pois realmente os pares podem contribuir para o nosso trabalho, nos direcionando quanto a dimensão ética. Eu a indaguei: Se a sua visão ética e de todos os membros do seu grupo estiverem deformadas? Ela respondeu dizendo que isto não é possível.

A-5 ainda tenta complementar o seu raciocínio: é certo pois, por exemplo, os pesquisadores em educação fazem pesquisas, sabem muito e propõem algumas coisas para as escolas: Os professores não dominam a pesquisa, não saberiam participar. Por isso, é melhor pegar o que é feito pelos pesquisadores e depois analisar o que serve e descartar o que não serve (tentei me aproximar dos dizeres do aluno, tentando manter o que foi dito). Então indaguei ao aluno: Mas não seria mais interessante juntar as duas visões? Dos pesquisadores com suas leituras e investigações com os professores da sua vivência prática no chão da escola, vinculados com a realidade escolar? Ele parou, e ficou pensativo. Nesse momento A-15 responde: é muito importante todos dialogar, pois se terá percepções diferentes e isso enriquece o trabalho de todos. E A-16 acrescentou: a senhora pró disse que os professores do curso estão buscando um diálogo, isso é bom, pois se cada um se fechasse na sua área (Química dura e ensino), não haveria perspectivas de melhoria para o curso (tentei me aproximar dos dizeres do aluno, tentando manter o que foi dito). Eu como professora do curso, juntamente com outros colegas estamos começando o diálogo, mas não temos reuniões pedagógicas para ampliar as nossas discussões desde que eu entrei na instituição, temos tido apenas reuniões burocráticas (Colegiado, de Área, do Centro de Ensino), mas nada associado a discutir o curso. Sei que todos os professores foram designados para o cumprimento de uma ordem de serviço que trata sobre a reestruturação do PPC da Licenciatura em Química, mas até agora nenhuma reunião foi

convocada. Hoje antes da aula, por coincidência, estava conversando com o coordenador do curso, professor Amenson, desabafando que as provas tinham sido um grande fracasso com notas muito baixas, mencionei que como eu havia feito um trabalho para o mestrado, analisando o PPC do curso, duas disciplinas de Química Geral não conseguiam contemplar toda a ementa, que era muito grande, e talvez fosse necessário discutirmos isto no PPC, mas que precisávamos manter um equilíbrio entre as disciplinas específicas e as pedagógicas, respeitando as diretrizes curriculares nacionais. Ainda sugeri que se acrescentasse outra química geral, poderia em contrapartida acrescentar Didática em Química, visto que temos apenas uma Didática, que é dada por pedagogo e com turmas mistas de vários cursos, numa percepção mais geral (não considero esta disciplina menos importante. Penso que o aluno precisa ter uma visão mais geral, isto é bom, mas também acredito que falta ter a noção mais específica para a Química). E que a Didática em Química, voltaria para discussões mais específicas do nosso curso, como por exemplo, montar uma aula experimental; e se caso a escola não tiver reagentes, utilizar materiais alternativos, dentre outras discussões. E o professor Amenson disse que ainda não havia chamado a reunião, pois achava melhor esperar o semestre acabar para que pudéssemos dedicar a esta demanda. Alertei que estamos com o indicativo de greve para maio, ainda não confirmado e que em maio alguns professores irão tirar férias. Ele não sabia de tais questões, mas também não disse se marcaria a reunião. Disse para ele que seria bom dialogarmos para dividir as nossas angústias e buscar juntos soluções para a melhoria do nosso curso, ele concordou.

Continuei embasada na literatura utilizada que na visão clássica do modelo linear “ciência e a tecnologia só podem contribuir para o maior bem-estar social **esquecendo a sociedade**, para dedicar-se a buscar exclusivamente a verdade.” (CEREZO et al, 2003, p. 121), destaquei a expressão esquecendo a sociedade, para enfatizar isto com os alunos. Continuei trazendo a questão do otimismo no pós-guerra (2ª Guerra Mundial) e a necessidade de apoio incondicional (tanto social, quanto econômico) à ciência e tecnologia. Destaquei que houveram grandes feitos na época “os primeiros computadores eletrônicos (ENIAC, 1946); os primeiros transplantes de órgãos (rins, 1950); os primeiros usos da energia nuclear para o transporte (USS Nautilus, 1954); a invenção da pílula anticoncepcional (1955).” (CEREZO et al, 2003, p. 121). Isto sendo endossado por Vannevar Bush, influente cientista da época, no seu relatório intitulado “Ciência: a fronteira inalcançável” e ainda acrescentei o conteúdo do livro adotado, para complementar o assunto, retirando da Tese de Auler (2002).

A seguir viria a música que escolhi para trabalhar com os alunos, Rosa de Hiroshima de Vinícius de Moraes, que no vídeo que selecionei é interpretado por Ney Matogrosso.

A-6 antes de começar o vídeo me disse: Pró do jeito que a senhora coloca, percebo que o Movimento CTS é muito pessimista, e é contra a ciência. Tenho a impressão que devemos abandonar a ciência (tentei me aproximar dos dizeres da aluna, tentando manter o que foi dito). Nesse momento percebi que talvez a minha fala e os meus slides poderiam sugerir isto. Isto pode ser uma limitação da minha atuação como professora. Mas como a aluna pontuou, tive a oportunidade de esclarecer. Eu justifiquei que o meu objetivo não é demonizar a ciência, há muitas coisas boas produzidas pela ciência. Não desconsidero que o seu desenvolvimento tecnocientífico trouxe grandes benefícios para toda a população em termos de qualidade de vida. O que precisamos discutir é sobre o outro lado, percebemos que não há somente benefícios, mas houve fatos ruins, precisamos desenvolver uma perspectiva crítica sobre isso, e refletirmos sobre tais questões e não ficar focados apenas no que é positivo, pois teríamos uma visão presa no modelo linear de desenvolvimento. É muito importante quando o aluno traz esse tipo de questionamento, pois temos a oportunidade de contornar situações que não foram bem entendidas. Preciso ficar mais atenta aos meus slides e as minhas falas, ponderar e refletir sempre.

Passei o vídeo da música, que disponibilizei o link no nosso grupo do Facebook. E elaborei algumas questões relacionadas à música Rosa de Hiroshima, numa folha a parte, frente e verso, contendo 4 perguntas, para que fizessem individualmente.

Perguntas proposta nessa atividade:

- 1- É realmente possível, justificar o lançamento de uma bomba atômica? Por quê?
- 2- “Em certos momentos da história, a insensatez humana ultrapassa todos os limites”. Você concorda com essa afirmação? Por quê?
- 3- A bomba lançada em Hiroshima era muitas vezes menos potente do que as que foram criadas posteriormente. Para que outras armas fossem desenvolvidas, tempo, dinheiro e o trabalho de muitas pessoas foram utilizados. Como cidadão você aprova a utilização de dinheiro público para a fabricação de armamentos? Justifique.
- 4- Muitos governantes afirmam que ter um potencial de destruição maior é condição necessária para não perder a liberdade. Você acredita que se preparar para a guerra seja a melhor maneira de manter a paz? Por quê?

Fonte: <http://comunicacaoelinguagem.blogspot.com.br/2009/05/atividades-com-musicas.html>

No momento que iria começar a passar a música, chega à sala a aluna A-11, fiquei aliviada, pois tive receio devido ao fato de que seria reprovada na aula de hoje, caso faltasse. A-11 disse que precisava conversar comigo e me entregou um atestado médico, datado do dia 16/03/2015, atestando que necessitaria de 15 dias de afastamento por motivo de doença. Pelo menos parte das faltas foi justificada, devido a problemas de saúde. Mas ainda me pergunto e os outros dias? São 15 dias retroativos ou a partir da data do atestado? Contudo, A-11 não conversou

comigo, e foi embora antes da aula terminar. Acho prudente conversar com A-11 em outra oportunidade, saber o que está acontecendo.

Eram 9h30min, dei 15 minutos para os alunos fazerem, e mais 15 minutos de intervalo. E disse para eles retornarem à sala de aula às 10 horas. Nesse momento fui até a sala do técnico de informática para localizar onde ficava o equipamento de gravação de áudio. Ele me indicou que era outro setor. Fui até lá e peguei o gravador. Achei melhor gravar as colocações dos alunos nesta atividade, do que ficar preocupada em anotar, muitas vezes não consigo dar conta de tudo, é muita coisa que acaba se perdendo. Sei que terei o trabalho de transcrever, mas pelo menos não perdi nada. Quando voltei os alunos ainda estavam na sala. Nenhum saiu. Quando perguntei se não haviam saído para o intervalo, A-9 disse que as questões não eram simples, que demandava muito raciocínio para respondê-las. Então dei uns 10 minutos para saírem, beber água, ir ao banheiro, para iniciarmos a atividade.

No início da atividade mencionei a todos os alunos da presença do gravador, que pretendia gravar o que seria discutido na atividade, para focar mais na discussão e não ficar somente anotando. Nenhum aluno se opôs, então prossegui e liguei o gravador. Como eu gravei tudo, vou disponibilizar o áudio para o meu orientar e posteriormente transcrever. Por isso considero desnecessário incluir tais discussões, pois estão registradas, gravadas para futuras análises. Tempo de gravação: 49 minutos.

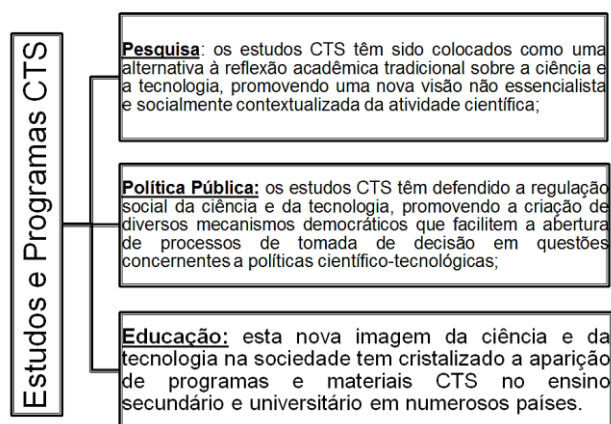
Após analisar as questões com os alunos e as suas opiniões sobre a metodologia aplicada, retomei o assunto através dos slides baseada na literatura adotada. Mencionei que apesar do otimismo proclamado pelo promissor modelo linear, o mundo tem sido testemunha de uma sucessão de desastres relacionados com a ciência e com a tecnologia, especialmente desde os finais da década de 1950. Dos quais destaquei alguns: vestígios de resíduos contaminantes, acidentes nucleares em reatores civis de transportes militares, envenenamentos farmacêuticos, derramamentos de petróleo etc. E acrescentei que tudo isso nos ajuda a confirmar a necessidade de revisar a política científico-tecnológica do *laissez-faire* e do cheque-em-branco e, com ela, a concepção mesma da ciência-tecnologia e sua relação com a sociedade. Além disso, frisei que os anos 60 e 70 do século 20 demarcam um momento de revisão e correção do modelo linear como base para o delineamento da política científico tecnológica. E que a velha política do *laissez-faire* proposta para a ciência começa a se transformar em uma nova política mais intervencionista, onde os poderes públicos desenvolvem e aplicam uma série de instrumentos técnicos, administrativos e legislativos para encaminhar o desenvolvimento científico e tecnológico e supervisionar seus efeitos sobre a natureza e a sociedade. E trouxe um quadro demonstrado por Cerezo e colaboradores (2003, p.124), fazendo uma breve cronologia dos fracassos científicos e tecnológicos e algumas atitudes confrontando tais fatos.

A partir dessas informações, riizei as origens do movimento CTS, baseada em Auler (2002), Cachapuz e colaboradores (2005) e Cerezo e colaboradores (2003).

Ainda embasada na bibliografia adotada, destaquei que os estudos CTS definem hoje um **campo de trabalho recente e heterogêneo**, ainda que bem consolidado, de **caráter crítico** a respeito da tradicional imagem essencialista da ciência e da tecnologia, e de **caráter interdisciplinar** por concorrer em disciplinas como a filosofia e a história da ciência e da tecnologia, a sociologia do conhecimento científico, a teoria da educação e a economia da mudança técnica. Busquei destacar tais expressões para frisar bem com os alunos essas questões que considero importantes. Além disso, relatei que o Movimento CTS chega ao Brasil por volta da década de 90, mais ou menos 20 anos após iniciarem os estudos da Europa e Estados Unidos. Ou seja, os estudos brasileiros são ainda mais recentes.

Pontuei para os alunos que os estudos CTS buscam compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto do ponto de vista dos seus antecedentes sociais quanto de suas consequências sociais e ambientais, ou seja, tanto no que diz respeito aos fatores de natureza social, política ou econômica que modulam a mudança científico-tecnológica, como pelo que concerne às repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa mudança.

Embasada na literatura, expliquei que o aspecto mais inovador do enfoque CTS se encontra no **caracterização social dos fatores responsáveis pela mudança científica**. Propõe-se em geral entender a ciência-tecnologia não como um processo ou atividade autônoma que segue uma lógica interna de desenvolvimento em seu funcionamento ótimo (resultante da aplicação de um método cognitivo e um código de conduta), mas sim como um processo ou produto inerentemente social onde os elementos não-epistêmicos ou técnicos (por exemplo: valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas etc.) desempenham um papel decisivo na gênese e na consolidação das ideias científicas e dos artefatos tecnológicos. Embasa em Cerezo (2003, p. 127) adotei o esquema sobre os estudos e programas CTS:



E destaquei para os alunos que nos ateríamos mais na Educação, tentando promover reflexões da utilização dos ideais do Movimento CTS nas aulas da Educação Básica, focada nas aulas de Química. Nesse momento achei prudente sinalizar o caminho que irei trilhar com os discentes nesta disciplina. Não mencionei para os alunos que o caminho trilhado conduzirá a minha pesquisa de mestrado. Mencionei para eles que a Química é um conteúdo muito extenso e denso, e que para começarmos a entender as perspectivas CTS, optei por um recorte, iríamos trabalhar os estudos CTS na área educacional, mais precisamente na Educação Química relacionada à questão da experimentação no ensino. Percebi que alguns alunos demonstraram interesse por tal discussão. A-1 disse até que enfim, dizendo que agora poderíamos dialogar a química com a área de ensino, pois não percebe essas discussões no curso. Na hora não havia pensado a respeito, mas agora escrevendo o memorial, sinto que há uma expectativa grande de alguns alunos referente a disciplina. E preciso corresponder a essa expectativa da melhor forma possível. Por isso tenho que estudar, estudar e estudar muito.

Abordei os silogismos CTS, baseada em Cerezo e colaboradores (2003, p. 127)

E finalizei a aula com um quadro esquemático e bem resumido da tradição europeia e americana, que eu retirei de Cerezo e colaboradores (2003, p. 128):

**Diferença entre as duas tradições CTS**

Tradição europeia	Tradição americana
Institucionalização acadêmica na Europa (em suas origens)	Institucionalização administrativa e acadêmica nos EUA (em suas origens)
Ênfase nos fatores sociais antecedentes	Ênfase nas conseqüências sociais
Atenção à ciência e, secundariamente, à tecnologia	Atenção à tecnologia e, secundariamente, à ciência
Caráter teórico e descritivo	Caráter prático e valorativo
Marco explicativo: ciências sociais (sociologia, psicologia, antropologia etc.)	Marco avaliativo: ética, teoria da educação.

Destaquei que a Tradição europeia é mais acadêmica e a Tradição americana é mais ativista, relacionada as questões ambientais.

Nesses momentos de explicação os alunos não participaram, ouviram atentamente as explicações, percebi que alguns faziam anotações do que falava. E disse que na próxima aula continuaríamos o assunto. Talvez os alunos não participaram desta parte da aula, devido à falta da leitura, isso claro é uma especulação que faço. Já disponibilizei todo o material da aula de hoje no grupo do facebook, CTS. E alertei para as leituras.

Fechei a aula e o discente **A-2** realmente faltou, ou seja, se caso ele faltar mais um dia será reprovado na disciplina CTS. Como conversar com o aluno se ele sumiu? Perguntei para colegas próximos a ele se sabiam de algo e todos disseram não saber o que estava acontecendo e o motivo do seu sumiço. Somente conversando com o discente para esclarecer tal situação.

#### **Encontro 11 – Data: 30/03/2015**

A-5 pediu para eu reexplicar o trabalho da disciplina, mas pediu que fizesse isso quando tivesse mais alunos presentes, sinalizei positivamente. Para ganhar tempo ao invés de fazer chamada passo a lista de presença para os

alunos assinarem. Faço numa folha a parte contendo, nome da disciplina, data e números de 1 a 21, para conseguir visualizar melhor o número de alunos frequentes. Então fiz a lista, arrumei o projetor de slides. Por volta das 8h30min iniciei a aula com 11 alunos. Dos 21 alunos presentes, foram 17 alunos na aula de hoje e faltaram 4 (A-1 e A-15, que se justificaram via facebook, pois foram num evento de Educação Inclusiva na UNEB; e sem justificativa nenhuma: A-4 e A-11, esse último, não sei o que fazer, pois com atestado a falta é desconsiderada? Preciso conversar com o coordenador do curso e ver qual decisão tomar, preciso verificar o que diz o regulamento da UFRB, pois se as faltas não puderem ser abonadas, A-11 estará reprovado na disciplina, pois terá mais do que 17 faltas – número limite para a disciplina.)

Comecei a aula retomando a parte final do Livro Introdução aos Estudos CTS de Cerezo e colaboradores (2003), abordando o tema Ciência, Tecnologia e Reflexão Ética. E comecei a aula trazendo alguns questionamentos que iriam delinear a nossa aula de hoje: Por que CTS? E também uma provocadora reflexão sobre o divórcio da ciência-sociedade (expressão utilizada pelos autores do referido livro).

Coloquei a seguinte citação do grande matemático inglês da primeira metade do século 20, que escrevia sobre a ciência de sua época no começo da Segunda Guerra Mundial, Godfrey Hardy (1877-1947), proferida no seu livro Autojustificação de um matemático, citado por Cerezo et al (2003, p. 140):

“Uma ciência é considerada útil se seu desenvolvimento tende a acentuar as desigualdades existentes na distribuição da riqueza, ou ainda, de um modo mais direto, fomenta a destruição da vida humana” (Hardy, 1940, p. 118).

Os alunos não entenderam a citação de Godfrey Hardy, e A-12 pediu que eu explicasse novamente. Retomei e expliquei, e mostrei que tal citação, infelizmente, encontra-se bastante atualizada para os dias atuais.

Num outro slide trouxe a seguinte gravura:



E destaquei que a ciência e a tecnologia “tendem a fazer os ricos cada vez mais ricos e os pobres cada vez mais pobres, acentuando a desigual distribuição da riqueza entre as classes sociais e entre nações” (CEREZO et al, 2003, p. 141). Grifei de vermelho para chamar a atenção dos alunos quanto à questão da desigualdade social. Gosto muito de trabalhar com gravuras, pois tais ilustrações conseguem trazer muitos significados e um entendimento mais imediato, pois são claras, diretas e objetivas. Penso que as charges, ilustrações, tirinhas, conseguem sintetizar de maneira clara, assuntos bastante complexos. Contudo, tal escolha deve ser feita de forma criteriosa, selecionando previamente, pois há algumas descartáveis. E pude perceber durante a aula que quando trouxe tais ilustrações os alunos conseguiram entender a mensagem. E exemplifiquei por que precisamos de um iphone? O tablet ou o smartfone já não dão conta da demanda? E o preço absurdo que tal equipamento custa? Os alunos concordaram e disseram que há outros que ressaltam muito esta questão de quem só tem muito dinheiro é que pode comprar, mas não deram nenhum exemplo específico.

No slide seguinte trouxe outra ilustração:



Relembrando os alunos que em algumas aulas anteriores já havíamos debatido a questão que a ilustração exemplifica. Alguns se lembraram dizendo que o modo de vida das famílias está mudando muito, que as tecnologias estão distanciando as pessoas. E ainda retomei uns dizeres da aluna A-16, que sintetizou isso muito bem, em minha opinião, que as tecnologias aproximam as pessoas que estão distantes, e afastam as pessoas que estão próximas (tentei manter os dizeres da aluna, que já apareceram em outro memorial). Nesse momento o aluno A-9 disse que concordava e relatou um caso, que sua prima psicóloga mencionou: Uma menina só conversa com as pessoas via internet, mas que pessoalmente não conseguia se expressar, sequer iniciar e desenvolver um diálogo.

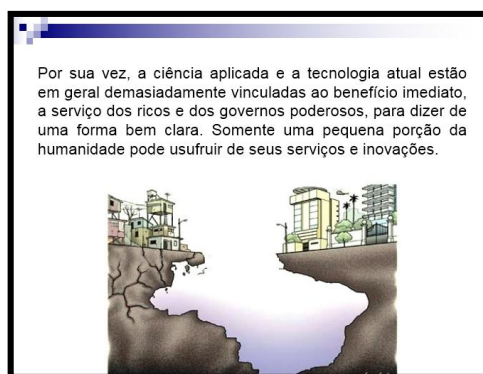


E perguntei se era somente via facebook ou whatsapp? A-9 disse que não, que através do Skype ela também conversava, mas o problema era a pessoa ao vivo e a cores na frente dela. Ou seja, a garota tinha dificuldades com relações humanas (tentei manter ao máximo a expressão do aluno, por isso mantive expressões coloquiais da fala).

Destaquei também, baseada na literatura, que “As tecnologias armamentistas continuam sendo tão rentáveis como nos tempos da Guerra Fria. A ciência e a tecnologia atuais são, sem dúvida, muito eficazes. O problema é se seus objetivos são socialmente valiosos”. (CEREZO et al, 2003, p. 141). E alertei me direcionando a A-6, novamente que não desconsiderava os benefícios trazidos pela ciência e pela tecnologia. A-6 disse, eu sei pró, agora já entendi estas questões. Frisei isso, para que não fique a impressão que estou demonizando a ciência. Eu grifei a parte de vermelho para chamar a atenção dos alunos, para os questionamentos que trazia.

Ainda baseada na literatura citei as seguintes perguntas feitas pelos autores: “O que ocorre com a ciência e a tecnologia atuais? O que aconteceu nos últimos 40 anos?” (CEREZO et al, 2003, p. 141) e trazendo as ideias dos autores que citaram Dyson (1997): “(...) os maiores esforços em pesquisa básica se concentraram em campos muito esotéricos, completamente distantes dos problemas sociais cotidianos” (ibidem). Busquei exemplificar com referências para o campo da Química, aproximando o diálogo da realidade dos alunos, visto que são licenciandos em Química, e seguindo a orientação pontuada pelo meu orientador de mestrado. Por exemplo, expus o seguinte questionamento: a Química Quântica, que faz estudos muito avançados e não desconsiderando a sua importância na pesquisa, o que ela traz, efetivamente, para a questão da produção de alimentos a fim de diminuir a questão da fome mundial? Ou ainda, a cibernética, que desenvolve uma diversidade de equipamentos, mas efetivamente o que ela faz para a amenizar e/ou tentar descobrir uma possibilidade de cura de doenças como o câncer? E finalizei: o estudo e descobrimento de outras galáxias, efetivamente o que contribui para diminuir os impactos ambientais no nosso planeta Terra? Estava esperando o aluno A-5, se posicionar, pois é um grande defensor da Química Quântica, olhei para A-5, acho que percebeu e somente disse que realmente a minha argumentação era muito boa. Ainda tentando uma provocação, questionei: As pesquisas da Química Quântica conseguem acabar com a precariedade da saúde pública? A-5 respondeu: É Pró, realmente estas pesquisas não focam essas questões. E não disse mais nada. Não quero desiludir o discente sobre uma área que ele tem interesse, o meu objetivo seria trazer à tona questionamentos e reflexões que entendo como necessários para a formação de um aluno crítico. Se o referido aluno for um pesquisador do futuro, talvez essas questões podem contribuir para tecer um olhar mais criterioso para a temática a ser trabalhada e no desenvolvimento de suas pesquisas. A-5 acrescentou depois de certo silêncio, que as questões que eu trazia eram muito importantes, e deveriam ser pensadas em todo o curso de licenciatura em Química. Disse que era a primeira vez que ministrava a disciplina, era inédita até então. Então A-5 destaca que os demais alunos que saíram, perderam uma boa oportunidade. Será que o aluno vislumbrou a potencialidade da disciplina para a sua formação?

No slide seguinte trouxe o seguinte questionamento e ilustração:



Alertei que a ilustração trazia o Brasil, para que pudéssemos refletir sobre o nosso país. A-5 se espantou e disse que agora percebia que o buraco caracterizava o mapa do Brasil, pois ao olhar imaginou que havia sido uma bomba que fez o buraco. Disse que tal buraco significava o abismo e distância que há entre os ricos e pobres na nossa sociedade. Ele concordou e prosseguimos. Busquei as mesmas indagações colocadas anteriormente, exemplificando baseada na literatura:

“Podemos nos perguntar de que modo coisas como aviões supersônicos, cibernética, televisão de alta definição, ou fertilização in vitro, vão ajudar a resolver os grandes problemas sociais que a humanidade tem estabelecido: comida fácil de produzir, casas baratas, atendimento médico e educação acessível.” (CEREZO et al, 2003, p. 141)

Neste momento A-18 questionou porque temos que gastar milhões em Marte, se não cuidamos do nosso planeta. O investimento não poderia ser destinado no combate a fome? Por que isso não acontece?

Ainda acrescentei que muitos campos científico-tecnológicos além de benefícios trazem problemas que ainda não existiam, como por exemplo, a radiação e a biotecnologia, ou seja, além de não resolver os problemas sociais

ainda trazem mais e novos problemas para a sociedade. E voltei à discussão para as questões decididas de forma tecnocrática, que deveríamos superar e que nós todos devemos nos inserir nas discussões, muitas vezes exclusivas dos especialistas e políticos, focados no modismo e/ou na rentabilidade econômica.

Alertei aos alunos para alguns obstáculos epistemológicos que são criados para a população em geral, a fim de justificar os altos investimentos nas pesquisas muito distantes de questões sociais e para reproduzir a imagem da ciência sempre boa, que continuamente busca o bem estar social de todos.

“Em tempo, mobilizam-se os recursos da divulgação tradicional da ciência em periódicos, museus e escolas, para difundir uma imagem essencialista e benemérita da ciência, uma ciência que somente funcionará otimamente se se mantiver seu financiamento e autonomia frente à sociedade”. (CEREZO et al, 2003, p. 141)

A-5 ao ver o slide disse que um dia iria num destes. Será que o aluno não conseguiu entender a discussão que trazia, e ainda sim ficou vislumbrado com a imagem do museu que trouxe no slide, ou seja, o discente não percebeu o obstáculo epistemológico que fora colocado? Talvez as minhas colocações não tenham sido claras, pode se caracterizar como uma limitação da minha prática. Só para destacar segue a imagem:



Justifiquei que os museus são interessantes, mas que teríamos que tecer discussões mais aprofundadas e críticas em relação a estas questões. O que efetivamente determinados tipos de museus trazem de benefício para a sociedade, pois muitas vezes se propaga a visão da ciência deformada e estereotipada, vista como algo sempre benéfico, que não causa problemas, neutra, que a tecnologia é para todos e promove o bem estar social. E esquece de trazer questionamentos essenciais sobre a natureza da tecnociência. Precisamos ser cautelosos e tentar transpor o vislumbramento inicial e entender as questões tecnocientíficas.

Disse, realçando novamente, que não desconsiderava a importância de diversos estudos, mas que precisávamos ficar atentos e com um olhar bem crítico. Acrescentei que não devemos entrar nos laboratórios e dizer o que os cientistas devem fazer, mas sim que possam ter acesso a tais discussões e se reconhecerem como pessoas que possuem interesses e razões para desenvolver a suas pesquisas, buscando um diálogo com a sociedade a fim de discutirem e decidirem os problemas e prioridades de pesquisa e os recursos. A-12 disse que realmente não podemos invadir as pesquisas e dizer o que o pesquisador deverá fazer, mas podemos refletir sobre isso. Disse para os alunos que trazia esses questionamentos para todos refletirem, pois serão os futuros pesquisadores da área de Química, independentemente de onde estiverem, na indústria, na pesquisa acadêmica (mestrado e doutorado) ou na escola em sala de aula. Precisam se tornar profissionais críticos e reflexivos e transmitirem esses conhecimentos para os seus futuros alunos ou orientandos. A-5 disse essa visão está muito bonita, mas será que podemos mudar a situação? Disse que acreditava nisso, e que tentaria dar as ferramentas necessárias para que eles pudessem realizar tal feito, mas que entendia as limitações e a complexidade da situação, que não é algo simples e fácil de ser feito, mas ao mesmo tempo torna-se como algo necessário e urgente para mudarmos a realidade da educação de Química tanto na Universidade quanto na Educação Básica. Continuei a aula trazendo a seguinte citação: “O desafio de nosso tempo é abrir esses locais herméticos, essas comissões à compreensão e à participação pública. Abrir, em suma, a ciência à luz pública e à ética” (CEREZO et al, 2003, p. 142). E para isso precisamos fazer uma revisão epistemológica da natureza da ciência e da tecnologia. Finalizei esta parte com o seguinte trecho “Pois, como coloca Dyson (1997, p. 48), fazendo eco de Haldane e Einstein, o progresso ético (e também epistemológico, devemos acrescentar) é, em última instância, a única solução para os problemas causados pelo progresso científico e tecnológico.” (CEREZO et al, 2003, p. 143). Destaquei alguns temas importantes tratados na Conferência de Budapeste, importantes para essa discussão como, por exemplo, a integração das mulheres e de grupos sociais desfavorecidos no sistema de pesquisa, dentre outros.

Finalizei com alguns pressupostos do Movimento CTS: Acredita numa mudança de postura das pessoas; Estimulando uma visão mais crítica e fundamentada sobre o papel da Ciência e da Tecnologia, na tomada de decisões democráticas e conscientes; Olhar mais crítico; Entende a importância da Ciência e da Tecnologia, mas não desconsidera os seus Impactos na sociedade; Buscar uma sociedade mais justa e igualitária, comprometida com a **formação da cidadania**. Destaquei esse final, pois seria o gancho que precisava para entrar na abordagem do livro Educação em Química: compromisso com a cidadania dos autores Wildson Luiz Pereira dos Santos e Roseli Pacheco Schnetzler. Contudo, achei pertinente e dei um intervalo de 10 minutos para os alunos tomarem

água e ir ao banheiro. E surpreendentemente, eles não saíram, eu estranhei, e disse não vão sair um pouco para descansar, alguns alunos disseram que não. Mas de qualquer forma mantive o intervalo.

Tentando retomar o gancho que havia deixado sobre a questão de cidadania. Perguntei sobre a leitura do livro, apenas cinco alunos que leram (A-5, A-20, A-7, A-18 e A-17), sendo que A-5 leu os 3 primeiros capítulos, A-17 leu os 2 primeiros capítulos e o restante leu apenas o primeiro capítulo. Essas informações foram fornecidas pelos próprios alunos. E questionei os demais, alguns alunos alegaram não ter conseguido achar o livro na Biblioteca do CFP (Centro de Formação de Professores). E perguntei como isso era possível, se haviam uns 12 exemplares, e apenas 4 alunos estavam com o livro, pois a aluna A-20 comprou o exemplar. Nesse momento A-20 entrou dizendo a todos os alunos que o livro não se encontrava junto com os livros de química, estava em outra estante, junto com os livros de pedagogia. Peguei um livro emprestado com A-7 e passei o seu código no quadro, para facilitar na sua localização na biblioteca. E A-20 complementou que com este código bastava pedir ajuda a algum funcionário da biblioteca que ele ajudaria a localizar o livro. Vamos ver na próxima aula, se os alunos estarão com os seus exemplares. Se caso eles tivessem me falado que não tinha mais livro disponível tudo bem, mas que não achou como isso é possível? Alunos universitários que não sabem utilizar a biblioteca, consultar no programa e verificar o código do livro, ir até a estante que possui numerações e localizar a obra. Será que é falta de conhecimento ou interesse?

Iniciei o assunto com duas citações de Attico Inácio Chassot, que achei pertinente destacar, e que são mencionadas no livro.

“Devemos ensinar química para permitir que o cidadão possa interagir melhor com o mundo”  
 “o ensino que se faz na grande maioria das escolas, é – literalmente – inútil. Isto é, mesmo se não existisse, muito pouco (ou nada) seria diferente”

Trouxe alguns questionamentos feitos por pesquisadores na área de ensino, que refletiram diretamente nos documentos que direcionam o ensino como PCNEM, OCN, PCN+, que indaga sobre o fato de que precisamos recuperar a função social da escola de formar cidadãos. Mas então perguntei aos alunos, o que é ser cidadão? O que significa cidadania? E defendi o entendimento dessas questões para que possamos abrir a discussão e o diálogo para efetivamente termos a condição de tomar decisões mais seguras e bem fundamentadas. Peguei o meu livro e dei ao aluno A-12, e disse que estava simbolizando a passagem da cidadania para ele. E perguntei é assim mesmo? Nós como professores, ofertamos a cidadania aos nossos alunos? Alguns alunos disseram que sim e outros disseram que não. Percebi que os alunos que disseram não, foram os mesmos que haviam sinalizado a leitura do livro, talvez isso seja um indício que realmente leram.

Trouxe o conceito de cidadania baseado em Aristóteles, e fui trabalhando com os alunos os conceitos trazidos pela literatura adotada, e à medida que fomos avançando fui acrescentando no quadro palavras chaves associadas à cidadania. Ficando da seguinte forma:

- Cidadania
- ✓ Participação
- ✓ Conquista
- ✓ Identidade
- ✓ Direitos e deveres
- ✓ Democracia.

Depois coloquei a seguinte charge para que os alunos pudessem refletir:



No geral os alunos acharam engraçado. A-9 disse; então eu faço o meu papel de cidadão de forma pontual, e o resto do dia tiro de folga. Isso não tem jeito. Mas mesmo com a fala de A-9 alguns alunos não se intimidaram e se identificaram com a charge, dizendo que faziam isso. Após as colocações seguintes.

Trouxe as discussões, baseada na literatura adotada, sobre a Cidadania, Democracia e Educação. E fiz um percurso histórico e comparativo da Democracia em Atenas na Grécia Antiga (participação direta dos membros) com a Democracia na modernidade (nem todos participam diretamente do governo). Neste momento, ao mencionar Atenas, A-18 destacou que Atenas não era tão democrática, pois mulheres e homens que não fossem considerados como as elites pensantes não participavam das discussões e decisões. Achei muito bom a participação de A-18, pois não coloquei isto no slide, mas no livro mencionava, e pude perceber que realmente o aluno leu a respeito.



Vimos que na prática não ocorre uma democracia real, como destaca os autores, dada a impossibilidade de participação direta de todos os membros. E definimos aristocracia e oligarquia, novamente A-18 mencionou que hoje ele observa no Brasil que vivemos mais uma oligarquia que uma aristocracia, pois uma minoria com grande poder aquisitivo que governa.

Prossegui dizendo que mesmo não existindo uma democracia real, o ideal democrático continua sendo defendido, que devemos resgatar esse ideal, mesmo que utópico, para a escola. Mas indaguei a classe: Tem jeito? Como fazer? Os alunos não se posicionaram. Na verdade as perguntas eram apenas reflexivas, não havendo necessidade de participação direta dos alunos.

Continui o assunto e comecei a trazer a questão da Educação e a formação da cidadania, destacando que educar para a cidadania é educar para a democracia. Mas ao mesmo tempo, expliquei para a turma que não podemos ter a ilusão que o processo de cidadania e sua conclusão sejam exclusividades da escola, não se conclui nessa instituição, mas que ao mesmo tempo, não podemos descartar a ideia que ela pode contribuir muito para isso. E destaquei no slide a figura, que eu mesma montei, destacando os lugares que também podem contribuir para a formação da cidadania do aluno:



A-18 destacou: para mim a família é o mais importante.

A partir disso, resgatei o que estava escrito no quadro para buscar o entendimento das questões de cidadania e formação do aluno cidadão, tentando fazer um paralelo com a realidade da sala de aula, na escola.

- Cidadania
- ✓ Participação
- ✓ Conquista
- ✓ Identidade
- ✓ Direitos e deveres
- ✓ Democracia.

Em relação à cidadania como participação, destaquei que era importante o aluno querer participar, pois sem o envolvimento ativo do aluno, muito pouco a escola pode contribuir na consolidação da cidadania. Além disso, decorre daí uma concepção de ensino em que o aluno não pode ser concebido e tratado como tábula rasa, passivo, pois, como foi dito anteriormente, a cidadania não é transmitida e sim conquistada. Mostrei para eles que cidadania não é algo dado a alguém, como havia feito com o A-12, simbolizado pela entrega do livro, como se fosse à transmissão da cidadania, mas sim algo conquistado com esforço. E que deveríamos considerar o conhecimento que o aluno traz, por exemplo, por que alguns alunos passam limão ou vinagre na maçã depois de cortada, para que não escurecesse, evitando a oxidação da fruta. A-5 alegou não saber disso. Então busquei um exemplo mais próximo deles, quando matamos galinha e precisamos do sangue para fazer galinha ao molho pardo, o que as pessoas fazem. A-14 respondeu de imediato: colocam limão no prato onde irá recolher o sangue. Indaguei: por que fazem isso? E ela mesma respondeu para o sangue não talhar. E acrescentei como sabem disso? E A-13 disse que era um aprendizado antigo que era passado de geração para geração. Então disse para eles que esses conhecimentos eram importantes e o professor deveria considerá-los, por isso diz-se que o aluno não é uma tábula rasa, o que precisa ser feito é sistematizar esse conhecimento que o aluno traz, e não apenas descartá-lo. Acredito que consegui o entendimento dos alunos e segui.

Ao relacionar a cidadania com a identidade, trouxe para os alunos a indagação de que o ensino deveria ser voltado para a realidade do aluno, para que ele pudesse se identificar com o que está sendo discutido, e partir daí inserir conceitos químicos para sistematizar o seu conhecimento, pois desta forma o discente se sentirá comprometido e envolvido com o processo educativo, desenvolvendo a capacidade de participação. E para isso seria fundamental que o professor contextualizasse as suas aulas, não numa visão simplista, mas sim que entendesse a contextualização numa visão além de exemplificação do cotidiano. E aproveitei para destacar o trabalho de TCC de 3 alunas da sala (A-8, A-6 e A-4), e disse que não aprofundaria nessas questões, mas que elas deveriam ir na defesa das colegas para além de prestigiá-las, aprenderem o assunto, pois tinha certeza que elas brilhariam. A-4 faltou na aula de hoje, mas percebi que as demais alunas ficaram lisonjeadas com o meu comentário. Precisamos dar confiança aos nossos alunos para que eles possam superar as barreiras.

Sobre a questão da realidade do aluno, indaguei sobre a proximidade que o professor deve ter com o contexto do discente. E para tentar fazer uma associação com Amargosa, perguntei, qual é a alimentação típica aqui da cidade? Todos responderam a carne de sol. Então sugeri que esse assunto era muito produtivo para trabalhar assuntos da química de forma contextualizada. Percebi que ao darem essa resposta A-8 vibrou com gestos de felicidades, pois é exatamente isso o seu trabalho de TCC, a contextualização do sal através da carne de sol. Sal no sentido de função inorgânica. E novamente destaquei a defesa de TCC da discente citada.

A partir disso A-5 então sugere: Pró podemos trabalhar a contextualização através da experimentação (mantive a expressão proferida). Fiquei muito feliz quando A-5 disse isso, e como tinha alunos dispersos pedi para que repetisse, o fez com satisfação, talvez por que tenha percebido que fiquei muito contente. Então A-6 acrescentou: mas tem que ser uma experimentação diferente do que se tem feito, pois hoje apenas são demonstrativas. Aproveitei o gancho e reexpliquei a proposta do trabalho do final da disciplina, que o aluno A-5 havia solicitado no início da aula. Fiquei com uma expectativa muito grande, pois percebo o amadurecimento teórico dos alunos e a sua apropriação teórica.

Retomei o assunto e trouxe a questão da cidadania associada aos direitos e deveres. E destaquei que deveríamos priorizar uma cidadania ativa (participação dos indivíduos nas decisões da cidade, como seus cogovernantes). Isso implica a necessidade do desenvolvimento da faculdade de julgar. E que a faculdade de julgar pode estar relacionada a dois tipos de juízos: Crítico (estabelecido) e Político (não estabelecido). E para tentar articular a visão dos autores trouxe a questão de banheiros coletivos, sem a especificação de masculino e feminino, fato delicado que estamos vivendo no CFP, pois há alunos que não se identificam com o corpo biológico que nasceram, ou seja, um menino se reconhece como menina, e vice-versa. Essa situação está gerando muito desconforto na comunidade acadêmica e as discussões estão ocorrendo de forma impositiva, sem diálogos abertos e desarmados. Tudo baseado em imposições, com a alegação de que a lei exige; falta de comunicação e entendimento entre os lados divergentes; luta pelo reconhecimento e aceitação das diferenças. E ao expor a questão do banheiro para a classe, queria promover um debate, mas não consegui. A-5 disse que a solução seria criar um 3º banheiro para atender a demanda, mas que deveria manter o banheiro masculino e feminino separados. Contudo se for uma necessidade fisiológica grande e tiver qualquer banheiro na frente, não veria problemas em usar qualquer banheiro. A-20 trouxe o questionamento, mas banheiro coletivo não daria certo, pois se os homens quiserem se aproveitar das mulheres. E A-3 disse que para quem não dialoga tem que impor a lei, e há coisas mais importantes para se discutir na Universidade. Cada um falou e não debateu nada. E no slide seguinte disse que uma das formas de estimular os alunos nos conhecimentos dos seus direitos e deveres seria a promoção de debates sobre os mais diversos assuntos, que fazem parte do cotidiano do aluno. Quando disse isso os alunos se posicionaram. A-5 disse que não pode falar destas questões abertamente, pois tudo é processo. A-16, disse não estar para dialogar, mas diante do que eu expus decidi participar e disse que não podem dialogar abertamente, pois seria considerada preconceituosa, por discordar dessa situação. A-16 continuou: e se postasse o que defende e acredita na sua página do facebook sofreria críticas severas. A-20 disse: muitas vezes o que eu falo não é bem interpretado para os alunos que defendem o banheiro coletivo, eu sou contra, e muito do que eu falo chega distorcido até as pessoas que defendem a proposta. Então disse precisamos desenvolver diálogos sem interlocutores. E A-3, que defende tais questões de gênero e sexualidade, não se manifestou. Então perguntei por que ela se posicionou anteriormente, encerrando o assunto. Então A-3 disse que não estava encerrando o debate, mas que achava importante falar na aula, mas há outras questões urgentes que precisamos discutir na Universidade. Percebi um desconforto em todos os alunos, pois é um assunto muito delicado. Talvez não tenha escolhido o melhor tema para trabalhar o debate. E encerrei esta parte com a citação do livro “A educação tem o papel de desenvolver no indivíduo o interesse pelos assuntos comunitários, de forma que ele assuma uma postura de comprometimento com a busca conjunta de solução para os problemas existentes.” (SANTOS; SCHNETZLER, 2014, p. 35)

Seguindo a literatura adotada, continuei argumentando que a educação para a cidadania seria o desenvolvimento de **valores éticos** de compromisso para com a sociedade. E que todos têm os mesmos direitos e deveres, independentemente da posição social que ocupam ou do poder aquisitivo que possuem. E que a Química deveria tratar tais questões. Nesse momento o aluno A-5 disse que isso não é trabalhado pela química, mas sim caberia a outras matérias como filosofia, sociologia e geografia. E eu o questionei por que não a química também? Então A-13 disse: eu acho importante ensinar sim, pois a química deve se envolver. As discussões dessa disciplina nos ajudam a pensar a respeito; A-13 disse indicando que se tratava da disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Baseada na literatura trouxe vários questionamentos para os alunos:

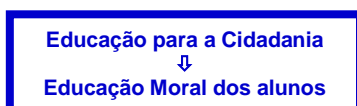
Como educar o cidadão para a democracia em um país que é muito mais uma oligarquia em que a minoria que possui o poder econômico governa sob o regime fisiológico, sem o menor escrúpulo, com negociatas e barganhas para atender a interesses de grupos minoritários?

Em um país em que o Estado de direito não se aplica a todos, mas apenas aos que não pertencem à elite dominante?

Só se é cidadão, no Brasil, quando se tem de pagar impostos, quando se ferem princípios legais que põem em risco a tranquilidade da elite e quando se tem de legitimar o poder daquela, mediante processo eletivo, em que os eleitos, na sua maioria, são os representantes do poder econômico.

Como pensar em educar o cidadão num país de miséria, de chacinas, de marginalizados, em que a maioria não tem garantido o direito básico à vida, sendo excluída do direito à educação, à saúde, à moradia?  
 Em um país em que a maioria paga para sustentar a minoria?  
 A competição tornou-se valor comum, desenvolvendo uma visão social eminentemente individualista.  
 Como pensar na coletividade se cada um se fecha no seu pequeno mundo e só se interessa por aquilo que lhe diz respeito diretamente?  
 Será possível educar o cidadão num país desses?  
 (SANTOS; SCHNETZLER, 2014, p. 37-38)

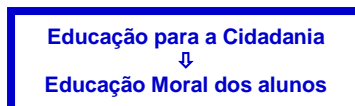
A penúltima questão foi adaptada do livro e a última questão eu mesma acrescentei. Muitos alunos disseram então não tem jeito. E eu disse que tem jeito sim e argumentei que para a superação “é fundamental o desenvolvimento de valores morais de compromisso coletivo, o que não significa compromisso com a lei estabelecida pela minoria, mas com a que há de ser construída pela sociedade para atender aos interesses da comunidade.” (SANTOS; SCHNETZLER, 2014, p. 40) E montei o esquema:



### Encontro 12 – Data: 06/04/2015

Fiquei com receio do número de alunos na aula de hoje, volta do feriado de Páscoa. A aluna A-20 já havia justificado que não chegaria a tempo, devido ao fato do seu retorno ocorrer apenas na parte da tarde. Neste dia tive 18 alunos frequentes, superando a minha expectativa inicial. Apenas 3 alunos faltaram A-2, A-3 e A-20, apenas a última que justificou. Gosto dos alunos que justificam a ausência, pois percebo que é uma forma de compromisso com a disciplina, entendo que os alunos tem o direito de faltar, mas a justificativa é um bom retorno que tenho da preocupação dos alunos com o componente curricular. Iniciei as atividades as 8h30min com 12 alunos presentes. Como sempre para ganhar tempo, preenchi a lista de presença para ser passada durante a aula, evitando atrasos. E coloquei no quadro as palavras chaves da última aula. Retomei o esquema que montei e havia falado na aula anterior para continuar o assunto.

- Cidadania
- ✓ Participação
- ✓ Conquista
- ✓ Identidade
- ✓ Direitos e deveres
- ✓ Democracia.



E procurei deixar claro para os alunos que a moral a qual me referia não se tratava de um quadro de valores a serem transmitidos, mas sim um “processo que auxilia o aluno a discernir e a refletir sobre os valores que lhe são significativos e são assumidos por ele” (SANTOS, SCHNETZLER, 2014, p. 40) (será a partir das suas experiências, que o aluno construirá o seu quadro de valores). A partir desse momento voltei ao quadro e acrescentei a palavra Moral, ficando assim:

- Cidadania
- ✓ Participação
- ✓ Conquista
- ✓ Identidade
- ✓ Direitos e deveres
- ✓ Democracia.
- ✓ Moral

Segui o assunto, retirando alguns trechos da literatura (SANTOS, SCHNETZLER, 2014, p. 41) que utilizei para a aula, relacionando a educação para a formação da cidadania.

E ao mencionar referente a expressão “jeitinho brasileiro”, A-16 pontuou que é verdade, pois ao furarmos fila ou desrespeitando a preferência do idoso e da gestante, estamos agindo de forma corrupta, e enfatizou que se quisermos políticos melhores, o exemplo começa pela gente. A-12 exemplificou que muita gente vende o voto por um saco de cimento, e a cada eleição as pessoas ficam dependentes desta situação, sempre votam em troca de algo para si próprio. E joguei a seguinte situação: Um estudante universitário do curso de química, precisa manter o seu score (classificação de pontuação adotada pela UFRB) com uma pontuação boa, para conseguir bolsas de projetos ou iniciação científica, mas como o curso possui disciplinas que reprovam muito, para tentar amenizar as notas baixas, o aluno opta por fazer disciplinas que ele considera mais fáceis, em outros cursos, objetivando aumentar a sua média final. Isso não seria uma forma de driblar a lei? Esperei que os alunos se manifestassem, pois com a situação objetivava buscar um exemplo mais próximo da realidade deles, tentando estimular o debate de forma

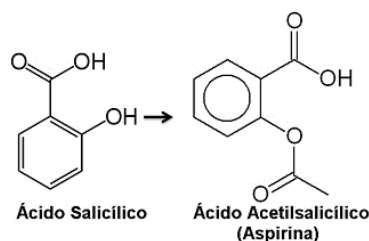
provocativa, mas nenhum aluno se manifestou. Isso pode ser uma limitação da minha prática. Será por que não consegui estimular o debate? Ou talvez seja pelo fato de que o exemplo não cabe a nenhum aluno, ou seja, nenhum deles agiu desta forma ou conheça alguém que tenha feito isso. Ou talvez pelo contrário, os alunos fazem essas manobras constantemente, estão de acordo com elas e não caberia se posicionar. Isso são apenas especulações que faço.

Outro ponto tratado no slide e que pontuei com os alunos seria referente ao fato da manipulação dos meios de comunicação sobre o estímulo dado ao consumismo dos jovens, virando massa de manobra (expressão utilizada pelos autores Santos e Schnetzler), relatei que em épocas passadas havia grande estímulo ao uso do cigarro, pois era visto como algo estiloso, cheio de glamour, os comerciais eram feitos para propagarem essa imagem deturpada, sem considerar os males provocados à saúde das pessoas. A-4 expôs algo semelhante, embasada no seu trabalho de TCC, muitos autores utilizados como suas referências de pesquisa, destacam que o uso de drogas é incentivado pelos meios de comunicação, destacando o estímulo que é dado ao consumo de bebidas alcoólicas, percebendo que muitos comerciais são voltados exclusivamente para o público jovem, e que não se evidenciava os males causados à saúde e os problemas sociais que surgem do alcoolismo.

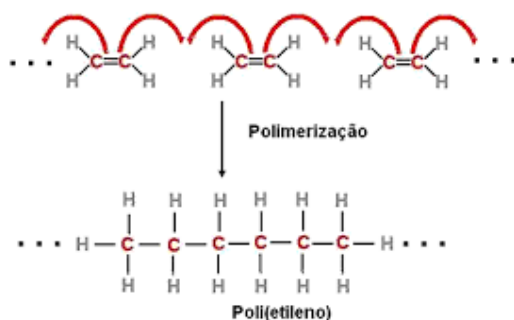
De acordo com a literatura adotada, destaquei que “Não há como formar cidadãos sem desenvolver valores de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade. Se não combatermos o personalismo, o individualismo, o egoísmo, não estaremos transformando cidadãos passivos em cidadãos ativos.” (SANTOS, SCHNETZLER, 2014, p. 41)

No assunto O Ensino de Química e a Formação do Cidadão, indaguei o aluno A-5 – Será que qualquer assunto de química serve para transformar o aluno em cidadão?, mas ele não se manifestou. Busquei essa indagação pois em aulas posteriores ele disse que não cabia à química essas questões e sim deveriam ser trabalhadas pela filosofia, sociologia, etc. Segui a literatura adotada, e destaquei que o preparo para o exercício da cidadania cabia à educação, destacando a Constituição Federal de 1988. E para enfatizar a importância do ensino de química para formar o cidadão trouxe a seguinte citação: “Para efetivar a participação comunitária é necessário que o cidadão disponha de informações que estão diretamente vinculadas aos problemas sociais que o afetam, os quais exigem um posicionamento quanto ao encaminhamento de soluções.” (SANTOS, SCHNETZLER, 2014, p. 46).

Considerando que a química também pode ser trabalhada para formar um cidadão destaquei alguns assuntos bem específicos da Química, como por exemplo a reação de formação do ácido salicílico para o ácido acetilsalicílico (AAS ou aspirina)



O processo de polimerização do polietileno (PET)



Dentre outros. E novamente indaguei A-5 – Será que qualquer assunto de química serve para transformar o aluno em cidadão?, mas A-5 não se manifestou de novo, ficando pensativo. E disse que dependia da forma como eram trabalhados, pois seu eu apenas preocupasse com os conteúdos químicos, de forma isolada, sem considerar as interações CTS, por exemplo, esses assuntos se tornariam apenas ornamentos culturais (expressão utilizada pelos autores Santos e Schnetzler), sem nenhuma influência na vida dos discentes, e salientei:

A Química no Ensino Médio não pode ser ensinada como um fim em si mesma, senão estaremos fugindo do fim maior da Educação Básica, que é assegurar ao indivíduo a formação que o habilitará a participar como cidadão na vida em sociedade. Isso implica um ensino contextualizado, no qual o foco seja o preparo para o exercício consciente da cidadania. (SANTOS, SCHNETZLER, 2014, p. 49)

Ainda fortalecendo essa visão assinalo o trabalho de diversos educadores químicos brasileiros e a proposta de educação por meio da química, embasada na literatura adotada. E finalizei “O ensino de ciências com enfoque CTS está vinculado à educação científica do cidadão” (SANTOS; SCHNETZLER, 2014, p. 61). Preparando os alunos a utilizarem conhecimentos mais amplos da ciência e sua relação com a vida dos cidadãos. E deixei claro que o objetivo não era formar mini-cientistas, mas sim um cidadão consciente e capaz de ser estimulado a desenvolver a capacidade de tomar decisões, participando ativamente na sociedade democrática buscando soluções de problemas relacionados à sociedade, tecnologia, economia e política.

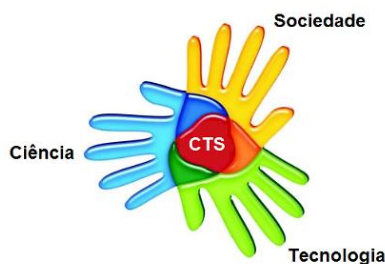
Essa parte seria o que faltava nos slides da aula passada, encerrei as 9h30min. Como havia apenas uma hora de aula, decidi começar a parte destinada a aula de hoje, para posteriormente fazer o intervalo. Essa parte deu muito trabalho para planejar, pois estudei diversas referências, inclusive achei um artigo muito recente, publicado em 2015, de um autor chamado Erivanildo Lopes da Silva, que fez a sua dissertação, intitulada “Contextualização no Ensino de Química: ideias e proposições de um grupo de professores”, numa perspectiva CTS. Busquei também um referencial em espanhol, e outro do meu orientador. Fiz isso para demonstrar aos alunos que há possibilidade de trabalhar com a Educação CTS nas suas aulas. Deixo claro que entendo que não há receitas prontas e definidas, mas com os exemplos que trouxe, vislumbrei a possibilidade de mostrar algo mais palpável aos meus alunos, mostrando que não era apenas discurso, mas um caminho possível de ser trilhado. Fico com essa preocupação pois percebo que muito discentes do curso, e inclusive A-5 na própria disciplina alegou que está tudo muito bonito, mas será que é possível trabalhar desse jeito? Acredito que eles acreditam que tais assuntos não são possíveis de serem trabalhados em sala de aula na Educação Básica. O meu objetivo principal desta nova parte da aula será desconstruir tal argumentação. É um desafio que me propus a fazer.

Argumentei o que vem a ser ensino de Ciências com enfoque CTS:

CTS, significa o ensino do conteúdo de ciência no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social. Os estudantes tendem a integrar a sua compreensão pessoal do mundo natural (conteúdo de ciência) com o mundo construído pelo homem (tecnologia) e o seu mundo social do dia-a-dia (sociedade).  
Hofstein e colaboradores (1988) apud Santos; Schnetzler (2014, p. 61)

Expliquei a opção que fiz de dividir a disciplina, ensinando separadamente a ciência, a tecnologia e a sociedade e após isso juntar todas, discutindo as suas interações CTS. Perguntei aos alunos se conseguiram entender melhor assim, sinalizaram positivamente. Agora escrevendo o meu memorial percebo que tal pergunta não é pertinente, pois como os alunos vão achar melhor aprender desta forma se é a primeira vez que estão estudando o assunto? Não tiveram outra forma de abordar os conteúdos do Movimento CTS, e como saber qual é a melhor metodologia? Contudo, na minha perspectiva, e também de outros autores, como o livro que adotei de Cerezo e colaboradores e agora Solomon (1988) citado por Santos e Schnetzler, considero como a melhor forma de se trabalhar, pois os alunos vão construindo de forma gradual o seu conhecimento, e entendo cada parte e sua aplicação no ensino de ciências.

Idealizei a ilustração abaixo, para mostrar a tríade CTS numa visão diferenciada. Preciso apenas consertar a questão das cores, pois estou querendo usar cada item da tríade com uma cor primária (vermelho, azul e amarelo) e a sua sobreposição, vou fazendo de acordo com a cor que irá dar, por exemplo, se eu misturar azul com amarelo dá verde, e assim por diante, e no centro colocar a mistura das três cores, simbolizando a sigla CTS.



Seguindo o assunto, trouxe um quadro comparativo entre o Ensino Clássico de Ciências (considerado pela literatura adotada como o mesmo que Ensino Tradicional de Ciências) e o Ensino de CTS. Ao expor as duas vertentes tentei mostrar para os alunos que há possibilidade de se trabalhar assuntos, inclusive químicos, numa abordagem diferenciada do que vem sendo trabalhado pelo ensino tradicional. Os quadros utilizados constam do livro de Santos e Schnetzler (2014), páginas 66 e 67.

Nesse momento o aluno A-10 disse ficar preocupado com esta nova abordagem, pois ele via que o conteúdo era deixado de lado. Contra-argumentei dizendo que muito pelo contrário, o conteúdo não era deixado de lado, e que era algo muito importante, apenas a abordagem era diferenciada. A-6 interveio dizendo que concordava comigo e ainda completou falando que seria bom tentar uma nova abordagem, pois o que se percebe é que os alunos saem sem saberem nada de química, chega a Universidade e encontram muitas dificuldades, e que isso aconteceu contigo. Então diante disso, A-6 argumenta que o que adianta dar o conteúdo da forma tradicional, o

aluno não aprende mesmo, então fica sendo uma aula simplesmente que consta o conteúdo dado, mas nada é aprendido pelos alunos (tentei manter os dizeres proferidos).

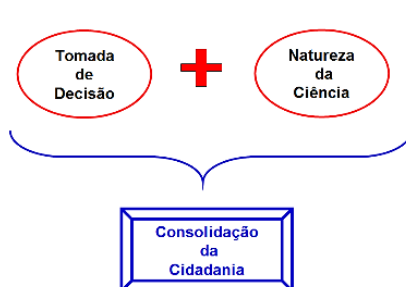
Explicitarei os 9 aspectos da abordagem CTS, trazidos pela literatura adotada (SANTOS, SCHNETZLER, 2014, p. 69-70), e um quadro comparativo, utilizando esta abordagem para o tema televisão, a fim de ficar mais claro as ideias trazidas pelos autores.

E para finalizar esta parte, citei “Os cursos com enfoque de CTS se organizam segundo uma abordagem interdisciplinar de ensino de Ciências, que difere significativamente dos cursos convencionais de ciências centrado exclusivamente na transmissão de conceitos científicos” (SANTOS, SCHNETZLER, 2014, p. 68)

Dei intervalo de 10 minutos para os alunos descansarem e lancharem. Quando eu ainda estava sentada a mesa a aluna A-11, pediu para conversar comigo, perguntei se precisava ser de forma reservada, ela disse que não. Mas de qualquer forma, grande parte dos alunos havia saído da sala para o intervalo. Então começou a justificar a sua ausência nas minhas aulas, alegando motivos pessoais que não cabem expor nesse memorial. Pedi desculpas pela ausência, e disse que não precisava. E que ela deveria se cuidar ainda mais e o que precisasse estaria a disposição. A-11 agradeceu e se afastou. Estava preocupada com a sua ausência. Aproveitando o assunto, o aluno A-2 está faltando muito também, consegui localizar o aluno na universidade e o indaguei, pediu para conversarmos no reservado, fomos até uma sala vazia para dialogar: alegando motivos pessoais que não cabem expor nesse memorial. Me pediu desculpas pela ausência e disse que tentaria ir nas aulas. Disse que deveria refletir o que realmente queria para a sua vida e o que precisasse de apoio estaria a disposição para conversar, caso sentisse necessidade. Esse fato aconteceu no decorrer da semana passada. Mas na tarde de segunda, após a aula de CTS, no momento da aula de estágio, algo inusitado ocorreu, um discente disse que todo semestre A-2 faz isso, as coisas começam a apertar e ele some, começa a alegar um monte de coisas, e que já faz isso uns 3 anos de curso, e achava um absurdo. E o pior, os professores acabam aprovando A-2. Então ele chega à conclusão, que isso pode ser um método dele para conseguir aprovação da maneira mais fácil, e nem chega a ir para provas finais (espécie de recuperação da UFRB). Quando o discente me disse isso, fiquei preocupada, preciso verificar se isso ocorre de fato e decidir como proceder com tal aluno.

Ao conversar com o coordenador do curso sobre as faltas ele me disse que no nosso regimento, só há caso que diz que as faltas não são abonadas, elas são mantidas, apenas pode ocorrer a repetição de atividades avaliativas mediante justificativa plausível e/ou atestado médico. Como um aluno ausente pode aprender o conteúdo? (Alegação utilizada pelo Coordenador do curso).

Ao voltar do intervalo disse para os alunos que tentaria mostrar para eles as possibilidades de se trabalhar as questões químicas dentro da abordagem CTS. E enfatizei o caráter interdisciplinar que envolve essa abordagem, buscando um diálogo com diversas outras áreas além da química no qual o aluno também faz parte do diálogo. O aluno A-12 disse isso não é construtivismo não professora? Disse que não, mas não justifiquei, isso indica uma limitação da minha prática, pois fiquei preocupada em fechar esta parte do conteúdo, pois só tenho mais uma aula teórica, que irei abordar o referencial de experimentação e o possível diálogo com CTS. Depois segue a apresentação dos trabalhos finais da disciplina e o fechamento do componente curricular. Sei que não é a mesma coisa, pois o construtivismo desconsidera os fatores sociais e também um ensino direcionado para as questões tecnocientíficas. E prossegui pontuando os objetivos dos cursos CTS, e esquematizei:



Além disso, associei esse esquema ao que foi trabalhado no início da aula:

- Cidadania
- ✓ Participação
- ✓ Conquista
- ✓ Identidade
- ✓ Direitos e deveres
- ✓ Democracia.
- ✓ Moral

E prossegui destacando os critérios que podemos adotar para identificar um tema social relativo à Ciência, baseada na literatura adotada. Fui explorando os critérios utilizando como tema que eu acabei sugerindo durante a aula sobre transgênicos:



- 1) Mostrei que há opiniões diferentes a respeito do uso dos transgênicos
- 2) Indaguei que seria importante saber se os transgênicos estão presentes na vida dos meus alunos. Então propus ir até um supermercado e verificar se lá ocorre a venda de transgênicos. E perguntei: será que os alunos optaram por consumir ou estão comprando sem saber de nada?
- 3) Se o tema é relativo à ciência e à tecnologia.

Indaguei aos alunos, mas isto não parece lógico para se escolher um tema? E complementei que sim, mas justifiquei que esses critérios são bons para nos orientarmos, pois quando estamos preparando a aula, perdemos a dimensão objetiva.

Depois expliquei o esquema proposto por Aikenhead, citado pela literatura.

**Sequência da estrutura de projetos CTS (adoção de etapas)**

AIKENHEAD (1990, p. 12) apud SANTOS; SCHNETZLER (2014, p. 85)

**Sequência da estrutura de projetos CTS (adoção de etapas)**

1. Uma questão social é introduzida;
2. Uma tecnologia relacionada ao tema social é analisada;
3. O conteúdo científico é definido em função do tema social e da tecnologia introduzida;
4. A tecnologia correlata é estudada em função do conteúdo apresentado;
5. A questão social original é novamente discutida.

SANTOS; SCHNETZLER (2014, p. 85)

No primeiro momento senti pela expressão dos alunos, que parecia algo confuso. Mas tive o cuidado de explicar com muita calma, passo a passo, e busquei exemplos para facilitar o entendimento dos discentes. No momento que utilizei os exemplos escrevi no quadro o esquema do Aikenhead, para que os alunos não perdessem a visualização, pois se eu colocasse tudo no slide o desenho iria ficar pequeno. Comecei utilizando a referência do meu orientador (Teixeira, 2003), e disse o nome completo dele, Paulo Marcelo Marini Teixeira. A-5 questionou o meu desenho, pois no lugar do termo conceitos e habilidades científicas, eu coloquei o termo ciência. E justifiquei que daria no mesmo. Destaquei que a questão social deve estar dentro do contexto do aluno, tanto interno quanto externamente a escola, se eu objetivo formar um cidadão isso é fundamental para que se identifique e estimule a participação discente.

**Exemplificando:**

**Quadro 1 – Uma seqüência de aprendizagem inspirada na concepção CTS**

1. Questão social introduzida	1. A classe faz a leitura e discussão dos artigos (textos geradores): "Brasileiras esterilizadas" e "Pobreza sai da barriga" e, ainda, os textos sobre educação sexual e planejamento familiar propostos por Dimerstein (1998, p. 60-63).
2. Uma tecnologia relacionada ao tema social é analisada.	2. Métodos contraceptivos (apresentação inicial e análise).
3. O conteúdo científico é trabalhado	3. Reprodução Humana: Aparelhos Reprodutivos (morfologia e fisiologia).
4. A tecnologia é estudada em função dos conteúdos	4. Métodos Contraceptivos – retomada de análise com base nos conceitos estudados.
5. Retomada da questão social	5. (Re)discussão da matéria dos textos geradores, a partir dos conteúdos estudados e das implicações sociais / econômicas / políticas / culturais.

TEIXEIRA (2003, p. 184)

Exemplifiquei focada em exemplos da Química, utilizando a referência de SILVA; MARCONDES (2015), intitulado "Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores", artigo que achei preparando a aula. O aluno A-12 mostrou grande interesse nesse autor, pedindo o artigo. E disse que deixaria disponível no nosso grupo do facebook, assim como tenho feito desde o início da disciplina. Além disso, fiz uma versão impressa para cada aluno acompanhar e conseguir entender melhor, pois no slide achei que ficou pequeno, e como forma de superar essa limitação eu coloquei numa folha a parte.

A-12 disse que na sua região a própria prefeitura está usando produtos nas calçadas para eliminar o mato. E explicitarei que o conhecimento será discutido de uma forma mais ampla, envolvendo o conhecimento químico aos

fatos sociais selecionados, fazendo com que os alunos voltem um olhar mais crítico e fundamentado para tais questões, podendo participar, contestar e de talvez até modificar para o bem estar do coletivo. A-12 acrescentou que os fazendeiros utilizam outra denominação ao invés de agrotóxicos utilizam o termo defensivos agrícolas, associando ao termo como algo bom, de defender. E que os fazendeiros alegam que não estão usando agrotóxicos, mas sim defensivos agrícolas.

Alertei que o esquema de Aikenhead é bastante aceito, mas outros pesquisadores consideram outros percursos, saindo da ciência, passando pela sociedade e depois para a tecnologia, por exemplo. E indaguei se os alunos perceberam a contextualização sendo trabalhada no exemplo que dava, a maioria sinalizou positivamente. Mas A-8 diz que enxergava mais a contextualização do que o CTS. E eu contra-arguntei demonstrando novamente a interação entre ciência, tecnologia e sociedade. Depois da explicação que dei, A-8 disse que entendeu, e a sua indagação veio quando pensou no fertilizante, e disse que não enxergava a tecnologia nesse produto, mas após a retomada da explicação havia percebido isso. Nesse momento A-16 disse que estava pensando sobre isso, que na contextualização percebe-se apenas a sociedade e a ciência, por conta do fato de pensar a tecnologia apenas como artefato, mas com as aulas agora enxergava a tecnologia de outra forma, e entende que a pílula e a camisinha são formas de tecnologia.

E voltei para o aluno A-5 e o indaguei novamente, após as exemplificações será que daria para trabalhar nessa perspectiva CTS. A-5 respondeu que acha relativo, que apenas uma aula não dava para trabalhar isso. Contra-arguntei que a proposta não era apenas para uma aula, mas para um conjunto de aulas. A-9 disse tipo uma sequência didática, sinalizei positivamente. E disse que a proposta era para demonstrar que seria possível trabalhar de forma contextualizada numa perspectiva CTS, estabelecendo relações entre a sociedade, tecnologia e ciência. A-5 disse que via a proposta mais para um curso técnico do que para o Ensino Médio regular. E eu o indaguei: você na sua sala de aula, como professor, conseguiria trabalhar nessa perspectiva? E ainda acrescentei que não considerava o trabalho fácil de ser desenvolvido, que para chegar no resultado que expunha houve muita dedicação e trabalho, foi algo construído. Ainda ironizei, que não dizia que um belo dia eles (os alunos da disciplina) iriam sentar, ficar um hora planejando a sua aula e chegar em resultados similares. E enfatizei que era um processo longo, demorado, que demandava muitos estudos, que às vezes não consegue chegar no finalmente, mas era possível iniciar. Nesse momento A-5 disse que não conseguiria ter essa ideia. Então o indaguei, mas se você começasse a pensar a respeito, se não acharia que poderiam surgir novas ideias? Então A-5 disse que tinha muita linha, uma linha para um lado, outra linha para outro lado que se interligam em outro lugar. E o indaguei se ele achava que ainda estava com a visão romântica, fazendo uma ironia sobre as colocações que fazia, e A-5 respondeu que ainda estava lindo e questionou será que essa galera vai aplicar na escola? E indaguei a todos, é possível montar aulas da forma proposta? A-13 disse que era possível sim, mas demandava muito estudo. A-12 complementou tem que ter muito preparo. E A-10 incluiu que tem que ter muito planejamento também. E indaguei novamente a todos, após a disciplina Ciência, Tecnologia e sociedade como se pensaria como professores? Se pensam como uma forma diferenciada ou se seguirão o modelo existente, alegando que a educação é um sistema falido? A-12 disse que será crítico-reflexivo. A-8 diz, que pela pouca leitura que fez e pelo visão que possui, ela agiria da forma que se o professor achasse algo pronto num artigo preferia aplicar, do que pensar e reformular algo novo, uma nova metodologia. E A-9 completa eles não fazem, ser referindo aos professores. A-12 complementa e se o professor pegar uma carga horária grande como ele faz isso? Alguns alunos concordam e dizem que irá depender do tempo. Então provoquei, se você não tiver tempo, pegar muitas turmas, irá reproduzir o modelo existente? Alguns alunos disseram que não. A-11 diz mas fica difícil se você pega carga horária elevada e turmas de 1º, 2º e 3º anos, isso irá dificultar ainda mais. Disse que entendia que pensar tudo isto de uma vez seria difícil, e que realmente não daria para pensar em modificar todas as aulas nessa dimensão. Então trouxe a seguinte proposta, e se na carreira docente houvesse uma construção dos planejamentos? A cada ano que passasse conseguisse modificar um pouco cada série, num processo gradual. Entendendo como algo trabalhoso. Mas então perguntei, dessa forma você acha que o aluno aprenderia mais, que haveria a facilitação da aprendizagem do aluno? Os discentes concordaram. A-12 disse que iria ter um significado a mais para o aluno. Na discussão A-5 disse se não poderia ser trabalhado no 9º ano do Ensino Fundamental, disse que dependeria da metodologia a ser trabalhada. E mostrei que dentro da mesma proposta (Química do Solo) haveria uma diversidade de conteúdos químicos que poderiam ser trabalhados tomando como foco o 1º, 2º ou 3º ano do Ensino Médio, a metodologia poderia ser adaptada de acordo com o tema gerador adotado, mudando o enfoque. Além disso trouxe a questão que a demarcação de conteúdos químicos no 1º, 2º ou 3º ano do Ensino Médio era característico do Ensino Tradicional, que numa perspectiva CTS não há tais demarcações o conhecimento é visto de forma ampla. Mas buscando a minha realidade de professora de Educação Básica, entendia que isso não era possível que a demarcação era necessária, devido ao livro didático adotado ser em volumes, e o aluno recebe o livro de acordo com a série que se encontra. Uma opção seria adotar o volume único para a escola. Diante disso A-8 alegou que o livro é muito grande pesado para os alunos carregarem, A-9 propõe que a escola poderia fornecer o livro em pdf e A-12 disse que é melhor em volume do que um volume único, pois é muito fragmentado se perde muito conteúdo, que muitas vezes é abordado de forma resumida. Disse que serão questões que eles deveriam ponderar quando estivessem



trabalhando, optando pela melhor forma de atender a sua realidade. A-11 diz concordar com o livro em pdf, pois preserva a natureza, A-9 concorda. Finalizei com a citação:

“Evidentemente, uma abordagem dessa natureza possui um forte componente interdisciplinar (Heikkinen, 1987; Hunt, 1988; McConnell, 1982; McFadden, 1991), pois, ao enfocar aspectos sociais, necessariamente serão envolvidos conceitos e explicações das demais áreas das Ciências Naturais, bem como das Ciências Sociais (Histórica, Geografia, Economia, etc.), as quais fazem parte também dos cursos supra descritos.” (SANTOS; SCHNETZLER, 2014, p. 90)

Exemplifiquei com o conteúdo ciclos biogeoquímicos, que abordava além da química, a biologia e a geografia. E perguntei se eles já haviam estudado esse assunto na graduação. Os alunos disseram que não. E eu sugeri que talvez pudesse ser abordado em Química Ambiental. E o aluno A-5 disse a gente não vê nem Eletroquímica imagine ciclos biogeoquímicos. Realmente isso é um problema, pois há conteúdos que não estão sendo contemplados nas disciplinas. E sugeri que tais colocações deveriam ser anotadas e passadas para os professores que irão reorganizar o PPC (Projeto Pedagógico do Curso) já saiu a portaria com o nome de todos os professores do curso para a reestruturação do PPC.

Prosegui o assunto com as estratégias de ensino propostas pela literatura adotada de como trabalhar temas CTS (SANTOS; SCHNETZLER (2014, p. 92-93).

A-16 disse que o debate envolvendo herbicidas aqui em Amargosa, seria melhor no turno matutino e noturno, pois são pessoas da zona rural, que enriqueceriam mais o debate, pois faz parte da realidade desses alunos. O turno vespertino ela acredita que haveria pouco efeito pois são alunos da cidade. A-5 pergunta se contextualização envolve CTS, respondi que pode envolver sim, depende da forma a ser trabalhada, e ele questionou mas não sai da linha CTS, disse que não. E novamente citei o trabalho de Silva e Marcondes (2015 e 2007), destacando que eles trabalham a contextualização numa perspectiva CTS. A-5 disse que a contextualização está muito comprida, referindo ao exemplo que havia dado, mas novamente destaquei que seria para várias aulas.

A-17 toma uma questão que havia mencionado no início da aula, referindo-se ao fato de se trabalhar dentro do contexto do aluno, pegando a sua realidade. E havia exemplificado, se falar da árvore de cacau para alunos do sudeste, eles não conheciam. Então a aluna me indaga: Eu tenho que preparar aula para o ENEM, que é geral, e se cair uma questão de cacau o aluno terá que saber. Confesso que não entendi o porquê de tal pergunta, fugindo do contexto que estava trabalhando. Disse que realmente seria necessário como professora apresentar tal conhecimento para o aluno, o que não poderia ser feito é entrar contextualizando o assunto, pressupondo que o aluno saiba, sendo necessário verificar os seus conhecimento prévios, avaliando o que o discente já sabe. A-5 diz isso é bonito, a turma ri. Mas argumento que é possível. E A-5 diz que irá lançar uma pergunta: numa escola com muitas turmas de 1º, 2º ou 3º ano do Ensino Médio e tendo apenas um professor de Química na escola, como trabalhar dessa forma? Justifiquei que um professor não assumiria todas as turmas, pois ele tem uma carga horária de trabalho a ser cumprida, e que o professor não trabalha sozinho ou fechado apenas entre químicos, não poderíamos ter essa visão de sobrecarga sobre apenas um professor, o trabalho deveria ser coletivo, deveria englobar os demais professores das outras áreas, de forma interdisciplinar. A-5 diz, então terá que fazer uma orientação aos seus colegas, se referindo aos demais professores. Disse que há as reuniões pedagógicas e as trocas de informações, pensando sobre a melhor metodologia, que ser for decidida de forma coletiva é muito melhor para todos. A-5 fala e se um professor alegar que não é dessa linha. Disse que ele tem que respeitar o docente e não poderia obrigar o colega a trabalhar da forma dele, mas que isso não deveria impedi-los. Exemplifiquei uma experiência minha, que vivi pessoalmente e ainda complementei que não é fácil, que leva tempo, muito estudo, que não levanta a bandeira de que salvaremos a educação, que demandava muita dedicação, muito planejamento, que eu não estava desconsiderando nada disso, mas também não é um trabalho que se faz sozinho. A carga não está somente sobre um professor. E disse que se a minha disciplina contribuir um pouco para que pequenas modificações aconteçam na prática deles, ou que pelo menos ao preparar as suas aulas reflitam sobre as nossas discussões, rever os rótulos dados a ciência e aos cientistas, acredito que a situação pode começar a mudar, me sentiria privilegiada. Se eu conseguir produzir uma mudança, mínima que seja, em cada um deles, ficaria realizada e sentiria que o dever foi cumprido. A-5 traz a indagação, mas isto dá para fazer no Ensino Técnico apenas, pois há aulas práticas, e que no Ensino Médio Regular não teria jeito. Alguns colegas discordaram, A-11 disse que daria para trabalhar com experimentos de materiais alternativos. E eu coloquei que o fato de eu trabalhar no Ensino médio não me impediu de fazer aulas práticas, exemplificando o que vivi como professor do CEPC (Colégio Estadual Pedro Calmon) na cidade de Amargosa. A-16 desta que a disciplina de Instrumentalização (componente da grade curricular do curso) traz práticas com materiais alternativos. A-12 disse que há muitos experimentos que dá para fazer. A-5 ainda incomodado, disse que não tinha jeito de trabalhar com o solo, fazer análises, voltando para o exemplo que havia dado. Então sugeri a verificação de pH do solo utilizando um flor chamada hortênsia, que depende do valor do pH, pode ficar branca (pH neutro), rosa (pH básico) ou roxa (pH ácido). Levaria tempo para chegar à conclusão, pois até plantar, germinar e ocorrer a floração, mas que era uma alternativa possível. Indaguei se o aluno havia entendido e disse que sim.

E aproveitei o gancho e joguei a seguinte pergunta: Quem disse que experimentação é feita somente em laboratório? A turma silenciou, e disse que tentaria mostrar outras possibilidade na nossa próxima aula, que a

experimentação pode ir muito além do laboratório. A-10 cita a pesquisa pode ser uma experimentação. E eu complemento dependendo da forma como ela é conduzida sim. A-13 diz, então quer dizer que planta indica pH, disse que sim. A-10 disse que sapé também indica, pois só nasce em solo ácido. A-12 concorda. Então A-13 sugere, basta acessar na internet e colocar plantas que indicam pH do solo, pega a planta e testa. Disse que podemos encontrar uma variedade. E ainda discutimos outras possibilidades como indicadores de ácido e base feitos por hibisco, repolho roxo (A-12 que disse este exemplo), açaí. E finalizei dizendo que não queria que se sentissem angustiados, como se eu estivesse jogando um peso muito grande nas suas costas, que eu entendia que é difícil, trabalhoso, mas que não estão sozinhos e que não podem visualizar que a escola é somente ele e a turma, o trabalho deve ser coletivo, destacando a importância da troca de ideias e discussões. E por isso justifiquei a opção pelo trabalho da disciplina ser em grupo. E A-5 disse que acredita somente em mim, pois eu vivi muitos anos a experiência no Ensino Médio e que se eu tivesse menos de dois anos de experiência não acreditava não. Disse que trabalhei 14 anos. Então A-5 disse, viu então você tem experiência para falar. E disse que fácil não é, mas que as mudanças podem acontecer e exemplifiquei uma experiência vivida por mim na escola. E esclareci dúvidas do trabalho, indicando que eu não precisava ser inédito, mas que deveria estar articulado com os pressupostos do Movimento CTS.

De acordo com Santos; Mortimer (2001) apud Santos; Schnetzler (2014, p. 94), os modelos apresentados precisam ser vistos de forma crítica no sentido de desenvolver a autonomia dos estudantes e não o modelarem em um conjunto de técnicas específicas que reduzam a participação a um processo técnico de tomadas de decisão. Continuei o assunto, trazendo a educação CTS e o papel do professor (ACEVEDO DÍAZ, 2009). Trouxe o quadro abaixo, traduzido para o português:

**Cuadro 1. Algunas funciones características del profesorado que pone en práctica la educación CTS**

1. Dedicar tiempo suficiente a planificar los procesos de enseñanza-aprendizaje y la programación de aula, así como a la evaluación de la enseñanza practicada para mejorarla.
2. Son flexibles con el currículum y la propia programación.
3. Proporcionan un "clima" afectivamente acogedor e intelectualmente estimulante, destinado a promover
4. Tienen altas expectativas sobre sí mismos y sus alumnos, siendo capaces de animar, apoyar y potenciar las iniciativas de éstos.
5. Indagan activamente, mostrándose deseosos de aprender nuevas ideas, habilidades y acciones, incluyendo tanto las que provienen de la psicopedagogía como de la actualidad científica y tecnológica y del ámbito social. También son capaces de aprender con sus compañeros y con sus alumnos.
6. Provocan que surjan preguntas y temas de interés en el aula. Siempre piden fundamentos o pruebas que sostengan las ideas que se proponen.
7. Potencian la aplicación de los conocimientos al mundo real. Dan tiempo para discutir y evaluar estas aplicaciones.
8. Hacen que los alumnos vean la utilidad de la ciencia y la tecnología y les dan confianza en su propia capacidad para utilizarlas con éxito. No obstante, sin embargo, las limitaciones de éstas para resolver los complejos problemas sociales.
9. No contemplan las paredes del aula como una frontera, ya que creen que el aprendizaje debe trascenderla. Llevan a clase personas y recursos diversos. Educan para la vida y para vivir.

(ACEVEDO DÍAZ, 2009, p. 37)

E finalizei citando Acevedo Díaz (2009, p. 37) “Pode-se advertir que a maioria dessas funções não são exclusivos desse enfoque, mas o movimento educativo CTS reuniu conjuntamente como imprescindíveis para alcançar um ensino de qualidade destinado a proporcionar o êxito dos alunos nas suas aprendizagens”. E disse talvez por isso A-12 associou ao construtivismo, pois pertence a outras linhas também, mas CTS é um enfoque diferenciado. E passei as instruções de como queria o trabalho, havendo a apresentação da proposta e aplica-la para a turma.

### **Encontro 13 – Data: 13/04/2015**

Hoje fiquei preocupada em encerrar os grupos do Trabalho da disciplina que seria a proposta dos alunos realizarem uma experimentação dentro dos pressupostos do Movimento CTS. Como dialogo com os alunos no nosso Grupo do Facebook, intitulado CTS, no decorrer da semana consegui o retorno da maioria sobre a formação dos grupos de trabalho, que foram enviando mensagens via facebook, totalizando 16 discentes, mas faltavam ainda 5 discentes (A-2, A-3, A-13, A-14 e A-18).

Após a conversa em sala, aproveitei para passar os procedimentos necessários para a apresentação dos trabalhos, tempo de apresentação de no máximo 1 hora, devendo ocorrer a apresentação oral e aplicação da experimentação com a turma (fiz isso como forma de tentar gerar novos conhecimentos, trazendo reflexões para a formação docente dos licenciandos, pois não queria que ficassem apenas em propostas, aplicando o trabalho os discentes poderão ter uma dimensão maior dos limites e potencialidades da experimentação escolhida) e uma parte escrita (roteiro – opcional: seria o roteiro da experimentação escolhida, tipo um prelabore). As apresentações seriam gravadas em vídeo, pois como não estava solicitando um trabalho escrito aleguei para os alunos que

precisava de algo formal para avaliar, por isso, consideraria que o filme gravado poderá sanar esse critério, e também acrescentei que poderia disponibilizar a gravação para o grupo. Todos os alunos concordaram, nenhum se opôs. Além disso, o vídeo também consistirá num material importante para a produção de dados da minha pesquisa. E relembrei o valor do trabalho, 10 pontos, peso 2. Questionei o número de membros em dois grupos, se não havia poucos alunos, se não poderiam se juntar, mas preferiram manter da forma como estava, respeitei o posicionamento dos discente envolvidos. Também aproveitei a oportunidade para escolhermos o dia de apresentação de cada grupo, propus inicialmente um sorteio, mas A-20 disse que preferia ficar no primeiro dia, ninguém se opôs e outros dois grupos também fizeram a mesma opção. E acabou não necessitando de um sorteio, os próprios alunos fizeram a divisão, ficando da seguinte forma (organizei em tabela para ficar mais fácil de visualização):

Grupo	Discentes	Data de apresentação
1	A-5, A-7, A-16 e A-20	27/04/2015
2	A-8, A-9, A-12, A-19	27/04/2015
3	A-10, A-11 e A-17	04/05/2015
4	A-1 e A-15	04/05/2015
5	A-4 e A-6	27/04/2015
6	A-3, A-13, A-14 e A-18	04/05/2015

Todas essas informações foram postadas no grupo CTS do facebook.

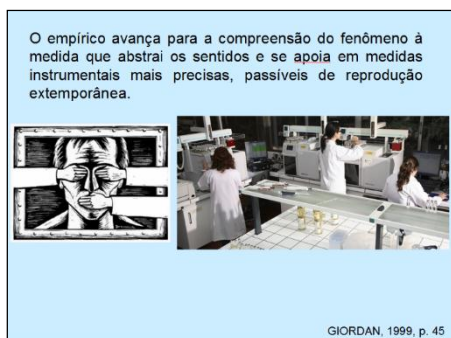
O discente A-2 não voltou mais a disciplina, e não justificou mais a sua ausência, eu entendo isso como abandono do componente curricular. Até os próprios colegas, acreditam que o referido aluno tenha abandonado e não foi acrescentado em nenhum grupo.

O assunto da aula que desenvolvi hoje foi Experimentação no Ensino de Química, pesquisei diversas fontes, estudei bastante, tive a preocupação de montar propostas possíveis de serem aplicadas, exemplificando de acordo com os assuntos da Química. A minha expectativa estava grande: será que os alunos entenderão a experimentação? Conseguirão estabelecer relações com o Movimento CTS? Perceberão que a experimentação está sendo trabalhada faz tempo na disciplina?

Comecei a aula baseada no artigo de Marcelo Giordan, intitulado O papel da experimentação no ensino de ciências da Revista Química Nova (1999), trazendo uma introdução histórica sobre o uso da experimentação no ensino. E utilizei como alegação que essa introdução era fundamental para que possamos entender como se chegou a determinados resultados, o caminho que o cientista percorreu e exatamente o quê ele queria responder, pois muitas vezes o que entendemos por experimentação pode estar sendo embasado numa visão deformada. Baseada nos estudos CTS, a contextualização histórica é de extrema importância para que possamos entender as interações entre ciência e tecnologia e suas implicações na sociedade. Diante disso, acredito que para um entendimento do que vem a ser experimentação no ensino de química, é importante aprender o contexto histórico e perceber a sua influência no saber atual do que vem a ser experimentação e como ela está sendo aplicada para o ensino de química. Desta forma, os alunos poderão refletir criticamente sobre essas questões e talvez consigam atuar de forma diferente quando estiverem em sala de aula, superando a visão de experimentação que não articula teoria e prática, nem constrói a aprendizagem e muito menos transforma o aluno num cidadão. E talvez vislumbrar que a experimentação pode ser algo muito além do que adestramento de discentes, não propagando a visão deformada da ciência e do cientista e nem legitimando a linearidade do método científico a ser adotado.

Ao abordar o assunto, tive o cuidado de explicar para os alunos sobre o significado da palavra empírico, que se refere à experimentação, e que eles iriam ouvir muito tal vocábulo durante grande parte da aula, ou seja, tudo que eu falasse empírico estava me referindo a experimentação. Sempre preocupado com a significação dos termos, pois algo que pode ser óbvio para mim pode não ser para os alunos. Ao mencionar isso percebi que alguns discentes fizeram anotações, imagino que se deve ao fato de desconhecer a palavra. O aluno A-12 disse no caso um conhecimento empírico é um conhecimento experimental. Concordei. Aproveitei termos trabalhados em aulas anteriores como indução e dedução, retomando a sua significação dentro do contexto histórico e o papel dado à experimentação em ambas as situações.

A-12 ficou em dúvida da expressão “abstrai os sentidos” que trouxe de acordo com a literatura, como o slide abaixo.



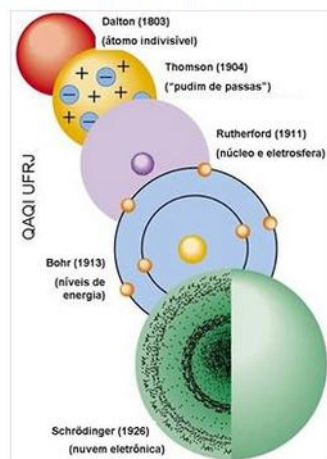
E expliquei dizendo que esses sentidos seriam a visão, audição, dentre outros. E o questionei no seu trabalho de iniciação científica ao sintetizar um catalisador, quando obtém o produto apenas a sua visualização basta? E pela cor apenas dá para dizer que é o catalisador desejado por ser, por exemplo, azul? A-12 disse que não, devendo fazer um bocado de coisas (mantive a expressão proferida). Mas pela cor do catalisador você não garante? Disse que não. Então o indaguei o que deve ser feito? A-12 exemplificou raio X, cromatografia, infravermelho. Como temos poucos alunos no curso de Química, em média uns 100 discentes, conseguimos saber os trabalhos de pesquisa que desenvolvem com os seus respectivos orientadores e algumas informações (temos 12 professores de química atuando no curso + 1

professor como diretor do centro em cargo administrativa, totalizando 13 professores. Por isso conseguimos ter contato com todos). Tentei buscar a realidade do aluno, que desenvolve um projeto de iniciação científica para que tivesse uma maior compreensão do assunto. Na minha concepção eu entenderia que as imagens contribuíram muito para o slide, pois imaginava que ela indicava a abstração dos sentidos por um lado e a incorporação de instrumentos mais precisos do outro. Mas diante da dúvida do A-12 percebo que a ilustração pode não ser suficiente para promover o entendimento do assunto.

No percurso do contexto histórico que tracei baseada na bibliografia adotada, trouxe o seguinte questionamento aos alunos quando abordei Augusto Comte, para que eu tenho que saber essas correntes filosóficas se eu serei química, isso não deveria ser somente para os alunos do curso de Filosofia? E ao mesmo tempo respondi que não, pois precisávamos adicionar aos estudos da nossa formação acadêmica as questões filosóficas, pois elas influenciaram e/ou ainda influenciam diretamente o que é feito atualmente na química. Há um problema, pois sem esses estudos reproduzimos sem refletir, pois precisamos ter a consciência necessária para nos formarmos cidadãos. Claro que entendo que apenas o fato de estudar questões filosóficas na licenciatura em química não fará com que o discente passe a refletir, mas acredito que somar esses estudos na graduação, possibilitando diálogos diversificados, debates de ideias e acesso a uma diversidade de opiniões, podem contribuir muito para a formação da cidadania e de alunos críticos-reflexivos.

E ao explicar o positivismo, A-5 acreditava que era algo bom, uma pessoa positiva uma coisa boa. E ao explicar as ideias positivistas e sua grande influência na área da química o aluno ficou surpreso. Pois muitas vezes quando nos direcionamos a um professor denominando suas atitudes enviesadas ao positivismo, estamos fazendo isso não como um elogio, mas criticando os seus posicionamentos. Deixei claro para os alunos que não desconsiderava os benefícios que essa corrente de Comte trouxe para a evolução dos estudos e descobertas na área de química, mas que precisávamos ir além, não desconsiderar questões importantes como a subjetividade, os erros e as influências sociais, econômicas e culturais na consolidação do conhecimento tecnocientífico. A-5 acrescentou que pensava que positivismo seria um experimento muito positivo, mas que a educação não queria o negócio muito pesado, mas sim algo mais reflexivo do que positivo. E o alertei que muitas vezes o positivismo da forma como está sendo empregado na química muitas vezes não nos ajuda a pensar, mas sim reproduzir. Penso que A-5 se referia ao fato de pensar que a educação não quer conteúdos complexos, mas sim mais fáceis. Percebo uma visão deformada que ele possui da área de ensino, imaginando que o conteúdo é desprezado. A-15 diz que as pessoas fundamentadas no positivismo entendem que eles estão corretos e o seu pensamento é o ideal. E até relatei que muitas vezes ao ficar perguntando a colegas do curso sobre as suas pesquisas, eles se irritam e me dizem que para que eu fico levantando certas questões humanas, e argumento que entendo a ciência como uma construção humana e devido a isso temos que pensar nessas questões também. Eles contra-argumentam que eu não entendo aprofundadamente os seus trabalhos. E novamente digo que pode até ser isso mesmo, mas penso que não podemos desconsiderar as outras questões. E retomei com os alunos as visões deformadas da ciência, herança do positivismo, sobre a ciência neutra, que não sofre influências externas e a linearidade do método científico. E que o positivismo além de influenciar a química na academia, também influencia a área de ensino de química e na educação básica, como mostram diversas pesquisas realizadas. E perguntei se isso não ocorria na graduação? Como eram as aulas de Química Geral no laboratório? Pois ao conversar com professores que lecionam a disciplina percebia um viés fortemente positivista. Os alunos concordaram. E ainda acrescentei que eu entendia como objetivo das aulas práticas a promoção de um adestramento dos discentes, não estimulando o pensamento. E A-6 disse, que tão impressionante quando vão fazer um experimento já sabem o resultado final. A-12 complementa realmente só vamos ao laboratório para testar mesmo. E questionei se o aluno já sabe a resposta para que se faz o experimento? E acrescentei na minha argumentação que os docentes que defendem tal ideologia dizem que os alunos têm que entender o método científico, precisam saber os procedimentos adequados do laboratório. E novamente indaguei que precisamos refletir sobre a linearidade do método científico. E as novas descobertas que estão sendo feitas? E eu mesmo respondi que muitas vezes precisamos questionar, descobrir novos caminhos e discutir as novas descobertas. E então poderiam contra-argumentar que isso cabe apenas aos pesquisadores, que os discentes não têm tal capacidade, pois para aprender eles precisam apenas reproduzir o método já estabelecido. E disse para os

Achei essa imagem aqui no facebook, é sobre a discussão da aula hoje de modelos atômicos e é bem legal.



Descurtir - Comentar

aplicado, onde reforçei que ocorre um adestramento. A-6 disse que alguns professores sugerem que isso deve ser discutido e solicitam no relatório que se justifique de forma plausível por que não conseguiu obter o resultado previsto e ainda completou que considerava que essa era a parte principal do relatório. Disse que isso é muito importante. A-15 contra-argumenta dizendo que as justificativas sempre são as mesmas: erro do operador, reagente vencido. E fiz uma provocação: se o aluno escrever que não considera que cometeu o erro, se considera correto baseado na fundamentação teórica, embasado em diversos fatores e que talvez os seus resultados podem ser uma nova possibilidade. O que acontece? Alguns alunos disseram você tira zero. E perguntei por que zero? A-13 disse por que eu não estou seguindo o método que é ensinado, ou seja, estaria questionando o método. E perguntei: Então eu estou alfabetizando o meu aluno, dando uma educação científica ou eu estou adestrando? A maioria dos alunos responderam adestrando. Mas A-5 disse que é uma educação científica. Alguns colegas riram, como o discente não prosseguiu, continuei a aula. E complementei que os alunos fossem mais questionadores, repensassem essa situação no próprio curso. A-15 disse que poderia haver mais uns dois professores de CTS, disse que seria ótimo, pois iríamos desenvolver um bom trabalho. Mas acreditava nas mudanças, pois em conversas com alguns colegas, teço críticas mais sutis, não opto pelo confronto direto, vou mais devagar. A-15 diz que percebeu isso em algumas aulas, pois ao comentar com professores das aulas CTS, percebe uma leve mudança na sua postura. Agora escrevendo o meu memorial, percebo que a discente dialoga com outros professores da minha prática pedagógica na disciplina, não objetivo criar nenhum desconforto com os colegas, mas defendo uma mudança de postura e curricular do curso, precisamos amadurecer em muitas questões e os diálogos são um bom caminho para isso. Ainda penso, que se tivéssemos reuniões pedagógicas seria muito melhor, eu e os colegas poderíamos discutir o curso, diversas questões sobre as limitações e as possibilidades da nossa graduação em química. Mas ao mesmo tempo, tenho receio, pois nem todos estão abertos as críticas e, infelizmente na UFRB há muito professores que não possuem maturidade suficiente para dialogar, levam as críticas para o lado pessoal. Muitas vezes me sinto em terreno minado.

Prossigui o assunto. Para exemplificar a provisoriidade do conhecimento químico, mencionei os modelos atômicos. Questionando que o modelo ensinado na educação básica (Modelo Atômico de Rutherford-Bohr), considerando as camadas eletrônicas, já não era mais aceito. E seria muito tranquilo argumentar isso, pois se as camadas são orbitas elípticas e os elétrons tem a velocidade da luz (300.000km/s), como eles irão fazer a curva? Houveram outros cientistas que questionaram isso e trouxeram outras questões e atualmente o modelo adotado é o orbital atual. Mas se o homem ficasse focado somente na questão do conhecimento científico ser algo verdadeiro, não caberia buscar novas hipóteses e pensar de forma diferente. Contudo, percebemos que há uma provisoriidade do conhecimento científico, pois a ciência é uma construção humana. Essa parte que eu expliquei, acabou despertando em alguns alunos indagações de conteúdos ensinados na graduação adotando a questão das camadas eletrônicas. Mas disse que a química é repleta de modelos variados, e que há vários modelos que podem explicar um único fenômeno. Não podemos descartar tudo o que foi pensado e construído pelo modelo de Rutherford-Bohr, simplesmente pelo fato de que ele não é mais aceito, há contribuições muito importantes na pesquisa desenvolvida por eles nos conteúdos de química. E ao postar o material da aula de hoje no grupo CTS do facebook, para a minha surpresa, A-12 fez a seguinte postagem (mostrada abaixo).

Gostei muito da postagem de A-12, pois penso que eles estão começando a entender a provisoriidade do conhecimento químico. E ainda na aula trouxe alguns enunciados do modelo atômico do orbital atual, que diz que o elétron fica numa região chamada orbital, onde provavelmente encontraremos elétrons, que há maior probabilidade de encontrar elétrons perto do núcleo devido a atração eletrostática, mas nada impedia de encontrar

alunos se eu tivesse falando algo errado, ou que discordassem do meu posicionamento poderiam me contestar. A-6 disse e ainda tem o caso de quando não consegue chegar ao resultado. A-13 concordou. E eu acrescentei se já imaginava a justificativa para isso: o erro foi seu, pois não tomou as medidas adequadas baseadas no método científico, sua observação não foi neutra e o experimento está errado e a culpa é do aluno. Os discentes concordaram. Ainda trouxe outra questão: e se caso o aluno descartar o experimento e refazer juntamente com o professor todo o procedimento de forma adequada e o experimento der errado? E juntamente comigo alguns alunos deram a resposta, porque o reagente está vencido. Então questionei outra vez, se o reagente estava vencido desde o início, o erro vai acontecer. Se parte de uma experimentação com o reagente vencido ninguém conseguirá chegar no resultado esperado. Mas o aluno não pode fazer esse tipo de questionamento, pois o que importa seria o seu aprendizado do método adequado a ser



o elétron distante do núcleo, a probabilidade seria apenas menor. E enfatizei novamente que o próprio modelo atômico do orbital atual trabalha considerando que o conhecimento é algo provisório. Além disso, acrescentei também na mesma perspectiva de discussão da provisoriidade do conhecimento científico no Princípio da Incerteza de Heisenberg, que influenciou diretamente na argumentação para a idealização do modelo do orbital atual, juntamente com outros cientistas como Schrödinger, por exemplo. Ainda trouxe a questão dos gases ideais, que na prática não funciona, pois se seguirmos tais condições podemos explodir o laboratório. Por que ensinamos isso? E acrescentei que precisamos aprender sim, para entendermos a construção do conhecimento científico, o contexto histórico da época, o que o cientista buscava tentar responder. Precisamos ensinar para o aluno de onde partiu o conhecimento e que atualmente percebeu que não cabe mais para a situação real. São questões fundamentais para o aprendizado. A-12 disse que isso é verdade, pois foi comparando o modelo do gás ideal com o gás real e via que não dava certo. E provoquei, por que não se ensina isso? A-5 disse que quando ensinar, se algum aluno questionar ele usará os 5 minutos finais da aula para fazer isso. E contra-arguntei, ficamos mais de 3 horas explicando o aluno a aplicar a fórmula  $PV = nRT$  e apenas nos 5 minutos finais dizemos para os alunos que não funciona na prática. A-13 disse que os alunos vão dizer que é tudo mentira. E pergunto: então por que ensinamos isso? A-5 disse que usaria uma explicação aprofundada. E o indaguei e se não houver questionamento? A-5 disse apenas direi nos 5 minutos finais. A-12 contra-argumentou que o conhecimento pode ter partido do gás real para chegar no ideal, havendo uma adequação do conhecimento. E conseguimos concluir que a ciência é algo provisório. A-15 disse que ao chegar uma teoria outra é desconsiderada, e que mesmo uma teoria sendo desconsiderada ela ainda aparece no livro didático. E perguntei por que não questionamos os livros didáticos? E ainda tentei argumentar algumas colocações de professores que seguem cegamente o livro didático, pois passa pela seleção do MEC e é adotado na escola. Mas quem leciona na sala de aula é o professor, e tentei mostrar para os discentes que o livro pode e deve ser questionado e até algumas partes serem desconsideradas pelo professor.

Prossigui o assunto. Trazendo as concepções de Gastón Bachelard sobre uma nova proposta da experimentação, a experimentação exigente, que passa a considerar o erro e entende a ciência como construção humana.

“De acordo com Bachelard, numa dimensão psicológica, a experimentação, quando aberta às possibilidades de erro e acerto, mantém o aluno comprometido com sua aprendizagem, pois ele a reconhece como estratégia para resolução de uma problemática da qual ele toma parte diretamente, formulando-a inclusive” (GIORDAN, 1999, p. 46).

E aproveitei para tecer uma crítica novamente as aulas experimentais desenvolvidas na instituição, pois é algo muito cansativo iniciar um experimento sabendo qual o resultado esperado. E que eu não precisava me preocupar, pois bastava eu pegar relatório de discentes da turma passada, copiar que seria a mesma coisa, pois estava apenas reproduzindo. E questionei o que você aprendeu com isso? Me diz o que você aprendeu? A-3 disse a reproduzir. E que precisamos entender que a química trabalha muito com modelos, enfatizando novamente a provisoriidade.

Sendo a ciência uma construção humana, deve-se reconhecer que no fazer ciência se desenvolve um processo de representação da realidade em que predominam acordos simbólicos e linguísticos num exercício continuado de discursos mentais, íntimos ao sujeito, e discursos sociais, propriedade do coletivo. A falha do experimento alimenta esse exercício, por mobilizar os esforços do grupo no sentido de corrigir as observações/medições; por desencadear uma sucessão de diálogos de natureza conflituosa entre o sujeito e o outro e com seus modelos mentais, e por colocar em dúvida a veracidade do modelo representativo da realidade. (GIORDAN, 1999, p. 46)

Conclui que o professor deveria considerar a possibilidade do erro na experimentação, quebrando a visão dogmática da ciência e a linearidade do conhecimento científico. Aproveitei para mencionar a questão da natureza da ciência novamente.

Fiz um breve histórico da situação da experimentação no Brasil na questão de programas e políticas públicas até a atualidade, que não há um foco específico em atividades experimentais. Destacando que D. Pedro II trouxe a experimentação para o Brasil e A-12 disse que um descendente dele é químico. E dentro do contexto histórico que trouxe, tentei mostrar para os alunos que parte da visão deformada que temos a respeito da experimentação é influenciada por esse contexto.

Terminado a contextualização histórica, disse para os alunos que precisamos entender o papel da experimentação no ensino de ciências, e vislumbrar possibilidades de articulação com os pressupostos do Movimento CTS. Para isso precisávamos superar algumas visões simplistas em relação a experimentação no ensino de química: validação e comprovação da teoria; elemento de motivação dos alunos; caráter lúdico; meio de captar e formar jovens cientistas; estratégia de ensino para melhorar a aprendizagem. E destaquei que algumas dessas visões apareceram no questionário inicial que havia feito com eles no início da disciplina. Além disso, tentaria dialogar, buscando criticamente fundamentações para tentar ajudá-los a superar tais limitações. Pois acredito que eles estão começando a entender alguns problemas que está acontecendo no ensino de experimentação. E destaquei que adotava a referência do livro Ensino de Química em Foco – Capítulo 9 intitulado

Experimentar sem medo de errar dos autores Roberto Ribeiro da Silva; Patrícia Fernandes Lootens Machado; Elizabeth Tunes. A-14 disse que a leitura foi ótima. Não pergunto mais pela leitura, pois poucos alunos estão lendo, mas fiquei contente que o discente tenha apreciado a leitura.

Comecei o assunto, baseada na literatura, mencionando que a experimentação no ensino é uma atividade que articula fenômenos e teorias – relação constante entre o fazer e o pensar (relação teoria-experimento) (SILVA, MACHADO, TUNES, 2011). Disse que não negava a relação de teoria e experimento, mas que o aluno fosse além da perspectiva pirotécnica do experimento, superando o vislumbramento inicial e que cabia ao professor, perguntar o porquê do fenômeno, fazendo com que o aluno pensasse a respeito.

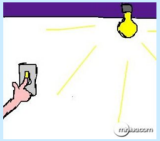
A-15 me pergunta se poderia aplicar o experimento antes do conteúdo. E a indaguei, por que não? A discente se mostrou confusa e comecei a argumentar, você deverá considerar os conhecimentos prévios do seu aluno. E se esse conhecimento estiver equivocado, seria o momento para desconstruir com o discente. E ainda acrescentei que a experimentação poderia ser aplicada de forma flexível podendo ser antes, durante ou depois da aula teórica, dependia da escolha do professor e a forma como pretendia fazer o seu trabalho. A-5 me pergunta se é possível lecionar química quântica no ensino médio. Disse que sim, e que caberia ao professor o melhor para o seu aluno. E eu perguntei por que não poderia? A-5 respondeu disseram que não poderia dar quântica no ensino médio (não especificou realmente quem lhe disse). Sinalizei novamente que poderia, mas que cabia a A-5 enquanto professor. Então A-5 diz de um livro que há na Biblioteca da instituição que traz a Química Quântica para o Ensino Médio (E na hora do intervalo A-5 buscou o livro na Biblioteca e trouxe para que eu vesse, só que como há apenas um exemplar na Biblioteca, é apenas para consulta interna). A-20 complementou, mas A-5 você tem que levar em consideração a ação didática, e ver até onde você pode chegar. A-5 diz que o livro é bem flexível e bom. E os alunos ficaram se confrontando com assuntos que são trabalhados na graduação e que de acordo com a teoria atual, não são considerados. Sugeri que perguntassem tais indagações aos professores da Química Teórica. E A-10 diz que acredita ser um momento cabível para falar de tais questões. E para evitar transtornos com os meus colegas busquei argumentar com a A-15 (se destacou por continuar inconformada em aprender camadas eletrônicas dentro do conteúdo de química inorgânica.), que num fenômeno há diversas teorias para explicá-lo. E demonstrei que apesar de Einstein ter derrubado as leis de Newton, elas ainda funcionam quando você trabalha no ambiente natural e traz uma boa explicação para o fenômeno. Ou seja uma teoria que foi “derrubada” não significa que não serve para mais nada. E a alertei que ela deveria aprender a lidar com as características provisórias do conhecimento científico e parar de ficar querendo utilizar o conhecimento científico toda vez para legitimar alguma coisa. Mas ainda sim A-15 estava incomodada pelo fato de se utilizar o modelo das camadas eletrônicas, considerando que o elétron não faz a curva, possuindo a velocidade da luz. Nesse momento A-8 disse que os professores do curso foram formados no modelo de reprodução, e por isso, continuam a aplicar. Então disse de repente chega uma professora que derruba toda essa concepção. E agora? Eles começaram a falar ao mesmo tempo. E A-12 pontua que o modelo de Bohr, considerado atualmente como inadequado, explica muito bem o teste da chama, referindo-se a figura do experimento que usei no slide. E tentei encerrar a discussão dizendo que eles não poderiam desconsiderar um pensamento todo, por causa de uma parte que ele não dá conta de explicar, porque caso contrário continuaremos a ter a mesma visão que se propaga, na busca da verdade e de neutralidade. Precisamos superar isso, e considerar as questões como fatos provisórios, e que nem todas as ideias dão conta de explicar tudo e nem por isso precisam ser descartadas. Entendo que a ciência é construção humana e precisamos considerar as suas limitações. A-14 disse que se tivermos que desconsiderar, devemos começar a desconsiderar tudo desde o início. Então a indaguei, voltaremos ao pensamento de Descartes, que defendia isso no Racionalismo. E A-15 voltou para a questão do elétron que não faz curva na camada, e disse para ela que a camada que o professor defendia poderia ser na perspectiva do orbital. E que na Química trabalhamos muito com modelos e precisamos abstrair.

Continuei dizendo para aos alunos que eles deveriam entender que o objetivo da experimentação não é testar a veracidade da teoria, mas sim verificar a sua capacidade de generalização e previsão, dando um caráter investigativo na prática. Destacando a importância de estudar o contexto histórico.

“Daí a importância de se conhecer a história de alguns conceitos, pois isso nos permite identificar a época, o contexto em que esses conceitos foram propostos e, principalmente, que fenômenos eles buscavam explicar. A abordagem de aspectos históricos não pode ser restrita a dados bibliográficos ou a curiosidades exóticas da vida dos cientistas. A ênfase deve ser posta na história do conceito.”  
(SILVA, MACHADO, TUNES, 2011)

Exemplifiquei a generalização e a capacidade de previsão de uma teoria:

➤ Quando se faz uso da teoria para explicar um fenômeno ocorrido num determinado experimento, não significa provar a sua veracidade, mas sim sua capacidade de generalização.



Para explicar o acendimento da lâmpada, aplicamos o conceito de elétron (teoria).

Não estamos provando que essa teoria está correta, mas sim testando a sua generalidade.

Visto que o conceito de elétron foi introduzido, inicialmente na ciência, para explicar a condução da corrente elétrica por gases nos tubos de raios catódicos.

(SILVA, MACHADO, TUNES, 2011)

➤ Capacidade de previsão de uma teoria.

Medição da condutividade elétrica de soluções contendo ions.



Teste da lâmpada em água destilada      Teste da lâmpada em um isotônico      Teste da lâmpada em uma solução concentrada de cloreto de sódio

Não estamos provando a veracidade da teoria, mas apenas testando sua capacidade de previsão.

(SILVA, MACHADO, TUNES, 2011)

E novamente destaquei que o objetivo não é provar a veracidade da teoria. E A-12 propõe que o professor deveria conduzir um experimento investigativo, com duas soluções água com açúcar e água com sal, propondo que o aluno identificasse cada uma. E diante disso o aluno começa a pensar para explorar as possibilidades. Concordei com o aluno. E fiquei muito satisfeita pois o aluno está assimilando a perspectiva de experimentação além de testar teorias, tipo receita de bolo.

E continuei dizendo se o objetivo não é concretizar a teoria, então é um equívoco pensar que pode facilitar a aprendizagem do aluno.

Além disso, como atividade, ela possui uma finalidade em si mesma, a saber, permite, por sua estrutura e dinâmica, a formação e o desenvolvimento do pensamento analítico, teoricamente orientado, ou seja, ensina a possibilidade de fragmentação do objeto concreto em partes, o reconhecimento destas e a sua recombinação de um modo novo. É nisso que reside o seu grande potencial como atividade imaginativa criadora, se bem empregada.

(SILVA, MACHADO, TUNES, 2011)

Dei o intervalo, e a aluna A-3 ficou preocupada pois em um trabalho que levou para um congresso, defendia a experimentação como comprovação da teoria. E que depois da aula, percebia o grande equívoco que havia cometido, ficando preocupada. E disse que ficava feliz, pois percebia que ela estava amadurecendo teoricamente. A-5 trouxe o livro que havia falado, Quântica para iniciantes: investigações e projetos, autores Helder de Paula; Esdras Garcia Alves; Alfredo Luis Mateus da Editora UFMG. Ao folhear rapidamente o livro, percebi que ele foi elaborado por pesquisadores da área de ensino de química e de ciências da UFMG, que também desenvolvem um site chamado ponto ciência. É um trabalho desenvolvido a anos, bem consolidado e muito bem elaborado.

Fim do intervalo recomencei a aula.

Então, as atividades de laboratório meramente reprodutivas e com caráter comprobatório são pobres para se alcançar a relação desejada entre a teoria e o mundo concreto que o homem tem diante de si, no ensino de Ciências. A transformação de uma experiência elaborada como comprobatória em uma investigativa, no entanto, não é tarefa fácil, em razão de diversos obstáculos existentes no uso da experimentação. (SILVA, MACHADO, TUNES, 2011)

E destaquei alguns obstáculos, citados na literatura, que impossibilitam os professores de realizarem aulas experimentais: falta de laboratórios nas escolas; falta de materiais (reagentes e vidrarias) e de roteiros; grade curricular de química; carga horária da disciplina; turmas numerosas; ausência de um técnico de laboratório. Ainda embasada na literatura, mencionei para os alunos que há outras crenças deformadas em relação a experimentação, baseados nas ideias de Silva; Zanon (2000):

- ✓ A atividade experimental ser intrinsecamente motivadora. (Mostrei para os discentes que muitos professores acreditam que a partir do momento que o aluno tiver contato com a experimentação, passará a ser motivado, sendo estimulado a estudar química)
- ✓ A promoção incondicional da aprendizagem por meio da experimentação. (Quem disse que a experimentação irá promover condicionalmente a aprendizagem? E argumentei: se um aluno já entra no laboratório sabendo qual será a resposta a ser obtida, o que ele aprende de novo?)
- ✓ A realização de experimentos que se limitam à apresentação de fenômenos impactantes, tais como explosões, liberação de gases coloridos ou cheiros característicos, resulta em maior interesse em aprender. (Cito Bachelard aos discentes, mostrando os cuidados que devemos ter com esse tipo de experimentação, pois ela pode provocar obstáculos epistemológicos, pois o aluno pode não enxergar a química contida no fenômeno e fazendo associações equivocadas não considerando como ciência, mas sim como mágica ou magia.)

Ao expor tal crença a aluna A-6 cita que um professor do curso que realizou no ano passado um evento do seu projeto de extensão Estação Ciência, onde alunos da escola pública do Ensino Fundamental foram até a UFRB para conhecer e presenciar alguns experimentos. E na chegada havia a parte de experimentação, onde dois



discentes faziam experimentações pirotécnicas, e os alunos ficavam vislumbrados, mas que posteriormente eles tentavam explicar a química envolvida, mas que alguns alunos da educação básica, não acreditavam que era ciência, mas sim mágica e tentavam descobrir o truque utilizado. A-11 disse que há um equívoco, pois poderíamos a partir do erro discutir com o aluno e ele aprender. Concordei e disse que pode acontecer a aprendizagem, mas que a experimentação não promove incondicionalmente isso. E acrescentei que gosto muito de trabalhar com a experimentação, mas entendo as suas limitações.

- ✓ Os alunos declaram gostar de ir para o laboratório ou de realizar qualquer atividade experimental. (Segundo a literatura, isso ocorre porque os alunos querem sair de sala de aula, mudar de ambiente, considerando que a experimentação ocorra num laboratório).

A-14 disse então faz uma aula de campo, que os alunos irão sair da sala de aula. E eu complementei que dependendo da forma a ser trabalhada, essa aula poderia ser considerada como experimentação.

- ✓ A existência de metodologia criativa e/ou dinâmica nas aulas experimentais, diferente das teóricas, estimula mais o aprendizado. (O aluno alega gostar mais de aula de laboratório do que a aula da sala de aula - teórica, e precisamos superar isso, pois teoria e prática devem caminhar na mesma direção e não em sentidos opostos. Devemos superar a dicotomia que há entre teoria e prática, entender que cada uma tem a sua especificidade e que na verdade elas são dialéticas. Na experimentação também há a parte teoria envolvida)
- ✓ A realização de experiências no ensino básico permite o desenvolvimento de atitudes científicas. (Devemos superar a visão de formar mini-cientistas e tomar cuidado, pois poderemos estar fortalecendo a imagem estereotipada do cientista, como alguém estranho, maluco, isolado e também consolidando o método científico como algo linear e inquestionável.
- ✓ A experimentação mostra empiricamente como as teorias funcionam. (Considerando que a experimentação é uma mera demonstração da teoria)

Diante do exposto perguntei aos alunos: Como realizar a experimentação no ensino de química? E justifiquei que precisamos superar os obstáculos e que deveríamos entender a experimentação numa perspectiva diferenciada do que estamos acostumados, ampliando o que entendemos por experimentação e por locais de atividades experimentais. E demonstrei com o slide abaixo:



E diante disso somente os conteúdos de química não são suficientes, precisaremos trabalhar numa dimensão interdisciplinar, entendendo que a química não é isolada, mas que não é somente com as áreas afins como física e biologia (dentro da grande área de ciências), também devemos dialogar com os outros componentes (história, geografia, português, filosofia, história da ciência). E argumentei que trabalhar de forma interdisciplinar não é algo imposto ao grupo, entendendo que trabalhar numa perspectiva interdisciplinar seria algo construído democraticamente num grupo de professores. Além disso, precisaremos trabalhar com a contextualização, mas que contextualizar é muito mais do que exemplificar o cotidiano. E para embasar isso me referendi da dissertação de Silva (2007).

E perguntei aos alunos diante desse novo contexto como fazer as atividades experimentais? Tem jeito? Os alunos sinalizaram positivamente. E indaguei vocês conseguem vislumbrar um jeito de fazer? A-13 disse que teria que pensar. A-16 disse que tem como fazer, pois eu fiz isso quando atuava na educação básica, mas ela teria que colocar a cabeça para funcionar (mantive a expressão proferida). E ainda ironizei que deveriam começar a usar o cérebro para pensar, superando a reprodução. E como eu objetivava em formá-los cidadãos, eles precisariam começar a pensar. E montei para os alunos algumas propostas, que fiz embasada na literatura e nos meus estudos.

Achei pertinente para a aula fazer uma separação dos tipos existentes de experimentação. Segui uma sequência nomeando e explicando o tipo de experimentação, o que elas poderiam possibilitar, como o professor deveria proceder e uma exemplificação. Abordei a experimentação demonstrativa-investigativa com o experimento de número de fases.

Alertei aos alunos que apesar da simplicidade do experimento proposto deveríamos tomar cuidado, precisamos pensar antes de levar a experimentação, planejar, pois a ordem que eu coloco pode influenciar devido ao fato da água se misturar ao álcool. Nesse momento A-11 aproveitou e citou uma experiência vivida na sua escola (discente que já atua como professora da educação básica): um grupo de alunos de uma das turmas que ela possuía tinham

que desenvolver um experimento para a feira de ciências. E na escola que ela trabalhava os experimentos já eram definidos e passados de forma impositiva para os alunos apresentarem no dia determinado. Então esse grupo ficou com um experimento de densidade, muito simples, e ao perceberem que os outros experimentos dos colegas eram mais impactantes, não queriam fazer a sua experimentação. A-11 disse que sentou com os alunos, explicou o experimento, aprofundou os conceitos químicos envolvidos em tal experimentação, a partir daí os alunos perceberam a importância do experimento que possuíam, passaram a se dedicar, e foi uma das melhores apresentações da Feira de Ciências da Escola. Eu disse que bom, eles conseguiram associar teoria e prática, mas alertei que a experimentação não tem como objetivo provar a veracidade da teoria. A-11 concordou e disse que ficou super feliz com o trabalho bem executado.

Exemplifiquei de forma minuciosa a experimentação da pilha de batatas, e de acordo com a literatura que adotava, indicava as formas como conduzir a experimentação.

 <p><b>Pilha de batata</b></p> <p>•<b>Pergunta inicial:</b> "É possível acionar uma calculadora sem utilizar uma pilha comercial?"</p> <p>•<b>Observação Macroscópica:</b> o funcionamento da calculadora a partir da montagem do circuito envolvendo batatas.</p>	<p>• <b>Interpretação microscópica:</b> relacionar o fenômeno visualizado com a produção de corrente elétrica por reações de oxidação-redução, explicando o que acontece em cada um dos eletrodos (catodo e anodo) no interior da batata (solução eletrolítica) e o fluxo de corrente elétrica.</p> <p>• <b>Neste contexto acrescentar aspectos históricos:</b> origem das pilhas (Galvani – eletricidade animal – rãs) e Teoria de Volta (reexamina o experimento e propõe uma nova explicação - desenvolvimento de pilhas voltaicas)</p>	<p>• <b>Expressão representacional:</b> escrever as equações químicas de oxidação redução.</p> <p>• <b>Fechamento da atividade:</b> retomar a questão proposta no início.</p> <p>• Além disso pode ser <b>dar um outro enfoque</b> dentro de outras implicações, por exemplo, a questão ambiental do descarte inadequado das pilhas. Disponibilizar para os alunos matérias jornalísticas, recortes de textos e de livros paradidáticos, vídeos, etc. (devido à ausência do tema no livro didático adotado).</p>
---	--	--

E A-11 disse que aplicou esse experimento nas suas aulas. E ficou impressionada pois os alunos começaram a testar com outras coisas, batata doce, limão e percebiam que funcionava também. Disse eles estão começando a desenvolver a capacidade de generalização. A-11 concordou e disse que havia dado o assunto antes, mas que os alunos conseguiam perceber o conteúdo no experimento.

Como proposta de avaliação da experimentação da pilha de batata: solicitar que os alunos explicassem o funcionamento das pilhas comerciais, utilizando os conceitos básicos apreendidos na construção e operação da pilha de batata. Isso porque qualquer pilha pode ser explicada pelos mesmos princípios. E mostrei que a experimentação não seria apenas a execução do funcionamento da pilha de batata, mas sim todo o contexto envolvido. Continuei o assunto com outra possibilidade de experimentação: Experiência Investigativas.

Frisei com os alunos que nas experiências investigativas o professor não indica o percurso metodológico para os alunos, mas sim orienta os discentes. O exemplo que illustrei dessa parte foi a determinação de substâncias ácidas e básicas, e tive o cuidado de explicar minuciosamente.

<p>Quais produtos são ácidos e quais são básicos?</p> 	<p>Ideias dos alunos</p>  <p>Plano de ação</p>
---	--

Não caberia ao professor dar as respostas para os alunos, mas sim estimular a busca de possíveis soluções. Diante disso, os alunos terão que sentar, discutir, estudar, pesquisar. Nesse momento A-7 pergunta nessa perspectiva que eu estava propondo, uma aula de 50 minutos seria suficiente? Disse que não, pois nesse tipo de experimentação o processo é longo, e que caberia numa sequência didática e talvez até para uma unidade escolar (bimestre). E A-7 perguntou e quanto cai na questão de propor um trabalho para que o aluno faça em casa, no caso de Amargosa é interior, muitos alunos são da zona rural, não tem acesso à internet, como proceder? Disse que isso poderia se caracterizar como uma limitação da sua realidade profissional e que talvez a experimentação investigativa não fosse apropriada, mas que poderia propor a atividade demonstrativa-investigativa. Gostei da colocação da aluna, pois diante de tais colocações percebo que está começando a refletir sobre a sua prática, e destaco que a discente ainda não atua como professora.

Destaquei que poderia haver diversas escolhas de materiais utilizados e procedimentos a serem adotados dentro da mesma classe. E que caberia ao professor conduzir da melhor forma, pois poderia ter a limitação de não haver a disponibilidade de reagentes que os discentes optaram para a execução do experimento, devido ao fato de não possuir na escola, ou de ser de difícil aquisição, muito caro e a escola não conseguiu arcar com os custos. Cabe ao professor, indicar que não há a possibilidade de desenvolver o percurso metodológico escolhido, pedindo aos alunos para pensar em outras possibilidades. Diante da variedade de procedimentos, haverá uma variedade de

resultados e cabe ao professor ajudar os alunos a sistematizar e interpretar os dados obtidos. Chegando a resposta da pergunta inicial.

Continuei o assunto com outra possibilidade de experimentação: Simulações de computadores.

Como exemplo selecionei o software Carbópolis, fazendo uma explicação breve de como funcionava e a pesquisa que deu origem a esse simulador. E alertei que a simulação deveria possibilitar o aluno a transição entre a simulação e a realidade, e que deveriam tomar cuidado para não trabalhar a simulação com os seus alunos de maneira a adestrá-los. Exemplifiquei outro programa muito utilizado na química, que monta estrutura moleculares, e disse que o aluno deveria conseguir transitar tanto pelas estruturas tridimensionais que o simulador permitia quanto na bidimensional do seu papel, e ainda conseguir montar as moléculas de acordo com os diversos modelos existentes, não apenas por um modelo exposto no programa. E como curiosidade destaquei os 3 pesquisadores que ganharam recentemente o Prêmio Nobel de Química de 2013 (Martin Karplus, Michael Levitt e Arieh Warshel), que formularam modelos de reações químicas no computador.

Continuei o assunto com outra possibilidade de experimentação: Vídeos e filmes.

Ao iniciar esta parte A-14 disse que ao fazer a leitura desta parte, não havia ficado claro. Expliquei cada parte, tentando ser mais clara possível. Expliquei como conduzir esse tipo de experimentação e citei algumas sugestões de filmes, documentário e séries, e as potencialidades de enriquecerem as aulas. Ao encerrar perguntei a A-14 se conseguiu entender, se teria alguma dúvida. Disse que havia entendido e não haviam dúvidas.

Continuei o assunto com outra possibilidade de experimentação: Horta na escola

E já expliquei que nessa perspectiva é um trabalho que deverá envolver a escola em todos os seus setores, de forma coletiva e democrática, e que poderia ser desenvolvido no ano inteiro. Aproveitei e trouxe uma vivência da minha experiência profissional no projeto a Horta na Escola, descrevendo o que conseguimos fazer.

Continuei o assunto com outra possibilidade de experimentação: Visitas planejadas. Expliquei como conduzir esse tipo de experimentação, superando visões simplistas de se constituírem em passeios. Além disso mencionei que como metodologia para observação de cada etapa, deveria se propor um questionário englobando quatro questões básicas: Com o que se produz?; Quem produz?; Como se produz?; Para que ou para quem se produz? Essas questões seriam norteadoras tanto da visita quanto da elaboração de um relatório, que poderia consistir numa forma de avaliação.

Continuei o assunto com outra possibilidade de experimentação: Estudos de espaços sociais e resgate de saberes populares. Expliquei como conduzir esse tipo de experimentação, superando a desvalorização do saber popular, evitando a sua desqualificação quando comparado às modernas tecnologias de produção. E assim como nas visitas, poderíamos considerar as mesmas questões norteadoras: Com o que se produz?; Quem produz?; Como se produz?; Para que ou para quem se produz?

Frisei bastante com os alunos e alertei que eles não deveriam desqualificar o saber popular, dizendo que no método científico deve ser feito de outra forma. Isso não era o objetivo da experimentação que eu estava construindo com eles.

E finalizei perguntando para os alunos é possível estabelecer um diálogo entre experimentação e CTS? Conseguem vislumbrar possibilidades para isso? Eles disseram que sim. E fui indagando isoladamente alguns discentes. A-14 disse que era possível, mas requer mais tempo, pesquisar mais. A-13 acrescentou mais estudo. A-18 diz que tem que se considerar muitos fatores, as ideias iniciais dos alunos, estimular os questionamentos. A-4 acredita que é possível, mas requer muito estudo. A-14 disse que tem que planejar bem para se tornar uma aula boa, tem que pensar. A-6 diz que além de tempo requer a formação, porque para que possamos desenvolver um ensino contextualizado é preciso estar formado para trabalhar nessa perspectiva, pois a gente sabe que a química está relacionada com o cotidiano, mas a gente chegar na sala de aula e fazer algo que promova isso para o aluno é difícil, pois não tivemos essa formação. E eu indaguei: com as aulas que estamos tendo na disciplina dá para começar a dialogar? Alguns alunos disseram que sim. E A-6 disse que precisamos entender as aplicações e implicações da química, saber as metodologias, como elaborar, nós não temos os conteúdos e fundamentos para desenvolver essa perspectiva, que a professora está tentando fazer que a gente construa, mas não temos o embasamento para construir (tentei manter os dizeres da aluna). E novamente indaguei, mas com as aulas que estou dando não está ajudando? A-6 disse que ajuda, mas que não tem o principal que é o domínio do conteúdo. E pergunto: o conteúdo de química? A-6 diz que sim, e das implicações sociais que esses conteúdos trazem, e frisou novamente que a gente não tem o principal. A-15 diz que acredita que a partir do estudo, ao preocupar em desenvolver uma aula, planejar, na sua pesquisa desenvolverá um método de como irá trabalhar e como isso implica na sociedade, e como isso implica dentro do seu conteúdo, pois não há uma fórmula pronta, pois é uma construção pessoal, cada um pode desenvolver a sua aula na sua perspectiva, e não simplesmente o conteúdo que eu aprendi aqui vou aplicar diretamente na sala de aula. A-15 acredita e está entendendo que a disciplina promove é fazer com que o discente pense nesse mecanismo, o que você pode fazer para correlacionar, quais são os métodos e tal. A-5 disse que a ciência busca a sociedade e a tecnologia, mas nem todo mundo da sociedade participa dentro



da ciência. E o indaguei será? E A-14 disse e os saberes culturais? A-16 relata um projeto de um outro docente que foi do curso, mas atualmente é lotado em outro centro, que buscava o diálogo com pessoas do campo. A-14 diz que participou do projeto e que eles buscavam o conhecimento deles sobre plantas, e levava para o laboratório, que o conhecimento era construído junto com a comunidade. A-9 disse que de acordo com a aula que eu dei referente as propostas de experimentação, e dependendo da metodologia empregada, acredita que os estudos de espaços sociais e o resgate dos saberes populares se encaixa mais na proposta CTS.

Eu abri essa parte de questionamentos com o slide ao lado, pois imaginei um equipamento de laboratório chamado tripé, e em cada ponta coloquei as siglas CTS, representado a tríade, e a tela de amianto que seria a experimentação estava sendo sustentada (no sentido de suporte mesmo) pelo tripé. Tentei mostrar pelo desenho que o Movimento CTS pode ser o suporte para a experimentação, havendo a possibilidade de diálogos entre ambas.

E como estou construindo tal argumentação, devido à escassez de trabalhos, trouxe para os alunos que também acredita que havia possibilidades de articular CTS com a experimentação, e pontuei algumas perspectivas que vislumbrava isso, embasados nos meus estudos em diversas literaturas.

A-11 disse que é muito perigoso incentivar os alunos a fazerem diversos questionamentos, exemplificou que nas visitas de campo o aluno pode questionar e propor milhares de questões que ela não vai dar conta de responder. Argumentei: você não consegue responder, mas consegue pesquisar, refletir junto com o seu aluno. O professor não tem que saber tudo, nós somos seres humanos, temos limitações. E cabe ao professor dizer que não sabe e propor a pesquisa de forma conjunta.

E finalizei dizendo que gostaria de fazer uma última pergunta: Desde o dia que eu comecei as nossas aulas de CTS, vocês acham que eu estou trabalhando a experimentação? Alguns sinalizaram que sim. A-1 destacou aquela primeira atividade que havia feito sobre os cientistas, os vídeos, a música. A-17 disse que sim, as suas perguntas fazem a gente refletir, e você acaba considerando as nossas ideias iniciais. A-5 disse não a experimentação de laboratório, mas está. A-15 disse que como a experimentação não é apenas a questão laboratorial, todos os recursos que eu havia trazido até aquele momento, acredita sim que já está trabalhando a experimentação. A-14 disse na verdade estamos acostumados a trabalhar apenas com experimentos de laboratório, e nunca vemos esse tipo de experimentação sendo discutida, nunca trabalharam experimentação na perspectiva que eu havia passado. E a indaguei, então você conseguiu visualizar a experimentação. Ela disse que sim. E complementei que nem havíamos entrado no laboratório. E disse que objetivava levá-los até o laboratório também, mas o tempo da disciplina não me permitiu, estava no planejamento, mas devido a diversos fatores não foi possível. Entendo que o planejamento é algo flexível e como a disciplina está sendo ministrada pela primeira vez, nas próximas terei condições de refletir criticamente sobre o cronograma fazendo as devidas modificações.

E os alertei num último detalhe que para se fazer a experimentação na perspectiva CTS, eles deveriam pensar no planejamento quanto na execução. Preocupando-se com a formação de resíduos, a questão ambiental; se houver a produção de resíduos quais seriam menos agressivos, pensar em possibilidade de substituição de reagentes, reduzindo impactos ao meio ambiente; tendo os resíduos qual seria a melhor forma para descartá-los. E se considerassem tais questões (algumas sugestões que pontuei) acreditaria que estariam trabalhando com o Movimento CTS.

A-3 perguntou se deixarmos de ser adestrados estaremos sendo desajustados socialmente? Disse que não, e a indaguei por quê? E me exemplifiquei estou relutando contra o adestramento e não sou anti-social. A aluna disse não com os seus pares, mas com as pessoas de fora. E argumentei que estou conseguindo dialogar com os positivistas do curso de química. A-6 disse, depende viu, pois vai se criar um conflito. A-14 disse é verdade, ainda mais os alunos que agora irão para o laboratório instigar o professor. Todos riram, e ainda brinquei já vi que o gabinete 18 (meu gabinete) será muito solicitado. Desejei um bom trabalho e feriado. Encerrei a aula. Durante a saída dos alunos, A-5 ainda ficou preocupado com tais questões, pois ele entendia que medir o óleo para fazer arroz também é experimentação. Concordei que não deixava de ser experimentação. E eu o indaguei, mas é somente isso? Ele disse não sei, preciso pensar.

#### **Encontro 14 – Data: 20/04/2015**

Neste dia não HOUVE encontro, pois devido ao feriado do dia 21/04/2015, não haveria condições de ter aula na UFRB, mesmo o dia sendo previsto no calendário acadêmico. Não entendo por que a instituição insiste em colocar datas próximas a feriados, parece que apenas querem dizer que cumprirão a CH pré-determinada. Mas na realidade fica inviável, pois alguns alunos são de outra localidade e dependem de transporte para se deslocarem até a universidade, mas que devido ao dia em questão não houve veículo disponível.

Diante disso optei com os alunos em uma atividade extra-classe. E achei pertinente liberar essa aula para que eles pudessem articular a apresentação da sua proposta de experimentação de acordo com os pressupostos do Movimento CTS.

Na aula anterior passei todos os procedimentos para a turma, e acrescentei que a proposta deveria ser aplicada com a turma. Isso claro, dependendo da proposta escolhida. E pensarem nos pressupostos do Movimento CTS desde o planejamento até a aplicação e finalização da experimentação escolhida, ou seja, pensar o experimento



numa visão global, desde o planejamento, passando pela aplicação e na finalização, que seria o descarte dos produtos, não esquecendo das questões ambientais envolvidas (descarte sustentável). Estou na expectativa dos trabalhos que virão. Será que conseguirão estabelecer a relação entre a experimentação e os pressupostos do Movimento CTS? Espero que sim.

### Encontro 15 – Data: 27/04/2015

Antes de descrever a aula de hoje, gostaria de mencionar que na quinta-feira à tarde, 23/04/2015, os alunos me procuraram e me contataram via WhatsApp (aplicativo de celular que auxilia na comunicação), já que eu estava em Jequié nas minhas aulas de APP, no PPG-ECFP (Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Formação de Professores), não havia como ajudá-los e agendamos para sexta-feira, 24/04/2015, na parte da manhã. Eles precisavam da minha assinatura para disponibilizar e montar a aparelhagem necessária para o laboratório de Química da UFRB, ou seja, apenas com a minha autorização seriam possível eles utilizarem o laboratório, requererem os equipamentos necessários e solicitar que os técnicos montassem tudo para segunda, inclusive as soluções (fenolftaleína e iodeto de potássio). Um professor, que trabalha comigo no curso de Química, me ajudou muito, pois não sabia direito como funcionava a burocracia, havia um papel a ser preenchido, que os alunos levaram e preencheram. O docente citado me ajudou a analisar junto com os alunos os kits que seriam montados e escrever na linguagem técnica e de forma clara tudo que fosse necessário. Devo expor que fiquei surpresa, pois venho de uma realidade totalmente diferente. Quando trabalhava na Educação Básica com experimentação tinha que fazer tudo, montar, organizar, fazer as soluções, não tinha ninguém para me ajudar. E agora basta preencher um formulário padrão e que tudo estará pronto, que evolução. Além disso, o grupo me pediu para apresentar primeiro, pois o laboratório estava disponível até às 10h, pois a partir desse horário já haveria aula de outra disciplina, Química Geral prática. Diante do exposto, não me incomodei e deixei que eles comessem as apresentações. Não tínhamos definido uma ordem de apresentação, mas devido à justificativa plausível, tomei a decisão sem consultar os demais grupos. Tudo do laboratório ficou acertado, pedi aos componentes do grupo que entrassem em contato com os colegas para levarem jaleco. No fim de semana fiquei preocupada com a falta do jaleco e postei uma mensagem no nosso grupo fechado CTS do facebook.

Cheguei à sala às 7h50min, havia poucos alunos (A-13, A-4 e A-10), fiquei preocupada, pois nenhum membro do grupo 02 havia chegado. Para a minha surpresa dois alunos já estavam no laboratório (A-12 e A-8); eles chegaram mais cedo e já estavam com o laboratório pronto. Claro que os técnicos já haviam deixado pronto as vidrarias e utensílios a serem utilizados e também as soluções, mas eles tiveram a responsabilidade de chegarem cedo para verificar tudo e ainda, tiveram que preparar previamente 4 amostras de leite, sendo duas adulteradas. Claro que isso eu deduzo, pois após assistir a apresentação do grupo, vi que havia quatro amostras que não constavam do roteiro que havíamos preenchido na sexta. Logo em seguida, chegou A-19 outra participante do grupo, que se encaminhou para o laboratório para ajudar os colegas. Como havia poucos alunos na sala, achei prudente esperar, como sempre, até às 8h30min. Por volta das 8h15min chega o aluno A-9, o último componente que faltava, todo preocupado, pois quase não conseguiria chegar. A-9 é um discente que mora em outra cidade e depende de transporte para se deslocar até Amargosa.

Por volta das 8h20min fui até o laboratório organizar os equipamentos para áudio e filmagem. E disse para os alunos que 8h30min poderiam ir para o laboratório, deveriam pegar o jaleco e ir. Alguns disseram que não haviam pegado o jaleco, inclusive A-13, que pelo grupo do facebook visualizou a mensagem e não pegou a farda necessária. Alguns alunos alegaram que não sabiam, pois não tinham visto no facebook e indaguei o grupo não avisou a vocês? Disseram que não. Fiquei um pouco decepcionada com a turma, muitos já estão avançados no curso e não sabem que no laboratório, como regra básica de segurança, além de jaleco deve ter sapato fechado? Não sei se não tiveram interesse ou minha mensagem não tenha ficado clara o bastante. Reli a mensagem (que se encontra abaixo) e não sei como explicitar isso de forma mais clara. Chego à conclusão que seria descaso mesmo.

Não esqueçam como iremos ao laboratório todos deverão estar de jaleco e com roupas apropriadas, seguindo as regras de segurança no laboratório sobre prevenção de acidentes e riscos.  
Por favor, avisem todos os colegas da disciplina, principalmente aqueles que não conseguirem ver essa mensagem no grupo.

(mensagem retirada do facebook)

Fui até o laboratório organizar a aparelhagem de filmagem e também conversar com o grupo. Ao indagar se haviam avisado aos demais colegas, disseram que não, pois havia postado no facebook. Mas ainda assim, questioneei, não era para tentar avisar a todos, não mencionei isso na mensagem. E eles disseram que achavam que não precisava. A-8 disse que não encontrou ninguém na sexta. E A-12 reafirmou, mas já estava no facebook não havia necessidade de avisar, pois já estavam avisados. Não gostei dessa atitude do grupo, pois é muito cômodo mandar uma mensagem e esperar que todos leiam, eles poderiam ter enviado e-mail, mandado whatsapp para os colegas, enfim tentar outras formas de contato. O que fiquei zangada com o grupo é que na sexta havia deixado claro isso com eles (A-12 e A-8). E inclusive o aluno A-12 assumiu a responsabilidade de avisar a todos. E se eu

não tivesse publicado a mensagem no grupo CTS do facebook? A aluna A-8 disse que os alunos não poderiam entrar, pois era regra incondicional o uso do jaleco. Encontrei o referido professor que me ajudou inicialmente e expus a situação para ele, aconselhando-me que apenas os discentes de jaleco, poderiam manusear o experimento, os demais poderiam entrar no laboratório, mas ficariam apenas observando. E indaguei da regra incondicional. Ele me respondeu, o experimento não é perigoso e a aula é sua, não vejo nenhum problema, você tem autonomia para tomar essa decisão. A-8 disse que talvez poderia levar os equipamentos para a sala de aula, pensei logo no trabalho que seria levar todos as vidrarias e utensílios, e já era 8h40min, achei prudente não. Fui novamente a sala de aula e busquei a turma. Emprestei o meu jaleco e os discentes do grupo (A-8, A-9 e A-19) também emprestaram. O aluno A-12 não emprestou o seu jaleco, não cobrei isso, pois presumo que isso deveria partir dele. Como não falei nada, o discente continuou com o seu jaleco. Achei uma postura inapropriada uma vez que o discente havia ficado responsável em buscar a comunicação com todos. Que tipo de atitude é essa?

Pelo visto o dia seria grande, pois havia mais duas apresentações pela frente, e na primeira já havia tido tanta coisa, antes de começar, como seria até o final da aula? Já estava desgastada, lecionar aulas diferenciadas envolve muita dedicação, força, coragem, predisposição e muita paciência. Mas não posso perder o entusiasmo.

Com os empréstimos e também com o fato de alguns alunos terem levado, apenas 4 discentes ficaram sem jaleco e 11 alunos com jaleco.

Os alunos iniciaram a apresentação que foi gravada em vídeo da máquina digital, vídeo do notebook (cuja qualidade ficou bem inferior) e gravada em áudio (que foi perdido devido ao travamento do equipamento). Das três formas de gravação apenas uma se salvou, logo pensei pelo menos uma das formas das três foi possível aproveitar.

O Grupo 2 composto pelos alunos (A-8, A-9, A-12 e A-19), iniciaram a apresentação com o tema “Investigando a Química do Leite”, citaram a importância do leite, de onde vem o leite, mencionando os processos de obtenção (ordenha manual ou mecânica) e os diversos tipos de leite (vaca, búfala, cabra, materno e de origem vegetal - soja) e suas características e diferenças. Além disso, fizeram uma breve abordagem histórica do leite no Brasil. Depois falaram da composição do leite e começaram a abordar a sua composição química. Mencionaram a qualidade nutricional do leite e a sua importância, caracterizaram os tipos de leite (A, B, C e UHT), destacando as suas diferenças e o mercado de cada um. Trataram do processo de beneficiamento do leite e a diferença entre o processo UHT e da pasteurização e dos tipos de leites que se originam desses processos. Fizeram um link do tema com um fato que ocorreu no Brasil, sobre a fraude do leite, onde cooperativas adicionavam água oxigenada e hidróxido de sódio (soda cáustica: o mesmo produto utilizado para desentupir pias) no produto para render mais ou reaproveitar após estar azedo, sobre isso o grupo pegou uma reportagem exibida pelo Fantástico (programa da Rede Globo de Televisão, que passa aos domingos). Revivi os meus sentimentos de revolta, pois nessa época o meu filho foi diagnosticado com intolerância a lactose, mas conseguia consumir os derivados do leite, quando voltava a tomar o leite Parmalat, que foi constatada a fraude, tinha diarreia e vômitos. Amamentei até 1 ano, pois meu leite secou, a partir daí introduzi o leite de vaca e os problemas começaram. E ao passar a reportagem descobrimos que era devido ao leite fraudado e não por ter intolerância. Na época gastamos muito com exames, médicos e leite de soja, que era muito caro. Quando ficamos sabendo do fato e substituímos por outra marca, meu filho não teve mais problemas. Mas o sentimento de impunidade, maldade das empresas inescrupulosas e a revolta ainda prevalece em mim. E percebi isso ao assistir novamente tal reportagem. Optei por não mencionar isso para os alunos e me mantive reservada. O grupo cometeu uma falha, não agendaram uma caixinha de som, e o vídeo estava com o áudio muito baixo, tentaram ir à sala de informática para conseguir o equipamento de última hora, mas todos estavam emprestados. A partir da reportagem os discentes elaboraram um experimento para verificar se o leite estava ou não adulterado. Eles fizeram quatro amostras de leite (duas sem adulteração, uma com água oxigenada e outra com hidróxido de sódio). E propuseram para os demais alunos descobrirem se o leite estava ou não adulterado, pois tais produtos, colocados na medida adotada pelas cooperativas não alteravam as propriedades organolépticas do leite (cor, sabor, cheiro). Primeiramente perguntaram como identificar hidróxido de sódio, os alunos pensaram um pouco e logo responderam usar indicador de ácido e base (no caso a fenolftaleína), os alunos demonstraram conhecimento químico, pois a fenolftaleína indica a basicidade ou acidez de substâncias, que no caso o hidróxido de sódio, fórmula NaOH, é uma base. Separaram as amostras, cada uma, em béqueres e pingaram fenolftaleína, apenas uma amostra ficou rosa, indicando a presença de NaOH. Mesmo devido ao fato dos alunos saberem que a fenolftaleína muda de cor na presença de substâncias básicas, percebi que ficaram surpresos e ao mesmo tempo satisfeitos, pois conseguiram solucionar um problema proposto de acordo com os seus conhecimentos químicos, que acredito terem aprendido na graduação. Em relação a identificar a presença de água oxigenada não conseguiram uma resposta mais objetiva quanto da proposta anterior, mas alguns mencionaram que deveria haver alguma reação química para que pudesse verificar a presença do produto. Mas como a turma não foi objetiva, o discente A-12 que conduziu a parte prática, acabou dando a resposta, que seria o iodeto de potássio, mas não disse o que aconteceria. Os alunos foram testar, e perceberam que o leite ficava amarelado, caracterizando a presença da água oxigenada, que reagia com o iodeto de potássio, produzindo um produto amarelo. E ainda enfatizou que uma reação química era caracterizada por mudança de cor, liberação de gás, mudança de cheiro dentre outros fatores, frisando os conceitos químicos. Nesse momento, o grupo poderia ter explorado mais, pois

em momento nenhum eles colocaram as reações químicas que estavam acontecendo no leite para verificar a adulteração, ou seja, poderiam ter escrito no quadro a equação química que ocorria em cada sistema investigado, explorando a representação gráfica da química (se eles tivessem feito isso, explorariam a dimensão C [Ciência] da tríade). Talvez fosse uma oportunidade interessante para propor o diálogo da expressão representacional com o experimento. Ao final dos testes os alunos A-8 e A-9 buscaram associar tais procedimentos com a discussão do vídeo que havia sido passado e os efeitos no organismo humano. Ao encerrarem alguns alunos questionaram o fato de como eles poderiam adquirir tais produtos para que em casa pudessem realizar tais procedimentos? Os alunos disseram que poderia haver outras possibilidades, mas não apontou nenhuma. Uma aluna sugeriu o uso do repolho roxo como indicador, o grupo não desconsiderou a sugestão, mas também não haviam testado. Percebo que eles não se preocuparam com essa questão, além de conscientizar as pessoas, poderiam permitir possibilidades para que os próprios alunos pudessem verificar a qualidade do leite que consomem, retirando apenas uma pequena amostra. E eu finalizei indagando ao grupo: **Como será o descarte dos materiais utilizados no experimento?** Eles ficaram sem saber o que responder no início do meu questionamento, depois A-8 disse que eles colocam tudo num vidro, entregam ao técnico para que possa proceder o descarte de forma correta, encaminhando para um órgão específico, mas como isso é feito A-8 desconhecia. E questionei, mas vocês deixarão escritos e identificados os produtos utilizados? A-8 sinalizou que sim. Para destacar os alunos todos iriam sair e disse como fica o laboratório? O aluno A-12 disse os técnicos arrumam. E eu o indaguei, mas como? Não terá aula agora às 10h, vocês precisam organizar tudo e deixar do jeito que encontraram. O aluno A-12 foi até o técnico que obviamente confirmou que faria o serviço. Achei um absurdo, tudo bem que seria função do técnico, mas custa lavar as vidrarias utilizadas, descartar no recipiente adequado e colaborar com o trabalho do técnico? Visto que já era 9h40min, faltava apenas 20 minutos para a próxima aula. E dessa vez me impus e disse, vocês irão arrumar não o técnico, os alunos não questionaram e o aluno A-9 disse, pode liberar o restante da turma que o grupo organiza tudo professora. Perguntei se teriam certeza disso, visto que todos usaram, deveriam organizar, ele sinalizou positivamente e o restante da turma saiu. Ainda me ofereci para ajudar, mas disseram que não precisava, também saí. Preciso que os alunos pensem na coletividade, não apenas teoricamente, mas em fatos do seu cotidiano.

Fui para a sala de aula, organizar o projetor de slides para o próximo grupo que apresentaria grupo 05 (A-6 e A-4). Aproveitei e descarreguei o vídeo gravado no notebook e tentei dar um pouco de carga para a bateria da máquina digital. Ao pegar o áudio para a minha surpresa o equipamento havia travado e o arquivo gravado estava perdido. Antes da apresentação, as alunas chegaram até mim e sinalizaram que a prática que elas haviam montado e trazido para a sala de aula tinha dado errado. Senti um semblante preocupado das discentes, mas questionei: e o erro não deve ser considerado? Discutam o erro e tentem juntamente com a turma buscar explicações para as possibilidades que afetaram o resultado final esperado. Concordaram e assim que o grupo anterior voltou do laboratório começamos a prática.

A-6 e A-4 iniciaram a apresentação que foi gravada em vídeo da máquina digital, vídeo do notebook (que foi perdido devido ao travamento do equipamento) e gravada em áudio (que foi perdido devido ao novo travamento do equipamento). Sendo que testei novamente o equipamento de áudio e havia correspondido, testei e deu certo, coloquei para gravar e ao encerrar a gravação o equipamento deu novamente conflito. Desta vez, das três formas de gravação apenas uma se salvou, de novo, logo pensei pelo menos uma das formas das três foi possível aproveitar. E ficou pior, pois agora dois equipamentos haviam travado. E infelizmente só pude comprovar isso no final.

A experimentação que o grupo trouxe, na verdade foi uma proposta que os alunos poderiam aplicar em sua aula, quando atuassem na Educação Básica, intitulada: “Observação do Processo de Osmose através da Membrana do Ovo”. No início o grupo mostrou que era um tema que poderia ser trabalho em diversas disciplinas: Química, Biologia e Físico Química e também sendo relacionada com questões sociais: uso da osmose na hemodiálise, na conservação de alimentos, dessalinização de águas salobras (sugerindo como uma proposta de superar a falta d’água) e na reidratação das células (abordando brevemente a desidratação infantil e o uso do soro caseiro). Contudo, A-6 e A-4 abordaram de forma superficial a questão social e não articularam com as disciplinas. Para a metodologia, disseram que numa aula na perspectiva CTS, a aula deveria começar com discussões, promovendo questionamentos, para verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto. E propuseram algumas perguntas que envolviam o estudo de osmose. Gostei das perguntas propostas, pois tentavam aproximar mais a realidade do aluno. Posteriormente, seguindo a metodologia sugerida pelo grupo, os professores passariam a ensinar os conteúdos químicos e biológicos envolvidos, depois realizar o experimento para demonstrar o processo de osmose e finalmente buscar responder as questões formuladas inicialmente com base nos conhecimentos científicos abordados. A experimentação foi investigativa, pois haviam feito previamente o experimento para que a turma pudesse observar, pois levava uns cinco dias de observação. A proposta seria que os alunos deveriam executar a experimentação em casa, o objetivo seria observar o processo de osmose através da membrana do ovo, pois pensaram em materiais alternativos de baixo custo e bem simples, ou seja, presente nas casas dos alunos como copo, colher, ovo, vinagre, água e açúcar. A experiência consistia em deixar dois ovos imersos no vinagre em dois copos, ou seja, um ovo para cada copo. Ocorreria uma reação inicial, que as alunas filmaram e mostraram para a turma, a corrosão do carbonato de cálcio pelo vinagre (ácido acético), e a reação era identificada pela formação de

bolhas (havia o borbulhamento). A cada dia os alunos deveriam fazer a observação do sistema e descrever o que observavam. Após aproximadamente três dias, os alunos tirariam do vinagre e colocariam um ovo no copo com água (no experimento pedia água destilada, mas como as alunas não tinham e também não me solicitaram, puseram água de torneira mesmo) e o outro ovo colocaria no copo com uma solução supersaturada de água com açúcar. A expectativa do experimento seria fazer com que os ovos mudassem de tamanho ao serem colocados em soluções diferenciadas, mas isso não aconteceu. E levantaram a importância de se discutir os erros que aconteceram com o grupo e poderiam também acontecer com os alunos, não descartando o experimento. A-6 e A-4 tentaram dialogar com a turma buscando respostas, por que havia dado errado? O que aconteceu? E assumiram que ficaram sem entender. A-6 tentou explicar em relação à reação do desgaste da casca de um ovo e do outro não, dificultando a passagem da água. Novamente o grupo buscou fazer associações com questões cotidianas, buscando contextualizar o assunto, buscando integrar a ciência, tecnologia e sociedade (exemplificando os dessalinizadores, por exemplo). Eu tentei intervir pedindo que os alunos fizessem alguma pergunta ao grupo, mas nada. Sugeri que passassem o experimento para a sala. Tentamos buscar hipóteses para explicar por que deu errado. Alguns alunos se manifestaram e eu levantei a seguinte questão, como a água utilizada foi de torneira teria flúor, que é um fixador de cálcio, será que ele não reorganizou o restante de cálcio presente no ovo. Foi quando as alunas disseram que o experimento pedia água destilada. E as questioneei que bastava me pedir. A apresentação do grupo foi muito resumida, rápida e sucinta, poderiam ter explorado mais a metodologia, entendo que fizeram uma proposta, mas poderiam ter sugerido reportagens, documentários, enfim outros materiais. Sobre o descarte, disseram que o material era simples e poderia ser descartado no lixo, ou no caso delas que residem na roça, jogar no terreiro para adubar a terra (Como eu havia esquecido de questionar o grupo sobre isso durante a prática, aproveitei e fiz a pergunta na parte final da aula, no fechamento e discussões das práticas. Mas optei por colocar a resposta aqui, fora da ordem cronológica dos fatos, para que não ficasse solto). Percebi que esse grupo também não pensou no descarte, desconsiderando questões ambientais que se incluem nas discussões dos pressupostos do Movimento CTS.

Dei uma pausa, e durante o intervalo o grupo seguinte começou a se preparar, organizando bandejas e separando porções de diversos tipos de alimentos, utilizando copinhos descartáveis de café. Aproveitando esse período testei novamente todos os equipamentos, e estava dando certo. Não sei o que estava acontecendo. Mas ainda sim decidi utilizar todos. O processo de gravação ficou com o notebook, cuja gravação não ficou de boa qualidade e o áudio ficou estranho, a voz ficou lenta demais; já o gravador de áudio gravou a aula, sem problemas desta vez; e finalmente a câmera digital conseguiu gravar apenas o início da aula, pois a bateria descarregou mesmo eu tendo carregado durante o intervalo, mas pedi a um aluno para gravar no celular e A-20 disponibilizou o seu celular também, e a gravação ficou ótima, só que grande parte da aula o aparelho de celular travou e o discente não entendeu o porquê.

Na volta do intervalo, o grupo 1 (A-5, A-7, A-16 e A-20) começou a sua apresentação. A proposta de experimentação foi intitulada “A Química do Açúcar”. Iniciaram com um breve histórico do açúcar, o início do seu uso em civilizações antigas e os processos, trouxe a questão da escravidão, do açúcar ser considerado como algo precioso (mais que ouro), na época do renascimento chegando até a chegada, uso e processamento no Brasil, fazendo a associação disso com a questão tecnológica. E com a descoberta do ouro, o açúcar ficou em segundo plano. Nesse momento percebi que mesmo tentando carregar a bateria da máquina digital ela estava acabando, sinalizei e pedi que um aluno (A-9) gravasse para mim utilizando o seu celular. Realmente só faltava na última apresentação os três equipamentos pifarem. Além disso, fizeram uma comparação do processo realizado antes e agora, e trouxeram a questão de trabalho, servidão e escravidão da colheita da cana (trazendo uma breve discussão dos bóias-frias). Indagando os colegas sobre essas relações de trabalho. Alguns alunos associaram os bóias-frias com os escravos do passado, devido às condições precárias e subumanas que eles tinham inclusive ao fato de pais retirarem as crianças da escola para trabalharem nas lavouras, para ajudar a complementar a renda familiar. Depois o grupo explicou de forma clara, objetiva e detalhada o processo de produção do açúcar e destacaram alguns tipos de açúcar existentes no mercado. A turma interagiu bem com o grupo e houve diversos questionamentos. Posteriormente o grupo começou a acrescentar conceitos científicos no assunto, como polissacarídeos e dissacarídeos e vinculando aos tipos de alimentos e abordaram brevemente a fórmula estrutural de alguns tipos de açúcares (lactose, frutose e glicose). Trouxeram também a macromolécula de amido e a digestão de carboidratos, discutindo resumidamente a questão alimentar, destacando que amido compõe alimentos ricos em carboidratos ficando na base da estrutura de uma alimentação equilibrada. Posteriormente citaram brevemente uma doença vinculada a variação do teor de açúcar no sangue (diabetes). Indagaram os alunos se sabiam quais alimentos que consumiam que tinha amido na sua constituição, e alguns alunos disseram batata, arroz, farinha de mandioca, maisena. E após essa indagação pediram para a turma se dividir em quatro grupos e foram dando para cada grupo, uma bandeja com uma variedade de alimentos, a tintura de iodo e uma folha, contendo uma tabela, para que os alunos preenchessem. Inicialmente, antes de executar o experimento pediram para que os alunos marcassem a opção sim ou não para cada alimento presente na tabela, ou seja, sinalizar a opção sim se achassem que o alimento tivesse a presença do amido ou sinalizar a opção não se achassem que o alimento não tivesse a presença do amido. Baseando no que eles pensavam, acredito como uma forma de obter os conhecimentos prévios dos discentes. O



grupo teve o cuidado de colocar na tabela no papel os alimentos expostos na bandeja entregue em cada grupo. Isso gerou uma discussão entre os grupos, alguns alimentos os alunos não tiveram dificuldade de indicar a presença de amido, mas outros não tinham certeza, percebi que tal atividade estimulou o diálogo entre todos dos grupos. Após as equipes marcarem a opção para cada alimento, os discentes responsáveis explicaram que a tintura de iodo servia para identificar a presença de amido, mudando de coloração ficando num tom de azul escuro bem forte. E todos os alunos procederam as instruções e confirmaram algumas hipóteses que tinham, e perceberam que outras estavam incorretas. Ao terminarem o experimento antes mesmo de perguntar sobre o descarte, o grupo se reorganizou novamente diante do quadro e explicou o experimento pegando a estrutura molecular do amido e sua reação com a tintura de iodo. Posteriormente indagaram novamente a turma sobre os resultados obtidos, permitindo que os alunos participassem, expusessem os seus resultados, dialogasse com o restante da turma. Logo em seguida trouxeram o tema compostagem para discutir com os colegas e ensinaram como ocorre o processo, para que serve e como se faz, para isso utilizaram garrafas PETs. Achei muito interessante a forma como o grupo se preocupou com cada detalhe. Eles recolheram todos os materiais, exceto o sal, e fizeram uma composteira para os demais colegas verem e entenderem a montagem. E ao serem indagados sobre os copinhos descartáveis que utilizaram, A-7 explicou que basta o professor lavar os copinhos e reutilizá-los. Algum aluno sugeriu que o grupo fazia a composteira mas que depois jogariam fora, e A-20 disse que não pois A-7 tem composteira em casa e planta em vasos, temperos e verduras que utiliza na própria alimentação. Achei muito interessante a iniciativa do grupo. Inclusive se preocuparam em recolher o chorume e ensinaram como utilizá-lo de forma adequada na própria composteira ou em outras plantas como adubo.

Ao encerrarmos a aula pedi para os alunos se sentarem em roda para discutirmos os experimentos, como a minha máquina digital estava descarregada (sem bateria), utilizei o aparelho de áudio que continuou a gravação da aula e também o notebook, cuja filmagem ficou boa, mas o equipamento ficou estático, focando apenas um lugar. Não conseguia ficar dimensionando o notebook e conversando, como estava gravando em áudio não me preocupei.

Retomei de forma bastante breve o que estudamos na disciplina, a questão da ciência, tecnologia e sociedade, as questões CTS e buscando um diálogo com a experimentação. E fiz a primeira pergunta, o primeiro grupo foi a experimentação dentro do laboratório de química, se eles já haviam trabalhado da forma como foi proposta? Alguns alunos sinalizaram com a cabeça dizendo que não. E acabei mencionando o que vivi com o meu filho, que já foi citado anteriormente no memorial, sobre a adulteração do leite. A-14 disse que o grupo 1 abordou CTS. E perguntei onde ela havia enxergado? A-13 interveio dizendo que envolveu a sociedade que foi prejudicada com o fato do leite ter sido adulterado e as técnicas utilizadas. A-17 trouxe a sua preocupação de não ter um indicador acessível a todos para tentar pelo menos verificar o leite que se consome. A-9 (componente do grupo) disse que caia na discussão que havíamos tido durante a experimentação, a busca de materiais alternativos para realizar tais procedimentos, como o repolho. E A-14 ainda acrescentou que não teria apenas o repolho, que haveria outros. E A-17 acrescentou que haveria a necessidade da informação. A-9 concordou e A-12 acrescentou que as pessoas, que suspeitassem do leite, deveriam ir atrás de órgãos ou locais competentes (laboratórios) para fazer os devidos testes. A-13 disse que achava difícil as pessoas procurarem. A-9 disse que percebe-se uma falha nos órgãos responsáveis pela fiscalização do leite, indagando em quem confiar, se um órgão competente é pago para fazer o serviço e não fazia, prejudicando a saúde de diversas pessoas. A-13 mencionou um exemplo de uma fábrica aqui de Amargosa, que havia comentários de adulteração do leite (especulações da população, mas nada foi confirmado e nem investigado). A-10 disse que isso ocorreu, segundo ouviu falar na época, de intrigas entre as concorrentes (cooperativas de leite) que não entraram em acordo. E complementei que devido ao escândalo da época diversas empresas foram fiscalizadas e, por incrível que parece, a melhor qualidade era detectada em marcas mais baratas. E A-12 disse que isso poderia estar relacionado com o fato de serem indústrias maiores e lidarem com maiores quantidades, para evitar prejuízos. E discutimos um pouco mais sobre o leite, seu subproduto (o soro) e a fiscalização. A-5 fez um levantamento que me chamou a atenção, disse que falta educação para que as pessoas tenham um conhecimento específico, mas quem vai dar palestras para ensinar? E retomaram a questão da adulteração, A-9 disse que poderia haver outros materiais sendo utilizados e que não haviam ainda sido elaborados testes para isso. Como o tempo da aula estava acabando, resolvi agilizar e retomei o grupo seguinte, grupo 05 e disse sobre o fato do experimento ter dado errado, que não poderia ser desconsiderado o erro, retomando os referenciais que estudamos sobre experimentação e da possível hipótese que pensamos, ainda não confirmada. A-12 disse que tentará fazer em casa. A-9 disse ser legal. A-16 disse que lembrou da experiência com um professor anterior, queria testar, havia se esquecido, mas agora com o grupo das colegas se lembrou. Enfim foram colocações que não vislumbraram articulações com a Experimentação e o Movimento CTS. E o último grupo, grupo 01, sobre a identificação do amido. Como houve uma confusão teórica durante a prática retomei a explicação que a tintura de iodo identificava a molécula de amido e não de glicose, para esclarecer se caso ainda houvesse alguma dúvida. Muitos colegas demonstraram uma grande aceitação da apresentação do referido grupo. E os perguntei se eles achavam que os três experimentos se preocuparam com os pressupostos do Movimento CTS? Disseram que sim. E onde vocês enxergaram isso? Os alunos que fizeram a prática logo foram falando junto, percebi como uma forma de defenderem a sua apresentação. Intervi e pedi somente que os colegas que não apresentaram se manifestassem.

A-15 disse que os grupos se preocuparam com a abordagem, desde o surgimento, considerando o contexto histórico (citou a escravidão, que foi tratada pelo grupo 1) traçando um percurso até chegar a experimentação e não foi simplesmente executar o procedimento. A-14 disse que observou que o último grupo havia passado o tempo de 1 hora que eu havia pré-estabelecido, disse que não, fizeram em 55 minutos. Não entendi a colocação do discente, fora do contexto da pergunta. E A-14 complementou que para uma aula na Educação Básica não seria possível. Complementei daria se a aula fosse geminada. E ninguém mais se posicionou.

Encerrei a aula e me coloquei a disposição caso os demais grupos precisassem de material ou que eu agendasse o laboratório. E complementei que os professores da disciplina prática haviam encerrado o semestre letivo, hoje seria o último dia, então poderíamos ter mais tempo no laboratório.

### Encontro 16 – Data: 04/05/2015

Antes de descrever a aula de hoje, gostaria de mencionar que no domingo ao final da manhã, 03/05/2015, A-14 me contactou via facebook, solicitando caixinhas de som para a aula de segunda. Contudo, como não pediram com antecedência não poderia solicitar na instituição. Entretanto, como tenho o equipamento (que é de uso pessoal, pois não pertence à UFRB) no meu gabinete disse que disponibilizaria para o grupo.

Cheguei à UFRB às 7h50min, não fui direto para a sala, pois precisava pegar as caixinhas de som. Cheguei a sala às 8h, havia poucos alunos (A-13, A-4 e A-10), os mesmos da semana passada e fiquei preocupada, pois nenhum grupo que se apresentaria no dia de hoje estava completo. Como muitos alunos chegam atrasado e sempre tive que esperar, fui agilizando, preparando a lista de chamada para assinarem. E também fui organizando os equipamentos de gravação, e os alunos foram chegando. Utilizei gravador de áudio, câmera digital, notebook e ainda solicitei à aluna A-20 que gravasse utilizando o seu celular, pois gravava em HD, com uma qualidade muito boa de imagem; a aluna concordou. Também montei os equipamentos da sala, data-show e computador e coloquei as caixinhas de som, que testei previamente. Como tinha que esperar optei por testar, sei que seria incumbência dos grupos, mas para não perder muito tempo, eu mesma fiz o que era necessário. Ainda não havia uma ordem de apresentação para o dia de hoje. Mas para a minha surpresa, já eram 8h20min e nenhum grupo estava completo.

Os membros do grupo 6 ficaram um pouco resistentes em começar, pois achavam que devido a numeração do seu grupo deveriam ser os últimos. Sinalizei que já era 8h35min e nenhum grupo ainda apresentava, então ficaríamos até o fim das apresentações. Nesse momento eles resolveram apresentar e começaram às 8h45min. Demoraram para começar, pois arrumaram uma confusão de arquivos em diversos computadores, chegaram a conclusão de colocarem todos em um pendrive (dispositivo portátil de armazenamento com memória flash, acessível através da porta USB), para poderem apresentar. E assim começaram. O título do trabalho foi o **Descarte do Lixo**. Começaram pegando as ideias prévias dos colegas, onde surgiram uma diversidade de opiniões, pontuo de A-17 que disse que a definição de lixo é relativa, pois o que pode ser lixo para uma pessoa pode não ser para outra. E o grupo continuou a apresentação definido o que seria lixo. Posteriormente o grupo prosseguiu trazendo a história do lixo, A-3 propôs uma aula dialogada com os colegas, destacou como a medida que o tempo foi passando e com as revoluções industriais e o incentivo ao consumismo, a quantidade produzida de lixo por pessoa foi aumentando consideravelmente. E conseguiu chamar a atenção da turma com a charge abaixo:



(imagem extraída da gravação em vídeo)

Assim como o discente também gosto de utilizar ilustrações, pois conseguem além de uma leveza no entendimento do assunto também transmitem discussões com poucas palavras, sendo bastante clara e objetiva. Após isso, A-3 continuou destacando que no passado não havia importância quanto ao descarte do lixo, sendo descartado de qualquer forma, na rua mesmo, sem preocupação. À medida que o homem foi se civilizando, essa situação começou a mudar. Depois foi passado um vídeo apenas com imagens e uma música instrumental de fundo, indicando o aumento da produção de lixo pela população, na transição antes e depois da revolução industrial. E o vídeo travou diversas vezes, até o ponto do pendrive ficar danificado. Nesse momento parei a gravação e esperei o grupo se reorganizar novamente, viram que o pendrive havia danificado mesmo e não poderia mais utilizá-lo,

então o grupo decidiu utilizar o notebook de A-14, pois tinha entrada VGA, mas viram que faltava alguns arquivos, que A-3 precisou pegar do seu notebook. Isso perdeu algum tempo. Após isso, retomaram o vídeo, não sei se pelo fato ocorrido, o grupo não explorou a potencialidade do vídeo que traziam e passaram a discussão para o outro componente seguindo o assunto. Apenas A-3 ficou falando e expondo suas opiniões, não envolvendo os demais alunos nessas discussões. Muitas vezes tais falhas ocorrem e acabam desestruturando a programação pensada. Contudo, não sei se esse fato ocorreu pelo imprevisto ou se o grupo não pensou em formas de explorar o vídeo a ser utilizado. Passaram a falar sobre os tipos de lixo (orgânico, inorgânico, tóxicos) e os seus impactos no meio ambiente, e trouxeram questionamentos para a turma: o que podemos fazer a respeito do lixo? A-15 destacou que isso passa pela educação, alertando os malefícios do uso e despejo inadequado do lixo, seria importante uma educação social. A-6 complementou exemplificando que no supermercado deveríamos abolir o uso de sacolinhas e começar a utilizar sacolas duráveis para transportar as compras (acredito que se referia a sacolas de tecido, ditas retornáveis ou ecológicas) ou até mesmo uma cesta, evitando o uso desses sacos plásticos. A-14 retomou trazendo as questões do consumo excessivo, alertando que precisamos reduzi-lo e disse ser necessário reutilizarmos e perguntou aos colegas como fazer isso. A-8 disse que o lixo orgânico poderia virar adubo para as plantas. A-15 destacou que os garis da cidade de Amargosa, utilizam vassouras feitas de garrafa PET. Após isso A-14 trouxe alguns exemplos de reaproveitamento de alimentos, compostagem, garrafas de vinho se transformando em enfeites, rolhas se transformando em porta recados e suporte, garrafa PET produzindo horta vertical, vassouras e lamparinas. Destacando que há possibilidades de reaproveitar o lixo. Além disso A-14 começou a incentivar os colegas para a mudança, diminuindo a produção do lixo. A-18 destacou o destino do lixo, ensinando a legislação vigente e trazendo dados estatísticos dessa temática. Além disso, retomou a ideia de redução do consumo e pontuou de forma bem rápida a coleta seletiva, apenas exemplificando com a cor das lixeiras, mas não discutiu melhor o assunto, não envolveu a turma nessa discussão. Nesse momento A-3 complementou dizendo um fato que ocorre, pois mesmo tendo o cuidado de separar o lixo, pouca coisa adianta, pois vem o caminhão e joga tudo junto, misturando tudo novamente. Sendo necessário uma política de conscientização das pessoas que trabalham com a coleta do lixo. E, além disso, A-3 destacou que a coleta seletiva é apenas uma possível solução para que se diminua a quantidade de lixo, mas que nem todo mundo cumpre e sabe como fazer, e que isso não consegue solucionar o problema. A-18 destacou que em grandes cidades, como São Paulo, há cooperativas que passam recolhendo o lixo separado e também o óleo que contamina muitos litros de água. E destacou que o PIBID de Química da UFRB possui uma oficina que transforma óleo de frituras em sabão. A-13 trouxe outra possível solução para o problema, o uso de biodigestores. No momento de explicar os biodigestores faltou uma ilustração para que os alunos pudessem compreender melhor, também faltou um esquema demonstrando como funciona um biodigestor, havia apenas texto. Após isso, ao ver que eles entrariam nas referências, A-3 interveio, dizendo que a apresentação do grupo havia sido extremamente positivista, porque estavam reproduzindo dados da internet e muita coisa, horta vertical e biodigestor. Mas complementou que o ser humano nunca vai perder o seu instinto destrutivo, porque mesmo vendo o mundo se degradando não faz nada. E que as leis não valem de nada se o ser humano não mudar a si próprio, se não reconhecer a necessidade disso. E A-18 fecha dizendo que tentaram conscientizar a turma da importância do descarte adequado do lixo, deixando de ser vilão e se tornando mocinho (expressão proferida), pois além de preservar o meio ambiente também podem gerar renda para a população. A-14 disse que a proposta era trabalhar com os alunos dentro da sala de aula, elaborando uma horta vertical com a garrafa PET, trabalhando de forma econômica (utilizar as plantas na própria alimentação) e sustentável (reaproveitamento da garrafa PET, evitando que seja descartada no meio ambiente), mas que não foi possível devido a alguns problemas. A-14 não destacou os motivos para a inviabilidade de se fazer a proposta. A-18 disse que o grupo encerrava a apresentação com um vídeo (notícia Jornal Nacional: Jornal da Rede Globo) mostrando que a ciência e a tecnologia foram aplicadas para reaproveitar o chorume (resíduo líquido do lixo), transformando-o em água limpa e adubo. Acredito que devido ao planejamento inadequado do tempo, o grupo trouxe muita informação interessante, mas novamente não explorou o vídeo que haveria grandes potencialidades para desenvolver trabalhos e discussões com a turma.

Como os demais grupos não estavam preparados, na minha visão de professora, tive que dar um intervalo para que procedessem a montagem dos experimentos.

Na volta do intervalo, os integrantes do grupo ainda não haviam terminado de organizar tudo, faltava água quente, que um dos integrantes estava providenciando na copa da instituição e ainda faltava etiquetar alguns copos. Indaguei se não poderíamos começar, enquanto a água fosse esquentando a apresentação poderia se iniciar, mas segundo A-11, o componente que estava responsável em começar estava na copa. Ainda tivéssemos que esperar mais uns 10 minutos. E A-11 propôs para o outro grupo apresentar e eu questionei como eles farão isso com a mesa toda ocupada? Alertei do horário da aula, e que se fosse necessário iríamos ultrapassar às 12 horas. Ao falar isso, os integrantes agilizaram mais e finalizaram tudo.

O grupo 3 (A-10, A-11 e A-17) abordou o tema Vitamina C. Os alunos A-10 e A-17 iniciaram a apresentação mencionando o histórico da vitamina C, a primeira pesquisa, a associação com a prevenção do escorbuto, a isolamento do produto (feita por Linus Pauling) e destacando os trabalhos de Pauling e algumas curiosidades envolvidas, pois o cientista consumia altas doses de vitamina C diariamente. Até hoje essa atitude é questionada no meio acadêmico. Após uma breve apresentação, passaram um vídeo relatando o histórico das vitaminas, acredito que o vídeo era do

canal da TV Escola, por causa do símbolo presente na gravação. O vídeo trazia o contexto evolutivo da descoberta da vitamina C e finalizou trazendo outras vitaminas também. Contudo, apesar da riqueza de informações também das potencialidades de explorar o tema com a articulação dos pressupostos do Movimento CTS, os componentes do grupo não exploraram isso. E o vídeo ficou como algo meramente ilustrativo (às vezes usamos os recursos mais para “passar o tempo” e não aproveitamos seu conteúdo).

A-11 continuou o assunto abordando as Funções da vitamina C no organismo, lendo os slides para a turma. A apresentação prosseguiu com a leitura dos slides, abordando “Problemas de saúde causados pela deficiência da vitamina C” e “Fontes de vitamina C”, à medida que ia vendo a apresentação do grupo, via grandes potencialidades serem desconsideradas para estimular a discussão com a turma, dialogar com os referenciais de experimentação e do Movimento CTS. O grupo estava muito focado no conteúdo, propondo um seminário para a turma e não uma proposta de aula para a educação básica. Isso talvez possa indicar uma limitação da minha prática, pois não consegui fazer com que os alunos desse grupo superassem visões enraizadas no modelo tradicional. O grupo prosseguiu mencionando as dosagens diárias para cada faixa etária, definindo o que é vitamina, a sua atuação no metabolismo. Enquanto A-10 apresentava o assunto, percebi que A-11 estava organizando os copos, que seriam utilizados numa prática. A-17 prosseguiu destacando o ponto de vista químico da vitamina C, de forma bem superficial, ficando também presa a leitura dos slides, e os assuntos eram lançados para a turma sem uma breve discussão. Não se preocuparam com os conhecimentos prévios dos alunos. Finalizou mostrando a reação da vitamina C com o iodo, que seria a base da experimentação proposta, mas não exploraram a fórmula e o assunto, ficando apenas numa perspectiva transmissiva. A-11 pontuou que o experimento que eles estavam propondo para a turma tinha o objetivo de responder pelo menos três perguntas: Quais alimentos que contém a vitamina C? Quais desses alimentos contém vitamina C em maior quantidade? Se o alimento for cozido ou cru, há diferença na quantidade de vitamina C? E se o produto for maduro ou verde, há diferença na quantidade de vitamina C? Ela prosseguiu destacando algumas curiosidades dos teores de vitamina C em alguns alimentos. Ao informar os dados A-11 já estava respondendo algumas questões feitas, antes mesmo da realização do experimento, fiquei confusa, pois não era para o experimento buscar essas respostas? A-11 pediu para a turma se organizar em grupos, e foram montando o experimento em cada grupo. E fiquei pensando, se o experimento seria montado em cada grupo, por que levou tanto tempo na montagem? Percebo uma falta de planejamento adequado para a realização da metodologia, o que me causa certa estranheza, pois A-11 é professora da Educação Básica e supervisora do PIBID, já atua a alguns anos, e percebo que a sua prática não foi aplicada.

Durante a metodologia do experimento cada grupo recebeu alguns copos descartáveis, que posteriormente foram colocados uma diversidade de sucos (alface, maracujá, laranja, limão, pitanga) respeitando a etiqueta de cada copo (indicando o nome da fruta ou verdura). O grupo foi colocando o suco em cada copo, como eu percebi que eles estavam um pouco confusos, fui orientando aos demais alunos para irem passando o suco entre os grupos, para agilizar, mas fizeram uma confusão, que eu tentei ajudá-los, mesmo gravando. A-17 alertou aos alunos que antes de proceder a prática deveriam responder algumas questões colocadas numa folha a parte. Acredito que eles estavam tentando verificar os conhecimentos prévios dos alunos, mas imagino que seria mais produtivo, se entregassem a folha antes da montagem do experimento. Uma sugestão seria enquanto os alunos tentavam responder as questões eles poderiam organizar, em bandejas, o experimento de cada grupo. Talvez, essa forma seria mais proveitosa e também mais organizada. Outra coisa que o grupo deixou de pontuar é que havia em cada copo o amido de milho dissolvido em água, pois eles utilizarem a tintura de iodo, que na presença do amido fica num tom de azul escuro bem forte, e na presença da vitamina C, isso não ocorre, pois tal substância inibe a reação do iodo com o amido. A-11 explicou isso a turma, mas alguns grupos ficaram confusos na realização da experimentação. Talvez tivesse sido proveitoso para os alunos que o grupo elaborasse um roteiro, para auxiliar durante a experimentação. Além disso, foi entregue um copo para cada grupo contendo iodo, sem estar etiquetado.

Durante esse processo A-15 me perguntou se haveria a apresentação do seu grupo? Disse que sim, e que era 11h05min, e o atraso se devia a responsabilidade de todos os grupos, pois nenhum chegou no horário e respeitou os prazos. E disse que se precisava proceder numa montagem prévia para a sua apresentação que poderia agilizar, pois o grupo encerrando, seriam os próximos a apresentar, me referindo a A-15 e A-1, integrantes do grupo seguinte. A-11 disse que falta poucos minutos para encerrarem e A-15 foi para o fundo da sala, para proceder a montagem do seu grupo.

Com os dados presentes no slide (teores de vitamina C em alguns alimentos) a turma percebeu, por exemplo, que o limão verde possuía mais vitamina C que na forma madura. E começaram a indagar ao grupo se o limão utilizado na prática era verde ou maduro, pois perceberam que a fruta verde possuía um alto teor de vitamina C. Essa seria uma boa oportunidade para desenvolver a discussão, mas o grupo não fez isso, estava focado no planejamento que fizeram, se mostrando rígidos, não tentaram ser flexíveis, ficaram focados na metodologia. Não retomaram as atividades propostas para os alunos, verificando os seus conhecimentos prévios. A iniciativa foi boa, mas o planejamento que deixou a desejar, pois o tempo foi curto.

Ao finalizar, distribuíram as frutas que estavam sobre a mesa, pois imagino que eram meramente ilustrativas, pois o grupo não explorou. Ainda disse que exemplificaram a banana e a maçã, mas não sabiam se possuíam vitamina C. E o descarte seria a compostagem, que o grupo anterior havia explicado. Se referindo ao grupo da aula

passada. E promoveram um sorteio com a turma, o brinde era uma muda de inhame. A-20 foi a contemplada, mas doou seu prêmio a A-9 pela falta de espaço onde mora. Agora escrevendo o meu memorial percebo que deixei passar algo importante, pois iodo no solo é contaminante, a turma não se preocupou com essa questão. Ao invés de serem sustentáveis estavam promovendo a contaminação da terra. Isso pode ser indicado como uma limitação da minha prática, caracterizado pelo tempo apertado, e ainda pelo fato de ter mais um grupo para se apresentar ou talvez pelo número de grupos que se apresentaram no dia, deveria ter sido apenas dois grupos por dia. O grupo apenas justificou que utilizaria a compostagem, mas não estudou cada um dos compostos utilizados no experimento, se poderiam ou não passar por esse processo.

Finalmente o grupo 4 (A-1 e A-15) iniciaram a sua apresentação com o tema “Ácidos e Bases”. Introduziram o assunto, tentando desmistificar alguns conceitos, abordaram brevemente as três teorias de ácido e base (Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis) e como identificar os ácidos (indicadores). A-15 cometeu um erro conceitual, confundindo (trocando) o que ocorre com a fenolfaleína (indicador de ácido e base) na presença de meio ácido e básico. Sinalizei que o conceito estava invertido, mas não percebeu. Alguns colegas disseram isso bem baixinho, mas A-15 não se retratou, não sei se conseguiu ouvir ou entender o ocorrido. Imagino que isso se deva ao fato de estar nervosa durante a apresentação. Prosseguiram o assunto explicando brevemente o que seria pH, e associaram a influência do pH de lagos e rios, influenciando o desequilíbrio ecológico. Contudo, o grupo focalizou apenas a questão do pH baixo (meio ácido), mas não destacou que um pH muito alto (fortemente básico) também pode provocar danos e desequilíbrios ambientais. E problematizaram por que estava ocorrendo a alteração do pH dos rios, o que a população estava fazendo que provocava isso? O grupo fez uma associação com a contaminação do solo, que acaba interferindo na alteração do pH das águas. E perguntaram a turma se saberiam responder o que provoca isso. A-14 destacou os adubos industrializados, que possuem muitos metais pesados, que são arrastados pela chuva até os rios; o chorume que pode infiltrar no solo e contaminando o lençol freático. A-8 destacou que o próprio esgoto poderia estar sendo descartado nos rios. Como nenhum aluno se manifestou, A-15 retomou dizendo que seriam esses e outros fatores que alteravam bruscamente o pH dos solos e, conseqüentemente, dos rios também, afetando a nossa alimentação e alterando o pH do corpo, frisando que seria um efeito em cadeia (dizeres do discente). A-15 destacou que muitas vezes se estuda pH de forma isolada (descontextualizada) e não se percebe esses fatos, como o pH altera a nossa saúde e afeta a sociedade.

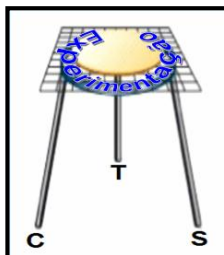
Além disso, A-15 destacou algo evidente e muito próximo de todos. Aos arredores da Universidade, na descida do morro há o esgoto despejado pelas casas vizinhas, a céu aberto, que escorre ladeira abaixo, desaguando na lagoa que existe dentro do CFP (Centro de Formação de Professores). E como esse fato faz parte do dia a dia dos discentes, foi incorporado ao cotidiano, sem que haja questionamentos a respeito. Achei muito interessante esse levantamento feito pela aluna, que poderia ter sido mais explorado, pois o fato relatado é um problema real, que faz parte da vida acadêmica da UFRB. A lagoa contém os dejetos das casas vizinhas que escoam morro abaixo. Isso é muito comum no município de Amargosa, pois não há uma rede de esgoto na cidade. Então as casas constroem fossas para depositar os resíduos. Contudo, para evitar que a fossa encha rapidamente, os canos da pia da cozinha e lavanderia são voltados para a rua. Quando cheguei na cidade isso me causou espanto, pois nunca tinha visto essa situação (é o Brasil...). Apenas poucas ruas da cidade têm um sistema de canos para jogar esses resíduos no rio que passa pela cidade, sem nenhum tratamento. Para não ser tão injusta, Amargosa possui rede e tratamento de esgoto apenas nas casas populares, construídas recentemente por um programa do governo federal.

A-15 continuou apontando outras situações de contaminação que afetam a vida das pessoas. Destacando a importância do pH para a saúde, exemplificando que o corpo trabalha o tempo todo para estabilizar o pH entre 7 e 7,5 (dizeres da aluna), e ao tomar refrigerante por exemplo, que é ácido, faz com que o corpo não consiga manter esse pH ideal, podendo ocasionar algumas doenças, que jamais faríamos associação a esse fato, pois vírus e bactérias preferem meios ácidos para se proliferarem. Também abordou o pH do sangue.

Após essas informações, indicou a proposta de experimentação, utilizando um indicador de ácido-base caseiro, extrato de repolho roxo. O grupo ensinou a turma o procedimento para obter esse indicador. Posteriormente disseram que separaram algumas substâncias comuns (vinagre, creme dental, hidróxido de sódio – soda cáustica, água sanitária, limão, sabão, refrigerante) para procederem a verificação do pH, identificando a sua acidez ou basicidade pela mudança de coloração do indicador utilizado. Chamou a turma em volta da mesa para verem os resultados obtidos, propondo que alguns alunos pingassem o indicador nas amostras rotuladas. Para compararem os resultados obtidos, colocaram um slide com variação das cores, a fim de permitir que os alunos pudessem dizer se os compostos eram ácidos ou básicos. Para complementar a experimentação, o grupo foi adicionando produtos básicos em meio ácido, mostrando uma nova modificação de cor do sistema, ou seja, indicando que houve a modificação do meio ácido para básico, e procederam de forma inversa também. E encerraram a apresentação. Claro que devido ao tempo apertado não exploraram mais, mas isso se deve à falta de organização de todos os grupos do dia de hoje.

Ainda faltavam uns 15 minutos para a aula encerrar e aproveitei a oportunidade para dialogar com os alunos sobre as práticas do dia. Se conseguiram enxergar nos grupos apresentados a articulação dos pressupostos do Movimento CTS com a Experimentação? E ainda destaquei que o objetivo do trabalho era esse. Ficaram em silêncio e eu indaguei se achavam que não houve o diálogo de CTS com a experimentação ou que foi pouco. A-1

disse que conseguiram abordar os assuntos de química com uma parte do cotidiano, não ficando solto e somente na sala de aula, pode se expandir para a sociedade em geral. Como senti que a turma estava sem querer participar fui direto à A-8, que estuda o referencial de experimentação para o seu TCC. A-8 disse que para ela não ficou tão clara a ligação dos três (Ciência, Tecnologia e Sociedade), e também em relação a experimentação percebeu algumas coisas tentando problematizar, mas no final (fechamento) da proposta acha que ficou muito solto. Um grupo ficou perdido não tendo ligações, ou teve outro grupo que abrangeu demais e perdeu o foco. Destacando que essa seria a sua visão. **A-9** disse fazendo uma analogia com o tripé (CTS) talvez fazendo menção ao desenho que elaborei em aulas anteriores.



Relembrando o desenho.

Retomando os dizeres de A-9, que de acordo com o tripé tendeu mais para um lado, deixando o outro. A-8 concordou. Indaguei então seria um tripé manco, A-8 concordou. E A-9 disse que isso era a visão que ele tinha tido da fala de A-8. E o indaguei: e você? A-9 disse que gostou da problematização, destacando que todos os três grupos trouxeram, mas que é uma perspectiva nova, que ele mesmo não havia tido essas três experiências no Ensino Médio, achando que é válido. E a questão seria rever o que foi feito e aperfeiçoar e melhorar. Todos os grupos foram felizes nas suas práticas, conseguiram contemplar, mesmo algumas vezes deixando algo, a contextualização estava presente. Nesse momento realcei que o enfoque não é a contextualização, mas sim a experimentação com os pressupostos do Movimento CTS. Tinha consciência que havia pincelado brevemente a contextualização, e destaquei a importância do que A-9 disse, sobre o fato de retomar tudo o que foi estudado na disciplina: as aulas, as leituras, os artigos, os livros, ou seja, todos os referenciais estudados. E ainda acrescentei que se retomassem os estudos iriam ter uma outra visão do assunto e que poderá contribuir muito para eles, quando estiverem atuando na Educação Básica. A-15 disse que acreditava que todos da disciplina irão repensar de forma diferente como preparar uma aula. A atividade foi muito válida, e talvez tenha falhado em algum momento, mas que são essas falhas que ajudam a construir algo novo. Mesmo algumas equipes tendo se equivocado, ela considerava que a ideia, até pela busca que foi feita, já é um Movimento CTS, pois passa a fazer a prática de uma forma diferente, passa a pesquisar a experimentação, pois ao pensar como passar o conteúdo ao aluno, ela acredita que seria o Movimento CTS. Acreditando que o Movimento CTS ficou visível, pois todos buscaram de alguma forma, dentro das suas particularidades, mas buscou. A-3 disse que tentaram sair dessa órbita quadrada (dizeres da discente) imposta em roteiros prontos e aulas, e que cada um do seu grupo teve um entendimento diferente do que seria CTS, gerando conflitos para a execução do trabalho, que tiveram de ser superados pelo grupo para realizarem a atividade proposta. Acredita que saíram das pranchetas e de coisas programadas (dizeres da discente) sendo bastante gratificante. Outros grupos também destacaram as suas divergências. A-15 destaca que as aulas foram preparadas para alunos que já sabia química, mas pensando nos alunos que não sabem do assunto, a partir da disciplina, ela acredita que pensará as aulas de maneira diferenciada em vários fatores, não só como pode ser exemplificado mas também considerando a inter-relação, aliando ao cotidiano. A-20 destacou, não querendo desmerecer os demais grupos e inclusive o dela que trouxe a experimentação, que havia gostado da proposta do primeiro grupo (A-3, A-13, A-14 e A-18) pois fizeram de forma diferenciada, destacando que há outras formas de se trabalhar com a experimentação, pois como não podiam estar na estação de tratamento, tinha trazido a estação de tratamento até eles, através do vídeo. Acredito que a aluna se referia ao vídeo final da apresentação, notícia do jornal nacional do tratamento do chorume.

Destaquei que achava importante as colocações dos alunos. E eu não tinha a pretensão de que os alunos seriam especialistas do Movimento CTS, dominando teoricamente todo o assunto, e nem eu mesma dominava. Mencionei que estudo muito e que é uma literatura complexa, questionando com eles a visão deformada que muitos possuem associando a área de ensino como algo simples e fácil. E também entendia o desafio gigante que eles tiveram, em articular a experimentação de uma forma que nunca viram durante o curso, pois tinham me sinalizado isso durante as aulas. Aproveitei a oportunidade e destaquei um relato externo de um colega, dizendo que sua aluna (orientanda de TCC) falou que viu o assunto de contextualização, que era um dos referenciais do seu TCC apenas nas aulas de CTS, de forma mais aprofundada. Fiquei preocupada, pois a aluna em questão é formanda do curso de química deste semestre e achou aprofundado o estudo que fiz. Isso era algo preocupante, pois eu não trabalhei de forma aprofundada, apenas pinceliei o assunto de contextualização, pois considerava necessário para entender o referencial de experimentação que estava construindo com a turma. Alertei que juntamente com os meus pares, precisávamos discutir essas lacunas presentes no nosso curso de licenciatura em Química, rever, pois éramos formadores de professores da educação básica. Destaquei que o foco da disciplina eram os estudos CTS, e que

vimos de forma superficial a Experimentação e apenas pincelei a contextualização. E que agradecia muito por eles aceitarem o desafio, que isso era um ponto de partida bacana, e que o desafio também era para mim enquanto professora da disciplina.

Muitos grupos podem não ter conseguido atingir a proposta, mas que o meu maior objetivo seria que eles começassem a pensar a respeito. Se isso ocorresse estaria bem satisfeita, mas não pensar apenas na disciplina de forma pontual, e sim levar para a prática quando forem professores, tentando superar o modelo que já está posto na educação básica.

Agradei novamente aos discentes por todos estarem dispostos a vivenciar comigo o desafio da disciplina, pois trabalhei com um componente que nunca foi ministrado no curso, seriam a turma número 1. Destaquei que não negava que eu havia falhado, mas que iria rever as minhas falhas, tentando aprimorar para as próximas turmas. Além disso, tentaria também incluir na grade disciplinas importantes como experimentação e contextualização, para aí sim aprofundar os seus referenciais. A-20 disse sobre a experiência que o grupo dela fez para a disciplina (a proposta de experimentação) havia sido um trabalho que juntamente com A-7 havia desenvolvido no PIBID. A partir do momento que trouxeram o experimento para a disciplina, tendo o cuidado com o enfoque CTS, não sabendo se isso ocorreu com todos do grupo, pois não conversaram depois do trabalho, mas que viu que no momento que estava fora, no PIBID, aplicando o experimento estava abordando alguma coisa do Movimento CTS, sem saber. Agora A-20 sabe e acha isso muito positivo, pois quando voltar a fazer alguma coisa terá consciência se estará ou não utilizando o enfoque CTS, podendo melhorar ou rever aquela parte. A-9 disse para a A-20 isso é muito interessante e complementou melhorar, buscar sempre o melhor, não se abster daquela metodologia ou daquela prática, pois precisamos estar sempre aperfeiçoando, conseguir os objetivos.

Finalizei a aula dizendo que disponibilizaria a gravação para todos do grupo, mas apenas para os membros do grupo. E destaquei sobre o encerramento. A-1 e A-15, pediram festa de encerramento. Talvez seja bom, preciso pensar a respeito.

Agora vou voltar a minha atenção para a releitura dos memoriais 15 e 16, a fim de formular perguntas para a entrevista coletiva final. E pedir socorro ao meu orientador, pois como ele acompanha o processo externamente terá condições de visualizar lacunas e perguntas essenciais que poderão enriquecer os meus dados.

Referente aos arquivos de gravação, consegui todos os áudios de forma completa, os vídeos da câmera digital foram perdidos, não pelo equipamento, mas ao descarregar no computador ocorreu algum erro que corrompeu os arquivos da máquina. Chamei o técnico da UFRB para me ajudar, mas não teve jeito de recuperar. Contudo, nem tudo foi perdido, A-20 com o seu celular, conseguiu gravar quase todas as aulas, apenas nos minutos finais parou a gravação pois o celular, acabou a bateria, mas esse final está registrado em áudio. Quanto a gravação do notebook não ficou de boa qualidade e com o som distorcido. Mas de qualquer forma tenho o áudio e o vídeo com qualidade melhor. Como dá trabalho esse processo de gravação. Para a última aula irei gravar apenas o áudio, já reservei o equipamento na instituição, mas além desse equipamento vou utilizar o celular para gravar. Caso corra algum imprevisto.

### **Encontro 17 – Data: 11/05/2015**

Fiquei preocupada com a quantidade de estudantes presentes na aula de hoje, pois esta semana, 11-15 de maio, estão acontecendo as avaliações das disciplinas do semestre letivo que ainda não encerraram. Além disso, para os componentes que já encerraram os alunos estão focados em estudar para as provas finais, uma espécie de recuperação, que é prevista de acordo com o regulamento da instituição. Contudo, por volta das 8h40min a sala já estava com 16 alunos presentes, o que de certa forma trouxe um alívio. Entretanto, enquanto estava com poucos alunos já fui disponibilizando o questionário final impresso (avaliação da disciplina), para que fossem respondendo e também fui montando o projetor de slides e passando a lista de presença numa folha a parte para não perder muito tempo. No quadro estruturei a aula da seguinte forma:

- 1- Avaliação da disciplina
- 2- Avaliação 3: Reflexões
- 3- Auto-avaliação do grupo sobre a avaliação 3
- 4- Entrega de Notas
- 5- Encerramento.

Alguns alunos se dedicaram em responder o questionário final de forma minuciosa, levaram um bom tempo, estavam focados e concentrados nessa atividade. Contudo, outros discentes nem tanto, responderam rápido, mais para ficar livre do papel. O fato de entregar rápido também não pode desqualificar esses questionários, pois posso considerar que alguns alunos têm mais facilidade que outros para escrever; e também a demora em responder talvez possa não indicar dedicação em responder ao questionário, mas sim dificuldades. O mais prudente será opinar após analisar as respostas desses questionários.

Seguindo a aula, passei para alguns slides que montei sobre alguns apontamentos sobre os trabalhos desenvolvidos na Avaliação 3 – Proposta de Experimentação articulada com os Pressupostos do Movimento CTS. Com a colaboração do meu orientador de mestrado, retomei alguns pontos dos trabalhos de um modo geral. Deixei



claro para os discentes que apesar das críticas que estava fazendo para todos os trabalhos não levassem como ofensas pessoais, pois seria uma espécie de retorno das apresentações. Antes mesmo de fazer algumas colocações, optei por retomar o que já havia passado para os alunos sobre essa tentativa de dialogar CTS com Experimentação.

Ao colocar a figura do tripé, retomei os dizeres do aluno A-9 da última aula sobre o tripé, que realmente ficou um pouco manco, em alguns grupos o enfoque era mais social, em outros mais tecnológicos, faltando articular a interação da tríade CTS.

Posteriormente retomei um a um, cada ponto que deveria ser considerado. Fui minuciosa em cada item, e aproveitei cada tópico para fazer um comentário indicando a limitação dos trabalhos desenvolvidos. Novamente destaquei que a limitação não seria para desconsiderar o trabalho, mas sim para enriquecê-lo. Nem sempre as pessoas têm maturidade em ouvir críticas, e podem levar para o lado pessoal, não entendendo que se caracterizava como uma limitação conceitual do trabalho. A forma como a crítica é dita tem que ser ponderada, para que não pareça um insulto. Desta forma, tentei ser mais delicada possível, focando exclusivamente na avaliação 3.

Grande parte dos êxitos, e também dos fracassos, dos alunos são muitas vezes relacionados com o clima gerado na sala de aula. Se você quiser potencializar a liberdade intelectual, estimular o pensamento crítico, a criatividade e a comunicação entre os alunos, tendo como referência o que é desejável, torna-se necessário um tipo de professor que tenha claro qual deve ser o clima da sala de aula mais adequado para a educação CTS, uma sólida formação para definir e defender, e a capacidade de criar.  
ACEVEDO DÍAZ (2009, p. 36)

Quando eu fui fazendo as minhas observações, alguns apontamentos interessantes começaram a surgir, sobre sugestões metodológicas que poderia utilizar na disciplina. Estava com o gravador, pedi licença aos alunos, e comecei a gravação, pois entendo que as colocações dos discentes são muito positivas e podem colaborar muito para o enriquecimento do meu trabalho de pesquisa.

A-18 sugeriu que talvez fosse bom se no começo da disciplina promovesse uma atividade similar para os alunos fazerem. E após o trabalho apresentado que eu fizesse os apontamentos, que estava fazendo com a visão CTS. E no final da disciplina os alunos fariam um novo seminário. Busquei entender a proposta do discente: Seria fazer uma proposta inicial, e a partir dessa proposta discutir para que os alunos amadurecessem durante o processo, o aluno foi sinalizando positivamente. Mas o indaguei que teria um problema: como faria uma discussão inicial se eu nem havia dado o assunto? A-7 disse para ver como a gente apresentaria, por exemplo, o grupo do leite, solicitaria que os alunos trouxessem um experimento, apresentariam, pois desde o início temos resquícios do mecânico (se referindo aos discentes. Tentei manter os dizeres da aluna.), e depois no final da disciplina apresentasse novamente o mesmo trabalho, agora com a prática CTS, que deverá ser vista ao longo do processo. Disse que havia entendido. A-14 se posicionou dizendo que acha que é um pouco complicado, pois como ninguém sabe, inclusive ela que não tinha nenhuma visão sobre CTS, fazer um trabalho desse tipo, não haveria nenhum link (expressão da discente) com o CTS, e ainda complementei nem com os referenciais de experimentação. A-14 concordou e prosseguiu dizendo que seria difícil, mas que talvez no meio da disciplina, após ver alguns conteúdos de CTS, propor a experimentação e no final pedir outra apresentação poderia ser bom. E disse que seria interessante então pensar numa atividade prévia. A-15 disse que entendia a ideia de A-7, para fazer de fato um comparativo, quando não se tinha conhecimento nenhum sobre o conteúdo e depois que você adquire esse conhecimento. Além disso, A-15 pontuou que o fato de gravar, ajuda o aluno a enxergar a sua evolução. Gostei das ideias, e disse que iria pensar para a próxima turma. Destaquei mais uma vez que as críticas que eu fazia era uma questão acadêmica, pois precisava mostrar algumas visões que eles ainda possuíam. A-5 disse que gostou da disciplina, e só responde aquilo que é perguntado, quando é estimulado, é muito mecânico, pois em dois projetos que ele participa, quando faz um procedimento que dá errado, vai para a casa, e não tem essa visão de questionar o erro, fica arretado (expressão do aluno) quando o professor diz que ele não conseguiu e passa a noite tentando localizar o seu erro. Ele não perguntava ao professor porque não caberia questionar. Você tem um erro, vai consertar o seu erro (dizeres do discente). Então ele passou um ano no laboratório de Física dessa maneira. E eu o indaguei: Você não acha que aprender perguntando não iria aprender muito melhor? A-5 disse: eu não sei. E novamente questionei: Chegar e falar com o professor que não estava entendendo e pedir ajudar e/ou se eram um grupo vamos discutir no coletivo? Você não acha que ajudaria? A-5 falou sim, mas por estar na Universidade ... E novamente voltei a questioná-lo, mas não pode perguntar na Universidade? A-5 disse que aprendeu por estar na Universidade não se pergunta mais. Fiquei espantada. E busquei argumentar com o aluno, que por estar na Universidade que ele deveria perguntar ainda mais, porque na academia ele não estaria fazendo o segundo grau, mas sim se formando profissionalmente, será um professor. A-5 disse: a nossa pergunta é a nossa pesquisa. Disse que não, que deveria perguntar também, pesquisar também, refletir também. Ressaltei o também para que o aluno entendesse que deveria acontecer todos esses passos e que todos são importantes. Prossegui nos apontamentos da avaliação 3.

Destaquei que o conhecimento foi considerado como algo espontâneo, a visão de ciência e cientista ainda era deformada. E ainda indaguei que não compreendia, pois na atividade que havíamos feito no decorrer da disciplina, sobre a visão que eles tinham a respeito da ciência e dos cientistas, havia percebido que a maioria dos alunos tinha superado essas visões limitadas sobre a ciência e os cientistas, mas no momento de desenvolver o trabalho isso não aconteceu. Superaram apenas teoricamente, mas não na prática e perguntei por quê? A-3 disse que o processo



é lento. A-14 disse que na prática é muito mais difícil. Além disso, disse que alguns grupos tentaram buscar o conhecimento prévio dos alunos, e muitas vezes a própria turma não ajudava, não participava, mas complementei que isso também poderia ocorrer no Ensino Médio, caberia ao professor articular diversas formas para tentar a participação da turma. Disse que estimularam pouco a coletividade, pois não buscavam o debate entre os grupos, discutindo as respostas de cada um.

Alertei que todos os trabalhos foram focados em química, nenhum teve discussão interdisciplinar. Ainda disse que poderiam se justificar dizendo serem apenas químicos, mas que poderiam deixar lacunas, dizendo que tentaria dialogar com outras áreas (geografia, história, etc.). A-5 disse que a questão dos alimentos já era a contextualização. Nesse momento disse que a contextualização não significa que é um trabalho interdisciplinar. São diferentes, interdisciplinar seria trabalhar com outras disciplinas. Que não houve propostas. Continuei pontuando os trabalhos de forma mais específica para que os discentes entendessem.

Destaco um comentário: uma parte da tríade, a Ciência foi muito pouco explorada e se caso tenha sido abordada foi de forma bem rasa, as fórmulas ficaram como mera ilustrações dos trabalhos e não foram utilizadas para discutir o conteúdo científico. Nenhum aluno se posicionou.

Destaquei sobre o vídeo, mencionei que tive o cuidado de cada encontro chegar mais cedo para que os grupos pudessem testar o seu material previamente, evitando qualquer problema, mas que isso não aconteceu, nenhum grupo testou previamente e verificou o material. Alguns grupos não, mas outros tiveram problemas. Outro ponto que alertei foi a falta de planejamento prévio da equipe, pois a partir do momento que utilizaria o vídeo deveriam verificar se o tempo seria suficiente, mas a impressão que tive foi que tinha muito assunto a ser dado pelo grupo e que o vídeo não tinha como ser explorado como uma possibilidade de experimentação, ficando apenas como algo ilustrativo. Diante do exposto, indaguei se o vídeo não seria explorado por que foi colocado? Nenhum aluno se manifestou.

Indaguei a todos sobre o excesso de conteúdo, e que havia ficado preocupada com o grupo, não uma equipe específica mas de forma geral, pois durante a apresentação estavam perdendo o fôlego. E não interferi, e o meu posicionamento não era de interferência, fiz questão de destacar isso com a turma, pois eles precisavam viver isso. E ainda frisei que se o conteúdo todo planejado não tivesse dado tempo tudo bem, pois o planejamento deveria ser flexível.

Continuei indagando aos alunos para que fazer um experimento se as respostas estavam sendo dadas? Como ninguém se posicionou, provoqueei a turma. Vocês devem estar pensando agora: ela deve estar falando do meu trabalho. Alguns alunos riram e destaquei que falava de todos.

Destaco como comentário que o objetivo do professor deveria ser desconstruir e reconstruir o conhecimento junto com os alunos. Isso é um desafio. Nenhum aluno se posicionou. Prossegui.

Prossegui e destaquei que os grupos reforçaram muito a visão deformada da ciência e do cientista, que só não colocaram a foto do Einstein, pois acreditava que haviam superado somente a visão do cientista fisicamente. Contudo, na metodologia realizada, o procedimento deveria ser seguido de forma incontestável, com quantidades e procedimentos a serem reproduzidos de forma irrefutável e não podia ser feito nada diferente. A-5 argumentou que fazer de forma diferente não teria um resultado adequado. Contra argumentei, então vamos discutir o erro, porque não deu um resultado adequado? O que aconteceu? A-5 novamente disse mas se o contexto fala que ... (não prosseguiu). E eu disse que o contexto fala para desconsiderar o erro? E exemplifiquei o grupo de A-4 e A-6 que chegaram com um problema, o experimento deu errado, as discentes ficaram desesperadas. Disse para se acalmarem vamos discutir o erro, levar isso para a turma, buscar respostas, entender o que aconteceu. Por que não poderia proceder desse jeito? Por que o método tem que ser tão rigoroso e fechado? A-14 disse pelo fato de estarem habituados, de já estarem com uma visão assim (a aluna colocou as duas mãos paralelas a sua visão, indicando uma viseira que limitava ampliar o campo visual), está impregnado que não conseguimos mais entender que pode estar errado e que achava que os seus olhos só viam uma única coisa, um ponto apenas na frente. Complementei, que teriam apenas um foco, a aluna concordou. A-8 complementou sobre o fato de que não seria o erro, mas sim o que discutir desse erro. Complementei não sabemos, mas o que podemos propor? E alertei que desconsideraram o conhecimento prévio da turma, desmerecendo a classe que tinham. E ainda provoqueei, que poderiam alegar que eram apenas turma de Educação Básica, que deveria ser trabalhado de forma superficial, e que os alunos na realidade eram turma de universitários. Então disse se eram turma de universitários, por que ficaram com medo de discutir o erro? Fiz essa provocação pois em outros momentos, os discentes disseram que trabalharam com uma turma que já sabia o conteúdo de química, pois eram universitários. Ninguém se manifestou. E disse que a ciência não é neutra, absoluta nem incontestável e que os cientistas são pessoas que podem falhar como qualquer um. Além disso, o método científico pode ser flexível. E tentei provocá-los novamente: Vocês não acham que muitas descobertas surgiram por que o método foi questionado? Outro caminho foi pensando? E exemplifiquei utilizando Einstein, mesmo derrubando aproximadamente 300 anos de conhecimento newtoniano, ele não se considerava correto, e buscava falhas em sua teoria. E ainda perguntava se os alunos estavam entendendo as minhas provocações. Alguns estudantes sinalizaram que sim.

Frisei com a turma que a parte crítica foi muito incipiente, que faltou explorar mais isso dentro das concepções do Movimento CTS. E A-5 disse, voltando a questão do erro, que o experimento era muito simples e haveria

apenas 1% de chance de falhar. Questionei a sua colocação e retomei novamente o exemplo do grupo de A-4 e A-6, que o experimento delas era muito simples (trabalhar a questão da osmose utilizando o ovo), mas que falhou. A-5 contra argumentou que deu errado por causa do material inadequado que elas usaram. Disse que não, e ainda disse que algumas visões estavam muito enraizadas nele. O aluno tem muita dificuldade em se quer tentar pensar em questionar o método científico e as teorias. Prossegui dizendo que o referencial de experimentação foi trabalhado com muito equívocos: receita de bolo, meramente ilustrativo, com efeitos para motivar e não prosseguiu as discussões (alertei sobre os obstáculos epistemológicos). No final argumentei sobre a dificuldade de romper com o modelo tradicional. A-13 disse está muito forte. A-9 complementou está impregnado. Complementei que os alunos estavam se apropriando dos referenciais teóricos, mas por que não colocaram em prática o que foi debatido e discutido na sala? A-13 disse que é muito difícil levar para a prática. E disse de forma bem receptiva para todos os grupos: Vocês pensaram em todas essas questões quando planejaram? Ainda provoqueei a turma dizendo que talvez tivesse acontecido que pegaram um problema, depois iriam florir esse problema para a apresentação, cada um ficaria responsável por uma parte. E se fossem pesquisar a partir de um problema da sociedade que vivemos, por exemplo o lixo, faltou pesquisar e explorar melhor as possibilidades, buscando respostas na própria sociedade, o que era realmente feito e as lacunas que ficavam. E esse trabalho teria o semestre inteiro para pensar e ser desenvolvido pelo grupo. Problematizei outro exemplo da lagoa da UFRB, explorando diversas possibilidades de discussão, que não foi feito. E ainda destaquei que a Educação CTS tinha como objetivo conscientizar o aluno para a tomada de decisões conscientes e de forma democrática. E que isso não foi contemplado. Disse que talvez pode não ter acontecido isso, que os grupos brigaram o tempo todo, exemplifiquei a aluna A-3, que se aborreceu com o grupo ficando irritada. A-13 disse que realmente foi muito difícil.

Disse também que tive a percepção que eles dividiram o trabalho em partes com os componentes do grupo, pois em muitas apresentações essa fragmentação ficou evidente, que não teria problema em dividir o trabalho, mas o grupo deveria se reunir novamente para unir as partes e organizá-las como um conjunto, de forma coletiva, retomando o planejamento, verificando o tempo, o que foi aprendido de experimentação e de CTS. E perguntei se haviam retomado os assuntos trabalhados durante as nossas aulas, estudando os referenciais, retomando os slides da aula que estavam disponíveis no grupo CTS do facebook? Os alunos sinalizaram que não, ainda insisti, ninguém retomou? E eles sinalizaram que não. Nesse momento, refleti introspectivamente, como irão articular CTS com experimentação se não estudam? Como abordar algo novo sem tentar se apropriar teoricamente?

A-5 disse que quando ele montou a sua parte não pensou na educação do aluno, mas no que eu queria visualizar. E o perguntei: então você focou em mim e não no que o seu aluno poderia aprender? Ele disse que sim. Mas depois se retratou dizendo que isso aconteceu com ele e não com o seu grupo. Concordei com ele e disse que muitas vezes é assim mesmo e que esquecem que o foco é a aprendizagem e não me contemplar. A-5 ficou preocupado e sinalizou novamente que foi ele que fez isso, não o seu grupo. E ainda complementou que o experimento escolhido pelo grupo, ele achava muito chato, mas que os demais componentes contextualizaram, e ele não sabia como, mas depois do trabalho do grupo ele achou que o trabalho tinha ficado decente. As alunas A-7 e A-20 disseram que foi um processo para A-5 entender e aceitar. E frisei que experimento não é para ficar bonito, mas sim para facilitar a aprendizagem.

Finalizei demonstrando através da figura abaixo a tentativa da disciplina em tentar tirá-los da área de conforto e que realmente era um desafio.



A-17 falou: mas se todos os peixinhos forem para o outro aquário? Disse que muitas vezes poucos fazem isso, não querem sair da zona de conforto. A-9 complementou: mas se você influenciou muita gente? Respondi que ficaria satisfeita. A-10 destacou que o primeiro passo havia sido dado, que a partir de agora caberia a conscientização e o esforço de cada um. E ainda complementei ESTUDO, pois faltou estudar os referenciais trabalhados na aula. Além disso houve outras colocações. A-5 ficou confuso e disse para tentar ver a imagem como uma analogia, que o peixinho em salto seria todos nós da disciplina CTS. O aluno disse que para fazer isso precisa ter conhecimentos. E disse que estava tentando fazer isso. E tentar seria uma outra alternativa. O aluno contra argumentou com um exemplo muito extremo, que o erro não poderia acontecer pois seria fatal, mas disse que deveríamos pensar em outras possibilidades.

Fazendo o fechamento dessa parte da aula, perguntei se havia feito os apontamentos de forma coerente, se discordavam de algo, se reconheceram no que eu havia colocado? Todos sinalizaram que sim. Nenhum aluno complementou nada mais e prossegui para as demais partes da aula. Pedi para os discentes se reunirem novamente em grupo para realizarem a auto-avaliação dos seus trabalhos, pois dentro dos critérios que havia colocado isso

era um item. E que a nota deveria ser dada de zero a um, que não haveria problemas de se darem um ponto, o meu objetivo era mostrar que o trabalho não foi perfeito, mas que também não poderiam descartar as potencialidades.

	Nota Máxima	Nota Atribuída	Observações
1- O uso do tempo (60 minutos) foi adequado?	1,0		
2- Houve organização da apresentação?	1,0		
3- Houve planejamento adequado da apresentação?	1,0		
4- Em termos do conteúdo do seminário, o título foi adequado?	1,0		
5- O tema escolhido foi trabalhado de forma criativa?	1,0		
6- A metodologia aplicada foi pensada de acordo com os pressupostos do Movimento CTS?	1,0		
7- Cumpriu o objetivo de tentar articular a experimentação com os pressupostos do Movimento CTS?	1,0		
8- O grupo demonstrou conhecimento sobre o assunto abordado? (Embasamento teórico)	1,0		
9- O grupo formulou perguntas e observações criativas e de interesse da disciplina	1,0		
10- Auto avaliação do grupo	1,0		
TOTAL	10,0		

Alguns alunos ficaram em dúvida dos meus apontamentos, esclareci cada grupo que me chamou de forma atenciosa e explicando tudo o que havia colocado nas fichas, que disponibilizei para cada grupo. Destaco as alunas A-15 e A-1 que conversaram comigo sobre as minhas colocações, questionei a minha visão do trabalho delas, as limitações e potencialidades, mas percebi que a aluna A-15 não lida muito bem com críticas, pois disse que não aprendeu nada de CTS, que não queria mais saber. Argumentei com a aluna mostrei toda a minha visão e a falta de articulação do trabalho delas e não conseguiram contra argumentar comigo.

Prossigui a aula dando as notas das demais avaliações (① frequência: divulguei o número de faltas e ensinei a chegar no valor da nota por regra de três simples; ② atividades: mostrei a tabela que montei e as minhas anotações; e a avaliação ③: que já tinham a minha nota bastava somar com a auto avaliação deles).

No encerramento comprei um bolo e refrigerante, para despedir. Na minha percepção foi um momento necessário, pois a turma foi muito especial. Além de ser a minha primeira turma de CTS, também foram muito generosos em contribuir comigo, participando da minha pesquisa.

Após a aula a aluna A-15 veio conversar comigo novamente e disse que era assim mesmo, muito extremada e chorona. Ela não chorou comigo. E disse para ela que as críticas fazem parte da vida, para amadurecermos, entendia que muitas vezes era difícil assimilar no primeiro momento, mas após certo tempo ela deveria digerir e aproveitar de forma positiva para a sua formação. E disse que precisava se preparar, pois ao cursar a disciplina de construção de projetos de TCC, isso era muito constante, nesse momento o aluno A-12 disse que era assim mesmo, pensa que o trabalho está perfeito, vem o professor e desconstrói tudo.

**APÊNDICE G - Cronograma das atividades e dos assuntos realizados durante a Disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade.**

Nº.	CH	DATA	ATIVIDADE
1	4h	12/01	Reenconcavo
2	4h	19/01	Apresentação da disciplina, plano e cronograma. Apresentação do Projeto de Pesquisa e entrega do TCLE. Aplicação do Questionário inicial. Dialogo com os alunos sobre o motivo de se inscreverem na disciplina.
3	4h	26/01	Atividade baseada no artigo “Visões de Ciências e sobre Cientistas” <b>O que é ciência?</b> Introdução e Histórico da Ciência A origem da Ciência.
4	4h	02/02	Algumas reflexões sobre as visões deformadas acerca da ciência e dos cientistas. Indutivismo; Dedução; Círculo de Viena; Positivismo Lógico Método empírico-indutivista de Bacon Método hipotético-dedutivo Popper e o falseacionismo
5	4h	09/02	Thomas Kuhn e as Estruturas da Revoluções Científicas Sociologia da Ciência: Programa Forte (perspectiva macro-social); Bruno Latour (perspectiva micro-social). Transciência Ciência Acadêmica X Ciência reguladora Atividade – texto ou resposta das questões: O que é ciência? Qual a visão que possuía dos cientistas? A sua visão mudou? Explique. Introdução a História da Química - Alquimia Atividade para casa relacionada a tecnologia (percepção dos conhecimentos prévio): escolher uma gravura (impressa ou desenhada) que represente uma tecnologia importante. Justificar a escolha.
6	4h	23/02	Série Tudo se Transforma (PUC-Rio) – Alquímica (Vídeo) Continuação da história da Química: Alquímica, Lavoisier, Liebig As Maiores Descobertas da História – Química (Vídeo) Atividade para casa relacionada ao vídeo as maiores descobertas da Química: Qual descoberta achou mais interessante? Justifique a sua escolha. Roda de conversa referente a atividade de <b>tecnologia</b> da aula anterior: exposição oral do alunos sobre suas escolhas. Início das reflexões sobre o que é tecnologia?
7	4h	02/03	Tabulação e apresentação dos dados obtidos pela atividade apresentada na aula anterior sobre tecnologia. <b>O que é tecnologia?</b> Técnica e natureza humana O significado da tecnologia. Demarcações sobre a tecnologia, a prática tecnológica e o conhecimento tecnológico.

			<p>Filosofia da tecnologia: natureza da tecnologia; Filosofia engenheiril; Filosofia da tecnologia humanista.</p> <p>Questão ética relacionada a tecnologia – Associação de Engenheiros Alemães (VDI).</p> <p>Avaliação e institucionalização das tecnologias.</p>
8	4h	09/03	<p>Modelos gerais de avaliação de tecnologias: Avaliação Clássica; Modelo de Avaliação Construtiva de Tecnologia (ACT).</p> <p>Tecnocracia</p> <p>Educação Tecnocientífica</p> <p>Movimento Ludita</p> <p>Ecotage</p> <p>Paradoxo tecnológico.</p> <p>Artigo científico: Educação Tecnológica contextualizada (COLOMBO; BAZZO, 2001).</p> <p>Reflexões sobre as influências das tecnologias em nossa vida (baseado no artigo).</p> <p>Tecnologia: A situação do Brasil</p> <p>O que a modernidade técnica significou para a sociedade brasileira?</p> <p>Problemas relacionados à tecnologia</p> <p>Propostas para tentar superar os problemas tecnológicos.</p> <p>10 prioridades para o enriquecimento da construção de uma modernidade ética: Educação, Alimentação, Saúde, Cultura, Tecnologia Adaptada, Meio Ambiente, Descentralização, Eficiência, o Estado, Soberania.</p> <p>Reportagem da Revista Veja (24/09/2014) – “Como a inovação cresce na pobreza” (BEER)</p> <p>Atividade relacionada a reportagem – Quadro comparativo (relacionando o aprendizado sobre tecnologia com trechos do artigo)</p>
9	4h	16/03	<p><b>O que é Sociedade?</b></p> <p>Definição</p> <p>Conceituação de sociedade na perspectiva da teoria sociológica</p> <p>Caráter natural da sociabilidade humana</p> <p>Caráter não natural das estruturas sociais</p> <p>Tipos de Sociedades e desenvolvimento tecnocientífico: periodização antropológica de José Ortega y Gasset; desenvolvimento da máquina e sua interação com a sociedade em Lewis Mumford (Fase eotécnica, sociedade paleotécnica, fase neotécnica); relações entre sociedade e tecnologia baseada nas ideias de Carl Mitcham; ideias de Javier Echeverría sobre a sociedade dos três entornos (E1, E2, E3).</p> <p>Visões históricas da Sociedade: Sociedades como organismos (Comte e Morgan); teoria dos ciclos históricos (Spengler); o materialismo histórico e a mudança social.</p> <p>Diferentes interpretações do devenir social: forças históricas; o normativo na estrutura social; os grandes indivíduos como agentes da mudança social; os movimentos sociais como forças para mudança.</p> <p>A articulação democrática do social como condição para a</p>

			<p>participação ativa nas decisões tecnocientíficas: sociedade atual; tecnocracia; considerações éticas em torno da sociedade tecnocientífica.</p> <p>Vídeos: Dois clips – 1) Vários fatos ruins da sociedade (corrupção, fome, injustiças, desigualdades sociais) com a música de fundo Perfeição da Banda Legião Urbana. 2) Vídeo intitulado “A Boa Notícia” retrata fatos de pessoas que agem de forma boa, solidária e se emocionam e valorizam pequenas coisas, como por exemplo, a emoção ao descobrir que será avô, se apaixonar e casar após os 80 anos, etc.</p> <p>Atividade realizada entre os vídeos – Responda as seguintes questões: Como você percebe a sociedade atual? Após assistir o clip sua percepção mudou? Por quê?</p>
10	4h	23/03	<p><b>O que é Ciência, Tecnologia e Sociedade?</b></p> <p>Modelo Linear de Desenvolvimento.</p> <p>Mitos do Sistema P&amp;D (pesquisa e desenvolvimento)</p> <p>Pós-Guerra e Vannevar Bush</p> <p>Música: Rosa de Hiroshima</p> <p>Atividade relacionada com a música</p> <p>Histórico e a Origem do Movimento CTS</p> <p>Estudos e Programas CTS: Pesquisa, Política Pública, Educação.</p> <p>Silogismos CTS:</p> <p>4. Tradição Europeia → Abordagem Filosófica e Epistemológica</p> <p>5. Tradição Americana → Abordagem Ativista</p> <p>Diferenças entre as duas tradições.</p>
11	4h	30/03	<p>Ciência, Tecnologia e Reflexão Ética</p> <p>Por que CTS?</p> <p>Ciência e Tecnologia fortalecendo as desigualdades sociais.</p> <p>Tecnociência e as relações sociais.</p> <p>Tecnociência e as questões sociais</p> <p>Benefícios e problemas causadas pelo campo científico-tecnológico.</p> <p>Questionando a Tecnocracia.</p> <p>Pressupostos do Movimento CTS: Objetivos CTS, Conteúdos, Natureza da Ciência, Concepção de Educação.</p> <p>Educação e Cidadania</p> <p>Conceituando Cidadania: participação, conquista, identidade, direitos e deveres, democracia, democracia.</p> <p>Cidadania, Democracia e Educação.</p> <p>Educação e Formação da Cidadania.</p> <p>Educação para a Cidadania e Valores Éticos.</p>
12	4h	06/04	<p>Cidadania: participação, conquista, identidade, direitos e deveres, democracia, democracia, moral.</p> <p>O Ensino de Química e a Formação do Cidadão</p> <p>Legislação</p> <p>A importância do Ensino de Química para Formar o cidadão.</p> <p>Qualquer assunto de Química pode ser usado para formar o aluno cidadão?</p> <p>Alfabetização Científica</p> <p>Alguns Educadores Químicos Brasileiros e a Proposta de</p>

			<p>Educação por Meio da Química          Ensino de Ciências com enfoque CTS.          Significado do ensino de CTS por meio da sua comparação como ensino tradicional de Ciências.          Objetivos dos cursos CTS          Critérios para identificar um tema social relativo à Ciência baseado em RAMSEY (1993) apud Santos; Schnetzler (2014).          Sequência da estrutura de projetos CTS (adoção de etapas) baseado em Aikenhead (1990) apud Santos; Schnetzler (2014).          Exemplificando o Esquema de Aikenhead utilizando conteúdos químicos.          Estratégias de Ensino de Temas de CTS – Educação CTS.          O papel do professor na Educação CTS</p>
13	4h	13/04	<p><b><u>Experimentação e CTS: um diálogo possível?</u></b>          Introdução histórica sobre o uso da experimentação no ensino: Aristóteles, Bacon, Descartes, Galileu, Comte (Positivismo), Bachelard          Natureza da Ciência – Ciência como construção humana.          O papel da Experimentação no Ensino Química          Dificuldades de implementação da experimentação no ensino.          Algumas crenças deformadas em relação a experimentação.          Ampliação dos conceitos de atividades experimentais.          Exemplos de diversas formas de trabalhar com experimentação no ensino de Química: atividades demonstrativas investigativas; experiências investigativas; simulações de computadores; vídeos e filmes; horta na escola; visitas planejadas; estudos de espaços sociais e resgate de saberes populares.          Experimentação CTS          Dimensão Experimental da Química e sua relação com o Movimento CTS</p>
14	4h		<p>Preparação da atividade experimental, feita extra-classe          A turma deve conter 5 grupos de 4 alunos</p>
15	4h	27/04	<p>Apresentação da atividade experimental vinculada a proposta CTS</p>
16	4h	04/05	<p>Apresentação da atividade experimental vinculada a proposta CTS</p>
17	4h	11/05	<p>Aplicação do Questionário Final e Avaliação da Disciplina pelos discentes.          Alguns apontamentos sobre os trabalhos apresentados tentando articular a experimentação com os pressupostos do Movimento CTS e a Avaliação dessa atividade.          Reflexões e discussões sobre a avaliação.          Auto-avaliação das atividades experimentais articuladas com o enfoque CTS.          Entrega das notas parciais.          Fechamento da disciplina.</p>

**APÊNDICE H - Atividade inicial sobre a visão da ciência e a vida dos cientistas, baseada no artigo de Kosminsky e Giordan (2002).**



**CURSO: Licenciatura em Química**  
**DISCIPLINA: Ciência, Tecnologia e Sociedade – CFP444**  
**PROFESSORA: Mara A. Alves da Silva    Semestre: 2014.2**



Nome do aluno(a): \_\_\_\_\_ Matrícula: \_\_\_\_\_

### **Atividade Inicial**

Qual disciplina da graduação em Química, já cursada, que você mais gostou? Justifique sua resposta.

---

---

---

O que é ciência? Comente utilizando suas palavras.

---

---

---

---

---

Como você visualiza um cientista? Pode escrever ou desenhar.



Baseado na sua concepção, descreva ou desenhe. Vida de cientista. Qual a ação do cientista no seguintes dias e horários?

Terça feira	9h	16h	22h
Sexta feira	9h	16h	22h
Domingo	9h	16h	22h

**APÊNDICE I - Atividade relacionada ao clip da música Rosa de Hiroshima**



**CURSO: Licenciatura em Química**



**DISCIPLINA: Ciência, Tecnologia e Sociedade – CFP444**

**PROFESSORA: Mara A. Alves da Silva    Semestre: 2014.2**

Nome do aluno(a): \_\_\_\_\_ Matrícula: \_\_\_\_\_

**Atividade – Música Rosa de Hiroshima**

É realmente possível, justificar o lançamento de uma bomba atômica? Por quê?

---

---

---

---

---

---

---

---

“Em certos momentos da história, a insensatez humana ultrapassa todos os limites”.  
Você concorda com essa afirmação? Por quê?

---

---

---

---

---

---

---

---

A bomba lançada em Hiroshima era muitas vezes menos potente do que as que foram criadas posteriormente. Para que outras armas fossem desenvolvidas, tempo, dinheiro e o trabalho de muitas pessoas foram utilizados. Como cidadão você aprova a utilização de dinheiro público para a fabricação de armamentos? Justifique.

---

---

---

---

---

---

---

---

Muitos governantes afirmam que ter um potencial de destruição maior é condição necessária para não perder a liberdade. Você acredita que se preparar para a guerra seja a melhor maneira de manter a paz? Por quê?

---

---

---

---

---

---

---

---

**APÊNDICE J - Quadro Comparativo utilizado na atividade desenvolvida com uma reportagem de uma revista de circulação nacional**

**CURSO:** Licenciatura em Química - Semestre: 2014.2  
**DISCIPLINA:** Ciência, Tecnologia e Sociedade – CFP444    **PROFESSORA:** Mara A. Alves da Silva



**Nomes:** \_\_\_\_\_

**QUADRO COMPARATIVO**

Trechos do Artigo	Trechos do Assunto: O que é tecnologia?

**APÊNDICE K – Ficha para avaliar as propostas de experimentação desenvolvidas pelos discentes.**



**CURSO: Licenciatura em Química - DISCIPLINA: Ciência, Tecnologia e Sociedade – CFP444**



**PROFESSORA: Mara A. Alves da Silva Semestre: 2014.2**

Grupo: \_\_\_\_\_

**Critérios para a Avaliação 03 – Proposta de Experimentação + CTS**

	Nota Máxima	Nota Atribuída	Observações
1- O uso do tempo (60 minutos) foi adequado?	1,0		
2- Houve organização da apresentação?	1,0		
3- Houve planejamento adequado da apresentação?	1,0		
4- Em termos do conteúdo do seminário, o título foi adequado?	1,0		
5- O tema escolhido foi trabalhado de forma criativa?	1,0		
6- A metodologia aplicada foi pensada de acordo com os pressupostos do Movimento CTS?	1,0		
7- Cumpriu o objetivo de tentar articular a experimentação com os pressupostos do Movimento CTS?	1,0		
8- O grupo demonstrou conhecimento sobre o assunto abordado? (Embasamento teórico)	1,0		
9- O grupo formulou perguntas e observações criativas e de interesse da disciplina	1,0		
10- Auto avaliação do grupo	1,0		
<b>TOTAL</b>	<b>10,0</b>		

**APÊNDICE L – Motivos apontados pelos licenciandos para a escolha e matrícula na disciplina “Ciência, Tecnologia e Sociedade”.**

<b>Aluno(a)</b>	<b>Motivos apontados<sup>81</sup></b>
A-15	Deseja conduzir a sua formação na área de Ensino de Química, e como esta foi a primeira disciplina oferecida na área de ensino desde o seu início na graduação, não perdeu a oportunidade em se inscrever.
A-9	O primeiro motivo foram reflexos da boa experiência que teve em outra disciplina (Estágio Supervisionado I), ministrada pela mesma professora, em outro semestre. O outro motivo foi ter visto num seminário proposto por outro professor de Estágio, no semestre anterior, mas ministrado por alunos do componente, promovendo o interesse pelo tema CTS, optando pela disciplina para se aprofundar no assunto.
A-4	Já teve um pequeno contato por conta do TCC, pois a professora da disciplina é sua co-orientadora, mas devido a opções da pesquisa retirou o tema CTS do seu projeto. Contudo, se identificou com a temática e pretende seguir estudos acadêmicos, mestrado e doutorado na área de ensino, possuindo duas temáticas de interesse: CTS e contextualização. Outra alegação foi que a disciplina era a primeira eletiva oferecida pela graduação de química na área de ensino.
A-7	Também teve contato com o tema por meio da disciplina de Estágio, como mencionado por A-9, e deseja aprofundar estudos na temática CTS. Além disso, alegou que consegue ver relação entre ciência e sociedade, mas afirmou que não consegue visualizar a relação da tecnologia com a sociedade.
A-20	Deseja seguir na área da Educação, se pós-graduando em ensino. Tem paixão pela educação, faz muitas leituras e gosta de estudar temas dessa área. Fez algumas leituras sobre o assunto CTS, o que instigou o seu interesse e por isso se inscreveu na disciplina. Disse que na realidade essa disciplina não é a primeira a ser oferecida como eletiva na área de ensino pelo curso, pois no semestre anterior foi oferecida a primeira, Seminários em Educação. Contudo, essa disciplina seria a primeira teórica mesmo, “de verdade” (palavras da aluna) na área de ensino, pois a disciplina de Seminários consistia nos alunos apresentarem seminários sobre os temas de ensino, ficando somente nisso.
A-13	Fez uma disciplina parecida em outra instituição, se formou em geografia e atualmente faz química, como um desejo e realização pessoal. Pretende se aperfeiçoar no tema CTS.
A-8	Começou a ter contato com o assunto CTS por meio do TCC, pois a professora da disciplina também é sua co-orientadora, mas o tema CTS foi excluído do seu TCC, pois apesar da vontade e de começar a se identificar com o tema, não teria como abarcar tudo, sendo necessário enxugar o trabalho. A discente se considera bem leiga em ensino,

<sup>81</sup> Os alunos expuseram oralmente as suas opiniões que foram tomadas em nota pela professora-pesquisadora e posteriormente transcritas para o Memorial.

	pretende seguir a área de química inorgânica, mas se inscreveu por interesse no assunto.
A-2	Pretende seguir os estudos em pós-graduação na área de educação. E se inscreveu na disciplina por curiosidade pelo tema.
A-19	Se inscreveu na disciplina por curiosidade pelo tema. Alegou ter noções de ciência e sociedade, mas não especificou quais seriam essas noções
A-1	Quer atuar na área de educação também, seguindo os estudos na pós-graduação. E como foi a primeira disciplina na educação a ser oferecida, aproveitou a oportunidade e se inscreveu.
A-3	Primeiramente achou interessante o nome da disciplina, Ciência, Tecnologia e Sociedade, depois começou a pensar no assunto e acredita que o componente irá ampliar a sua visão crítica, ajudando com novas formas de trabalhar em sala de aula.
A-12	Se inscreveu para ajudar no desenvolvimento do seu TCC, pois a professora da disciplina também é sua co-orientadora.
A-10	Se inscreveu porque o nome chamou a sua atenção e também para completar a carga horária obrigatória de optativas que terá que cursar. Além disso, mencionou que considera muito oportuno o tema da disciplina com a atualidade.
A-5	Justificou a sua inscrição na disciplina por acreditar que ela é muito importante para o licenciado em química, evitando que ele se torne burocrático (palavras do aluno). Além disso, disse que o estudo histórico da ciência, tecnologia, sociedade e da química será muito importante para o seu trabalho de TCC, que será voltado para a parte histórica da termoquímica. A professora da disciplina não orienta esse aluno.





- 26/01 → Atividade inicial → Visões dos cientistas e da Ciência.
- 09/02 → Atividade para verificar se houve ou não modificações nas visões dos cientistas e da Ciência.
- 23/02 → Atividade introdutória sobre Tecnologia (Qual tecnologia você considera mais importante?)
- 02/03 → Atividade do Documentário de Discovery - As Maiores Descobertas da História - Química. Destacar a que chamou mais atenção.
- 09/03 → Atividade (Quizzeo Comparativo) de artigo da Revista Nya - Como a inovação criou na polsaga.
- 23/03 → Atividade com a música "Pasa de Xorshima".



### APÊNDICE N - Quadro da visão dos alunos sobre a Ciência antes e após as aulas.

Aluno(a)	Atividade inicial	Atividade posterior
A-1	Ciência é tudo aquilo que pode ser provado (não necessariamente através de experimentos), sem deixar de considerar os conhecimentos populares/culturais como sendo também uma ciência	A ciência se comporta como conhecimento ou algo que pode ser mutável através das diversas formas de pesquisa/estudo. É preciso se atentar a essa definição, pois não deve ser restringir apenas às paredes de um laboratório, por exemplo.
A-2	São os fenômenos e/ou transformações que ocorrem no nosso dia a dia.	Não fez a atividade.
A-3	Ciência é a gestora dos mais belos conhecimentos que tenho adquirido até hoje. Ela é o esclarecimento e ao mesmo tempo minhas maiores interrogações. Ela é a água, o fogo, a terra. Ela é a humanidade, um caminho estreito, rústico e tão adorável. A ciência tem sido o pivô das minhas maiores descobertas. Ela é o homem do novo mundo.	[...] A ciência é um conjunto formada por partes do todo, na qual envolve outras áreas na qual o conhecimento não é detido apenas empiricamente, tinha uma visão de que, como a ciência em si é experimental, apenas poderia fazer uma associação com outras áreas que seguisse essa linha de pensamentos [...].
A-4	Na minha concepção, Ciência é tudo aquilo que é produzido pelo homem e que gera conhecimento. Ciência não é só aquele conhecimento dito acadêmico, mas o conhecimento vindo também do saber popular e que gera o desenvolvimento da sociedade de alguma forma.	Apesar de todas as discussões em sala de aula a respeito do que seria ciência eu ainda acredito que tudo aquilo que o homem produz, isto é, seu conhecimento é ciência. Eu não concordo que ciência é só aquela defendida pelo positivismo lógico [...].
A-5	No meu entendimento, quebrando alguns conceitos em que o livro traz ciência para mim é o estudo da criação e descoberta do mundo fantástico em que cada teoria e experimento acaba superando os outros através de várias descobertas magníficas.	Ciência é o começo e o fim é o anel do futuro, é a química que estuda as transformações da matéria de propriedades como resistência ao choque [...]. A minha visão mudou em relação as teorias pois eu não conhecia a ciência como teoria e sim experimental.
A-6	Ciência é uma disciplina destinada a compreender o mundo e a natureza, os fenômenos, as transformações dos materiais, as leis que regem o universo, etc. Através dessa compreensão é possível melhorar a qualidade de vida, interagir de forma consciente com o meio ambiente, propor soluções para problemas ambientais, etc., criar tecnologias e produtos de bens e serviços.	São conhecimentos que busca compreender a natureza em todas as suas dimensões, os fenômenos naturais e artificiais, as interações entre as substâncias, etc. A ciência não é neutra, ela é fortemente influenciada pela economia e pela política.
A-7	É uma área ampla que engloba a pesquisa ou o desenvolvimento destas áreas tecnológicas, biológicas, farmacêuticas e sociais, com a finalidade de proporcionar através dos resultados alcançados alguma melhora pra sociedade.	Ainda não conseguir formular o meu conceito de ciência, porém com as discussões creio que ciência é algo mutável e que pode adaptar seus conceitos a depender do contexto que estamos analisando a aplicação desta.
A-8	Acredito que ciência não seja algo pronto e acabado, ela sempre está em constante desenvolvimento. Penso que Ciência seja tudo o que está ao nosso redor e que possa ser estudado e isso só dependerá do olhar do observador.	Depois dos fatos apresentados durante as aulas e às visões sobre Ciência, pode-se perceber que ela estuda fatos e acontecimentos e dependendo da visão de cada cientista, ela pode ou não sofrer interferência do meio.

A-9	Ciência é uma forma de ver o mundo de uma maneira distinta, onde o aprender, o buscar e o encontrar estão entrelaçados.	É uma forma de ver o mundo de maneira distinta [...] o saber nunca é completo, aspectos importantes foram abordados o que permitiu discussões pluralistas a respeito da ciência e seus respectivos idealizadores.
A-10	Ciência é a área do conhecimento voltada para os estudos investigativo através de experimentos, definir melhor certos conceitos, de modo geral os fenômenos naturais e ou tecnológico desenvolvidos no decorrer do melhor entendimento.	Ciência é a busca constante de uma verdade melhor aprofundada [...] muitas vezes esses conhecimentos ficam como verdades aceitas (normal) até que algo externo venha a tirá-los da zona de conforto. Esses, muitas vezes, podem ser influenciados por fenômenos naturais, políticos e ou econômicos.
A-11	Ciência é a pesquisa sobre um determinado fenômeno ou objeto na qual ele é testado, estudado ou descoberto.	É o estudo exaustivo de um objeto, reação química, doença, fenômeno ou grupo social a fim de descobri-lo, entendê-lo, explica-lo ou melhorá-lo. Porém esta pesquisa deve ser feita seguindo rigorosamente uma metodologia previamente definida.
A-12	Ciência é uma atividade humana que busca compreender o mundo e o universo e tenta prever fenômenos que um dia venha ocorrer; a ciência como toda atividade humana está sujeita no emprego tanto para o bem e tanto para o mal.	Ciência é um conjunto de conhecimentos que são desenvolvidos pela comunidade científica. Ciência tem um caracter influenciador na sociedade, política e economia. A ciência nunca é uma atividade neutra, no sentido de ser imparcial sobre as questões sociais. A ciência ao mesmo tempo influencia e também influenciada tanto pela política e economia e em detrimento do social.
A-13	São conhecimentos do cotidiano adquiridos na sociedade através de estudos organizados por cientistas.	A definição de ciência depois dos estudos em sala de aula é muito complexa porque cada cientista tem uma definição sobre o que é ciência, na minha visão é um conjunto de conhecimentos feito através de estudos organizados de algo do cotidiano.
A-14	A ciência permite o estudo de fatos novos ou da continuidade ao que já começou a ser investigado. E esta pode ou não contribuir com a sociedade.	Falar sobre o que é ciência continua sendo algo muito complexo, pois a ciência envolve descoberta, continuidade de estudos, que pode ser influenciado por questões políticas, econômica e outros.
A-15	Ciência é o ato de pesquisar, desenvolver, ensinar, versar sobre um determinado assunto.	Ciência é um conjunto de regras, "suposições", "verdades", falseamento que perpassa por um processo de descobrimento, seja ele observatório, experimental ou não. Ciência pode ser considerado o desenvolver de uma atividade pelo qual se busca um objetivo, seja ele provar ou se tornar novo. Ciência também é o ato de pesquisar, em diferentes áreas, não necessariamente em um laboratório, como por exemplo a pesquisa na área educacional.
A-16	Ao meu ver ciência significa um conjunto de conhecimento.	Depois das ideias apresentadas ao decorrer das aulas, encontro dificuldade para definir "o que é ciência?", pois vimos várias visões, então para mim depende do olhar de que irá definir a pergunta.

A-17	Tudo aquilo que estuda a vida, a pesquisa para descoberta de novas fórmulas de remédios, tudo aquilo que envolve a vida e o bem estar da sociedade.	Tudo aquilo que influencia para melhoria da sociedade; monitorada por fatores políticos, sociais e econômicos. Parece que se torna mais difícil definir o que é ciência, cada vez mais que agente estuda sobre ela.
A-18	Ciência é um conceito utilizado para definir os estudos de efeitos naturais, físicos e químicos.	Ciência é o estudo de acontecimentos sociais, políticos, sociológicos e fenômenos da natureza. Os estudos da Ciência buscam entender o porquê dos acontecimentos, tentando provar com fatos concretos.
A-19	É algo que estuda os fenômenos da natureza, do universo a vida em geral, etc. Hoje, se paramos para analisar, a ciência está presente em tudo. Existe vários tipos de ciência, ela pode criar (inventar) e destruir.	É um estudo que nem sempre consegue explicar tais fenômenos e se tenta explicar, não é certeza 100%. Ex: Como aconteceu a origem do homem na terra? – Será que o planeta terra é o único habitado por seres vivos? A ciência está presente em nosso cotidiano, em influências em coisas que traz benefícios e outras que não beneficia.
A-20	Como uma pessoa que estuda e se empenha para desenvolver algo que possa trazer algum benefício/ inovação à sociedade ou a uma parte dela.	Após as discussões em sala e de ler novamente a minha primeira definição, gostaria de acrescentar a esta primeira definição, a Ciência como uma acumulação de conhecimentos sistemáticos, conhecimentos estes que podem ser baseados (individualmente ou de forma conjunta) na reflexão, observação e na experimentação.

Fonte: Atividades desenvolvidas na sala

**APÊNDICE O - Percepções dos alunos sobre as complexas relações sociais.**

<b>Aluno(a)</b>	<b>Percepção prévia (antes da exibição)</b>	<b>Percepção após a projeção do Clip 1</b>	<b>Percepção após a projeção do Clip 2</b>
A-1	Enxergo a sociedade como uma troca de valores que se dá em grupos entre si ou com os demais (grupos).	Não, pois o vídeo enfatiza os diversos problemas sociais encontrados na sociedade atual e, por isso continua sendo uma troca de dores.	Acredito que haja vários pontos de vista. O vídeo mostra atitudes de bondade entre seres humanos. Vejo que a sociedade, quando se trata de pessoas do mesmo grupo se comporta de forma diferente. TODA REGRA HÁ UMA EXCESSÃO (sic.). ♥
A-3	Regida por um sistema racista, capitalista retrógada em termos políticos. Salientando-se a alienação mediática alienadora, com valores morais comprometidos (sic.) pela ignorância dos analfabetos funcionais.	Não! Porque é explícito o descaso com as classes tida como minoria (pobre) uma casca mórbida fajuta de falso progresso e ordem.	ALIENADORA! Busca passar uma imagem “boa” (através da mídia). Mas sabe-se que é tudo influência de um sistema manipulador capitalista, sobre vira lucros, mesmo fazendo uso de sentimentos comoventes.
A-4	Eu percebo a sociedade atual como individualista, na qual o econômico é que rege os valores. Entretanto, eu percebo alguns bons desenvolvimentos.	Não, porque a minha visão de sociedade já está internacionalizada. Eu percebo a sociedade atual com os valores éticos e morais invertidos. Entretanto, há sim excessões (sic.).	Não, porque eu vivo a sociedade e minha concepção é com base nisso.
A-5	Uma estratégia de desenvolvimento. Uma visão para onde se que (sic.) levar a economia.	Não, pois o mundo segue o sistema.	Não, pois as metas da visão, instrumentos e responsabilidade tem como fator o desenvolvimento econômico.
A-6	A sociedade atual é marcada por desigualdades sociais, onde uma minoria detém o controle das riquezas do nosso país e marginaliza os demais, privando-os de trabalho digno, saúde, educação e segurança de qualidade.	Após o clip não mudou nada na minha percepção. Eu sou realista.	A gente pode fazer um mundo melhor, dando mais amor, carinho e atenção aos indivíduos.
A-7	Com uma constante mudança política, social e tecnológica.	Ainda percebo uma constante mudança, mas acrescento depois do vídeo que a sociedade está “desumana” e não se importa com o semelhante. Em uma constante mudança política, social e tecnológica, pois o homem é influenciável pelo meio.	Algumas pessoas fazem a diferença em uma sociedade que considero “desumana” e individualista.


A-8	Uma sociedade que prioriza o lucro, as pessoas são reconhecidas pelo o que tem e não por quem são. Uma sociedade pluricultural que aparentemente parecem estar unidos, mas parecem estar se afastando.	Não mudou, só acrescentou mais miséria. Não mudou porque ainda mesmo com o passar do tempo essas características da sociedade atual só piora.	Ainda não mudou. Há pessoas que tentam fazer boas ações, mas ainda muitas características ruins prevalecem.
A-9	Indivíduos egocêntricos preocupados com seus próprios interesses e com raros casos omissos.	Não, acredito que serviu apenas para complementar a afirmativa.	Não a afirmativa continua a mesma, porém os casos omissos sobressaíram-se.
A-10	A sociedade atual é muito dinâmica, influência cada vez mais pelas tecnologias, os caracteres (sic.) éticos mudados pelos conhecimentos bastante amplos e disseminados pela informática.	Mudou, pois o vídeo apresenta de forma, mais diversidade geral das causas que constituem a sociedade.	A sociedade atual é formada, além da dinâmica influenciada (sic.) pela tecnologia, mas também por grandes desafios sociais que vai do bem estar a grande isolamentos dos bem que são conferido aos demais e ainda as questões sentimentais envolvidas nas relações entre formação social, pessoas.
A-12	A sociedade atual percebo como organismo vivo que suas necessidades precisa atender a todos, de modo justo e igualitário.	Não mudou nada o que pensei depois assistir clipe, por causa do momento atual.	Não mudou.
A-14	A sociedade atualmente vive de forma individualista e que só visa o capitalismo.	Não mudou. Porque a sociedade em que vivemos ninguém se importa uns com os outros. A sociedade vive de forma desigual.	Não mudou. Porque poucos são os casos que mostra que a sociedade é justa, é solidária ...
A-15	Uma sociedade capitalista, no qual não há preocupação com o outro, uma sociedade totalmente critica, mas sem respeito a crítica, nem opinião (sic.) do outro.	Não ocorreu mudanças, acrescentou-se ou pelo menos despertou alguns pontos a serem refletidos.	Ao assistir o último vídeo, a minha opinião (sic.) não ocorreu mudanças. Na verdade percebe-se que o indivíduo dentro da sociedade se comporta de maneiras diferentes, há uma dualidade, a sociedade é como uma linha tênua.
A-16	Hoje percebemos uma sociedade, onde as pessoas se importa com o ter e não com o próximo, onde não se preocupa mais com os valores morais.	Após o clip apresentado percebemos a desigualdade social e isso acaba refletindo na definição acima pois uma minoria se preocupa no ter e não é dividido igualmente.	Após o 2º clip, percebemos que ainda há uma esperança, existe aqueles com os valores morais e é isso que importa esses momentos afetivos.
A-17	Eu acho que a sociedade tem acesso a mis informação, uma sociedade atualizada e que procura cada vez mais sua melhoria. Tem acesso a mais tecnologia.	Uma sociedade que tem buscado a justiça que apesar de suas diferenças e desigualdades tem buscado a melhoria; não muda tanto da primeira posição.	Eu confio na sociedade, os bons ainda são a maioria. Não muda das duas posições acima.

A-18	Percebo a sociedade atual como sendo um lugar onde os valores são investidos, que se prega muito a alto suficiência das pessoas.	Após ter assistido o vídeo as minha ideias contiam (sic.) as mesmas.	Após ter assistido o 2º vídeo as minhas ideias continuam as mesmas, pois embora uma parte da sociedade seja solidária e tenha gestos de humanidade, a grande maioria zela pelo egoísmo e alto suficiência.
A-20	Percebo como uma sociedade capitalista, em que a maioria das decisões são tomadas são tomadas (sic.) de acordo com o que convém melhor aos “seu bolso”, resultando em um lado individualista da sociedade.	Após ver o clipe, continuo com a mesma visão. Isto porque a maioria do que foi retratado é consequência da sociedade capitalista e individualista. Continuo a achar a atual sociedade como individualista.	Após o segundo clipe, consegui perceber que apesar das mazelas presentes na sociedade, sempre haverá um ato que se distancie e que mostre que ainda há esperança, mesmo que pouca.

Fonte: Atividade realizada na sala

## ANEXO A - Artigo utilizado para embasar uma atividade aplicada no 3º Encontro (26/01)

O ALUNO EM FOCO



# Visões de Ciências e Sobre Cientista

## Entre Estudantes do Ensino Médio

**Luiz Kozminsky e Marcelo Giordan**

Foram investigadas as concepções sobre Ciências e o agir dos cientistas, aplicando-se um questionário e obtendo-se representações do cotidiano de cientistas através de desenhos de estudantes do ensino médio. Algumas concepções formais sobre Ciências são apresentadas a partir das idéias da Epistemologia das Ciências. Defende-se a necessidade de se introduzir elementos da cultura científica para se aprimorar o ensino de Ciências nas salas de aula, com base em argumentos epistemológicos, ideológicos e metodológicos.

► concepções sobre ciências, epistemologia, sala de aula ◀

Recebido em 6/10/01, walter em 6/10/02

11

**C**iência, s.f. Conjunto de conhecimentos socialmente adquiridos ou produzidos, historicamente acumulados, dotados de universalidade e objetividade que permitem sua transmissão, e estruturados com métodos, teorias e linguagens próprias, que visam compreender e, poss., orientar a natureza e as atividades humanas. (Ferreira, 1996).

Cientista, s.m. Pessoa que cultiva particularmente alguma ciência; especialista numa ciência, ou em ciências. (Ferreira, 1996).

Com estas palavras, os verbetes "Ciência" e "cientista" são definidos em um dicionário da língua portuguesa. Tais como se nos apresentam, contêm características próprias e conceitos (ou preconceitos) do autor. Todavia, uma vez definidos, tornam-se divisores entre o que é e o que não é Ciência. Portanto, se um aluno interes-

sado no tema fosse consultar o vernáculo, encontraria uma concepção parcial, carente de aspectos como o caráter dinâmico da descoberta, a natureza da dúvida, a influência de concepções diversas do sujeito, o processo de pesquisa, ou mesmo a existência de conflitos entre diferentes linhas de pensamento sobre o que vem a ser Ciência e aqueles que a praticam. Mais ainda, as definições coridas nesse dicionário não são coincidentes com aquelas coridas em outras referências, como dicionários etimológicos, de Filosofia ou mesmo de "Ciências". Cada uma destas definições está comprometida com as práticas e valores de uma cultura representativa de sua respectiva área de conhecimento: Língua Portuguesa, Etimologia, Filosofia.

A influência destas definições sobre a visão de Ciências dos estudantes

pode não ser determinante, na medida em que se apresentam encerradas em si, sem qualquer menção a exemplos de como procedem os cientistas, ou a como um problema típico das Ciências é, ou foi, tratado pela comunidade científica. Mesmo as dimensões social, histórica, universal e objetiva, bem como as particularidades de sua linguagem, não podem vir a ser apreendidas pelos estudantes por meio de uma definição vernacular. No entanto, esse distanciamento de como se fazem as Ciências e como elas são ensinadas nos parece fonte de muitos equívocos e desajustes entre como se pensa o mundo e se resolvem problemas nas salas de aula de quaisquer das ciências.

Acreditamos que as visões de mundo dos estudantes também devem ser influenciadas pelo pensamento científico e pelas expressões de sua cultura, cujos traços são parcialmente divulgados na mídia.

As visões de mundo dos estudantes também devem ser influenciadas pelo pensamento científico e pelas expressões de sua cultura, cujos traços são parcialmente divulgados na mídia

A seção "O aluno em foco" traz resultados de pesquisa sobre ideias informais dos estudantes, sugerindo formas de levar essa ideia em consideração no ensino-aprendizagem de conceitos científicos.

QUÍMICA NOVA NA ESCOLA

Visões de Ciência e sobre o cientista

Nº 15, MAIO 2002



seus procedimentos, o que lhes dá a oportunidade ímpar de atribuir valor às formas de pensar e agir do cientista. Neste sentido, quando os elementos da cultura científica puderem ser "vivenciados" pelos estudantes<sup>1</sup>, será possível avallá-los e confrontá-los com outras formas de pensar e agir, típicas de outras culturas e que também estão presentes na sala de aula. Este é um objetivo central do ensino de Química, da Física e da Biologia, representantes atuais das "Ciências da Natureza" nas disciplinas escolares, que queremos pôr em relevo.

As justificativas para essa abordagem se apoiam em três perspectivas distintas. A primeira é de natureza epistemológica, de onde admitimos que o pensar científico é constituído em meio à resolução de problemas típicos da Ciência, ou seja, onde a elaboração de conhecimento se dá em função da necessidade de encontrar procedimentos, organizar, relacionar, confrontar e veicular informações para compreender, resolver ou mesmo formular uma dada situação-problema relacionada às demandas existenciais da humanidade, sejam elas de natureza material ou espiritual. Pensar e agir cientificamente contribuem para entender-se no mundo e com o mundo.

A segunda é de origem ideológica, de onde admitimos que algumas das tomadas de decisão pela sociedade e por seus cidadãos devem ser orientadas pelo entendimento de como funciona a Ciência, pois muitas dessas decisões são instruídas pelo conhecimento científico e são por ele legitimadas. Pensar e agir cientificamente sustentam decisões socialmente responsáveis.

A terceira repousa nos objetos da Educação em si, de onde admitimos que ensinar e aprender Ciências são atividades adequadamente planejadas quando seus atos, cenários, propósitos e meios de mediação guardam uma estreita aproximação com a cultura

científica, e alunos e professores se veem como agentes de autênticas comunidades escolares. Pensar e agir cientificamente constituem-se em ações educacionais significativas.

Consideramos a necessidade de se investigar o que pensam os estudantes acerca do que vêm a ser as Ciências e de como procedem os cientistas no seu dia-a-dia. Desta forma, pretendemos levantar informações gerais sobre as visões de Ciências desses estudantes, analisá-las e avaliar as possibilidades de utilizá-las em situações de ensino, onde se privilegiem os modos de agir e pensar a partir de uma perspectiva científica.

As visões dos estudantes sobre Ciências e como agem os cientistas foram diagnosticadas por meio de uma dinâmica de discussões sobre o tema e registro de suas idéias por meio de textos escritos e desenhos. Em um primeiro momento, dispomos algumas idéias de pensadores que se propuseram a explicar o funcionamento da Ciência, no sentido de subsidiar a interpretação desses dados e a discussão sobre como as aulas de Química podem contemplar modos de agir e pensar científicos. Em seguida, apresentamos os registros dos estudantes nos dois momentos de investigação e propomos algumas interpretações. Finalizamos com uma discussão sobre as implicações desse tipo de trabalho para os projetos de ensino de Ciências nas escolas, em meio às atuais mudanças curriculares.

#### **Idéias formais sobre Ciências e seu funcionamento**

Disporemos aqui algumas idéias de um certo grupo de pensadores representativos da Filosofia das Ciências, por julgarmos que elas são centrais no entendimento de como se desenvolveu

e tem se desenvolvido o pensamento científico. No entanto, não é nossa pretensão tomar esse grupo como referência exclusiva de uma área longeva e de produção fecunda de conhecimento. As idéias aqui destacadas servirão de base para discutir as visões de Ciências dos estudantes coletadas durante a investigação, bem como para realfirmar elementos característicos do pensamento e do fazer científicos, que julgamos pertinentes serem transpostos para situações de ensino e aprendizagem de Ciências.

Muitas das visões tradicionais sobre Ciências são decorrentes do pensamento positivista, representado sobretudo pelas idéias de Auguste Comte (1798-1857). Para aquele que é considerado um dos fundadores da sociologia, o conhecimento científico é proposição demonstrável e demonstrada de leis que se originam na experiência. Tal conhecimento se obtém pelo aprimoramento do senso comum, lançando-se mão de um método único para todas as Ciências. O método positivo é estabelecido com base na observação e na experiência, no acúmulo de evidências e na formulação de hipóteses, no encadeamento de idéias, e é ele quem deve instruir o pensamento positivo na elaboração do conhecimento científico.

Além da proposição do método, outra característica marcante do pensamento de Comte é o que ele chamou de *lei dos três estados*. Segundo essa noção, cada ramo do conhecimento passaria sucessivamente em seu desenvolvimento por três estados históricos diferentes: o teológico, o metafísico e o positivo ou científico. A negação de Metafísica e de sua base especulativa sobre conhecer as causas íntimas dos fenômenos é um argumento decisivo de Comte para sustentar a noção de uma empresa científica ocupada com as relações invariáveis de sucessão e similitude e, assim, descobrir as leis efetivas dos fenômenos. A descoberta

**Quando os elementos da cultura científica puderem ser "vivenciados" pelos estudantes, será possível avallá-los e confrontá-los com outras formas de pensar e agir, típicas de outras culturas**

**As visões dos estudantes sobre Ciências e como agem os cientistas foram diagnosticadas por meio de uma dinâmica de discussões sobre o tema e registro de suas idéias por meio de textos escritos e desenhos**



das leis efetivas se daria de acordo com a aplicação do método positivista que, por ser único e invariável, determinaria o *modus operandi* das ciências, independentemente de sua especialidade. A invariabilidade do método acabou por se cristalizar em espécie de receita a ser seguida em toda investigação científica (Oliveira, 2000) e, difamamos também, por aqueles que pretendem ensinar Ciências sob influência exclusiva do pensamento positivista.

Na crítica ao positivismo, dois pensadores são comumente destacados: Gaston Bachelard (1884-1962) e Karl Popper (1902-1994). Ambos são considerados representantes de linhas racionalistas de pensamento, porém bastante distintas. O francês Bachelard, antes de se tornar professor de Filosofia da Ciência na universidade, lecionou Física e Química no nível secundário. Além de contribuições no campo da Epistemologia, esse erudito também discute a influência da poética, do imaginário e do devaneio na formação do espírito científico. Popper radicou-se na Inglaterra desde a publicação de sua primeira obra - "A lógica da pesquisa científica" -, tendo sido inicialmente influenciado pelo pensamento lógico do Círculo de Viena. Sua vasta obra inclui também críticas contundentes ao marxismo e à psicanálise freudiana.

A noção de obstáculos epistemológicos é, talvez, a maior contribuição de Bachelard à Epistemologia. Parece-nos, no entanto, que a crítica ao pensamento positivista está mais entaladamente ditada no Novo Espírito Científico, especialmente quando se observa a defesa da Metalísica, considerando-a a partir de sua dualidade: realista e racionalista. É com base nessa dualidade que se constrói a empresa científica, num movimento em que uma dá lugar à outra, no que se considera como verdadeira polarização epistemológica. Daí sua visão de Ciências ser

chamada de racionalismo dialético. Ao encontrar lugar para a dúvida científica, Bachelard também desmonta o argumento positivista de se chegar seguramente ao conhecimento verdadeiro pelo cumprimento das etapas do método, pois o espírito científico é também constituído pela dúvida<sup>2</sup>.

Popper considerou as ideias refutacionistas, ao propor o falseacionismo como modelo para descrição do desenvolvimento da Ciência, segundo o qual o cientista busca, através da experimentação e de "pressões particularizadas" sobre a natureza, obter fatos que contestem teorias vigentes. Confrontado com a impossibilidade de se poder provar uma teoria, para ele esta seria tão melhor quanto mais vezes tivesse sido posta à prova, na tentativa infrutífera de ter sido refutada. O determinante de o que é científico está na possibilidade de ser testado e refutado, tornando o avanço científico um descançar de erros passados. Para o falsificacionista, o erro desempenha um papel importante na elaboração do conhecimento. Seria através da propo-

sicção de hipóteses ousadas, passíveis de serem experimentalmente refutadas, que ocorreria o refinamento teórico, pois, ao se descobrir que a hipótese era falsa, poder-se-ia aprender muito sobre a verdade. O erro é, portanto, uma fonte de aprendizagem.

Dois outras contribuições originais para a Teoria do Conhecimento são devidas a Imre Lakatos (1922-1974) e Thomas Kuhn (1922-1996). Lakatos pondera que o cientista possui grande apego às teorias vigentes, evitando ao máximo rejeitá-las. Quando os dados experimentais discordam dos modelos propostos, o cientista não abandona imediatamente o modelo, mas, ao contrário, procura

modificá-lo, mediante uma nova construção, que denominou *rito de proteção*, na qual são acrescentadas novas hipóteses auxiliares que, além de sofisticarem o modelo, contribuem para a manutenção do núcleo do programa de pesquisa. As refutações não são surpreendentes, pois suas possibilidades já foram previstas de antemão na construção de um primeiro modelo mais simples, cheio de aproximações corrigíveis ao longo dos ensaios. Há, porém, um núcleo do programa de pesquisa considerado irrefutável por decisão metodológica: são postulados tradicionalmente aceitos, sobre os quais não recaeem os testes, transformando os contra-exemplos em anomalias. Verifica-se, portanto, uma fragmentação, dentro de um programa de pesquisa, entre o que pode e o que não pode ser refutado.

Kuhn defende a existência de rupturas profundas no desenvolvimento das ciências. Para ele, a empresa científica se caracteriza por dois estágios com comportamentos científicos distintos: a Ciência normal e a Ciência revolucionária. Na primeira, os conceitos adotados por uma comunidade científica estão bem estabelecidos, e os modelos vigentes descrevem bem os fatos observáveis. Nesse período, os cientistas partilham consensualmente um conjunto de técnicas, métodos,

objetos de estudo, princípios, leis, teorias e ferramentas culturais<sup>3</sup>, reconhecido como o *paradigma* dessa comunidade. Quando, porém, existem acúmulos de dados que contradizem o paradigma, surgem

pequenas e limitadas explicações paralelas para cada fato em particular, que posteriormente são somadas e pouco a pouco endossadas pela comunidade científica, até causarem uma crise no paradigma. É a fase revolucionária, na qual ocorre o avanço da Ciência. A contribuição de Kuhn localiza-se no campo da Sociologia da Ciência, pois o que se revela pelo seu pensamento é a visão consensualista sobre conhecimento científico,

**Lakatos pondera que o cientista possui grande apego às teorias vigentes, evitando ao máximo rejeitá-las. Quando os dados experimentais discordam dos modelos propostos, o cientista não abandona imediatamente o modelo, mas, ao contrário, procura modificá-lo.**

**Kuhn defende a existência de rupturas profundas no desenvolvimento das ciências. Para ele, a empresa científica se caracteriza por dois estágios: a Ciência normal e a Ciência revolucionária.**

segundo a qual o comportamento dos membros de uma comunidade é favoravelmente condicionante para entendermos a empresa científica.

#### **Idéias dos alunos sobre Ciências e o fazer dos cientistas**

O levantamento de algumas concepções sobre Ciências e o agir científico foi realizado em uma escola particular paulistana, entre alunos na faixa etária de 15 a 18 anos. As concepções foram coletadas por meio de respostas escritas e desenhos de alunos voluntários, que o fizeram anonimamente, após a observação pelo pesquisador de algumas aulas de Física e Química e breves debates sobre o assunto.

Inicialmente, foi solicitado aos alunos que relacionassem todas as disciplinas de seu currículo, indicando aquelas de que gostavam, as de que não gostavam e as que dispensariam. Embora não tenha havido consenso, notando-se grande discrepância entre as preferências, pôde-se observar que o grau de aprovação de uma disciplina pelos alunos é largamente dependente da imagem do professor que a ministra. Justificativas como "não gosto porque o professor é chato", "eu não consigo prestar atenção naquela aula" e "o professor explica bem" foram amplamente utilizadas. Seguiu-se um debate entre os alunos e o pesquisador, por meio de perguntas como: "Vocês acreditam que há, de fato, diferença entre as Ciências desenvolvidas por pessoas de vivências diferentes (como partido político e estado civil)?". Alguns disseram que não, pois o cientista é, em última instância, um empregado e trabalha conforme as necessidades do mercado. Outros argumentaram que a postura do indivíduo indica um código pessoal de ética que não pode ser violado por seu trabalho científico.

Foi solicitado ao grupo de 15 alunos que respondesse, sem limite de

tempo e sem consultas aos colegas, da maneira mais completa possível, a seguinte questão: "Para que servem as expressões numéricas e as fórmulas usadas em Ciências?". Como exemplo, escreveu-se na lousa: " $F=m.a$ ". Quando todos terminaram de responder, formulou-se outra questão: "A natureza obedece às leis das Ciências?" Por fim, pediu-se que escrevessem sobre "o que é Ciências".

Terminada essa etapa, foi apresentado o material a ser preenchido e devolvido dois dias mais tarde por algumas pessoas do grupo, consistindo de dois conjuntos de três folhas cada. Em um conjunto, havia a inscrição segunda-feira, quinta-feira e domingo, respectivamente. No outro, fizeram-se as indicações, quinta-feira 10:00, quinta-feira 16:00 e quinta-feira 23:00. Foi solicitado aos alunos voluntários que desenhassem as ações do cientista nesses dias ou horários, escrevendo no verso de cada folha o que desejavam representar. As datas e horários indicados no material foram propositalmente planejados para relacionar as atividades do cientista com os períodos do mundo do trabalho e, sobretudo o domingo e a quinta-feira 23:00, para indicar momentos de atividades pessoais do cientista, possivelmente fora de seu campo de atuação profissional, porém sem direcionar as respostas com uma fala explícita.

O Quadro 1 apresenta algumas das respostas características dos alunos às três questões, acompanhadas de possíveis interpretações, elaboradas a partir desses registros e da discussão que ocorreu

em sala de aula.

Embora correntes mais atuais entendam a Ciência como linguagem ou construção humana capaz de estabelecer relações de significado com o mundo, não exclusivamente natural, não se nota menção alguma à comunidade científica, predominando

visões reducionistas e escolarizadas nos registros dos alunos. Se, por um lado, este é o enfoque adotado pela maioria dos livros didáticos, por outro ele é sustentado pelos argumentos dogmáticos dos professores que, por vezes, resumem os conteúdos específicos de suas disciplinas a fórmulas e expressões numéricas, sem as devidas contextualizações.

Uma outra influência determinante para moldar as visões de Ciências dos alunos é a dos veículos de comunicação, e mesmo de divulgação científica. A mídia televisiva não especializada deve exercer maior influência, devido à sua difusão por todos os estratos sociais. Certamente, há muitos aspectos da produção que diferenciam os programas de televisão entre si; no entanto, o que prevalece nessa forma de divulgação científica é o apelo ao espetáculo sensibilizador das emoções, e pouca atenção se dá ao processo de produção científica. É sob essa ótica que devemos observar as representações gráficas dos alunos sobre o cientista e seu agir, com algumas possíveis interpretações, que são apresentadas no Quadro 2.

Em todas as representações, observa-se um cientista do sexo masculino, solitário e interagindo somente com seu mundo. Nas únicas cenas em que se representam outras pessoas, elas são vistas como objetos: tanto o homem como cobala, como a mulher na foto de parede. Representativa disto é a figura do domingo no primeiro conjunto, na qual o cientista está isolado e perdido no papel vazio. Nota-

**Pôde-se observar que o grau de aprovação de uma disciplina pelos alunos é largamente dependente da imagem do professor que a ministra. Justificativas como "não gosto porque o professor é chato", "eu não consigo prestar atenção naquela aula" e "o professor explica bem" foram amplamente utilizadas**

**Em todas as representações gráficas dos alunos, observa-se um cientista do sexo masculino, solitário e interagindo somente com seu mundo. Nas únicas cenas em que se representam outras pessoas, elas são vistas como objetos: tanto o homem como cobala, como a mulher na foto de parede**



Quadro 1: Respostas dos alunos às questões e as respectivas interpretações.

Para que servem as expressões numéricas e fórmulas usadas em Ciências?	<p>"Eles fizeram essas fórmulas para chegarmos a um resultado mais facilmente", "para resolução de cálculos e de problemas"</p> <p>"Servem para passar os valores da uma substância para uma simples folha de papel"</p> <p>"Foram criados para que o homem tivesse uma base de cálculo, já que tudo segue um padrão"</p> <p>"Para passar no vestibular"</p> <p>"Não, mas não sei bem porque. Por exemplo, quando uma fruta cai da árvore está obedecendo à lei da gravidade, mas na natureza tudo é muito imprevisível"</p>	<p>Visão pragmática. Os problemas são de livros e os resultados são previamente esperados</p> <p>Representação da realidade, com aparente intuito de registrar dados</p> <p>Busca de uma linguagem neutra, capaz de descrever objetivamente uma realidade já dada</p> <p>Pressão do período e do docente</p> <p>O modelo intrínseco é que a natureza deveria obedecer à lei científica, mas ela não se comporta como deveria</p>
A natureza obedece às leis das Ciências?	<p>"As leis é que exemplificam os fenômenos e os descrevem", "não, porque essas fórmulas foram criadas em cima desses fenômenos"</p> <p>"Sim, a menos que sofram alguma influência que altere seu padrão natural, ..., a influência de outras forças, como a radiação, altera o padrão e os nascimentos ocorrem com falhas genéticas"</p> <p>"É uma maneira de desenvolvimento do estudo e da análise de tudo que se encontra ao nosso redor: a natureza. É uma maneira de se raciocinar e chegar à lógica de tudo que nos cerca"</p>	<p>Noção das Ciências como elaborações humanas para descrever fenômenos e que faz uso de uma lógica de procedência da natureza e essas elaborações</p> <p>Existência de uma ordem natural já dada, que é acessível à razão humana, com possibilidade de previsão de eventos futuros</p> <p>Visão analítica da natureza com base em racionalidade própria, capaz de entender a lógica intrínseca do seu funcionamento</p>
O que é Ciências?	<p>"É a matéria que estuda tudo"</p> <p>"É tudo o que ocorre em nós mesmos e ao nosso redor: esta folha é Ciência (contém moléculas)"</p> <p>"É a matéria (...) nascida com o ser humano, na sua capacidade de analisar, compreender e criticar o mundo que o rodeia em busca de uma resposta"</p>	<p>Visão escolar e generalista</p> <p>Visão realista e reducionista dos objetos de estudo aos modelos e interpretações próprias da Ciência</p> <p>Visão problematizada de uma possível construção humana que permita estabelecer relações com o mundo</p>

18

se a preponderância do caráter experimental dado ao agir do cientista, desconsiderando, aparentemente, a troca de informações entre os pares, as elaborações teóricas e as próprias ciências não experimentais. Há uma flagrante ausência de menção às comunidades científicas como foro de troca de idéias e de legitimação do conhecimento. A única referência a elementos de identidade das comunidades científicas limita-se a uma gravura, na qual aparece a revista de divulgação "Globo Ciência".

#### Contribuições para o ensino de Ciências

Qual é a necessidade de se desenvolverem noções sobre os processos de construção de conhecimento da cultura científica em atividades de ensino de Ciências, tendo em vista as demandas atuais da educação básica?

Pesquisas sobre as influências do pensamento científico na formação de professores (Borges, 1996) e sobre as imagens de ciências de estudantes (Driver et al., 1997) têm contribuído para essa discussão. A primeira, ao

considerar os professores e sua formação, nos informa sobre como pode ocorrer a aproximação das teorias de conhecimento e dos programas de formação inicial ou continuada de professores. É preciso nos perguntarmos se a inclusão dessa temática no ementário de disciplinas de graduação ou de cursos de especialização é condição necessária, ou mesmo suficiente, para que se observem alterações das práticas de sala de aula desses professores. Já Driver et al. (1997) admitem, com base em extenso estudo empírico

Quadro 2: Representações dos alunos sobre o cientista e seu agir, com as respectivas interpretações.

Cada linha corresponde a um aluno, sendo as duas primeiras referentes aos diferentes dias e as demais referentes aos diferentes horários.



Apresenta um cientista futurista, com comportamento excêntrico a cercado por grandes inventos, como o novo sistema de estacionamento, ou por objetos de uma sociedade de consumo, como a máquina da Coca-cola. Seu cabelo característico pode indicar um homem desapegado aos valores de seu tempo, sem se preocupar com aspectos estéticos. A realidade do cientista é o maior agente de transformação de seu meio e tempo. Praticamente não sofre influências externas, o que é denunciado pelo vazio das relações e a alienação do mundo em seu dia a dia.



O cientista possui, aparentemente, atitudes e experimentos menos excêntricos. Todavia, a velocidade da experimentação e da "descoberta" é muito maior que a normal, de modo que ele começa um novo experimento (conforme detalhado pelo aluno no verso do desenho) na segunda-feira e na quinta-feira já está premiado. A descoberta refere-se a um novo medicamento, o que revela uma aplicação social de sua pesquisa. Sua premiação é o suposto reconhecimento da sociedade pelo seu invento, ainda que só o premiado seja digno de registro. Nas horas livres, descansa solitário.



Exibe um cientista tipo "bonachão" (explode o laboratório) e pouco preocupado com sua aparência, usando roupas curtas ou engraçadas. Parece popularizar a tradicional foto de Einstein, com o cabelo am pé e a língua de fora, sendo difícil identificar se a foto gerou essa imagem do cientista, ou se ela se popularizou por mostrar um cientista em conformidade com o inconsciente das pessoas. Apesar de acordar tarde (10:00), o cientista passa o dia inteiro voltado à sua ciência, tendo como literatura doméstica a revista "Globo Ciência". É também um solitário.



Quadro 2 (cont.).



Contém uma visão do cientista do tipo "trabalhador", que pensa na sua ciência desde o acordar até o dormir ou, talvez, até no sonhar. Porém, observa-se outro tipo de ação, óbvia, para o seu cotidiano: há uma mesa com frutas demonstrando que o cientista possui as mesmas necessidades (e, portanto, gostos próprios) que as demais pessoas.



Coloca um cientista aparentemente drogado, ou viciado, conforme se observa nos rótulos das garrafas e nas injeções. Descontado o caráter diabolário atribuído às substâncias químicas, nota-se uma pessoa com gostos musicais, como Bob Marley, e com ideologias influenciadas por um mundo à parte das ciências, a cultura rastafári. Tais ideologias teriam influenciado diretamente sua atuação profissional, conduzindo-o ao estudo de narcóticos, cujo acesso é restrito aos cientistas. O clímax desse conjunto se dá na morte do cientista, mostrando como última identificação do personagem a inscrição lapidária "cientista maluco", ou seja, o indivíduo é identificado na sua ação profissional por aqueles que o sepultaram.

O desconhecimento sobre como pensam e agem os cientistas impede a aproximação dos alunos da cultura científica. Conseqüência imediata desse impedimento é a tentativa de transferência acrítica dos valores prezados pela cultura científica para os estudantes

e revisão da literatura, que o conhecimento sobre a natureza das Ciências sustenta a aprendizagem em Ciências, contribui para a utilização do conhecimento científico ao longo da vida e aguça nos estudantes a percepção so-

bre Ciências como atividade humana.

Para contribuir nessa discussão, recuperamos as três perspectivas discutidas na Introdução, a epistemológica, a ideológica e a educacional, para reafirmar, com base no conjunto de dados que apresentamos acima, que o desconhecimento sobre como pensam e agem os cientistas impede a aproximação dos alunos da cultura científica. Conseqüência imediata desse impedimento é a tentativa de transferência acrítica dos valores prezados pela cultura científica para os estudantes - como, por exemplo, conceitos, procedimentos, regras para validação de modelos - sem que lhes seja dada a oportunidade de vivenciar, com base na necessária transposição já mencionada, formas de agir e pensar

típicas das Ciências.

Parecem-nos insuficientes as tentativas de incorporar os elementos da Ciência contemporânea considerando tão somente a frágil noção de interdisciplinaridade, que nos são apresentadas nos documentos oficiais (Brasil, 2000, p. 8). Para compreender os fenômenos em sua complexidade, é necessário admitir que eles são torçados em meio a um caldo cultural, onde valores éticos, econômicos, políticos e científicos são muitas vezes conflitantes. A sala de aula de Ciências deve considerar essas conflitos, mas não pode ser esvaziada das práticas inspiradas na cultura científica, pois são elas que nos qualificam como profissionais da Educação a dialogar com nossos estudantes, por meio de ferramentas

culturais próprias da Ciência.

As dificuldades de entendimento dos fenômenos tratados nas salas de aula de Ciências, e mesmo a ausência de motivação para estudá-los, podem ser atribuídas, em parte, ao desconhecimento das teorias sobre o funcionamento da Ciência, tanto por parte dos professores como dos estudantes. Tal desconhecimento ajuda a explicar a não explicitação nas práticas de sala de aula dos elementos mediadores entre o mundo e a forma como o representamos, que caracterizam a cultura científica como construção humana e, por conseguinte, explicam a desconsideração por essas práticas dos aspectos social e histórico que são típicos das relações que se estabelecem no interior das comunidades científicas.

Nossa intenção aqui é defender que as ações em sala de aula sejam mediadas por um conjunto de ferramentas culturais típicas das Ciências, desde que convenientemente desenvolvidas e adaptadas para os ambientes de ensino-aprendizagem, pois elas servem de suporte tanto para o fortalecimento de comunidades escolares, como para a elaboração de significados compartilhados pelos seus membros. Longe de sugerir uma nova norma sobre como tratar essa temática na sala de aula, apresentamos alguns resultados que indicam uma baixa compreensão dos estudantes sobre como se organizam a empresa científica e suas comunidades. Somente pesquisas mais intensas e dedicadas

a avallar as conseqüências dessa aproximação poderão suscitar respostas sobre se devemos considerar as noções sobre o funcionamento das Ciências nos programas de ensino de Ciências e quanto essa aproximação pode contribuir para a realização dos projetos educacionais das escolas.

#### Agradecimentos.

À Fapesp, pela bolsa de estudos de LK, e ao professor Amaury Cesar de Moraes, pelas frutíferas discussões e sugestões.

#### Notas

1. É na mediação didática que se realizam as devidas adequações da cultura científica na sala de aula. Trata-se de investir em situações de problematização do mundo real e saber simular, ou mesmo evitar, os procedimentos do mundo das Ciências, inatingíveis na sala de aula.

2. Quando se trata de Bachelard, é comum encontrar as adjetivações *noturno* ou *diurno*. Em um primeiro momento, ele procurou fazer a psicanálise do imaginário científico, racionalizando as imagens proporcionadas pelos quatro elementos (fogo, água, terra e ar). Na seqüência de sua obra, porém, ele compreendeu que isso não

seria possível, dividindo-a então em duas abordagens: a "diurna", dedicada à Epistemologia das Ciências Físicas, e a "noturna", voltada para a fenomenologia das Imagens.

3. O termo "ferramentas culturais" não é devido a Kuhn e refere-se aqui aos elementos de identidade de uma comunidade, como publicações, encontros e mesmo narrativas históricas, cuja função é mediar as relações entre os membros dessa comunidade.

**Luiz Kominsky**, bacharel e licenciado em Química, é mestre e doutorando em Ciências pela USP. **Marelo Glória** (gloriam@fo.usp.br), bacharel em Química e doutor em Ciências pela Unicamp, é professor da Faculdade de Educação da USP, em São Paulo.



#### Referência bibliográfica

- BRASIL. *Parâmetros curriculares nacionais de Ensino Médio. Parte II: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias*. 2000.
- BORGES, R.M.R. *Em debate: cientificidade e educação em Ciências*. Porto Alegre: CECIRS, 1996.
- DRMER, R.; LEACH, J.; MILLAR, R. e SCOTT, P. *Young people's images of science*. Buckingham: Open University

Press, 1997.

FERREIRA, A.B.H. *Novo dicionário Aurélio*. 2ª ed. São Paulo: Nova Fronteira, 1986.

OLIVEIRA, J. R. da. *A escola e o Ensino de Ciências*. São Leopoldo, Ed. UNISINOS, 2000. p. 57.

#### Para saber mais

Para ter acesso aos principais textos dos filósofos da ciência aqui discutidos, re-

comenda-se a coleção *Os pensadores da Editora Abril Cultural*.

Pode-se ter uma boa introdução às teorias da conhecimento pela leitura do livro de John Losee, *Introdução histórica à Filosofia da Ciência* (Lisboa: Terramar, 1998). Outro texto introdutório ao estudo das teorias sobre o pensamento científico é o de Alan Chalmers, *O que é Ciência afinal?* (São Paulo: Brasiliense, 1993).

**Abstract:** *Views on Science and on the Scientists among High-School Students* – Conceptions about sciences and the acts of scientists were investigated through the application of a survey to high-school students, and through drawings on the scientists' daily activities. Some formal conceptions about sciences are presented from the ideas of theories on the epistemology of sciences. The necessity of introducing elements of scientific culture into the classrooms so as to enhance science teaching based on epistemological, ideological and methodological arguments is upheld.

**Keywords:** conceptions on sciences, epistemology, classroom



## ANEXO B - Reportagem utilizada em atividade aplicada no 8º Encontro (09/03/2015)

**Tecnologia**

O DRONE DA AMAZON Proibido nos Estados Unidos, estreia na Índia

# COMO A INOVAÇÃO CRESCE NA POBREZA

As economias emergentes são ótimo espaço para a adoção de novas tecnologias, como o drone de entregas da Amazon que deve ser lançado na Índia e os aplicativos médicos e financeiros. Mas, dado o primeiro passo, os países em desenvolvimento não conseguem espalhar e manter os avanços

**RAQUEL BEER**

**O** lançamento na Índia, e não nos Estados Unidos, do drone para a entrega de pacotes da Amazon é uma decisão tomada por precisão e não por beleza, como diria o Diadorim de Guimarães Rosa. A agência civil de aviação americana barrou os voos dos pequenos aparelhos não tripulados a serviço da distribuição da empresa de Jeff Bezos. A inexistência de regulamentação indiana, a precariedade da malha rodoviária (apesar de razoável rede de ferrovias) e a força da operação da Amazon naquele país (em julho, foram anunciados investimentos de 2 bilhões de dólares) facilitaram a transferência da operação para o Oriente, onde produtos com menos de 2 quilos serão levados a travessias que não ultrapassem duas ou três horas. Os primeiros testes devem ocorrer a partir de outubro, em Mumbai e Bangalore. As economias emergentes são o caldo de cultura propício para a adoção de novíssimas tecnologias. Disse a VEJA Andreas Raptopoulos, engenheiro de origem grega, CEO da Matternet, uma startup

do Vale do Silício especializada em drones: "As invenções de ponta nascem nas nações desenvolvidas, mas nos lugares mais pobres conquistam espaço onde há vácuo, especialmente nos serviços de saúde, no transporte público e no sistema financeiro". Estudos do Banco Mundial indicam, contudo, que a expansão de invenções precisa ser rápida — se ela for lenta, as dificuldades terminam por esmagar o tom novidadeiro. Não por acaso, afilto por resultados im-

ediatos, o Google tem acelerado seu projeto Loon, de distribuição de internet, por meio de balões, em regiões do planeta desconectadas, oferecendo redes mais velozes que o 3G. Um desses balões passou recentemente no Piauí, estado onde apenas 27% das residências têm acesso à internet. Numa experiência que produziu ondas de interesse no agreste paupérrimo, os alunos de uma escola municipal da cidade de Campo Maior puderam assistir à sua primeira aula conectada à

### O ritmo da globalização tecnológica

O gráfico ao lado mostra o tempo necessário (em anos) para algumas tecnologias chegarem a 80% da população mundial. Anta no prelo até mais de um século para as inovações conquistarem o planeta — hoje o ritmo de adesão total é muito mais veloz. A rapidez é resultado da facilidade com que as invenções entram nos países em desenvolvimento tão logo são anunciadas

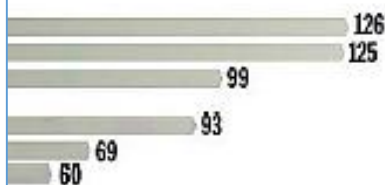
Tecnologia	Anos	
Ferrovia	1750-1900	
Avião	1750-1900	
Telefone	1750-1900	
Rádio X	1900-1950	
Rádio	1900-1950	
Aviação	1900-1950	
Computador pessoal	1950-1975	24
Internet	1950-1975	23
Tomografia computadorizada	1950-1975	18
Celular	1975-2000	16

96 | 24 DE SETEMBRO, 2014 | veja



**A ONIPRESENÇA DO CELULAR NA ÁFRICA**  
Os aparelhos substituíram os centros de saúde e as agências bancárias

web. Não é muito difícil saber em que regiões do planeta a ideia de balões do Google deve prosperar. Um relatório divulgado pela ONU em maio deste ano mostrou que 60% da população mundial ainda não tem acesso à internet. Nos países industrializados, a taxa de pessoas plugadas chega a quase 80%. Entre as nações em desenvolvimento, o número cai para 32%. A África apresenta o pior índice, com apenas dois entre dez africanos com acesso à internet.



Fonte: Cross-Country Historical Adoption of Technology

Evidentemente, a tecnologia que viceja em países africanos não consegue esconder a vergonha da miséria e da inépcia, alimentadas por ditaduras sanguinárias. Mas não há como fechar os olhos para esse fascinante subproduto da pobreza — nem sempre, resalte-se, os benefícios são transformados em melhores condições de vida, e invariavelmente acabam funcionando apenas como laboratório de testes. É, de qualquer modo, um dado extraordinário de nosso tempo. Na semana passada, a Apple lançou um sistema de pagamento sem fio destinado a enterrar todos os seus antecessores. Há sete anos, no Quênia, a precariedade dos bancos fez nascer uma iniciativa semelhante e bem-sucedida. A Safaricom, a maior empresa de telefonia móvel do país, operada pela inglesa Vodafone, lançou um sistema chamado M-Pesa ("dinheiro móvel" em swahili, uma das línguas oficiais do país). Usuários cadastrados podem transferir quantias a outras pessoas em uma operação tão simples como enviar mensagens de texto. Hoje, 43% dos 40 bilhões de dólares que configuram o PIB do país circulam por esse siste-

ma. Foi a engenhosa solução encontrada, filha da adversidade, para resolver uma equação: apenas 40% dos quenianos têm contas bancárias, e, no entanto, 93% possuem celulares.

Na saúde, deu-se um fenômeno semelhante. Na África, metade dos moradores tem de andar 10 quilômetros para encontrar água potável e 8 quilômetros para chegar a um centro médico. A saída foi o uso de celulares, mesmo os mais precários, em programas de saúde. São iniciativas que auxiliam na prevenção e no diagnóstico. Um levantamento do grupo francês de telefonia Orange mostra que um serviço de prevenção e conscientização para mulheres grávidas em Mali fez o número de mortes ligadas à gestação cair 30%. Em Botsuana, outra iniciativa do tipo foi responsável por diminuir de quatro semanas para três minutos o tempo de resposta do governo a crises de malária. Segundo o levantamento, os programas de saúde em dispositivos móveis têm potencial para salvar 1 milhão de vidas na África Subsariana nos próximos cinco anos. O novo se alimenta da precariedade. ■



ANEXO C - Diário de Classe da Disciplina Ciência Tecnologia e Sociedade.<sup>82</sup>

**Universidade Federal do Recôncavo da Bahia**

Sagres Diário

Diário final

quarta-feira, 3 de fevereiro de 2016

UNIDADE CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES				
DISCIPLINA	CLASSE	CRÉDITOS	CARGA HORÁRIA	LIMITE DE FALTAS
<b>CFP444 - CIENCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE</b>	<b>Teórica - T1</b>	<b>0</b>	<b>68h</b>	<b>17</b>
PROFESSOR(ES) MARA APARECIDA ALVES DA SILVA	HORÁRIO <b>Segunda-feira</b>	<b>08:00 - 12:00</b>		

DIÁRIO DE CLASSE

20142

<sup>82</sup> Os nomes e números de matrícula dos licenciandos foram cobertos por uma tarja preta, para garantir o anonimato.



## Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Sagres Diário

Folha de Avaliação

quarta-feira, 3 de fevereiro de 2016

CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

CIENCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE	Teórica - T1
Professor(es): MARA APARECIDA ALVES DA SILVA	Carga Horária: 68h 0 créditos

Nome	Matrícula	Atividades e	penimentad e CTS	Frequência	Média Teórica	Média Parcial	Prova Final	Média Final	Total Faltas	Res. Final
		10,0	7,8	7,6	8,3	8,3		8,3	16	AM
		1,7	0,0	4,1	1,4	1,4		1,4	40	RF
		10,0	8,1	8,8	8,7	8,7		8,7	8	AM
		10,0	7,9	9,4	8,8	8,8		8,8	4	AM
		10,0	8,5	10,0	9,2	9,2		9,2	0	AM
		10,0	7,9	9,4	8,8	8,8		8,8	4	AM
		10,0	8,5	9,4	9,1	9,1		9,1	4	AM
		10,0	8,5	8,8	8,9	8,9		8,9	8	AM
		10,0	8,5	9,4	9,1	9,1		9,1	4	AM
		10,0	7,8	9,4	8,7	8,7		8,7	4	AM
		10,0	7,8	10,0	8,9	8,9		8,9	0	AM
		8,5	7,8	7,1	7,8	7,8		7,8	17	AM
		10,0	8,5	10,0	9,2	9,2		9,2	0	AM
		10,0	8,1	9,4	8,9	8,9		8,9	4	AM
		10,0	8,1	8,8	8,7	8,7		8,7	8	AM
		10,0	7,8	8,8	8,6	8,6		8,6	8	AM
		8,5	8,5	9,4	8,7	8,7		8,7	4	AM
		10,0	7,8	9,4	8,7	8,7		8,7	4	AM
		10,0	8,1	10,0	9,0	9,0		9,0	0	AM
		10,0	8,5	8,8	8,9	8,9		8,9	8	AM
		10,0	8,5	9,4	9,1	9,1		9,1	4	AM

Assinatura do Professor

Assinatura do Coordenador do Curso

Resultado Final:

AF Aprovado Frequencia  
DE Dispensado com nota  
R Implantacao  
RF Reprovado Frequencia  
RR Implantacao

AM Aprovado por Media  
DI Dispensado  
RA Reprovado na Atividade  
RM Reprovado  
TR Trancamento

AP Aprovado  
ME Aprovado Media (Pos)  
RC Reprovado Conceito  
RP Reprovado (Pos)

AT Aprovado Atividade  
MF Aprovado Prova Final  
RE Reprovado no Estágio  
RP Reprovado na Final

**ANEXO D - Atividade inicial elaborada pelos licenciandos da proposta de experimentação do tema "A Química do Açúcar"**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
CFP444 – CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

**Orientadores:** [REDACTED]

**Grupo:** \_\_\_\_\_

**Atividade:** Determinação de amido em alimentos

	Pré-experimento: <b>O ALIMENTO CONTÉM AMIDO?</b>		Pós-experimento: <b>O ALIMENTO CONTÉM AMIDO?</b>		<b>OBSERVAÇÕES</b>
	SIM	NÃO	SIM	NÃO	
<b>ALIMENTOS</b>					
Açúcar					
Alface					
Arroz					
Batata					
Batata doce					
Cenoura					
Clara de ovo					
Farinha de mandioca					
Leite					
Maçã					
Macarrão					
Mel					
Pão					
Sal					

## ANEXO E - Ficha de dados de segurança da tintura de iodo



JOSÉ MANUEL GOMES DOS SANTOS

ABSOLVE®

## Ficha de Dados de Segurança

## Tintura de iodo 7%

Segundo Regulamento (CE) 1907/2006

## 1. Identificação da substância e da empresa

## 1.1 Identificação da substância ou do preparado

Denominação:

Iodo solução™ 7% \* em etanol 85%

## 1.2 Utilização da substância/preparação:

Para utilizações de laboratório, análise, pesquisa e química fina.

Numero de inscrição REACH: Um número de registo não está disponível para esta substância ou o seu uso é isento de registo, de acordo com o Artigo 2 do regulamento REACH (CE) 1907/2006, a tonagem anual não exige um registo ou o registo pode ser feito num período posterior ou é uma mistura.

## 1.3 Identificação da sociedade ou empresa :

José Manuel Gomes dos Santos, LDA  
Rua Heróis de Chaimite, Lote C – letra B  
Apart. 1023 – 2676-801 Odiveelas  
Tel. (+351) 219 382 442  
e-mail: [info@jms.pt](mailto:info@jms.pt)

## 1.4 Telefone de emergência:

CIAV (Centro de informação Anti-venenos) Tel.: (+351) 808 250 143

## 2. Identificação dos perigos

Classificação da substância ou mistura.

Classificação Regulamento (CE) N.o. 1272/2008.

Flam. Liq. 2

Aquatic Chronic 2

Pictogramas de perigo



Palavra-sinal

Perigo

Advertências de perigo

H225 Líquido e vapor facilmente inflamáveis.

H411 Tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros.

**Recomendações de prudência**

P210 Manter afastado do calor/faísca/chama aberta/superfícies quentes. Não fumar.

P233 Manter o recipiente bem fechado.

P240 Ligação à terra/equipotencial do recipiente e do equipamento receptor.

P241 Utilizar equipamento eléctrico/de ventilação/de iluminação/... à prova de explosão.

P242 Utilizar apenas ferramentas antichispa.

P501 de acordo com a Directiva 94/62/CE e 2008/98/CE.

**Classificação (67/548/CEE - 1999/45/CE).**

N Perigoso para o ambiente	R31
F Facilmente inflamável	R10

Para o texto completo sobre as frases R mencionadas nesta Secção, ver a Secção 16.

### 3. Composição/Informação dos componentes

Denominação: Iodo solução<sup>™</sup> 7% <sup>v/v</sup> em etanol 85%

Fórmula: I<sub>2</sub> M.= 253,81

**Composição:**

0001: Iodo resublimado pérolas

Fórmula: I<sub>2</sub> M.= 253,81 CAS [7553-56-2]

Número CE (EINECS): 231-442-4

Número de índice CE: 003-001-00-3

Numero de inscrição REACH: 01-2119-483283-30-XXXX

Conteúdo: 7 %

Classificação Regulamento (CE) N.o. 1272/2008.

Acute Tox. 4

Acute Tox. 4

Aquatic Acute 1

**Pictogramas de perigo****Palavra-sinal**

Atenção

**Advertências de perigo**

H332 Nocivo por inalação.

H312 Nocivo em contacto com a pele.



JOSÉ MANUEL GOMES DOS SANTOS

ABSOLVE®

H400 Muito tóxico para os organismos aquáticos.

**Recomendações de prudência**

P281 Evitar respirar as poeiras/fumos/gases/névoas/vapores/aerossóis.

P271 Utilizar apenas ao ar livre ou em locais bem ventilados.

P273 Evitar a libertação para o ambiente.

P302+P352 SE ENTRAR EM CONTACTO COM A PELE: lavar com sabonete e água abundantes.

P304+P340 EM CASO DE INALAÇÃO: retirar a vítima para uma zona ao ar livre e mantê-la em repouso numa posição que não dificulte a respiração.

P501 de acordo com a Directiva 94/62/CE e 2008/98/CE .

P312 Caso sinta indisposição, contacte um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS ou um médico.

P322 Medidas específicas (ver no presente rótulo).

P363 Lavar a roupa contaminada antes de a voltar a usar.

P391 Recolher o produto derramado.

**Classificação (67/548/CEE - 1999/45/CE).**

N Perigoso para o ambiente  
Xn Nocivo

R50 Muito tóxico para os organismos aquáticos.  
R20/21 Nocivo por inalação e em contacto com a pele.

**0002: Etanol absoluto**

Fórmula: CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH M.= 46,07 CAS [64-17-3]

Número CE (EINECS): 200-578-6

Número de índice CE: 603-002-00-3

Numero de inscrição REACH: 01-2119437610-43-XXXX

Conteúdo: 85 %

**Classificação Regulamento (CE) N.º. 1272/2008.**

Flam. Líq. 2

Pictogramas de perigo



Palavra-sinal

Perigo

**Advertências de perigo**

H225 Líquido e vapor facilmente inflamáveis.

**Recomendações de prudência**

P210 Manter afastado do calor/fúscas/chama aberta/superfícies quentes. Não fumar.



- P233 Manter o recipiente bem fechado.
- P240 Ligação à terra/equipotencial do recipiente e do equipamento receptor.
- P241 Utilizar equipamento eléctrico/de ventilação/de iluminação/.../ à prova de explosão.
- P242 Utilizar apenas ferramentas antichispa.
- P501 de acordo com a Directiva 94/62/CE e 2008/98/CE .
- P243 Evitar acumulação de cargas electrostáticas.
- P280 Usar luvas de protecção/vestuário de protecção/protecção ocular/protecção facial.
- P303+P361+P353- SE ENTRAR EM CONTACTO COM A PELE (ou o cabelo): despir/retirar imediatamente toda a roupa contaminada. Enxaguar a pele com água/tomar um duche.
- P370+P378 Em caso de incêndio: para a extinção utilizar ...
- P403+P233 Armazenar em local bem ventilado. Conservar em ambiente fresco.

Classificação (67/548/CEE - 1999/45/CE).

F Facilmente inflamável R11 Facilmente inflamável

#### 4. Primeiros auxílios

##### 4.1 Indicações gerais:

Em caso de perda de consciência nunca dar de beber nem provocar o vômito.

##### 4.2 Inalação:

Levar a pessoa para um espaço aberto. Se o mal-estar persistir, pedir atenção médica.

##### 4.3 Contacto com a pele:

Lavar abundantemente com água. Retirar as roupas contaminadas.

##### 4.4 Olhos:

Lavar abundantemente com água mantendo as pálpebras abertas.

##### 4.5 Ingestão:

Beber água em abundância. Provocar o vômito. Não administrar eméticos. Não administrar carvão animal. Não beber leite. Pedir atenção médica.

#### 5. Medidas de luta contra incêndio

##### 5.1 Meios de extinção adequados.

Água. Dióxido de Carbono (CO2). Espuma. Pó seco.

##### 5.2 Meios de extinção que NÃO se devem utilizar:

Não se conhecem.

##### 5.3 Riscos especiais:

Inflamável. Manter afastado de fontes de ignição. Os vapores são mais densos (pesados) do que o ar, pelo que podem deslocar-se ao nível do solo. Risco de inflamação por acumulação de cargas electrostáticas.

##### 5.4 Equipamentos de protecção:



Roupa e calçados adequados.

## 6. Medidas a tomar em caso de derrame acidental

### 6.1. Precauções Individuais:

Sem indicações particulares.

### 6.2. Precauções para a proteção do meio ambiente:

Prevenir a contaminação do solo, águas e de esgotos.

### 6.3. Métodos para recolha/limpeza:

Recolher com materiais absorventes (Absorvente Geral Penreac, Kieselguhr, etc.) ou na sua falta areia ou terra secas e depositar em contentores para resíduos para a sua posterior eliminação de acordo com as normas em vigor.

## 7. Manipulação e armazenamento.

### 7.1 Manipulação:

Sem indicações particulares.

### 7.2 Armazenamento:

Recipientes bem fechados. Em local bem ventilado. Afastado de fontes de ignição e calor. Temperatura ambiente.

## 8. Controlos de exposição/protecção pessoal

### 8.1 Medidas técnicas de protecção:

Assegurar uma boa ventilação e renovação de ar do local.

### 8.2 Controlo limite de exposição:

VLA-ED: 1.910 mg/m<sup>3</sup>

### 8.3 Protecção respiratória:

Em caso de formação de vapores/aerossóis, usar equipamento respiratório adequado. Filtro A. Filtro P.

### 8.4 Protecção das mãos:

Usar luvas apropriadas neoprene nitrilo PVC

### 8.5 Protecção dos olhos:

Usar óculos apropriados.

### 8.6 Medidas de higiene particulares:

Retirar as roupas contaminadas. Lavar as mãos antes das pausas e ao terminar o trabalho.

### 8.7 Controlo da exposição ambiental:

Respeitar os compromissos fixados pela legislação local em matéria de protecção do ambiente.

## 9. Propriedades físicas e químicas

Aspecto: N/A

Cor: N/A

Granulometria: N/A





JOSÉ MANUEL GOMES DOS SANTOS

ABSOLVE®

Olor: Característico.  
 pH: N/A  
 Ponto de fusão/ponto de congelação: N/A  
 Ponto de ebulição inicial e intervalo de ebulição: N/A  
 Ponto de inflamação: 13 °C  
 Inflamabilidade (sólido, gás): N/A  
 Limites superior/inferior de inflamabilidade ou de explosividade: N/A  
 Pressão de vapor: N/A  
 Densidade de vapor: N/A  
 Densidade relativa: N/A  
 Solubilidade: em Miscível com água  
 Coeficiente de partição n-octanol/água: N/A  
 Temperatura de auto-ignição: N/A  
 Temperatura de decomposição: N/A  
 Viscosidade: N/A

## 10. Estabilidade e reactividade:

### 10.1 Condições que se devem evitar:

Temperaturas elevadas.

### 10.2 Matérias que se devem evitar:

Metais alcalinos. Óxidos alcalinos. Agentes oxidantes fortes.

### 10.3 Produtos de decomposição perigosos:

Não se conhecem.

### 10.4 Informação complementar:

Os gases/vapores podem formar misturas explosivas com o ar.

## 11. Informação toxicológica

### 11.1 Toxicidade aguda:

LD50 oral rat : 7.060 mg/kg (referente ao componente de maior toxicidade)

### 11.2 Efeitos perigosos para a saúde:

Por inalação de vapores: Irritações em mucosas leves Risco de absorção cutânea. Por contacto ocular: irritações Por ingestão: Pode provocar náuseas vómitos Efeitos sistémicos: embriaguez vertigens narcose paralisia respiratória Não de excluem outras características perigosas. Observar as precauções habituais no manejo de produtos químicos.

## 12. Informação Ecológica

### 12.1 Toxicidade :

#### 12.1.1 - Teste EC50 (mg/l) :

Bactérias (Photobacterium phosphoreum) 47000 mg/l

Classificação:

Tóxi.

Bactérias (Ps. putida) EC50 >6500 mg/l

Classificação: Tóxi.

Algas (Sc.quadricauda) EC50 >5000 mg/l

Classificação: Tóxi.

Algas (M. aeruginosa) EC50 >1450 mg/l



JOSÉ MANUEL GOMES DOS SANTOS

ABSOLVE®

Classificação: Tóxi.

Crustáceos (Daphnia Magna) ECO >7800 mg/l

Classificação: Tóxi.

Peixes >10.000 mg/l

Classificação:

Tóxi. ou pouco tóxi.

12.1.2. - Meio receptor :

Risco para o meio aquático

Baixo

Risco para o meio terrestre

Baixo

12.1.3. - Observações :

Composto não ecotóxico se a concentração do vertido não é muito elevada.

12.2 Persistência e degradabilidade :

12.2.1 - Teste :

12.2.2. - Classificação sobre degradação biótica :

CBOD/COD

Biodegradabilidade

Alta, mais de 1/3

12.2.3. - Degradação abiótica segundo pH :

12.2.4. - Observações :

Produto facilmente biodegradável.

12.3 Potencial de bioacumulação :

12.3.1. - Teste :

12.3.2. - Bioacumulação :

Risco

12.3.3. - Observações :

Produto não bioacumulável.

12.4 Mobilidade:

Dados não disponíveis.

12.5 Avaliação PBT e MPMB :

Dados não disponíveis.

12.6 Outros possíveis efeitos sobre o meio natural:

Produto não contaminante.

DADOS BASEADOS nos componentes do preparado

(Componente principal: etanol).

### 13. Considerações sobre a eliminação

13.1 Substância ou preparado:

Na União Europeia não estão estabelecidas pautas homogêneas para a eliminação de resíduos químicos, que têm carácter de resíduos especiais, ficando os seus tratamento e a eliminação sujeitos aos regulamentos. Portanto, em cada caso, é necessário contactar com a autoridade competente, ou com as empresas legalmente autorizadas para a eliminação de resíduos.



2001/573/CE: Decisão do Conselho, de 23 de Julho de 2001, que altera a Decisão 2000/532/CE da Comissão no que respeita à lista de resíduos. Directiva 91/136/CEE do Conselho de 18 de Março de 1991 que altera a Directiva 73/442/CEE relativa aos resíduos.

#### 13.2. Embalagens contaminadas:

Os invólucros e embalagens contaminadas de substâncias ou preparados perigosos, terão o mesmo tratamento que os próprios produtos nele contidos.

Directiva 94/62/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de Dezembro de 1994, relativa a embalagens e resíduos de embalagens.

### 14. Informação relativa ao transporte

Terrestre (ADR):

Denominação técnica: FLAMMABLE LIQUID, N.O.S.

UN 1993 Classe: 3 Grupo de embalagem: III (D/E)

Marítimo (IMDG):

Denominação técnica: FLAMMABLE LIQUID, N.O.S.

UN 1993 Classe: 3 Grupo de embalagem: III

Aéreo (ICAO-IATA):

Denominação técnica: Flammable liquid, n.o.s.

UN 1993 Classe: 3 Grupo de embalagem: III

Instruções de embalagem: CAO 366 PAX 355

### 15. Informação sobre regulamentação

A Ficha de Dados de Segurança cumpre os Requisitos do Regulamento (CE) n.º 1907/2006.

### 16. Outras informações

Outras recomendações de prudência

P243 Evitar acumulação de cargas electrostáticas.

P273 Evitar a libertação para o ambiente.

P280 Usar luvas de protecção/vestuário de protecção/protecção ocular/protecção facial.

P303+P361+P353 SE ENTRAR EM CONTACTO COM A PELE (ou o cabelo): despir/retirar imediatamente toda a roupa contaminada. Enxaguar a pele com água/tomar um duche.

P370+P378 Em caso de incêndio: para a extinção utilizar ...

P391 Recolher o produto derramado.

P403+P233 Armazenar em local bem ventilado. Conservar em ambiente fresco.

Rótulo (65/548/CEE ou 1999/45/CE)

Frases R:	R51 Tóxico para os organismos aquáticos. R10 Inflamável.
Frases S:	S61 Evitar a libertação para o ambiente. Obter instruções específicas/fichas de segurança.



JOSÉ MANUEL GOMES DOS SANTOS

ABSOLVE®

	<p>S16 Manter afastado de qualquer chama ou fonte de ignição - Não fumar.</p> <p>S7 Manter o recipiente bem fechado.</p>
--	--

Número e data da revisão: 2 – 05 Março 2013

Data de edição: 05 Março 2013

Os dados presentes na presente Ficha de Dados de Segurança, são baseados nos nossos actuais conhecimentos, tendo como único objectivo o de informar sobre aspectos de segurança e não garantir as propriedades e características nesta indicada.

**ANEXO F - Atividade inicial elaborada pelos licenciandos da proposta de experimentação do tema "Vitamina C"**

**Universidade Federal do Recôncavo da Bahia**  
**Componente Curricular: Ciência Tecnologia e Sociedade**

**Equipe:** [REDACTED]

**Docente: Mara Silva**

Grupo: \_\_\_\_\_

Coloque em ordem crescente os alimentos que apresentam maior teor de vitamina C:

